



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Implementación de la metodología lean manufacturing para aumentar la
productividad de la curtiembre Ecológica del Norte EIRL, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTORES:

Br. Gutierrez Samaritano Darvin Clint (ORCID: 0000-0002-5425-2751)

Br. Terrones Chávez Carmen Cecilia (ORCID: 0000-0002-3044-6447)

ASESORES:

Dr. Benites Aliaga Alex Antenor (ORCID: 0000-0002-9329-5949)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

TRUJILLO - PERÚ

2021

Dedicatoria

A Dios por encaminarme en el sendero correcto y así poder lograr mi objetivo profesional, Así mismo por el bienestar familiar, personal y laboral que ayudaron a no claudicar y llegar a la meta.

A MI MADRE ELVA que contribuyó moralmente, con su amor y esfuerzo para apoyarme en este camino, a ella le dedico los frutos de mi desempeño.

A mis tíos, a mi abuela y a mi hermano que también estuvieron conmigo en todo este trayecto de vida universitaria, a ellos también les dedico este esfuerzo.

DARVIN CLINT GUTIERREZ SAMARITANO

Dedicatoria

A Dios por darme la vida y fuerza suficiente para llegar a mi meta propuesta.

A MI HIJO DEREK por ser la razón y motivo de esfuerzo para ser mejor cada día y ser mi mayor motivación en cada uno de mis logros eres mi inspiración.

A MIS PADRES ESTELA Y GONZALO quienes me enseñaron a luchar por mis sueños y me guiaron con cada consejo alentador para alcanzar el éxito y sobre todo por su amor incondicional.

CARMEN CECILIA TERRONES CHAVEZ

Agradecimiento

Agradezco a la Universidad César Vallejo por formarme integralmente a lo largo del desarrollo académico de mi carrera, a los diferentes profesionales que con su experiencia contribuyeron al fortalecimiento de mis competencias como ingeniero y de manera muy especial a mis asesores los ingenieros Rojas Ciudad Carlos Alberto y Pinedo Palacios Patricia del Pilar, Por otro lado también demuestro mi particular deferencia con la empresa Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L quién me brindó la oportunidad de desarrollar mi investigación y dentro de ella especialmente al Sr Magner Paredes Miñano y a cada uno de los colaboradores que se desempeñan en la curtiembre.

Índice de contenido

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iv
Índice de contenido	v
Índice de Tablas	vi
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	2
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y Operacionalización	11
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.5. Procedimientos	13
3.6. Método de análisis de datos.....	14
3.7. Aspectos éticos	14
IV. RESULTADOS	15
V. DISCUSIÓN.....	19
VI. CONCLUSIONES.....	22
VII. RECOMENDACIONES	23
REFERENCIAS.....	24
ANEXOS	29
Anexo 1. DIAGRAMA DE ISHIKAWA	29
Anexo 2. DIAGRAMA DE PARETO:	30
Anexo 3. Evaluación de Productividad (resultados 3.1).....	31
Anexo 4. Aplicación de 5 S	36
Anexo 5. Aplicación de Layout.....	50
Anexo 6. Operacionalización de variables	62

Índice de Tablas

Tabla 1. Técnicas e Instrumentos	12
Tabla 2. Herramientas de Lean Manufacturing	15
Tabla 3. Datos y cálculo del takt time, antes de la implantación de las 5S.	16
Tabla 4. Datos y cálculo del nuevo takt time, después de la implantación de las 5S, tomando la producción de octubre	17
Tabla 5. Resultados Layout.....	18
Tabla 6. Causas de la baja productividad (PARETO)	30
Tabla 7. Análisis de Costos:.....	31
Tabla 8. Registro de tiempos perdidos en la producción	33
Tabla 9. Capacidad nominal, tiempo periodo y TRT – septiembre 2019	34
Tabla 10. Evaluación de 1 ^{ra} “S”	39
Tabla 11. Evaluación de 2 ^{da} “S”	40
Tabla 12. Evaluación de 3 ^{ra} “S”	40
Tabla 13. Evaluación de 4 ^{ta} “S”	41
Tabla 14. Evaluación de 5 ^{ta} “S”	42
Tabla 15. Evolución semanal de la herramienta 5S.	43
Tabla 16. Producción después de implantar 5S.	49
Tabla 17. Datos según método Guerchi.....	53
Tabla 18. Datos utilizados en ecuaciones según método Guerchi.	54
Tabla 19. Dimensiones necesarias para área de trabajo.	55
Tabla 20. Recorrido en metro durante el proceso productivo:.....	56
Tabla 21. Propuesta del metraje de recorrido del proceso productivo	57
Tabla 22. Para la Operación de Recepción de Materia Prima.....	58
Tabla 23. Para la Operación de Remojo y Pelambre para la Curtiembre.....	58
Tabla 24. Para la Operación de Desmantecado de la curtiembre	58
Tabla 25. Para la Operación de Pelambre para la Curtiembre.....	59
Tabla 26. Para la Operación de Descarne y Dividisoa para la Curtiembre	59
Tabla 27. Para la Operación de Escurrido para la Curtiembre	59
Tabla 28. Para la Operación de curtido al Cromo para la Curtiembre.....	60
Tabla 29. Para la Operación de Rebajado para la Curtiembre.....	60
Tabla 30. Para la Operación de Recurtido y Carpeteado para la Curtiembre	60
Tabla 31. Para la Operación de Engrase para la Curtiembre.....	60
Tabla 32. Para la Operación de recorte y carpeteado para la Curtiembre	61
Tabla 33. Plan maestro de producción	61
Tabla 34. Operacionalización de variables.....	62

Índice de gráficos y figuras.

Figura 1. Diagrama de Ishikawa aplicado a la realidad de la curtiembre.	29
Figura 2. Diagrama de Pareto de las causas de la baja productividad.....	30
Figura 3. Charla informativa y de concientización a los trabajadores de la curtiembre.....	36
Figura 4. Tríptico que se impartió a los trabajadores de la curtiembre en la Charla informativa y de concientización	37
Figura 5. Evolución de Check List, según número de ítems cumplidos.	43
Figura 6. Evolución de Check List, según porcentaje de ítems ya establecidos en la curtiembre.....	44
Figura 7. Evidencia de la falta de orden y de la necesidad de rediseñar la curtiembre.	45
Figura 8. Evidencia de la aplicación de la Metodología de las 5S en la Curtiembre.....	46
Figura 9. Evidencia de la aplicación de la Metodología de las 5S en la Curtiembre.....	47
Figura 10. Evidencia de la aplicación del Check List de la Metodología 5S en la Curtiembre.....	48
Figura 11. Evidencia de la medición de cada área de la Curtiembre.	50
Figura 12. Plano de la distribución de la curtiembre Ecologica del Norte EIIRL.....	51
Figura 13. Nueva distribución de curtiembre	52
Figura 14. Diagrama de bloques	55

Resumen

El presente trabajo de investigación titulado “Implementación de la metodología Lean Manufacturing para aumentar la productividad de la curtiembre ecológica del NORTE EIRL, 2019”, teniendo como objetivo principal; mejorar la productividad de la curtiembre, mediante la implementación de la metodología Lean Manufacturing (LM) y de sus herramientas de mejora continua. Tomando como población las 14 actividades que se realizan para la producción del cuero.

Se evaluó cuantitativamente la capacidad de producción de la curtiembre. Luego de ello se identificaron los posibles problemas que causen pérdidas de tiempo de producción, con ayuda de diagramas de Ishikawa y Pareto. Así mismo se realizó charlas informativas, previamente a la implementación de la metodología LM y de sus beneficios que esto tendría para la curtiembre y de los mismos trabajadores. Por último se evaluó de manera cuantitativa, el efecto que tuvo la implantación de la metodología LM. Por tanto, se consideró implementar como herramientas las 5S, takt time y Layout esta última se llegó a realizar como propuesta más no como aplicación real por limitaciones netamente de la empresa.

De los resultados obtenidos, se halló una productividad de 0.53 con una capacidad de producción de 30.35 pies²/(horas * hombre), después de la implementación de las herramientas de mejora continua, estos valores mejoraron a 0.67 y 37.95 pies²/(horas * hombre). En el caso de takt time, hubo una reducción en los tiempos de producción de 0.14 min/pies² a 0.11 min/pies². Y en la implementación de las 5S hubo mejoras partiendo de un 28% hasta un 62% de su cumplimiento en todo el tiempo que se realizó el presente trabajo. Concluyendo así que la metodología LM, mejoran la productividad en un en 0,14 y una capacidad de producción de 7.6 pies² / Horas hombre.

Palabras clave: Lean Manufacturing, 5S, Takt time, productividad, Layout

Abstract

This research work entitled “Implementation of the Lean Manufacturing methodology to increase the productivity of the ecological tannery of NORTH EIRL, 2019”, with the main objective; improve tannery productivity, through the implementation of the Lean Manufacturing (LM) methodology and its continuous improvement tools. Taking as a population the 14 activities that are carried out for the production of leather.

The tannery's production capacity was quantitatively evaluated. After that, the possible problems that have lost production time were identified, with the help of diagrams by Ishikawa and Pareto. Informative talks were also held, prior to the implementation of the LM methodology and its benefits that this required for the tannery and the workers themselves. Finally, the effect of the implementation of the LM methodology was evaluated quantitatively. Therefore, the 5S, execution time and design will be considered as tools. The latter was carried out as a proposal but not as a real application due to the company's limitations.

From the results obtained, a productivity of 0.53 was found with a production capacity of 30.35 ft²/(hours * man), after the implementation of continuous improvement tools, these values improved to 0.67 and 37.95 ft²/(hours * man) In the case of takt time, there was a reduction in production times from 0.14 min / ft² to 0.11 min / ft². And in the implementation of the 5S there were improvements starting from 28% up to 62% of its compliance in all the time this work was carried out. Thus concluding the LM methodology, improving productivity by 0.14 and a production capacity of 7.6 ft² / man hours.

Keywords: Lean Manufacturing, 5S, Takt time, productivity, Layout

I. INTRODUCCIÓN

En todo el mundo se usa el cuero como material esencial para la elaboración de calzado y/o prendas de vestir, considerando a China es considerada como el mayor productor de cuero y pieles, y de productos hechos a base de este material. En el 2015 produjeron aproximadamente 60 millones de m² de cuero, considerándose así que el 7% en aumento de la productividad a diferencia del año anterior. En el primer trimestre del 2016 se estimó un crecimiento en el 1.4%. y para el año 2018 se estimó un crecimiento de productividad del 5.8% (Palomo López, Irene. Oficina económica y comercial de España en Shanghái, 2016).

A diferencia de otros países, el 85% de demanda de pieles es de origen bovino, y este valor sigue creciendo cada año. Con orígenes en EEUU con el 21%, Brasil en un 11% y Australia con 10%. Desde el 2010 la demanda de pieles ha crecido en un 40%, dichas pieles provienen de países con clima frío como; Dinamarca con el 38%, Finlandia 13% o Canadá con 11%. Así mismo la manufactura hecha con pieles se ha visto crecer, tales como bolsos y maletas, considerándose un 25% de crecimiento en importaciones. Destacando España como el país de origen de estos productos (China necesita materia prima para impulsar la industria de pieles y cueros, 2017)

Caso contrario se aprecia en Latinoamérica donde el mercado de pieles ha ido en descenso, tal es el caso de Argentina. Según Aguilar (2018) en el 2008 se exportaban 100 millones en manufactura de cuero. Considerados por su variedad de pieles y de la calidad de las mismas, hasta ese tiempo el mundo era quien compraban, luego el mundo cambio y también vendían. El tiempo les hizo darse cuenta que ya estaban obsoletos y que en otros países hacían inversión para mejorar su producción. Actualmente las exportaciones lo llegan a 15 millones de dólares (Agrofy News, 2018).

Perú, está siendo afectado también por lo mismo que Argentina, con productividad cada vez menor cada año, debido que las pieles eran adquiridas de los camales, tanto de origen vacuno como ovino. Ahora estas pieles son exportadas a Europa y América del Norte generando así los escasos de esta materia prima. (La República, 2016).

Durante el desarrollo de las actividades en la Curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., es necesario un cuidado especial, capacidad para trabajar con pieles de animales transformándolas en cueros con la finalidad de producir un producto de calidad. La empresa carece de políticas para desarrollar sus actividades, por lo que necesita documentos de gestión. Es necesario designar actividades y capacitar al personal en el manejo de máquinas y equipos del proceso del cuero, para evitar tiempos muertos y desperdicios innecesarios. Es difícil identificar a los responsables de cada actividad y/o proceso, cuando no se tiene por escrito las responsabilidades designadas.

Esta situación afecta considerablemente la productividad de la empresa, por este motivo se desea implementar la metodología **Lean Manufacturing** para aumentar su **productividad**, enfocándonos en que los procesos cumplan con los requisitos y estándares determinados para contribuir en su mejora continua.

II. MARCO TEÓRICO

Se hicieron uso de investigaciones previas y relacionadas con el tema en cuestión, considerando los siguientes antecedentes como sustento, se hizo una recopilación de los siguientes trabajos como:

Gómez Coello, Ray (2016) en su tesis titulada: "Plan de mejora de la productividad en la producción de cuero en la empresa tenería San José Cía. Ltda., planta 1 - Ambato (Ecuador)", para la medición, análisis y mejora de la productividad de la empresa Tenería San José Cía. Ltda., hicieron uso de herramientas y metodologías. Llegando a la conclusión que el índice de productividad bajo de 5,97 bandas/\$ y la más alta fue de 112. 97 97 bandas/\$. La productividad aumenta 15,34% con la aplicación de las 5's y con la producción aumenta 51,5 % en la productividad.

Esta investigación ayudará al desarrollo de mi proyecto con la aplicación de las 5S en cada proceso de producción, con la finalidad de mantener un ambiente de trabajo limpio y ordenado, reduciendo de esta manera el tiempo de búsqueda de los elementos que se necesitan; esto resulto en el aumento en la producción de la empresa.

Así mismo Palacios Jiménez, E. J. (2016) en su tesis: *“Mejora de la productividad de la planta de producción de la empresa MB Mayflower Buffalos S.A. mediante la implementación de un sistema de producción esbelta, Quito – ECUADOR”* evaluó la producción de la planta MB Mayflower Buffalos S.A. identificando y mejorando los procesos en todas sus etapas, mediante la implantación de un sistema de producción esbelto mejorando así, los índices de producción. Según el diseño de toda la planta y sus instalaciones, se elaboraron curso gramas sinópticas y **diagramas de recorrido**. La implementación de **Layout** (reorganizar las instalaciones) hace decaer los tiempos en el ciclo de los procesos en un 23,92%, posterior al análisis e implementación del método, este valor aumento en un 71,00%, la producción, aumentando las cantidades de materia prima procesada y con ello el aumento de productos en un 35,71% y 33,69%, respectivamente.

