



**Universidad César Vallejo**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Aplicación de la teoría de restricciones para incrementar la productividad en la  
curtiembre Saago SAC, 2023

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniera Industrial**

**AUTORES:**

Marchena Uriol, Valeria Nicol ([orcid.org/0000-0003-4496-8868](https://orcid.org/0000-0003-4496-8868))

Zavala Alvarez, Luciana Belen ([orcid.org/0000-0002-3263-2470](https://orcid.org/0000-0002-3263-2470))

**ASESOR:**

Dr. Estela Tamay, Walter ([orcid.org/0000-0003-0016-7962](https://orcid.org/0000-0003-0016-7962))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2023

## DEDICATORIA

Este trabajo de tesis va dedicado a la persona que forjaron mis pilares Aurea y que hoy desde el cielo debes estar orgullosa de mí, a ti madre por ser mi fortaleza y mi motor para cumplir con esta meta trazada, a ti abuela por estar siempre alentándome a conseguir todo lo que siempre me propongo, ser una profesional y demostrar mi capacidad de afrontar los retos y obstáculos de la vida. A ti Hirochy te agradezco por ser la persona que me impulso a salir adelante, a pesar de todos los obstáculos que tuvimos en el camino.

Marchena Uriol, Valeria Nicol

El presente trabajo se lo dedico a mi familia constituida: por mis padres (Ernesto y Lucy), tías (Marilu y Mercedes), hermano (Marlon), hijos (Mathías y Sebastián) y esposo (Amilcar). Gracias por siempre estar a mi lado apoyándome, aconsejándome, dándome las ganas de seguir luchando por mi sueños y metas. Gracias por el gran impulso que siempre me dan cada día y gracias por estar conmigo en este paso más de mi vida, los amo.

Zavala Álvarez, Luciana Belen

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a Dios por permitir en su infinita bondad que logre dar este paso, a mi familia por el apoyo incondicional que siempre me mostraron y a la Universidad Cesar Vallejo por la formación integral, con excelentes profesionales de los cuales aprendimos y seguiremos aprendiendo.

Marchena Uriol, Valeria Nicol

Agradezco a mis padres, hermano y tías que con sus consejos y apoyos siempre confiaron en mí y me animaron a seguir luchando cada día, agradezco a mis hijos por ser mi mayor motivación para terminar mi carrera y a mi esposo por acompañarme.

Zavala Álvarez, Luciana Belen



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ESTELA TAMAY WALTER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis Completa titulada: "Aplicación de la teoría de restricciones para incrementar la productividad en la curtiembre saago sac, 2023", cuyos autores son ZAVALA ALVAREZ LUCIANA BELEN, MARCHENA URIOL VALERIA NICOL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 28 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ESTELA TAMAY WALTER DNI: 16684488 ORCID: 0000-0003-0016-7962	Firmado electrónicamente por: WESTELA el 29-12- 2023 17:53:28

Código documento Trilce: TRI - 0711116





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, MARCHENA URIOL VALERIA NICOL, ZAVALA ALVAREZ LUCIANA BELEN estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Aplicación de la teoría de restricciones para incrementar la productividad en la curtiembre saago sac, 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
ZAVALA ALVAREZ LUCIANA BELEN <b>DNI:</b> 74762821 <b>ORCID:</b> 0000-0002-3263-2470	Firmado electrónicamente por: LBZAVALLAA el 03-01-2024 23:02:25
MARCHENA URIOL VALERIA NICOL <b>DNI:</b> 72274692 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4496-8868	Firmado electrónicamente por: VMARCHENA el 03-01-2024 22:36:01

Código documento Trilce: INV - 1442233

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	ix
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT.....	xii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	13
3.2. Variables y operacionalización .....	13
3.3. Población, muestra y muestreo .....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	15
3.5. Procedimientos .....	18
3.6. Método de análisis de datos.....	19
3.7 Aspectos éticos .....	20
IV. RESULTADOS .....	21
V. DISCUSIÓN.....	100
VI. CONCLUSIONES .....	105
VII. RECOMENDACIONES.....	106
REFERENCIAS .....	107
ANEXOS.....	111