Esta investigación contribuirá al desarrollo de mi proyecto con la aplicación de un **LAYOUT** o Distribución de planta en la empresa, con la finalidad de reducir tiempos muertos en el traslado de una maquina a otra; resultando en el aumento de la producción de la empresa.

En otra investigación de Linares Contreras, Diego (2018) en su tesis titulada: *“Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la Empresa Soquitex – Lima (Perú)”* hizo uso de Lean Manufacturing, mediante el diseño de un sistema de distribución de los lotes más pequeños de trabajo (Heijunka), mejorando así el flujo y tiempos de producción (Tiempo Takt), y con la implementación de las 5S se mejoró las áreas de trabajo. Reduciendo así un 18% en retrasos en los pedidos y mejorado en un 15% la productividad, con ello confirman el beneficio que conceden estas herramientas de LM logrando una correcta producción siguiendo una demanda flexible.

El uso de la herramienta Takt Time contribuirá al desarrollo de mi proyecto para identificar las estaciones de trabajo inutilizadas evitando ese tiempo en cosas que no dan valor con lo que mi productividad reducirá tiempos improductivos. Asimismo, la aplicación de las 5S contribuirá a que las operaciones sean más fáciles y seguras para entregar el producto a tiempo.

De la misma manera Saldaña Quispe Betty Rene (2016) *“Propuesta de mejora en el proceso de confección de ponchos chalanes para incrementar la productividad en la Empresa Artesanía SEÑOR DE LOS MILAGROS SAN MIGUEL S.A en el año 2016 - Cajamarca (Perú)”*, el presente estudio revelo que existían tiempos muy prolongados en el tejido y cambio de proceso, mala distribución y falta de aseo y orden en los mismos. Al final concluyen que la metodología LM, mejoro la productividad en un 68.97% y el tiempo de transporte lo redujeron. Se evidencia un aumento del 5% en su eficiencia física y económica en S/ 2.10 nuevos soles, por tanto se mejoró la producción de la empresa.

Esta investigación aportará en mi proyecto a determinar la capacidad de planta y mejorar el recorrido de producción evitando la pérdida de tiempo en desplazamientos mediante la aplicación Layout. Asimismo, el uso de las 5S para realizar una mejor distribución de equipos, herramientas y del personal operativo con lo que mi productividad mejorará, como en la empresa en estudio que su productividad aumentó en un 68.97 % beneficiándola.

De la misma manera Royer Smith Manosalva Cerdán y Freddy Javier Mercado Chávez (2018) en su tesis titulada: *“Diseño e implementación de las Herramientas de manufactura esbelta en los procesos de planchado y pintura para mejorar la productividad en la Empresa ELIO AUTOMOTRIZ RACING E.I.R.L., Cajamarca (Perú)”*. Identificaron los problemas que presentaba dicha empresa como; falta de capacitación y de nulo conocimiento de las herramientas de LM y de sus beneficios, se logró una mejora laboral económica y de seguridad y como valor agregado la calidad del producto.

Esta investigación contribuirá a mi proyecto utilizando las 5S para mantener el área de trabajo limpio y bien organizado asegurando la entrega de los productos a tiempo de tal manera aumentará la productividad de la empresa.

Así mismo Montero Pretell, Jorge (2018) en su tesis titulada: *“Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la curtiembre Inversiones Junior SAC, 2018”, Trujillo (Perú)*, el objetivo de su investigación fue de la utilización de técnicas de observación directa e instrumento de visual Stream Mapping, diagrama de Ishikawa y Pareto con el fin de determinar las herramientas

a utilizar. Así mismo uso Check List para la observación directa. De sus resultados se obtuvo que la productividad aumento en un 1.77% con respecto a la inicial, llegando a un rango de producción de 15.73 pies²/hora*hombre hasta 16.01 pies²/hora*hombre. Los resultados fueron contrastados con valores estadísticos “Wilcoxon” a un valor de $0.001 < 0.005$, concluyendo así que; el implantar LM hace decaer la producción.

Esta investigación ayudará a la comprensión de los resultados y ayudara en el análisis, identificando las causas más relevantes, para así seleccionar las mejores herramientas en el cumplimiento de los objetivo para aumentar la producción (1.77% con respecto a la inicial).

Asimismo el presente trabajo de investigación tiene como justificación teórica, debido a la comparación entre las teorías y métodos de manera eficiente de la metodología Lean Manufacturing, aplicada en la empresa en estudio, la cual abarca diferentes aspectos de la industria de curtiduría y se deben tener en cuenta para su mejora en calidad; como es practica o aplicativa está justificada precisamente por el uso de la de la metodología LM (Lean Manufacturing), obtenido así una mejora continua en sus procesos y productos, empleando los recursos que tiene a un nivel superior y reduciendo errores que perjudican la producción eludiendo que se produzca errores que afecten a la productividad de la empresa, para ello se deberá estandarizar los procesos. La propuesta de técnicas hace que la metodología empleada sea la ideal, estas técnicas serán las que nos ayudaran a evaluar y cuantificar las variables de estudio, que serán una base de datos y precursores de nuevas investigaciones. Así mismo en la presente investigación, hubo limitaciones en cuestiones de tiempo y sobre todo de económicas, por parte de la curtiembre, en la realización de rediseñar las áreas de trabajo, con el fin de eliminar tiempos de desperdicio y hacer que el proceso sea más fluido, aumentando así la producción. Este rediseño implicaba cerrar la curtiembre cesando de cualquier actividad productiva, así mismo de un gasto por parte de la misma en desmontar, trasladar y volver a montar los equipos y maquinarias existentes. Por tanto se propone como tema alternativo de investigación para la mejora de la curtiembre a futuro.

Para el desarrollo de este estudio es necesario describir y fundamentar algunos conceptos básicos sobre la Metodología **Lean Manufacturing** (en castellano "producción ajustada") (**Rajadell, 2010**).

Se considera producción ajustada (conocida como "Toyota Production System"), es el conjunto de herramientas de origen japonés, inspiración de los principios de William Edwards Deming (Yandav, Luthra, & Huisingh, 2019).

Productividad y los 3 limitadores

Para obtener un producto o servicio se emplea materiales, personas, recursos naturales, tecnología y recursos financieros dentro de un proceso (Figuroa, 2015). La eficacia es medida por indicadores de productividad en procesos que efectúa actividades de transformación. Profesionales de Japón clasifican en tres grupos a estos limitantes «Mu», debido a que todas empiezan con la sílaba mu:

- **Muri (Sobrecarga)**

La imposición de una sobrecarga de trabajo, sobre la capacidad humana o autómatas, reduce como consecuencia la productividad.

- **Variabilidad o mura**

La variabilidad en la calidad de productos o servicios, son consecuencia de la falta de controles de los elementos de entrada de un proceso, como materia, parámetros de proceso, procesos, habilidades y maquinaria (Tejeda, 2011).

- **Desperdicios o mudas**

Se consideran tiempo desperdicios a aquellos que retrasan y /o alternan de manera negativa a la productividad, es por ello la implementación de LM para su detección, eliminación o reducción constante de estos tiempos desperdicio. (Carreño, Amaya , & Ruiz , 2018).

Primero identifiquemos que actividades agregan valor, para así poder comprender que es un desperdicio (VA por sus siglas en inglés). El cambio que el cliente realiza o desea hace que se generen los VA, pagando por este esfuerzo.

Eliminación de desperdicio y que requisitos se necesitan (Eadic, 2012):

- ✓ Poseer un gran liderazgo.
- ✓ Capacitación constante y que se debe mantener.

- ✓ Gerentes idóneos actualizados.
- ✓ Proyección a futuro de la organización.
- ✓ Participación activa de la administración
- ✓ Planificación y estrategias bien definidas.
- ✓ Hacer participativo a todo el personal de las nuevas estrategias.
- ✓ Identificación y eliminación de desperdicios negativos para la empresa.
- ✓ Conocimiento del grado de daño que ocasionan los desperdicios a la empresa.
- ✓ Incentivar a la eliminación de los desperdicios

Algunos desperdicios pueden ser

1. **Sobreproducción:** Empleo de maquinaria o grupos de trabajo mayores de lo necesario, esto genera un gasto innecesario. (Romero, 2011). El exceso de la producción hacen perder tiempo, pues ese producto no es necesario así mismo exige de un consumo inútil de material y energía, elevando el stocks de los almacenes. (Kumar, 2018).
2. **Tiempo de espera:** Secuencia de trabajo desordenada, ocasionando que áreas de trabajo y trabajadores se paralicen en sus actividades, y en otras áreas se saturen. (Socconini, 2019).
3. **Transporte:** manipulación o traslado de material no necesario, que puede ser ocasionado por un mal diseño del Layout. Las máquinas y equipos deben, para ello se deben situar lo más cercanos posible y permitidos, haciendo que el trabajo sea fluido desde un proceso a otro (Socconini, 2019).
4. **Sobre proceso:** es la exposición del producto a procesos secundarios que no agregan valor agregado al mismo (Masuti & Dabade, 2019).
5. **Exceso de inventario:** es una manera de mal gastar recursos los cuales tienen como consecuencias problemas crónicos. Como se mencionó esto es por efecto de una sobreproducción (Socconini, 2019).

6. Defectos: es consecuencia de la mala ejecución del proceso productivo, y trae como problema la inversión de tiempo y recursos extras. (Socconini, 2019).

Hay diversidad de herramientas **Lean Manufacturing (Anexo 3)**, tomando como las más principales en el presente estudio las siguientes, estas nos ayudaran a resolver la problemática de la empresa (Grisales & Gaitán, 2017):

La **Herramienta 5S**, la finalidad es de separar lo útil de lo que no lo es, realizar a su vez un orden y clasificación de elementos dentro de nuestro entorno de trabajo, limpieza del área de trabajo y de equipos de uso diario. La constancia de estas 5S hará una normalización de las actividades logrando disciplinar las costumbres y actividades diarias (Cabrera Calva, 2013)

Para Vargas, es necesario la realización de un diagnostico en la situación actual de la empresa, mediante un Check List, con el fin de tener una base de estudio o punto de partida. Al final del estudio se realiza o durante el proceso para ver la evolución y mejora del mismo. Esta herramienta posee las siguientes tipos de “S”:
(Vargas & Muratalla, 2018):

- **Seiri (clasificar o separar):** eliminación de herramientas u objetos innecesarios. Mediante el uso de tarjetas rojas signo de la eliminación de estas herramientas u objetos, y al final se toma una medida correctiva. (Falah, 2019).
- **Seiton (Ordenar):** ordenamiento de cosas para su localización y retorno después de su uso, evitando tiempo y energía (Henao & Sarache, 2018).
- **Seiso (Limpieza):** implica la limpieza de toda el área de trabajo y lo que en esta se encuentre (maquinas, herramientas y suelo) con la finalidad de reducir o eliminar daños u accidentes. Es necesario que el personal este comprometido con su área de trabajo. (Mbogo, 2019).
- **Seitketsu (Estandarizar):** Mantener el nivel más alto en base a normas, esto en los 3 primeros meses, mejorando el orden y limpieza y la perspectiva visual del área de trabajo. Así mismo la documentación del plan de mejora e inspección, y del responsable a cargo, así mismo de los recursos, entre otros (Nassereddin & Wehbe, 2018).

- **Shitsuke (Disciplina):** concientizar y establecer como una regla de trabajo el cumplir y persistir en el cumplimiento todos los demás puntos o 4 meses y cumplir con la auditoria. **(CRUELLES, 2013).**

Así mismo es conveniente aplicar la herramienta Distribución de planta o **Layout**, definido como la distribución adecuada de las distintas áreas de trabajo de una planta o fábrica e incluso de su maquinaria. Su finalidad es el uso del espacio de manera óptima y de los recursos a usar. (SORTINO, 2011).

Para el cálculo de takt time, se divide el tiempo operativo entre la demanda del cliente, esto en un plazo de tiempo establecido (mes o año). Se hace uso de la siguiente expresión matemática: (Giovanni & Martens, 2018):

$$\text{takt time} = \frac{\text{Tiempo operativo por periodo en segundos}}{\text{Demanda cliente por periodo en unidades}}$$

es variable el valor de takt time, para ello se ajusta para la sincronización de la demanda y producción. De ser esto posible el takt time se denomina “tiempo de paso” **(Hernández Matías ,2013)**

La productividad es el cociente de los resultados o productos que se obtienen de un determinado proceso (OUTPUTS) con respecto a los insumos o recursos empleados para la obtención de dicho producto (INPUTS). Este indicador permite conocer en qué grado se ha obtenido un determinado resultado a partir de los recursos invertidos. **(Gutierrez Pulido, 2010).**

El crecimiento de la producción, se da cuando los gerentes son competentes, sobrepasando sus metas, eliminado sus errores y superando obstáculos que surgen en el momento, manejando sus recursos eficientemente, alcanzando un mejoramiento continuo de producción **(Biasca, 2015).**

Por tanto el problema de la investigación es: ¿Qué efecto producirá la aplicación de la metodología Lean Manufacturing en la productividad de la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., 2019?

La hipótesis es que la aplicación de la metodología Lean Manufacturing aumenta la productividad de la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L., 2019. Como objetivos, tenemos un Objetivo General el cual es desarrollar la metodología Lean

Manufacturing en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. para aumentar la productividad. De igual manera tenemos cuatro Objetivos Específicos, el primero es evaluar la productividad real de la empresa, como segundo objetivo específico tenemos que Analizar e identificar las herramientas de LM a utilizar en el mejoramiento de la producción, el tercer objetivo específico es hacer uso de las herramientas de LM específicamente en el área de producción y como último objetivo específico se tiene que Evaluar que influencia existe sobre la producción mediante el uso de las herramientas de Lean Manufacturing.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

- **Tipo de estudio:** Es aplicativo el presente estudio, por la utilización de fundamentos teóricos de Lean Manufacturing con la finalidad de dar solución a las problemáticas que ocurren dentro de la empresa en mención. De la misma manera es experimental por la manipulación de variables Lean Manufacturing, sobre la producción de la curtiembre.
- **Diseño de investigación:** Es Pre – experimental, por el estudio de la variable independiente antes y después de sus aplicación.

Diseño de investigación:



O1: Evaluación pre – experimental de la productividad

O2: Evaluación post – experimental de la productividad

X: Metodología Lean Manufacturing

3.2. Variables y Operacionalización

Variable Independiente, es del tipo cuantitativa (Lean Manufacturing) metodología que busca aumentar el valor agregado a las diversas operaciones realizadas en un proceso productivo, de manera rápida y en corto plazo.

De manera conceptual es una metodología que identifica y reduce los despilfarros, los recursos sobrantes y la demora en los procesos productivos.

(KRAJEWSKI y RITZMAN, 2013)

Esta metodología tiene como objetivo iniciar un proceso de mejora continua en infinidad áreas de diferentes sistemas productivos.

Las herramientas a utilizar en base a la problemática de la empresa son: 5S, Layout y Takt time.

Variable dependiente, tipo cuantitativa, La productividad, relación de la cantidad de productos de un sistema productivo y los recursos utilizados

para cumplir dicha producción (**Medianero, 2016**). (**Ver ANEXO 6. Operacionalización de variables**).

3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

Población LM; 14 actividades identificadas en el proceso de obtención del cuero en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L.

La muestra que se tomará todas las actividades debido a que la población es pequeña por ende no es necesario muestrearlo ya que se trabajara con todas las actividades.

Muestreo

El tipo de muestreo es probabilístico aleatorio simple por conglomerado.

Unidad de Análisis

La unidad de análisis es cada trabajador de la curtiembre.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En el cumplimiento de los objetivos específicos, se determinó y se hizo uso de las siguientes técnicas e instrumentos que permitirán identificar los problemas actuales que afronta la CURTIEMBRE ECOLOGICA DEL NORTE EIRL, 2019.

Tabla 1. Técnicas e Instrumentos

OBJETIVOS	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Evaluar la productividad actual de la empresa,	<ul style="list-style-type: none"> ● Análisis Documental ● Observación directa en campo 	<ul style="list-style-type: none"> ● Formatos de registro de horas trabajadas y Producción.
Analizar e identificar las herramientas de Lean Manufacturing a utilizar para la mejora de la productividad.	<ul style="list-style-type: none"> ● Observación directa en campo 	<ul style="list-style-type: none"> ● Brainstorming ● Formato Ishikawa ● Diagrama de Pareto

Aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en áreas de trabajo (procesos).	<ul style="list-style-type: none"> ● Encuesta ● Observación directa en campo 	<ul style="list-style-type: none"> ● Formato de verificación Check List ● Formato de diagrama analítico de recorrido. ● DOP
Evaluar el efecto sobre productividad con la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing.	<ul style="list-style-type: none"> ● Análisis Documental ● Observación directa en campo 	<ul style="list-style-type: none"> ● Formato de registro de horas trabajadas y Producción.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.5. Procedimientos

En primera instancia para establecer la producción actual en la empresa se realizó la técnica de observación directa y el formato de horas laborales y de productividad. Seguido que para identificar las herramientas de Lean Manufacturing se ejecutó una encuesta al jefe de producción (Ver Anexo 4) para obtener su punto de vista de la productividad de la empresa. Posteriormente realizó el diagrama de Ishikawa en sus diferentes factores según sus características, para identificar las principales causas de la baja productividad de la curtiembre (Ver Anexo 1), después para evaluar la frecuencia que estas causas se presentan, se realizó un Diagrama de Pareto. (Ver Anexo 2)

Para aplicar las herramientas Lean Manufacturing se realizará con un formato Check List (Ver Anexo 5). Se realizará un estudio de tiempos para verificar el tiempo máximo permitido de la producción de una manta de cuero y el tiempo de inicio de producción de la siguiente manta, con la finalidad de coincidir con la tasa de la demanda del cliente.

Finalmente, al aplicarse las herramientas correspondientes se realizará una segunda muestra diagnosticando el efecto de las herramientas utilizadas en la producción de la empresa.

3.6. Método de análisis de datos

Análisis descriptivos

Los datos registrados en tablas son trazados en gráficos, para su análisis y de su tendencia, según su escala

Análisis ligados a la hipótesis: Pruebas estadísticas de Wilcoxon se comprueba la hipótesis, esto a razón que los datos tienen comportamiento no normal, y son variables de escala razón.

3.7. Aspectos éticos

Se realizó el presente trabajo valorando las ideas autónomas de cada autor citado, haciendo uso de datos reales, con un margen de confiabilidad (95% estadísticamente) de todos los datos medidos, haciendo uso de las técnicas antes mencionadas.

IV. RESULTADOS

Como se planteó en los objetivos, el primero de ellos es la evaluación de la productividad de la curtiembre, para ello se realiza una serie de cálculos que se presenta en anexos (ver anexo 1).

Una vez procesada la información, se obtuvo que la producción fue de 68000 pie² de cuero, lo que representa el 66.6% de la capacidad de producción de la empresa. Se cuenta con 14 trabajadores, con un régimen de trabajo de 8 horas diarias y 5 días a la semana.

Según la fórmula de productividad
$$\frac{\text{Producción}}{\text{Recursos Utilizados}} = \frac{(68000)}{(111712,7+12090+2880)} = 0.53$$

Teniendo una capacidad de producción de:

$$\frac{\text{Producción}}{\text{Horas * Hombre}} = \frac{(68000 \text{ pies}^2)}{(160 \text{ Horas} * 14 \text{ Hombres})} = 30.35 \text{ pies}^2 / \text{Horas Hombre}$$

Para la identificación de las herramientas de Lean Manufacturing a emplear, antes de eso utilizamos herramientas como el diagrama Ishikawa y diagrama de Pareto (Ver Anexos 1 y 2).

Tabla 2. Herramientas de Lean Manufacturing

Problema de la baja productividad	Soluciones	Herramientas Lean Manufacturing
Falta de estandarización de trabajos; se necesita saber el tiempo ciclo permitido por cada pie ² cuadrado máximo permitido y así poder cumplir con la demanda esperada	Hallar el máximo tiempo ciclo de la producción de pie 2 de cuero para evitar cuello de botellas y cumplir con los pedidos a tiempo	TAKT TIME: Herramienta de mejora continua utilizada como base para la estandarización de trabajos.
Falta de capacitación al personal, puesto que solo reciben dos capacitaciones anuales de Seguridad y Medio Ambiente no cumplen con lo normado.	Actualización de Normas vigentes de SSOMA y capacitaciones mensuales	5S: Herramienta de mejora continua para mantener la clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina en una organización
Falta de orden y limpieza, ya que se encuentra residuos y/o	Capacitación para la gestión de residuos	

materiales terceros que pueden provocar accidentes y/o incidentes en las diferentes áreas de la curtiembre.	sólidos que genera la curtiembre, en cada área de trabajo. Ayudaría a un trabajo más ordenado y seguro, evitando pausas en el proceso, por causa de accidentes.	
Mala distribución de planta,	Proponer nuevo diseño de planta, y disminuir tiempo de pérdida en el traslado de materia prima	LAYOUT: Herramienta de mejora continua para reducir traslados y movimientos innecesarios.
Mala comunicación entre diferentes sectores de la empresa	Implantación de Normas de gestión de calidad y de capacitar al personal en ello	

Uso de las herramientas de Lean Manufacturing en el área de producción.

Aplicación de Takt time:

En primer lugar, se buscó determinar la sección que generaba las pérdidas en la producción, por tanto se calcula el TAKT time, el tiempo en que los productos deben ser realizados para satisfacer la demanda, tomando en consideración el tiempo de trabajo entre la demanda del cliente. El tiempo ideal es de 480 minutos por turno y mensual (20 días laborables) es de 9600 min.

El TAKT time antes de implantar las 5S, resulta de 0.95 minutos por cada pie² que se elabora.

Tabla 3. Datos y cálculo del takt time, antes de la implantación de las 5S.

Datos		
Demanda mensual esperada =	68000	Pies ²
Turnos =	1	Turno
Tiempo disponible por turno =	480	Minutos
Tiempo disponible por mes =	9600	Minutos

$$\text{Takt time} = \frac{9600 \text{ min}}{68000 \text{ pies}^2} = 0.14 \frac{\text{min}}{\text{pies}^2}$$

Tabla 4. Datos y cálculo del nuevo takt time, después de la implantación de las 5S, tomando la producción de octubre

Datos		
Demanda esperada =	85000	Pies ²
Turnos =	1	Turno
Tiempo disponible por turno =	480	Minutos
Tiempo disponible por mes =	9600	Minutos

$$\text{Takt time} = \frac{9600 \text{ min}}{85000 \text{ pies}^2} = 0.11 \frac{\text{min}}{\text{pies}^2}$$

Como se observa el tiempo de producción se reduce de 0.14 min/pie² a 0.11 min/pies², representando una reducción del 0,3 min/pie².

Aplicación de 5 S

En la aplicación de las 5S, previamente a su aplicación se realizaron charlas informativas, de la importancia y beneficios que esta herramienta otorga a toda empresa.

Para la realizar la aplicación de esta herramienta de Lean Manufacturing, se aplica un Check List para comprobar cuanto o en qué porcentaje se cuenta con las 5S en la curtiembre (ver anexo 2).

Aplicación de Layout

Los criterios para la redistribución de planta fueron los siguientes:

- Económico: Reducción de trayectos recorrido y optimización de las áreas de la planta.
- Flujo: Lograr que se dé interrumpidamente todos los procesos productivos
- Accesos libres: Permita el tráfico sin tropiezos.

Para realizar la optimización de espacios en la planta se usó un método cuantitativo midiendo las maquinarias y espacios de la empresa, con la finalidad de minimizar tiempos muertos de transporte de un proceso a otro.

Para determinar el dimensionamiento óptimo de las estaciones se realiza una formación de bloques para cada estación de trabajo, con un ancho y largo necesario.

Tabla 5. Resultados Layout

Aplicación del Layout		
Actual	105,65	Metros de recorrido
Propuesta	62,90	Metros recorridos
Variacion	42,75	Recorrido innecesario

Evaluación del impacto causado en la productividad con la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing.

Luego de todas las implementaciones de la metodología, se calcula la nueva productividad y capacidad de producción de la curtiembre.

Según la fórmula de productividad $\frac{\text{Producción}}{\text{Recursos Utilizados}} = \frac{(85000)}{(111712,7+12090+2880)} =$
0,67

Teniendo una capacidad de producción de:

$$\frac{\text{Producción}}{\text{Horas*Hombre}} = \frac{(85000 \text{ pies}^2)}{(160 \text{ Horas*}14 \text{ Hombres})} = 37.95 \text{ pies}^2 / \text{Horas Hombre}$$

De este último cálculo, se observa un incremento en la productividad pasando de un valor inicial de 0,53 a 0,67. Así mismo la capacidad aumento de 30.35 pies²/ horas*hombre, a 37.95 pies²/ horas*hombre. Por tanto, la aplicación de la metodología Lean Manufacturing mejoró la producción de la curtiembre.

V. DISCUSIÓN

En el mundo competitivo de hoy, el cliente quiere productos precisos y de calidad, no hay margen de error. Deleitar a los clientes y encontrar las nuevas formas de superar sus expectativas es el requisito para el mundo empresarial actual y para las industrias de las PYME, es necesario estar en el negocio y mantenerse durante un largo período de tiempo y deben completar su tarea a tiempo y con calidad (Grisales & Gaitán, 2017). Con los requisitos cambiantes del mercado, el ciclo de vida más corto del producto y la tendencia de personalización en masa, se plantea varias pruebas para las industrias de las PYME. Deben responder de manera adaptativa a la fabricación y al producto según lo requieran los clientes. Estas industrias de las PYME son la columna vertebral del sector manufacturero en todo país. Las pequeñas y medianas empresas constituyen alrededor del 54% del valor agregado de la industria manufacturera, mientras que proporcionan alrededor del 65% del empleo en el sector manufacturero (Yandav, Luthra, & Huisingh, 2019).

Las condiciones actuales de la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L, fueron previamente evaluadas, por tanto, se realizó un análisis de productividad inicial, con el fin de tener un precedente y base para la implantación de las herramientas de Lean Manufacturing. Se utilizaron diagramas como Ishikawa, Pareto y análisis de costos de producción, para identificar las causas y problemas latentes en la curtiembre, y así elegir las herramientas de Lean Manufacturing a aplicar.

De manera general se calculó la productividad inicial en la curtiembre, hallando un valor de 30.35 pies²/hora – hombre y al final del estudio después del aplicar las herramientas Lean Manufacturing, se incrementó a 37.95 pies²/Horas * Hombre, de esto se puede decir que se redujo los tiempos de perdida en cada proceso, existentes en la curtiembre y con ello se incrementó la productividad. Así mismo se realizó una inspección de cada área de trabajo en donde se implanto, como una de las herramientas de mejora continua, las 5 S, tomando un total de 10 ítems por cada tipo de S a aplicar. A su vez utilizamos la herramienta Layout que nos brindó un resultado del casi 50% en disminución de metros recorridos entre todo el proceso productivo, el cual tuvo por resultado la disminución de 42,75 m en el recorrido de producción Por otra parte, el uso de la herramienta Takt time, permitió calcular los tiempos de producción, antes y después de la mejora en la

curtiembre, obteniendo valores de 0.14 min/pies² a 0.11 min/ pies² respectivamente, en consecuencia, se estaría produciendo más cuero en menos tiempo, esta mejora sería en un 0,3 min. en el caso de Gómez Coello, Ray (2016) en su tesis titulada: “Plan de mejora de la productividad en la producción de cuero en la empresa tenería San José Cía. Ltda., planta 1 - Ambato (Ecuador)”, la investigación sobre el estado actual de los procesos productivos de la Planta1, concluyeron que el registro de productividad más pequeño es de 5,97 banda por dólar con respecto al pago de MO y registro de productividad más elevado es de 112,97 bandas por dólar con relación al consumo de combustible, mediante la utilización de las 5's se aumenta la productividad en 15,34% y así con la producción se logra un aumento de 51,5 % en la productividad. Del mismo modo, Linares Contreras, Diego (2018) en su tesis titulada: “Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la Empresa Soquitex – Lima (Perú)”, para mejorar el compás de producción se realizó modificaciones en el orden de actividades (Tiempo Takt), para finalizar, se optimizó los espacios de las estaciones de trabajo (5S). Logrando disminuir las demoras en 18% de los pedidos globales, así mismo tuvo una mejora de 15% con respecto a la productividad, en relación a la rotación de inventarios se incrementó en 10%. Por estos motivos se dice que fue muy favorable el reordenamiento de actividades para alcanzar una producción correcta siguiendo una demanda flexible.