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Población, muestra, muestro y unidad de análisis .....	15
Tabla 2. Descripción de técnicas e instrumentos para los objetivos específicos. .	16
Tabla 3. Descripción de instrumentos y análisis de datos. ....	19
Tabla 4. Diagrama de operaciones de la Curtiembre SAAGO SAC.....	24
Tabla 5. Toma de tiempos de la producción de la Curtiembre SAAGO .....	26
Tabla 6. Sistema Westinghouse .....	28
Tabla 7. Datos para suplementos (OIT) .....	29
Tabla 8. Sistema Westinghouse para la calificación de los operarios de la Curtiembre SAAGO.....	31
Tabla 9. Encuesta dirigida a los trabajadores de la curtiembre SAAGO SAC.....	34
Tabla 10. Causas más primordiales según áreas.....	48
Tabla 11. Productividad de mano de obra – pre test .....	50
Tabla 12. Productividad de materia prima – pre test .....	51
Tabla 13. Frecuencia de priorización de las causas según los operarios .....	53
Tabla 14. Restricciones identificadas .....	56
Tabla 15. Procesos no cumplidos correctamente .....	58
Tabla 16. Técnica de 5 porqué para primera restricción.....	59
Tabla 17. Tiempos tomados.....	60
Tabla 18. Técnica de 5 porqué para segunda restricción .....	63
Tabla 19. Técnica de 5 porqué para tercera restricción.....	64
Tabla 20. Técnica de 5 porqué para cuarta restricción .....	65
Tabla 21. Técnica de 5 porqué para quinta restricción .....	66
Tabla 22. Cronograma para actividades.....	70
Tabla 23. Programa de capacitaciones .....	73
Tabla 24. Análisis de la demanda .....	78
Tabla 25. Análisis del stock máximo de cueros .....	79
Tabla 26. Producción diaria.....	80
Tabla 27. Indicadores- resultados pre .....	82
Tabla 28. Promodel- locaciones .....	85

Tabla 29. Promodel- locaciones es estados múltiples .....	86
Tabla 30. Promodel- Actividad de la entidad .....	87
Tabla 31. Promodel- Estados de la entidad.....	87
Tabla 32. Promodel- comparación de la productividad pre y post test.....	87
Tabla 33. Situación actual de los 4 tipos de cueros .....	88
Tabla 34. Tiempos y costos unitarios .....	89
Tabla 35. Utilidad por producto .....	89
Tabla 36. Mezcla de productos actuales .....	89
Tabla 37. Productos y sus cargas en minutos .....	90
Tabla 38. Rentabilidad de la mezcla de productos actual.....	91
Tabla 39. Utilidad por minuto .....	91
Tabla 40. Carga de los productos por minutos .....	92
Tabla 41. Nueva Mezcla de productos .....	93
Tabla 42. Utilidad de la nueva mezcla de productos .....	94
Tabla 43. Comparación del sistema tradicional y TOC.....	94
Tabla 44. Indicadores- resultados post .....	95
Tabla 45. Productividad de mano de obra – post test.....	96
Tabla 46. Productividad de materia prima – post test.....	97
Tabla 47. Productividad materia prima y de mano de obra pre y post test .....	98
Tabla 48. Prueba de normalidad .....	98
Tabla 49. Prueba de rangos.....	98
Tabla 50. Estadísticos de prueba .....	99