Los incentivos para que las empresas inviertan en actividades de capacitación, entrenamiento y reentrenamiento de trabajadores son limitados y poco utilizados. Al mismo tiempo, el bajo nivel de capacitación de los trabajadores genera la alta rotación y baja productividad individual y empresarial. Según la Encuesta de Micro y Pequeña Empresa del 2013, el gasto en capacitación de las MYPE en el Perú alcanzaba solo el 0,2% del total de gasto en personal realizado durante el 2012 (MEF, 2018). De manera para evaluar si los trabajadores son capacitados constantemente, se realizaron encuestas, y pudo identificar una falta de capacitaciones, en el área SSOMA, y gestión de calidad, así mismo en algunas áreas de trabajo eran inadecuadas y el personal carecía de EPP's, esto se identificó con el diagrama de Ishikawa. Se pudo resolver algunos de estas carencias con la aplicación de las 5S, teniendo como punto de partida la semana cero, donde se realizaron las charlas, posterior a esta se identificaron 14 ítems,

correspondiente al 28%, que la curtiembre de manera inconsciente las cumplía, de un total de 50 (100%). Al final del estudio se llegó a cumplir el 68% es decir se llegó a cumplir 31 ítems, esto también se vio reflejado en el alza de productividad, utilizando las producciones mensuales, llegando a la conclusión que se produce 0.53% de cuero antes del estudio y después al estudio mejora a 0.67%. Según (Carreño, Amaya , & Ruiz , 2018) en su trabajo de investigación titulada “Lean Manufacturing tools in the industries of Tundama” logró como resultante un aumento de productividad de 9%; esto se logra observar en el aumento de la producción de un 1.45 tonelada/hr a 2.15 toneladas/hr. (Socconini, 2019), en su libro titulado “Lean Manufacturing. Paso a Paso” nos menciona que evaluar la productividad de esta forma en las empresas es muy conveniente y provechoso, puesto que al querer valorarla como productividad total existen diversas limitaciones sobre todo para hallar los datos que intervienen ya que hay muchas unidades de medida.

Así mismo Palacios Jiménez, E. J. (2016) en su tesis: **“Mejora de la productividad de la planta de producción de la empresa MB Mayflower Buffalos S.A. mediante la implementación de un sistema de producción esbelta, Quito – ECUADOR”** , tuvo como objetivo evaluar la productividad de la planta. Esto conlleva a que levantara un plano de la planta en su totalidad mostrando de cada estación de trabajo. Con base en estos datos se elaborará diagramas **de recorrido** para realizar la medición de distancias entre ellas, El espacio físico distribuido fue la principal limitante en la productividad. Los tiempos de ciclo disminuyeron en un 23,09%,

VI. CONCLUSIONES

1. Se mejoró la productividad de la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. mediante la implementación de la metodología Lean Manufacturing, y la utilización de sus herramientas partiendo de un valor inicial de 0.53 y después de la implementación de las herramientas, esta subió a un valor de 0.67. Concluyendo que la mejora de productividad es por la aplicación de la metodología LM y que, en el mes de prueba, se aumentó la productividad en 0,14 %.
2. Para el análisis e identificación de lo que utilizaremos para mejorar la productividad en la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L, se hizo uso de diagramas como Ishikawa y Pareto, para identificar las causas o problemas presentes en la curtiembre. Por último, la implementación de las 5S dio como resultado positivo en la mejora de la productividad. En resumen, al finalizar la implementación se pudo hallar un valor de 34 pts, que con respecto al cumplimiento de las 5S vendría a ser el 68 % según el Check List; notándose un aumento de 40 % con relación al Check List que se aplicó al iniciar.
3. De la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en el área de producción, la producción se mejoró de 68000 pies² a 85000 pies², así mismo la capacidad aumento de 30.35 pies²/ horas*hombre, a 37.95 pies²/ horas*hombre, y como consecuencia de todo esto, el tiempo de producción se reduce de 0.14 min/pies² a 0.11 min/pies², representando una reducción del 1.29%. concluyendo así que la implementación de la metodología Lean Manufacturing si mejoró en todo aspecto la curtiembre.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la curtiembre la realización de diferentes capacitaciones, especialmente en 5S, con el objeto de lograr en los trabajadores una disciplina que conlleve a la mejora de tiempos en producción y un orden en su estación laboral.
- La sugerencia de la implementación de otras herramientas para mejorar la calidad, sus procesos de fabricación, así mismo lograr estar siempre a la vanguardia del mercado, ya que como se tiene entendido ya no es solo producir por producir, sino es producir con la calidad que exige el mercado y el cliente a la hora de adquirir el producto final. Al final esto también contribuye con la mejora continua en la curtiembre, así seguir posicionada como una de las mejores a nivel Departamental y Nacional.
- Es recomendable la persistencia y mantenimiento de las herramientas ya implementadas, como es el caso de las 5S, haciendo partícipes constantes y disciplinados a los trabajadores de esta herramienta de mejora continua.
- Se recomienda que puedan adquirir una cadena aérea en el área de secado en tendales, esta técnica de secado ya es muy empleada en curtidurías internacionales, principalmente en la que se encuentran en el país hermano de la República de Argentina, lugar donde se existen las más grandes curtidurías a nivel de América Latina, esta técnica es una ayuda ideal para poder acelerar el proceso minimizando el impacto que pueda producir el medio ambiente,
- Se precisa para los futuros investigadores que existen varias limitantes en respecto al tema a desarrollar; por eso se exhorta a que tengan en cuenta esta investigación puesto que la información que proporciona es veraz y tiene como finalidad contribuir con los futuros trabajos de investigación que tengan relación con la implementación de la metodología Lean Manufacturing en organizaciones dedicadas a la industria de curtiduría u otras industrias manufactureras.

REFERENCIAS

2017. CHINA NECESITA MATERIA PRIMA PARA IMPULSAR LA INDUSTRIA DE PIELES Y MANTAS DE CUERO. [en línea] 22 de febrero de 2017. [Citado el 12 de junio de 2019.]. Disponible en: <https://extendaplus.es/modaandalucia/2017/02/27/china-necesita-materia-prima-para-impulsar-la-industria-de-pieles-y-cueros/>

2018. ¿CÓMO ES EL MAPA DE PRODUCCIÓN DE CUERO EN ARGENTINA? [En línea].04 de mayo 2018. [Citado el 2 de junio de 2019.]. Disponible en:<https://news.agrofy.com.ar/noticia/175041/como-es-mapa-produccion-cueros-argentina>

BIASCA, RODOLFO EDUARDO. 2015. Productividad Enfoque Real del Tema. Córdoba - Argentina: Editorial Ediciones Macchi, 2015. ISBN: 950-537-045-8.

CABRERA CALVA, R.,2013. Lean Six Sigma TOC. Simplificado. PYME. Barcelona: Académica Española.

CRUELLES, José. 2013. Productividad Industrial. Barcelona: Marcombo S.A, ISBN: 9788426718785.

CURTIEMBRES A PUNTO DE QUEBRAR POR PIELES CRUDAS EXPORTADAS. La República: Lima, Perú, 16 de febrero de 2016. p. 8.

EADIC. Escuela Abierta de Desarrollo en Ingeniería y Construcción, S.L. [en línea]. Madrid. 2013. Disponible: <http://www.eadic.com/blog/index.php/2012/11/22/despilfarros-lean-manufacturing/>. CIF / NIF: B 85914752.

GÓMEZ COELLO, RAY. Plan de mejora de la productividad en la producción de cuero en la empresa tenería San José cía. Ltda., planta 1. Ambato, ECUADOR, 2016.

GUTIERREZ PULIDO, H. (2010). Calidad Total y Productividad. México, D.F.: McGraw-Hill/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

GUTIERREZ PULIDO, HUBERTO. 2014. Calidad y Productividad. México: Editorial. Roig, 2014. ISBN: 978-607-15-1148-5.

HERNÁNDEZ, Juan; VIZÁN, Antonio. Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación. Madrid: Fundación EOI, 2013. ISBN/ 978-84-15061-40-3

HERNÁNDEZ, Juan; VIZÁN, Antonio. Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación. Madrid: Fundación EOI, PP. 72-73. ISBN/ 978-84-15061-40-3
<https://www.eoi.es/blogs/nayellymercedeslazala/2011/12/18/lean-manufacturing-y-sus-herramientas/>

KRAJEWSKI, Lee, RITZMAN, Larry y MALHOTRA, 2013. Manoj. Administración de operaciones. México: PEARSON. pp. 125-138. ISBN: 9789702612179

LAZALA ROSARIO, NAYELLY MERCEDES. Lean Manufacturing y sus herramientas [En línea].18 de diciembre 2011. [Citado el 2 de junio de 2019.].Disponible en

LINARES CONTRERAS, DIEGO. Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la Empresa Soquitex. Lima, PERÚ,2018.

LOPEZ LEMOS, PALOMA (2016). HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA DE LA CALIDAD. Métodos para la Mejora continua y la solución de problemas. Editorial @Fundación Confemetal. ISBN: 978-84-16671-09-0.

MARTÍ, Juan y TORRUBIANO, Juan. Guía Lean Management. México: s.n., 2012. 975-386-348-2.

MEDIANERO, DAVID,2016. Productividad Total. [Madrid] 2ª. ed. Editorial Marcombo S.A., pp.24. ISBN: 9786123044152

MONTERO PRETELL, JORGE. Implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la curtiembre Inversiones Junior SAC, Trujillo, Perú.2018.

PALACIOS JIMÉNEZ, E. J. (2016) Mejora de la productividad de la planta de producción de la empresa MB Mayflower Buffalos S.A. mediante la implementación de un sistema de producción esbelta, Quito – ECUADOR

PALOMO LÓPEZ, IRENE. OFICINA ECONÓMICA Y COMERCIAL DE ESPAÑA EN SHANGHÁI, 2016. [en línea] Estudio de mercado. El mercado de pieles y curtidos en China 2016. Editor ICEX España Exportación e Inversiones.

RAJADELL, Manuel y SANCHEZ, José. 2010. Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad. s.l.: Ediciones Díaz de Santos, 2010. pág. 272. ISBN/ 8479789670

ROYER SMITH MANOSALVA CERDÁN Y FREDDY JAVIER MERCADO CHÁVEZ. Diseño e implementación de las Herramientas de manufactura esbelta en los procesos de planchado y pintura para mejorar la productividad en la Empresa ELIO AUTOMOTRIZ RACING E.I.R.L. Cajamarca. PERÚ,2018.

SALDAÑA QUISPE BETTY RENE. Propuesta de mejora en el proceso de confección de ponchos chalanes para incrementar la productividad en la Empresa Artesanía SEÑOR DE LOS MILAGROS SAN MIGUEL S.A. Cajamarca, Perú, 2016.

SOCCONINI, LUIS, Lean Manufacturing. Pasó a Paso [en línea] 20 de Junio de 2019 [Citado el 15 de octubre de 2019.] .Disponible en: https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=rjyeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=herramientas+lean+manufacturing+layout&ots=DHGNS-Ds7O&sig=JMHozgDXsh_Enj7bQAtMDrXsGc4#v=onepage&q&f=false

VELASCO SÁNCHEZ, JUAN. (2014). Organización de la Productividad. Madrid: Editorial Pirámides, 2014. ISBN: 978-84-368-3018-7.

GIOVANNI, C., & MARTENS, L. (2018). Projetos lean manufacturing para geração de portfólio: uma revisão da literatura. Revista EXACTA Universidade Nove de Julho.

NASSEREDDIN, A., & WEHBE, A. (20 de Noviembre de 2018). Competition and resilience: Lean manufacturing in the plastic industry in Lebanon. Revista:Aarab economic and business journal 13, pp. 179–189.

SOCCONINI, L. (2019). Lean Manufacturing. Paso a Paso. Obtenido de https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=rjyeDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=herramientas+lean+manufacturing+layout&ots=DHGNS-Ds7O&sig=JMHozgDXsh_Enj7bQAtMDrXsGc4#v=onepage&q&f=false

AMAYA, D., & RUIZ, F. (12 de Junio de 2018). Lean Manufacturing tools in the industries of Tundama. Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias, 49-62.

- CARREÑO, D., AMAYA , L., & RUIZ , E.** (28 de Marzo de 2018). Lean Manufacturing tools in the industries of Tundama. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/2150/215058535004/index.html>
- FALAH, A.** (25 de Junio de 2019). The implementation of lean manufacturing in the furniture industry: A review and analysis on the motives, barriers, challenges, and the applications. *Journal of Cleaner Production - Sciendirect*, pp. 660 - 680.
- FIGUEROA, L.** (15 de Diciembre de 2015). Aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en un proceso de producción de concreto. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*.
- GRISALES, M., & GAITÁN, G.** (27 de Noviembre de 2017). Strategic and operational objectives and decisions as support for lean manufacturing. *Revista: Suma de Negocios*, pp. 106-114.
- HENAO, R., & SARACHE, W.** (10 de Octubre de 2018). Lean manufacturing and sustainable performance: Trends and future challenges. *Revista: Journal of Cleaner Production*, pp 99-116.
- KUMAR, M.** (19 de Enero de 2018). Real-Time Monitoring System to Lean Manufacturing. *Revista: Procedia Manufacturing*, pp. 135 - 140.
- MARTÍNEZ, P., NUÑO, P., & CAVAZOS, A.** (2016). Mejora en el tiempo de atención al paciente en una unidad de urgencias gineco-obstétricas mediante la aplicación de Lean Manufacturing. *Revista Lasallista de Investigación*, 46-56.
- MASUTI, P., & DABADE, U.** (25 de Julio de 2019). Lean manufacturing implementation using value stream mapping at excavator manufacturing company. *Revista: Materials Today: Proceedings*, pp. 23 - 29.
- MBOGO, J.** (13 de Enero de 2019). Factors for Effective Implementation of Lean Manufacturing Practice in Selected Industries in Tanzania. *Revista: Procedia Manufacturing*, pp. 351 -358.
- ROMERO, J.** (Julio de 2011). Digital manufacturing terminology in the product and the construction industries. *Arquiteturarevista*, 172-181.
- SARRIA , Y., & FONSECA, T.** (15 de Diciembre de 2017). Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. Obtenido de Universidad EAN: 10.21158/01208160.n83.2017.1825
- TEJEDA, A.** (02 de Junio de 2011). Mejoras de lean Manufacturing en los Sistemas Productivos. *Ciencia y Sociedad*.

VARGAS, J., & MURATALLA, M. (2018). Sistemas de producción competitivos mediante la implementación de Lean Manufacturing. *Ciencias Administrativas*.

YANDAV, G., LUTHRA, I., & HUISINGH, D. (13 de Mayo de 2019). Development of a lean manufacturing framework to enhance its adoption within manufacturing companies in developing economies. *Journal of Cleaner Production*, 23-64.

ANEXOS

Anexo 1. DIAGRAMA DE ISHIKAWA

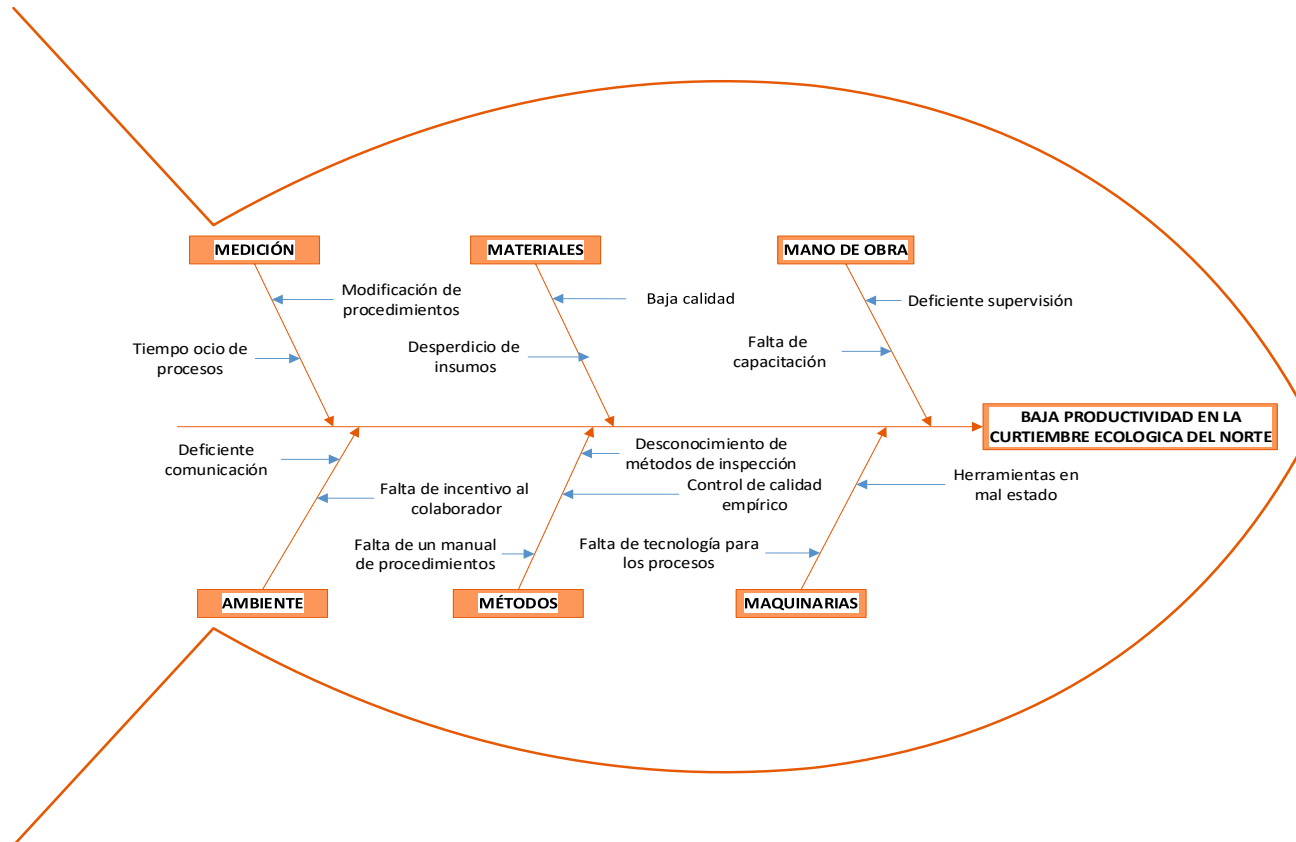


Figura 1. Diagrama de Ishikawa aplicado a la realidad de la curtiembre.

Anexo 2. DIAGRAMA DE PARETO:

El diagrama de Pareto muestra la frecuencia de las causas de la baja productividad:

Tabla 6. Causas de la baja productividad (PARETO)

	ERRORES	ERRORES ACUMULADOS	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
Falta de estandarización de trabajos	17	17	22%	22%
Falta de capacitación al personal	14	31	18%	40%
Falta de orden y limpieza	11	42	14%	54%
Mala distribución de planta	9	51	12%	65%
Mala comunicación entre diferente sectores	9	60	12%	77%
Falta de indicadores de gestión	8	68	10%	87%
Pieles sobrantes o faltantes al final de la producción	4	72	5%	92%
Pérdidas de valor de la materia prima	2	74	3%	95%
Falta de maquinaria para agilizar proceso	2	76	3%	97%
Falta de un plan de mantenimiento	2	78	3%	100%
TOTAL	78		100%	

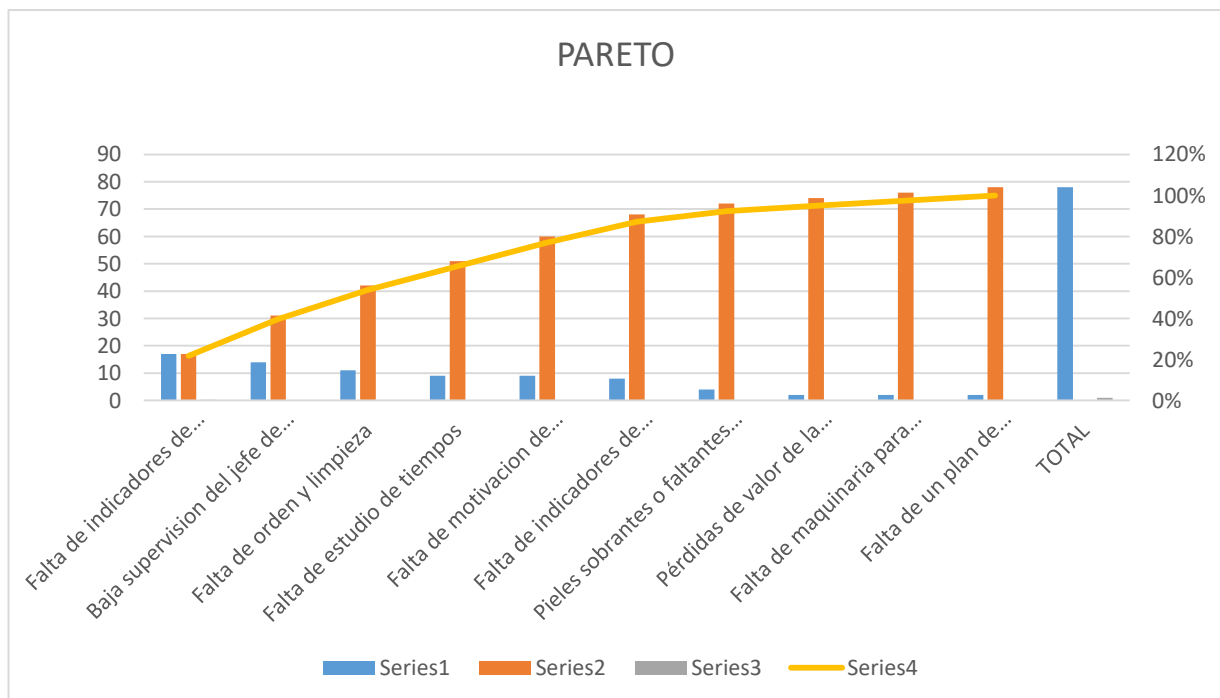


Figura 2. Diagrama de Pareto de las causas de la baja productividad

Anexo 3. Evaluación de Productividad (resultados 3.1)

Tabla 7. Análisis de Costos:

	MATERIA PRIMA E INSUMOS	UNIDAD	CU
PRE REMOJO	Piel cruda	68000	1,2
REMOJO	Aracid	8	11,55
	Cletapon U	38,61	17,86
PELAMBRE	Aracid	38,61	14,55
	Cletapon U	40,72	9,36
	Pelvit Kab	29	3,63
	Soda Caustica	40,2	12,9
	Neutragen PK	110	9,4
CURTIDO	Erhavit 2000	180,7	0,72
	Cal	63,88	24,8
	LAX 7	20,09	11,53
	Cletapon U	100,46	3,17
	Sulfuro	12,34	13,59
	Cletapon FU	500,44	1,21
	Cal	40	1,04
RECURTIDO	Amonio	218,58	9,19
	Decal N	45,66	2,65
	Bisulfito	63	9,5
	S-100	16,78	13,69
	Cletapon FU	10,33	8,21

	Enzilon 4000	585	0,4
	Sal	198	7,6
	Ácido	500	4,77
	Cromo	55	11,67
	Neutragen MG 120	12,22	4,33
	Ácido Fórmico	37,29	4,9
	Humectante	150,55	4,69
	Argocrom BP	39	4,34
	Formiato de Sodio	111,93	5,21
CUERO UTIL	Formiato de Sodio	102,45	11,38
	Sellasol NG	29	53,25
	Negro Carbónico EPR	141	6,62
	Acrílico	119,33	6,97
	Filler FJ	119,33	8,49
	Cores 478	205,83	10,34
	Quebracho	135,23	12,96
	Taningan	120	11,89
	Oleal #38	120	15,59
	Fosfoliker 6146	120,43	12,3
		TOTAL DE MATERIA PRIMA E INSUMOS MENSUAL	

Tabla 8. Registro de tiempos perdidos en la producción

Tiempos perdidos en la producción							
N ^o	Actividad	Descripción	Horas	Días	Semanas	Total	Mes
1	Recepción de MP	Acondicionamiento de área de trabajo	0.23	5	4	4.6	7.8
		Limpieza de área de trabajo	0.16	5	4	3.2	
2	Pelambre	Acondicionamiento de área de trabajo	0.23	5	4	4.6	7.8
		Limpieza de área de trabajo	0.16	5	4	3.2	
3	Descarne	Acondicionamiento de área de trabajo	0.23	5	4	4.6	7.8
		Limpieza de área de trabajo	0.16	5	4	3.2	
4	Dividido	Acondicionamiento de área de trabajo	0.23	5	4	4.6	7.8
		Limpieza de área de trabajo	0.16	5	4	3.2	
5	Curtido	Acondicionamiento de área de trabajo	0.23	5	4	4.6	7.8
		Limpieza de área de trabajo	0.16	5	4	3.2	
6	Ecurrido	Acondicionamiento de área de trabajo	0.23	5	4	4.6	7.8
		Limpieza de área de trabajo	0.16	5	4	3.2	
7	Rebajado	Acondicionamiento de área de trabajo	0.23	5	4	4.6	7.8
		Limpieza de área de trabajo	0.16	5	4	3.2	
8	Recorete	Acondicionamiento de área de trabajo	0.23	5	4	4.6	7.8
		Limpieza de área de trabajo	0.16	5	4	3.2	
9	Re-curtido	Acondicionamiento de área de trabajo	0.23	5	4	4.6	7.8
		Limpieza de área de trabajo	0.16	5	4	3.2	
10	Reposo	Acondicionamiento de área de trabajo	0.23	5	4	4.6	27.8
		Limpieza de área de trabajo	0.16	5	4	3.2	
		sobreproducción para el secado	1	5	4	20	
11	Carpeteado	Acondicionamiento de área de trabajo	0.23	5	4	4.6	7.8
		Limpieza de área de trabajo	0.16	5	4	3.2	

1 2	Secado al vacío	Acondicionamiento de área de trabajo	0.23	5	4	4.6	7.8
		Limpieza de área de trabajo	0.16	5	4	3.2	
1 3	Secado al ambiente	Acondicionamiento de área de trabajo	0.23	5	4	4.6	27.8
		Limpieza de área de trabajo	1	5	4	20	
		Sobreproducción para el secado	0.16	5	4	3.2	
1 4	Almacén de PT	Acondicionamiento de área de trabajo	0.23	5	4	4.6	7.8
		Limpieza de área de trabajo	0.16	5	4	3.2	
Total de horas perdidas en todo el proceso							149.2

En el proceso de curtido de la curtiembre Ecológica del Norte E.I.R.L. Se presentan los siguientes tiempos perdidos:

La mayor pérdida de tiempo, es considerado para la etapa de proceso de secado, pues no existe un sistema o equipo adecuado de acelerar este proceso y más si la producción es grande, por tanto, se estaría perdiendo alrededor de 1 horas diarias por falta de equipo y sobre producción.

También se consideran tiempos de 0.23 y 0.16 horas que los trabajadores toman entre “acondicionamiento de área de trabajo” y “limpieza de área de trabajo” respectivamente.

En cada puesto de trabajo, se calcularon su producción en el mes de septiembre 2019. Estos cálculos son; capacidad nominal, tiempo perdido y tiempo real de trabajo (TRT), cabe mencionar que estos tiempos están considerados en horas.

Tabla 9. Capacidad nominal, tiempo periodo y TRT – septiembre 2019

Nº	Actividad	Capacidad Nominal (Pie ²)	Tiempo perdido	TRT	Utilización
1	Remojo	102000	7.8	386.02	97.98%
2	Pelambre	102000	7.8	386.02	97.98%
3	Descarne	102000	7.8	255.02	96.94%

4	Dividido	102000	7.8	255.02	96.94%
5	Curtido	102000	7.8	386.02	97.98%
6	Escurrido	102000	7.8	255.02	96.94%
7	Rebajado	102000	7.8	255.02	96.94%
8	Re-curtido	102000	7.8	386.02	97.98%
9	Secado al ambiente	102000	7.8	255.02	96.94%
10	Secado	102000	27.8	255.02	89.10%
11	Ablandado	102000	7.8	255.02	96.94%
12	Pintado	102000	7.8	246.02	96.83%
13	Secado al ambiente	102000	27.8	255.02	89.10%
14	Almacén de PT	102000	27.8	255.02	89.10%

Considerando etapas del proceso de producción, donde existe maquinaria que opera las 24 horas del día, tal es el caso del remojo, curtido, pelambre y re-curtido se estima una capacidad nominal de 480 horas. Etapas restantes ya se determinó en el cuadro anterior. Esto tomando como valores de cálculo, los 5 días de trabajo por semana y con 8 horas diarias de trabajo, resultando un valor de 320 horas mensuales. Considerando así que el 82 % de esta, para el mes de septiembre 2019.

Ahora si se calcula la eficiencia y productividad, para cada etapa del proceso según capacidad nominal de cada maquinaria y la real. Hallando el tiempo estándar en base a la capacidad nominal para maquinaria operando al 100%.

Anexo 4. Aplicación de 5 S

Fue necesario la realización de charlas informativas de concientización, dirigida a todos los trabajadores, con el fin de poder implantar las 5S, y que estén conscientes de lo que realmente se deseó realizar y los beneficios que esto otorga para su desempeño y seguridad en su trabajo.



Figura 3. Charla informativa y de concientización a los trabajadores de la curtiembre.

Figura 4. Tríptico que se impartió a los trabajadores de la curtiembre en la Charla informativa y de concientización

SEIKETSU (ESTANDARIZAR)

Sentar las bases de la mejora continua en la medida que se construya una organización que aprenda de sus errores y elimine las causas raíces.

SHITSUKE (DISCIPLINA)
Convertir toda esta práctica en un hábito.

OBJETIVO

Tomar medidas que nos permitan evitar errores y mantener el nivel alcanzado

en un hábito.

OBJETIVO

- Auditorias.
- Periódicos murales.
- Revistas.

COMITÉ 5S

Está integrado por miembros de la organización, velará por el cumplimiento de una buena gestión de calidad; el cual, se compromete a instaurar, implementar y mantener los procesos necesarios para tal gestión. Esta gestión estará respaldada por la Gerencia General.

METODOLOGÍA 5S

Basadas en la aplicación de cinco (5) conceptos o principios de acción, cuyos términos originales en el idioma japonés comienzan con la letra S.

CURTIEMBRE
Ecológica del Norte E.I.R.L.

Organización

► ¿Qué SON LAS 5S?

Es una metodología japonesa que permiten ejecutar actividades, en un entorno de trabajo organizado, ordenado y limpio.



1. SEIRI (Selección)
2. SEITON (Orden)
3. SEISO (Limpieza)
4. SEIKETSU (Estandarización)
5. SHITSUKE (Disciplina)

SEIRI (SELECCIÓN)

Es separar:

Lo necesario de lo innecesario.

Lo útil de lo inútil.

Lo suficiente de los excedente.

Lo bueno de lo malo.



SEITON (ORDENAR)

OBJETIVO

Reducir las pérdidas por depreciación de equipos obsoletos. Recuperar y abarcar espacios muertos. Incrementar la rapidez de acción y ejecución de trabajos.

Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.

Una etiqueta para cada cosa y cada cosa con su etiqueta. Las cosas deben ser dispuestas según su frecuencia de uso, o de manera que se ahorre tiempo y esfuerzo.

SEISO (LIMPIEZA)

La primera y más importante tarea de mantenimiento



OBJETIVO

Convertir los ambientes de trabajos en áreas más productivas, con mejores accesos para lo que sea necesario en ese lugar.

es la limpieza.



OBJETIVO

Realizar una inspección detallada. Mejor conservación de los equipos. Eliminar y/o reducir accidentes. Reducir fallas. Eliminar fuentes que generan suciedad.

A continuación, se presentan tablas, en las cuales se detallan ítems correspondientes a cada tipo de "S" y por último se calculó el porcentaje de cumplimiento de las 5S en un mes (4 semanas)

Tabla 10. Evaluación de 1^{ra} "S"

Nombre de las "s"	N°	Descripción	Criterio
1º Seiri - Clasificar	1	¿Existen cosas inútiles que pueden obstaculizar en el área?	0
	2	¿Al término de todo el proceso queda residuo de materia prima en el área?	0
	3	¿Están todas las herramientas ordenadas y seguras?	1
	4	¿Los corredores y áreas de trabajo están limpios y señalizados?	1
	5	¿Están todos los objetos de uso frecuente ordenados, productos en su ubicación y correctamente identificados?	0
	6	¿Están todos los elementos de limpieza: franelas, escobas, guantes, productos en su ubicación y correctamente identificados?	0
	7	¿Está todo el mobiliario, mesas, sillas, armarios ubicados e identificados correctamente en el área?	0
	8	¿Existe maquinaria inutilizada en el área de trabajo?	0
	9	¿Hay orden en la línea de trabajo?	0
	10	¿Existe un correcto orden dentro de todo el proceso?	0
Resultado	No cumple		2

Se cumple solo con el ítem 4 y 5, representado solo el 20% de los 10 ítems usados en la auditoria.

Tabla 11. Evaluación de 2^{da} "S"

Nombre de las "s"	Nº	Descripción	Criterio
2º Seiton – Ordenar	11	¿Están claramente definidos los pasillos, área de almacenamiento y área de trabajo?	1
	12	¿Son necesarias todas las herramientas disponibles y fácilmente identificables?	0
	13	¿Están diferenciados e identificados los materiales para el producto final?	0
	14	¿Están todos los materiales, palet, contenedores almacenados de forma correcta?	0
	15	¿Hay algún tipo de obstáculo cerca del extintor para incendios más cercano?	0
	16	¿El suelo tiene algún tipo de desperdicio como grietas o sobresalto?	0
	17	¿Están las estanterías u otra área de almacenamiento en el lugar correcto e identificado?	0
	18	¿Tienen los estantes letreros para conocer que materiales van depositados en ellos?	1
	19	¿Están indicadas las cantidades máximas y mínimas admisibles para el almacenamiento del material usado en el proceso?	0
	20	¿Hay líneas blancas u otros marcadores para indicar los pasillos y áreas a transitar?	1
Resultado	No cumple		3

Tabla 12. Evaluación de 3^{ra} "S"

Nombre de las "s"	Nº	Descripción	Criterio
3º Seiso – Limpiar	21	¿Existe manchas de residuos como aceite, polvo, agua o basura en el piso?	0
	22	¿Hay partes sucias en las máquinas o equipos?	0
	23	¿Está sucia, deteriorada o en mal estado la línea de transportación del producto?	0
	24	¿Hay elementos de luminaria y ventilación defectuosos (total o parcial)?	0

	25	¿Se mantienen limpios y libre de residuos las paredes, pisos y techo?	1
	26	¿Se limpian las máquinas con frecuencia y se mantienen libres de algún residuo?	0
	27	¿Se realiza periódicamente la limpieza conjuntamente con el mantenimiento general de la empresa?	1
	28	¿Existe una persona o equipo de personas responsable de supervisar las operaciones de limpieza?	0
	29	¿Se realiza limpieza diaria al final del día?	0
	30	¿Los elementos de transporte se encuentran libres de grasa, agua, polvo o residuo?	1
Resultado	No cumple		3

En el caso de la tercera "S", no se está cumpliendo pues solo son 3 ítems, esto es equivalente al 30% del total de 10.

Tabla 13. Evaluación de 4^{ta} "S"

Nombre de las "s"	Nº	Descripción	Criterio
4º. Seiketsu - Estandarizar	31	¿La ropa que usa el personal es inapropiada o está sucia?	0
	32	¿El área de trabajo tiene la luz suficiente y ventilación para la actividad que realizan los operarios?	1
	33	¿Hay algún problema con respecto al ruido, vibraciones o temperatura (calor/frío)?	0
	34	¿Hay alguna ventana o puerta rota?	1
	35	¿Hay zonas habilitadas de descanso, comedor o de entretenimiento?	1
	36	¿Últimamente se ha generado algunas mejoras en ésta área?	0
	37	¿Se actúa rápidamente sobre sugerencias de mejora en el área?	0
	38	¿Existen procedimientos que sean estándar y se usen activamente?	0

	39	¿Se consideran en el futuro como normas para mejora en el área?	0
	40	¿Actualmente se mantienen las 3 primeras S (eliminar lo innecesario, espacios definidos, limpieza)?	0
Resultado	No cumple		3

El 30% de la cuarta “S” se cumple, para dar como cumplida toda la cuarta “S” se debería de cumplir más del 50%.

Tabla 14.Evaluación de 5ta “S”

Nombre de las "s"	N°	Descripción	Criterio
5º Shitsuke - Disciplinar	41	¿Se realiza el control diario de limpieza?	0
	42	¿Se realizan informes diarios correctamente y a su debido tiempo?	1
	43	¿Se utiliza el uniforme reglamentario, así como el material de protección diario para las actividades del proceso?	0
	44	Se utiliza el EPP para trabajos específicos y de importancia?	1
	45	¿El personal se encuentra capacitado y motivado para realizar las actividades diarias?	1
	46	¿Las máquinas y utensilios se almacenan correctamente?	0
	47	¿Se cumple con los controles de stock?	0
	48	¿Existen procedimientos de mejora y son revisados con regularidad?	0
	49	¿El personal llega puntual a la hora de empezar sus actividades?	0
	50	¿Todas las actividades definidas en las 5S se llevan a cabo y se realizan los seguimientos definidos?	0
Resultado	No cumple		3

Para la identificación de las herramientas de Lean Manufacturing, se realizó un Check List en las áreas de trabajo de la curtiembre. Tomando como base observación según las 5S. Los puntos a identificar se detallan en la siguiente tabla:

Resumen de Check List de "5S".

Tabla 15. Evolución semanal de la herramienta 5S.

5 S	Tiempo (semana)				
	Semana 0	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
1S	2	3	3	4	5
2S	3	3	4	5	7
3S	3	4	5	5	6
4S	3	4	5	5	6
5S	3	4	5	6	7
Total	14	18	22	25	31

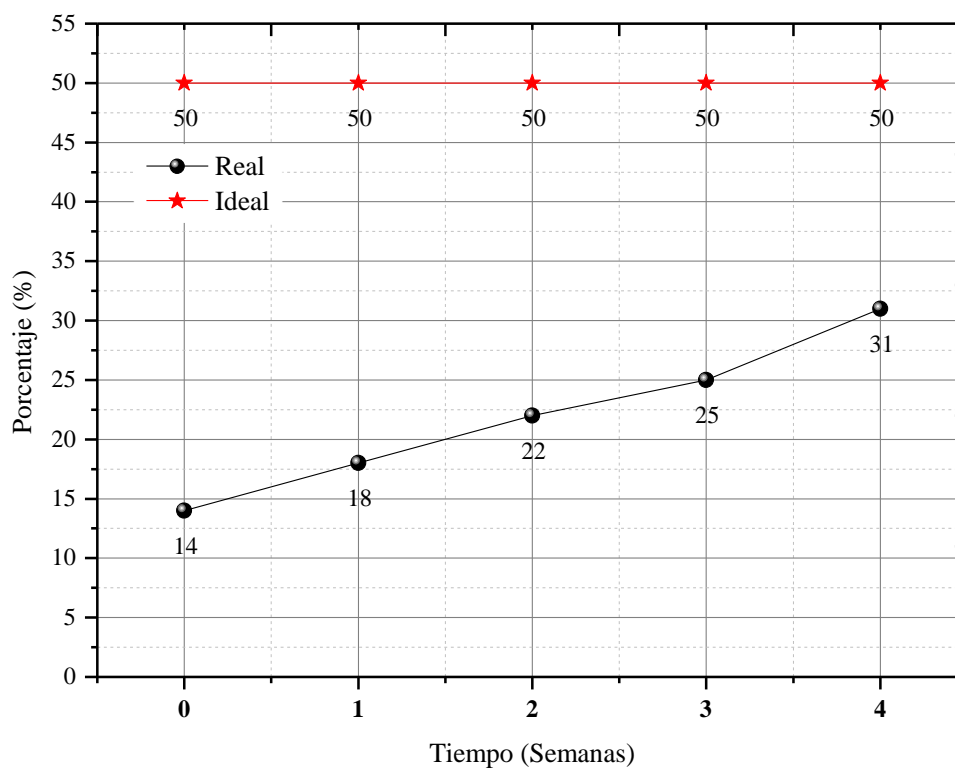


Figura 5. Evolución de Check List, según número de ítems cumplidos.

Figura 3, presenta la evolución positiva de la implantación de las 5S en la curtiembre partiendo de un tiempo cero (semana 0) en la cual se logra identificar

ítems que se cumplen de manera involuntaria. Y a la siguiente semana (1) se empieza a implantar y mantener nuevos ítems, hasta la semana 4, en la cual se sigue llevando un registro del avance en la implementación de esta herramienta.

Así mismo en cuestión de porcentajes se presenta la siguiente figura, en la cual se representan valores porcentuales de los ítems ya establecidos en la curtiembre.

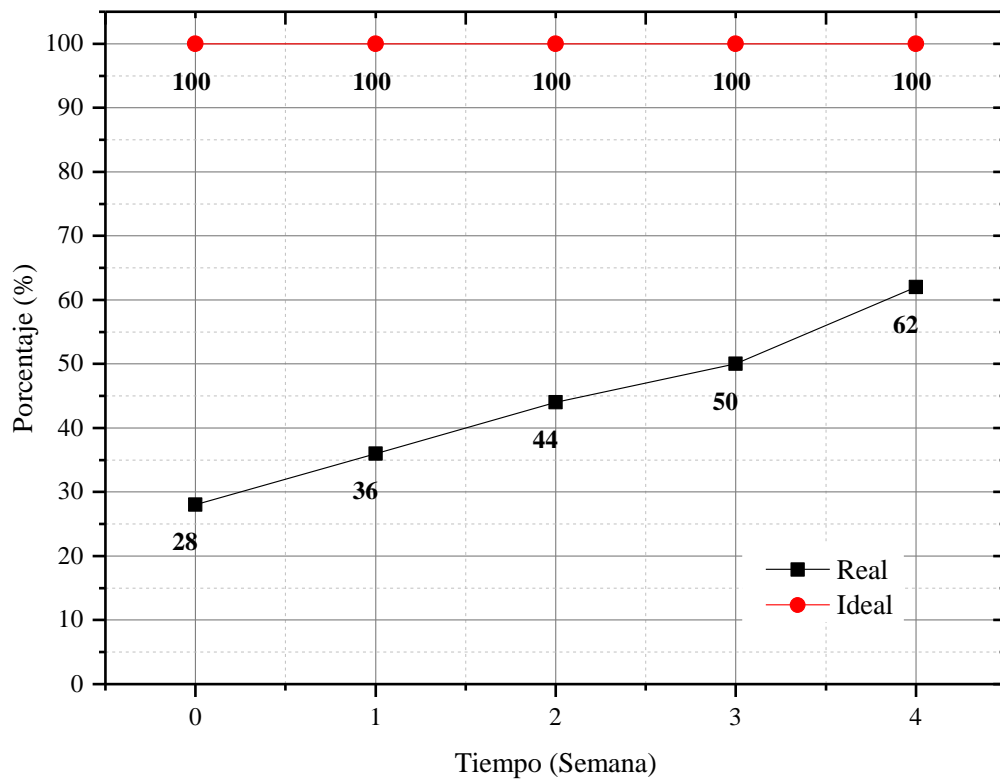


Figura 6. Evolución de Check List, según porcentaje de ítems ya establecidos en la curtiembre.

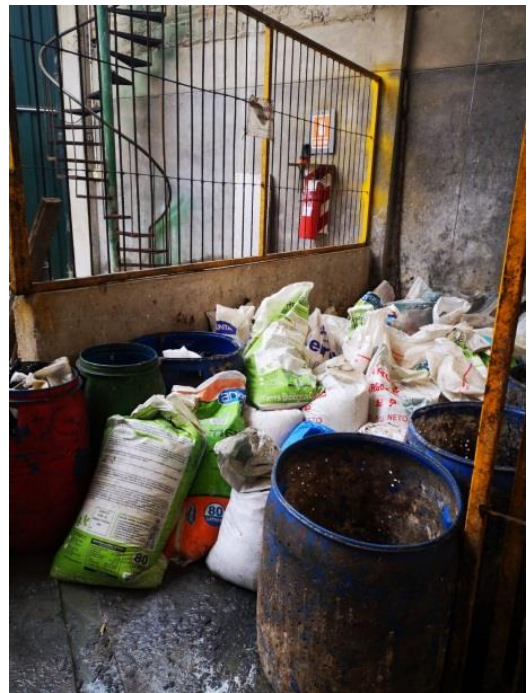


Figura 7. Evidencia de la falta de orden y de la necesidad de rediseñar la curtiembre.



Figura 8. Evidencia de la aplicación de la Metodología de las 5S en la Curtiembre.



Figura 9. Evidencia de la aplicación de la Metodología de las 5S en la Curtiembre.



Figura 10. Evidencia de la aplicación del Check List de la Metodología 5S en la Curtiembre.

Ahora evaluamos como cuanto influye las 5S en la producción

Tabla 16. Producción después de implantar 5S.

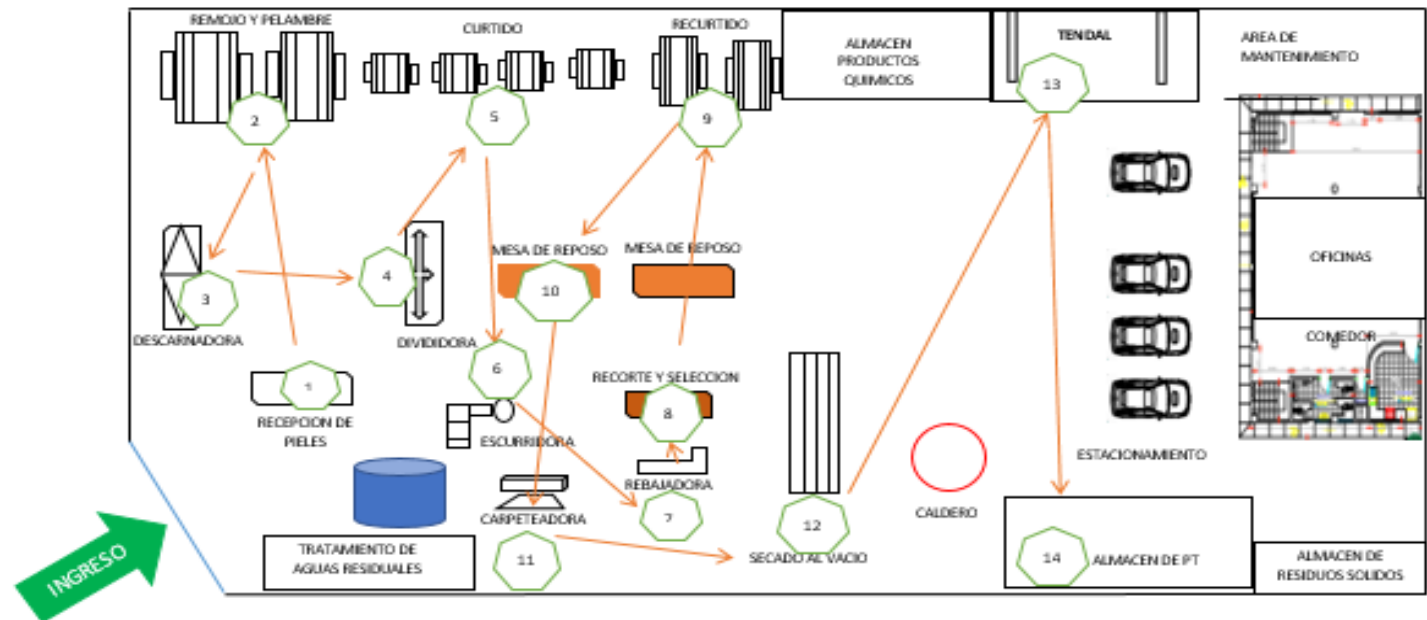
Nº	Actividad	Capacidad (Pie ²)	TS (Min)	TS (horas)	Producción (Pie ²)	TRT	%E	%P
1	Recepción de MP	102000	2.0571	0.03430	85000	386.02	91.07%	91.25%
2	Remojo y Pelambre	102000	2.0571	0.03430	85000	386.02	91.07%	91.25%
3	Descarne	102000	1.2973	0.02160	85000	255.02	86.94%	86.32%
4	Dividido	102000	1.2973	0.02160	85000	255.02	86.94%	86.32%
5	Curtido	102000	1.9459	0.03240	85000	386.02	86.16%	86.32%
6	Escurrido	102000	1.2973	0.02160	85000	255.02	86.94%	86.32%
7	Rebajado	102000	1.2973	0.02160	85000	255.02	86.94%	86.32%
8	Recorte	102000	1.9459	0.03240	85000	386.02	86.16%	86.32%
9	Re-curtido	102000	1.1636	0.01940	85000	255.02	77.98%	77.42%
10	Reposo	102000	1.1636	0.01940	85000	255.02	77.98%	77.42%
11	Carpeteado	102000	1.1636	0.01940	85000	255.02	77.98%	77.42%
12	Secado al vacío	102000	1.1098	0.01850	85000	246.02	77.10%	73.84%
13	Secado en tendales	102000	1.1098	0.01850	85000	255.02	74.38%	73.84%
14	Almacén de PT	102000	1.1098	0.01850	85000	255.02	74.38%	73.84%

Anexo 5. Aplicación de Layout



Figura 11. Evidencia de la medición de cada área de la Curtiembre.

DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE LA CURTIEMBRE ECOLÓGICA DEL NORTE EIIRL

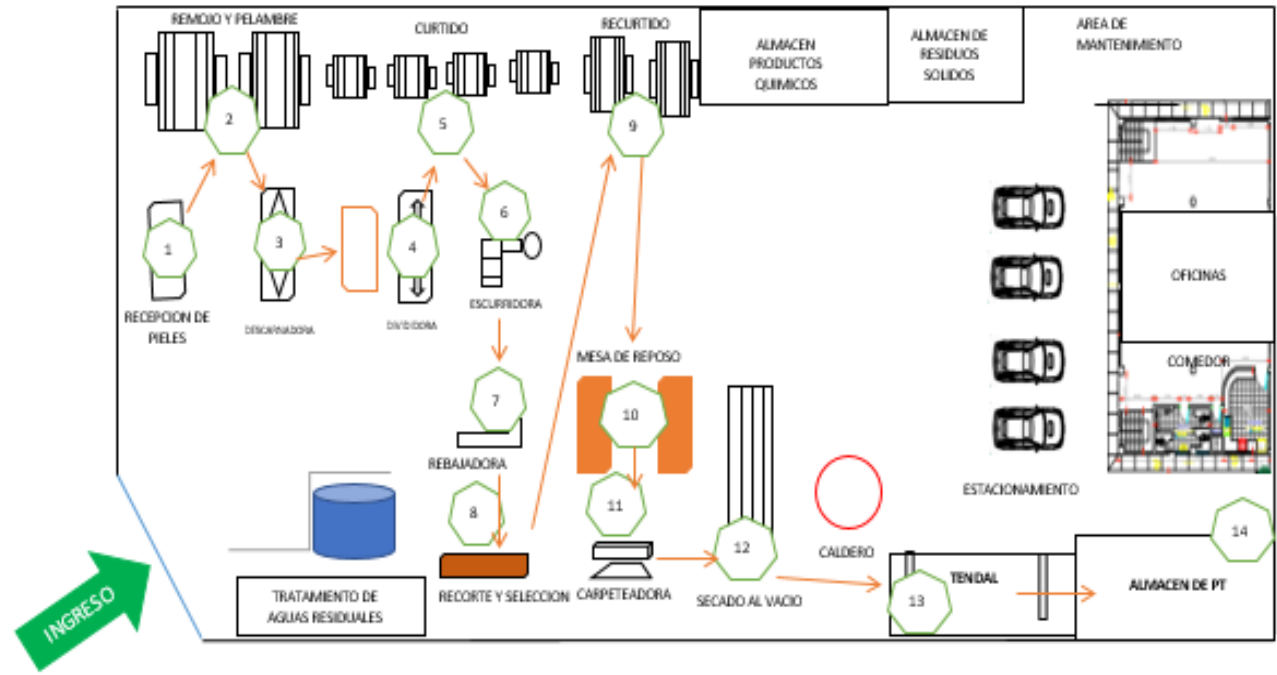


UCV	LEYENDA		LAMINA: 01
	DI. 4M7	DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE PLANTA	
	EMPRESA	CURTIEMBRE ECOLÓGICA DEL NORTE EIIRL	
PARQUE INDUSTRIAL - TRUJILLO			

Figura 12. Plano de la distribución de la curtiembre Ecológica del Norte EIIRL

PROPUESTA DE DISTRIBUCION DE PLANTA DE LA CURTIEMBRE

ECOLÓGICA DEL NORTE EIRL



UCV	LEYENDA		LAMINA: 02
	PLANO	PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	
	EMPRESA	CURTIEMBRE ECOLÓGICA DEL NORTE EIRL	
	PARQUE INDUSTRIAL - TRUJILLO		

Figura 13. Nueva distribución de curtiembre

METODO DE GUERCHI

Ss = Superficie Estática (Largo X Ancho = L * A)

Sg = Superficie Gravitacional (Ss X N = Superficie Estática * N° de lados por el que trabaja la máquina)

Se = Superficie de Evolución [(Ss + Sg) X K] = Superficie Estática más Superficie Gravitacional por Coeficiente del tipo de Industria (0.7 - 2.5)

At = Área Total (Ss + Sg + Se) X m ; donde m = N° de unidades de cada centro de trabajo

Tabla 17. Datos según método Guercht

ESTACION	NOMBRE	A (Ancho)	L (Largo)	m = N° unid	Valor de N	K =
1	RECEPCION DE PIELES	2,00	4,00	1	1	
2	REMOJO y PELAMBRE	3,50	3,50	2	1	
3	DESCARNADORA	2,00	4,00	1	1	
4	DIVIDIDORA	2,20	4,00	1	1	
5	CURTIDO	3,50	2,50	4	1	
6	ESCURRIDORA	1,40	3,80	1	1	
7	REBAJADORA	1,50	3,50	2	1	
8	RECORTAY SELECCIÓN	2,00	4,00	3	4	
9	RECURTIDO	2,00	2,00	2	1	
10	REPOSO	2,00	4,00	2	1	
11	CARPETEADORA	2,65	3,50	1	1	
12	SECADO AL VACIO	3,00	5,80	1	1	
13	SECADO EN TENDALES	6,51	10,00	1	1	
14	ALMACEN DE PT	7,00	10,00	1	1	

Tabla 18. Datos utilizados en ecuaciones según método Guercht.

PRIMERO: Cálculo del área de cada estación

ECEPCION DE PIEL	
A	2,00
L	4,00
S _s	8,00
S _g	8,00
S _e	24,00
At	40,00

REMOJO	
A	3,50
L	3,50
S _s	12,25
S _g	12,25
S _e	36,75
At	122,50

DESCARNADORA	
A	2,00
L	4,00
S _s	8,00
S _g	8,00
S _e	24,00
At	40,00

DIVIDIDORA	
A	2,00
L	4,00
S _s	8,00
S _g	8,00
S _e	24,00
At	40,00

CURTIDO	
A	2,20
L	4,00
S _s	8,80
S _g	8,80
S _e	26,40
At	44,00

ESCURRIDORA	
A	3,50
L	2,50
S _s	8,75
S _g	8,75
S _e	26,25
At	175,00

REBAJADORA	
A	1,50
L	3,50
S _s	5,25
S _g	5,25
S _e	15,75
At	52,50

ECORTE Y SELECCIO	
A	2,00
L	4,00
S _s	8,00
S _g	8,00
S _e	24,00
At	120,00

RECURTIDO	
A	2,00
L	2,00
S _s	4,00
S _g	4,00
S _e	12,00
At	40,00

REPOSO	
A	2,00
L	4,00
S _s	8,00
S _g	8,00
S _e	24,00
At	80,00

CARPETEADORA	
A	2,65
L	3,50
S _s	9,28
S _g	9,28
S _e	27,83
At	46,38

SECADO AL VACIO	
A	3,00
L	5,80
S _s	17,40
S _g	17,40
S _e	52,20
At	87,00

SECADO EN TENDALE	
A	6,51
L	10,00
S _s	65,10
S _g	65,10
S _e	195,30
At	325,50

ALMACEN DE PT	
A	7,00
L	10,00
S _s	70,00
S _g	70,00
S _e	210,00
At	350,00

SEGUNDO: Determinación de las Dimensiones Necesarias

La determinación de las dimensiones necesarias se lleva a cabo formando bloques para cada centro de trabajo, con un largo y ancho adecuados de tal forma que al reemplazar a los hexágonos o a los círculos que se obtienen en los métodos anteriores, se obtenga un arreglo ideal y compatible con el tamaño de los centros de trabajo y que en conjunto traten de formar un rectángulo.

Tabla 19. Dimensiones necesarias para área de trabajo.

ESTACION	NOMBRE	At	Dimensiones Posibles
1	RECEPCION DE PIELS	40,00	10x4
2	REMOJO y PELAMBRE	122,50	12.21x10.02
3	DESCARNADORA	40,00	8x5
4	DIVIDIDORA	40,00	8x5
5	CURTIDO	44,00	5x8.8
6	ESCURRIDORA	175,00	12.2 x 14.3
7	REBAJADORA	52,50	9 x 5.83
8	RECORTY SELECCIÓN	120,00	10x12
9	RECURTIDO	40,00	8 x 5
10	REPOSO	80,00	10 x 8
11	CARPETEADORA	46,38	7 x 6.23
12	SECADO AL VACIO	87,00	9x9.662
13	SECADO EN TENDALES	325,50	15x21.7
14	ALMACEN DE PT	350,00	15x23.34
AREA TOTAL OPTIMA PARA PRODUCCION		1562,88	

TERCERO: Diagrama de Bloques

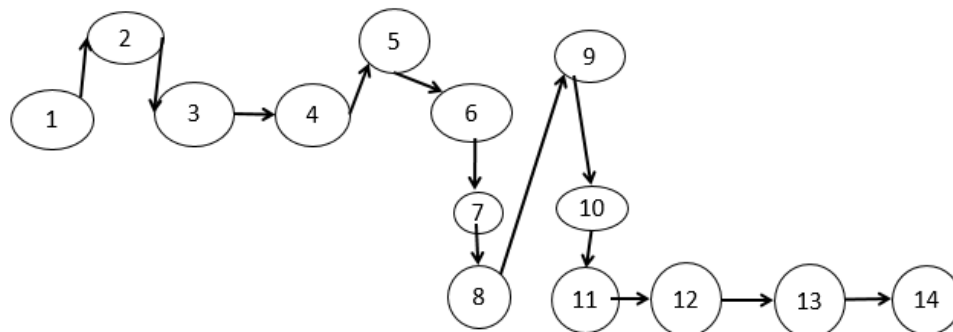


Figura 14. Diagrama de bloques

Tabla 20. Recorrido en metro durante el proceso productivo:

ESTACION	NOMBRE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	RECEPCION DE PIELES	0,00	11,00												
2	REMOJO y PELAMBRE		0,00	5,00											
3	DESCARNADORA			0,00	6,00										
4	DIVIDIDORA				0,00	6,00									
5	CURTIDO					0,00	7,54								
6	ESCURRIDORA						0,00	5,36							
7	REBAJADORA							0,00	2,50						
8	RECORTE Y SELECCIÓN								0,00	12,00					
9	RECURTIDO									0,00	5,51				
10	REPOSO										0,00	7,74			
11	CARPETEADORA											0,00	8,00		
12	SECADO EN TENDALES												0,00	14,00	
13	SECADO AL VACIO													0,00	15,00
14	ALMACEN DE PT														0,00

P

Tabla 21. Propuesta del metraje de recorrido del proceso productivo

ESTACION	NOMBRE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	RECEPCION DE PIELES	0,00	5,00												
2	REMOJO y PELAMBRE		0,00	5,00											
3	DESCARNADORA			0,00	5,00										
4	DIVIDIDORA				0,00	6,00									
5	CURTIDO					0,00	4,30								
6	ESCURRIDORA						0,00	3,70							
7	REBAJADORA							0,00	2,50						
8	RECORTE Y SELECCIÓN								0,00	14,00					
9	RECURTIDO									0,00	6,00				
10	REPOSO										0,00	2,50			
11	CARPETEADORA											0,00	3,00		
12	SECADO EN TENDALES												0,00	3,50	
13	SECADO AL VACIO													0,00	2,40
14	ALMACEN DE PT														0,00

BALANCE DE MATERIA Y ENERGÍA

Se cuantifica los pies² del cuero producido el número, (para las 5667 pieles) cada piel es trabajada en marcos cuadrados de dimensiones de 11 x 11 cm, esto es equivalente a 1 pies², de esto se llegó a calcular que en promedio se producen 12 pies² de cuero terminado, considerando un total de 5667 pieles procesadas mensual, obtienen aproximadamente 68000 pies² de cuero.

Tabla 22. Para la Operación de Recepción de Materia Prima

Unidades de Operación	Fuente de Datos	Material de Entrada		Fuente de Datos	Material de Entrada		Desechos	
		Nombre	Calidad		Nombre	Calidad	Nombre	Calidad
Recepción de Materia Prima	Proporcio nado	Pieles húmedas(Kg)	143965.2 2	Pieles húmedas(Kg)	Calculado	143965.22		
Recepción de Materia Prima	Calculado	NaCL (Kg)	5139.96	NaCL (Kg)	Calculado	5139.96		

Tabla 23. Para la Operación de Remojo y Pelambre para la Curtiembre

Unidades de Operación	Fuente de Datos	Material de Entrada		Fuente de Datos	Material de Entrada		Desechos	
		Nombre	Calidad		Nombre	Calidad	Nombre	Calidad
Remojo	Calculado	Pieles secas (kg)	128527. 56	Calculado	Pieles húmedas (Kg)	143941 .8		
Remojo	Calculado	H2O (kg)	31459.4 1	Calculado	Agua en pieles (Kg)	2704.6 7	H2O (kg)	21194.58
Remojo	Calculado	NaOH (Kg)	86.89	Calculado	Absorción Q (Kg)	23.50	NaOH (Kg)	73.8599
Remojo	Calculado	Humectante (Kg)	68.00	Calculado			Humectante (Kg)	59.39016

Tabla 24. Para la Operación de Desmantecado de la curtiembre

Unidades de Operación	Fuente de Datos	Material de Entrada		Fuente de Datos	Material de Entrada		Desechos	
		Nombre	Calidad		Nombre	Calidad	Nombre	Calidad
Desmantecado	Proporcio nado	Pieles húmedas(Kg)	143965. 22	Calculado	Pieles húmedas(Kg)	126435 .304	Grasa o sebo	17529.92

Tabla 25. Para la Operación de Pelambre para la Curtiembre

Unidades de Operación	Fuente de Datos	Material de Entrada		Fuente de Datos	Material de Entrada		Desechos	
		Nombre	Calidad		Nombre	Calidad	Nombre	Calidad
Pelambre	Calculado	Pieles húmedas(Kg)	126435.3036	Calculado	Pieles húmedas(Kg)	126435.304		
Pelambre	Calculado	H2O (kg)	15727.814	Calculado	Absorción Q (Kg)	136.008	H2O (kg)	157.1648
Pelambre	Proporcio nado	Na2S (Kg)	188.1444	Calculado		0	Na2S (Kg)	159.8094
Pelambre	Proporcio nado	CaOH (Kg)	717.82	Calculado		0	CaOH (Kg)	610.147
Pelambre				Calculado			H2S (Kg)	81.9826

Tabla 26 Para la Operación de Descarne y Divididora para la Curtiembre

Unidades de Operación	Fuente de Datos	Material de Entrada		Fuente de Datos	Material de Entrada		Desechos	
		Nombre	Calidad		Nombre	Calidad	Nombre	Calidad
Descarne	Calculado	Pieles húmedas(Kg)	126570.93	Calculado	Pieles húmedas(Kg)	126570.93		
Divididora	Calculado	H2O (kg)	7272.65	Calculado	Absorción Q (Kg)	158.60	H2O (kg)	7272.65
Divididora	Proporcio nado	SO4(NH4)2(Kg)	755.60	Calculado			SO4(NH4)2(Kg)	642.26
Divididora	Proporcio nado	Rendidor	145.45	Calculado			Rendidor	123.5406
Divididora	Proporcio nado	Humectante	51.38	Calculado			Humectante	43.447
Divididora	Proporcio nado						NH3	194.1892

Tabla 27. Para la Operación de Escurrido para la Curtiembre

Unidades de Operación	Fuente de Datos	Material de Entrada		Fuente de Datos	Material de Entrada		Desechos	
		Nombre	Calidad		Nombre	Calidad	Nombre	Calidad
Escurrido	Calculado	Pieles húmedas (kg)	126729.23	Calculado	Pieles secas (kg)	126729.23		
Escurrido	Calculado	H2O (kg)	3929.12	Calculado	H2O (kg)	2682.38	H2O (kg)	1212.738
Escurrido	Proporcio nado	NaCl (Kg)	1713.32					
Escurrido	Proporcio nado	H2SO4 (Kg)	231.21	Calculado	Absorción Q (Kg)	34.76	H2SO4 (Kg)	196.456

Tabla 28. Para la Operación de curtido al Cromo para la Curtiembre

Unidades de Operación	Fuente de Datos	Material de Entrada		Fuente de Datos	Material de Entrada		Desechos	
		Nombre	Calidad		Nombre	Calidad	Nombre	Calidad
Precurtido	Calculado	Pieles húmedas (kg)	126763.99	Calculado	Pieles húmedas (kg)	126763.99		
Precurtido	Calculado	H2O (kg)	66530.58				H2O (kg)	66530.58
Precurtido	Proporcionado	Cr(OH)SO4 (Kg)	755.60	Calculado	Absorción Q (Kg)	154.90	Cr(OH)SO4 (Kg)	642.26
Precurtido	Proporcionado	MgO	68.38	Calculado			MgO	57.8034
Precurtido	Proporcionado	Formiato de Na	205.52	Calculado			Formiato de Na	174.5436

Tabla 29. Para la Operación de Rebajado para la Curtiembre

Unidades de Operación	Fuente de Datos	Material de Entrada		Fuente de Datos	Material de Entrada		Desechos	
		Nombre	Calidad		Nombre	Calidad	Nombre	Calidad
Rebajado	Proporcionado	Pieles húmedas (kg)	126869.40	Calculado	Pieles húmedas (kg)	100958.74	Viruta	25909.524

Tabla 30. Para la Operación de Recurtido y Carpeteado para la Curtiembre

Unidades de Operación	Fuente de Datos	Material de Entrada		Fuente de Datos	Material de Entrada		Desechos	
		Nombre	Calidad		Nombre	Calidad	Nombre	Calidad
Recurtido / Carpeteado	Calculado	Pieles húmedas (kg)	100958.74	Calculado	Pieles húmedas (kg)	100958.74		
Recurtido / Carpeteado	Calculado	H2O (kg)	15727.81	Calculado			H2O (kg)	15727.814
Recurtido / Carpeteado	Proporcionado	Cr(OH)SO4 (Kg)	755.60	Calculado	Absorción Q (Kg)	126.37	Cr(OH)SO4 (Kg)	642.26
Recurtido / Carpeteado	Proporcionado	Forminiato de Na	51.38	Calculado			Forminiato de Na	43.447
Recurtido / Carpeteado	Proporcionado	Humectante	34.00	Calculado			Humectante	28.9017

Tabla 31. Para la Operación de Engrase para la Curtiembre

Unidades de Operación	Fuente de Datos	Material de Entrada		Fuente de Datos	Material de Entrada		Desechos	
		Nombre	Calidad		Nombre	Calidad	Nombre	Calidad
Teñido	Calculado	Pieles húmedas (kg)	101035.81	Calculado	Pieles húmedas (kg)	101035.81		
Teñido	Calculado	H2O (kg)	7862.02	Calculado			H2O (kg)	7862.018

Teñido	Proporcio nado	Anilina (Kg)	4.16	Calculado	Absorción Q (Kg)	190.03	Anilina (Kg)	3.4002
Teñido	Proporcio nado	Recurtiente Vegetal (Kg)	68.38	Calculado			Recurtiente Vegetal (Kg)	57.8034
Teñido	Proporcio nado	Engrasante (Kg)	1041.59	Calculado			Engrasante (Kg)	885.1854
Teñido	Proporcio nado	TiO2	10.20	Calculado			TiO2	6.8004
Teñido	Proporcio nado	Ac. Formico (Kg)	68.38	Calculado			Ac. Formico (Kg)	57.8034
Teñido	Proporcio nado	Sulfato de Al (Kg)	68.38	Calculado			Sulfato de Al (Kg)	57.8034

Tabla 32. Para la Operación de recorte y carpeteado para la Curtiembre

Unidades de Operación	Fuente de Datos	Material de Entrada		Fuente de Datos	Material de Entrada		Desechos	
		Nombre	Calidad		Nombre	Calidad	Nombre	Calidad
Secado	Proporcio nado	Pieles húmedas (kg)	101226.98	Calculado	Pieles húmedas (kg)	89730.5 2	Efluente Liquidos (LT)	11496.454

Tabla 33. Plan maestro de producción

PRESUPUESTO DE VENTAS

Precio promedio de venta :

40

	semana	Septiembre	Octubre
En Unidades	1	550	580
	2	430	490
	3	720	420
	4	300	510
	Total	2000	2000
En Soles	1	22000	23200
	2	17200	19600
	3	28800	16800
	4	12000	20400
	Total	80000	80000

PRESUPUESTO DE PRODUCCION

	Septiembre	Octubre
Presupuesto de Ventas en unidades	4000	5000
(+) Inventario Final en Unidades	2050	2175
Sub Total	6050	7175
(-) Inventario Inicial en unidades	2140	2050

Unidades de producción requeridas	3910	5125
--	------	------

PRESUPUESTO DE COMPRAS DE MATERIALES DIRECTOS

	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
Producción requerida unidades	3910	5125
(+) inventario final deseado	3075	3075
Sub Total	6985	8200
(-) Inventario Inicial deseado	2346	1950
Compras requeridas unidades	4639	6250
Precio por unidad	8,5	8,5
Costo de la compra	39431,5	53125

PRESUPUESTO DE CONSUMO DE MATERIALES DIRECTOS

	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
Unidades Requeridas de Mat.Directo	3910	5125
(x) Costo Unitario de Material Directo	8,5	8,5
Costo de Consumo de Mat. Directo	33235	43562,5

PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA DIRECTA

	ENERO	FEBRERO
Unidades de producción requerida	3910	5125
Horas de MOD por unidad	8	8
Sub Total	31280	41000
Valor por hora de MOD	5,8	5,8
Costo de MOD	181424	237800

Anexo 6. Operacionalización de variables

Tabla 34. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA
VI: Herramientas de Lean Manufacturing	Es una metodología que busca aumentar el valor agregado a las diversas operaciones realizadas en un proceso productivo, de manera rápida y en corto plazo.	Aplicación de Herramientas de Mejora Continua en un proceso productivo, eliminando el nivel de desperdicios.		
		Herramientas de Mejora: Definido en base a la problemática de la empresa.	Implementación Programa	Razón
		5S: Herramienta de mejora continua para mantener la clasificación, orden, limpieza,	5S: Check List 5S: $\geq 50\%$	

	De manera conceptual es una metodología que identifica y reduce los despilfarros, los recursos sobrantes y la demora en los procesos productivos. (KRAJEWSKI y RITZMAN, 2013) Esta metodología tiene como objetivos iniciar un proceso de mejora continua e innovadora en las diversas áreas de diferentes sistemas productivos.	estandarización y disciplina en una organización (cultura de trabajo)	Variación tiempo estándar en producción: $\frac{\text{Tiempo Ejecutado}}{\text{Tiempo Estándar}} \times 100$	Razón
		LAYOUT: Herramienta de mejora continua para reducir traslados y movimientos innecesarios.	Reducción de tiempos operativos: $\frac{\text{Espacio utilizado Actual}}{\text{Espacio utilizado Propuesta}} \%$	Razón
		TAKT TIME: Herramienta de mejora continua utilizada como base para la estandarización de trabajos.	Producción estable de acuerdo con la demanda $\frac{\text{Tiempo Disponible}}{\text{Unidades Demandadas}}$	Razón
VD: PRODUCTIVIDAD	Es la relación entre la cantidad de productos obtenidos en un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. (Medianero, 2016)	Optimización de los recursos empleados en los procesos medido a través de:		
		PRODUCTIVIDAD MO: Producción obtenida y la cantidad de trabajo empleado.	Producción mensual: $\frac{\text{Producción Total}}{\text{Horas Hombres}}$	Razón
		PRODUCTIVIDAD TOTAL: Relacionado a la producción desde el punto de vista económico.	$\frac{\text{Volumen Producción (\$)}}{\text{Recursos Invertidos (\$)}}$	Razón

FUENTE: Elaboración propia