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Ishikawa.....	9
Figura 2. Diagrama de Pareto .....	10
Figura 3. Diagrama de operaciones o grafico de procesos operativos .....	10
Figura 4. Organigrama Curtiembre SAAGO SAC.....	21
Figura 5. Diagrama de bloques de CURTIEMBRE SAAGO SAC .....	22
Figura 6. Resultados de la pregunta ¿Cómo influye la demora en la línea de producción en la empresa? .....	37
Figura 7. Resultados de la pregunta ¿Influye la falta de conocimiento operativo y técnico del personal en la productividad de la empresa? .....	38
Figura 8. Resultados de la pregunta ¿Cómo influye los problemas de paralización de máquinas en la productividad de la empresa? .....	38
Figura 9. Resultados de la pregunta ¿Cómo influye los problemas de paralización de máquinas en la productividad de la empresa? .....	39
Figura 10. Resultados de la pregunta ¿En qué nivel consideras tú que afecta los cuellos de botella en la productividad?.....	40
Figura 11. Resultados de la pregunta ¿En qué nivel consideras que si se produce una renovación o mantenimiento de la maquinaria, aumentaría su productividad? .....	40
Figura 12. Resultados de la pregunta ¿Cómo influye la falta de conocimiento técnico del personal en la productividad de la empresa? .....	41
Figura 13. Resultados de la pregunta ¿En qué nivel consideras que la falta de comunicación entre las áreas de productividad afecte a la empresa?.....	42
Figura 14. Resultados de la pregunta ¿Crees que si fueran reparadas las máquinas que están obsoletas en la empresa, habría un cambio/ En qué nivel lo consideras que aumentaría la productividad? .....	42
Figura 15. Resultados de la pregunta ¿Cómo influye la falta de tiempos estándar en la productividad de la empresa?.....	43
Figura 16. Resultados de la pregunta ¿Cómo influye los retrasos del secado natural en la productividad de la empresa?.....	44

Figura 17. Resultados de la pregunta ¿Cómo influye la falta de un plan de mantenimiento en la productividad de la empresa? .....	44
Figura 18. Resultados de la pregunta ¿Cómo influye el mal estado de las máquinas en la productividad? .....	45
Figura 19. Resultados de la pregunta ¿Cómo influye tener máquinas de segunda en la productividad de la empresa? .....	46
Figura 20. Resultados de la pregunta ¿Cómo influye las constantes fallas en las máquinas de productividad? .....	46
Figura 21. Diagrama de Ishikawa .....	47
Figura 22. Causas más primordiales .....	49
Figura 23. Máquina de secado al vacío .....	70
Figura 24. Layout en promodel .....	83
Figura 25. Entities en Promodel .....	83
Figura 26. Arrivals en Promodel .....	84
Figura 27. Procesos en Promodel .....	84
Figura 28. Move logic en Promodel .....	84

## RESUMEN

El trabajo de tesis tiene como objetivo principal la aplicación de la teoría de restricciones para incrementar la productividad en la curtiembre SAAGO S.A.C, 2023, las bases teóricas implementadas son: teoría de restricciones, productividad, diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa, productividad de mano de obra, estudio de tiempos, uso del Software Promodel. El tipo de investigación fue aplicada porque se desarrolló dentro de la organización bajo fundamentos teóricos para dar una solución al problema, la población seleccionada para nuestro estudio está compuesta por 15 operadores que se encuentran trabajando en las 4 etapas de producción: ribera, curtido, recurrido y acondicionado. Los instrumentos utilizados fueron: guía de observación, cuestionario, guía de análisis de documentos y ficha de registro de producción. Por otra parte se encontró las restricciones en los procesos de ribera con el funcionamiento de los botaes y manejo de ellas las cuales tienen una capacidad de 4000 kg, estas equivalen a 2000 pieles ovino, cada una aproximadamente pesa de 4 a 5 kg, a la misma vez también se detectó que en el secado representa un cuello de botella debido a que las pieles se secan a la intemperie (depende del pronóstico del tiempo); la aplicación del TOC se realizó a través de software ProModel, obteniendo un incremento de 65.34%, lo cual, logra comprobar la hipótesis planteada. Concluyendo que, al aplicarse la TOC se incrementa la productividad en la curtiembre Saago SAC, 2023.

**Palabras clave:** teoría de restricciones, productividad, simulación

## ABSTRACT

The main objective of the thesis work is the application of the theory of constraints to increase productivity in the SAAGO S.A.C tannery, 2023, the theoretical bases implemented are: theory of constraints, productivity, Pareto diagram, Ishikawa diagram, hand productivity of work, time study, use of Promodel Software. The type of research was applied because it was developed within the organization under theoretical foundations to provide a solution to the problem. The population selected for our study is made up of 15 operators who are working in the 4 stages of production: ribera, tanning, resurfacing. and conditioning. The instruments used were: observation guide, questionnaire, document analysis guide and production record sheet. On the other hand, restrictions were found in the riverbank processes with the operation of the tanks and handling of them, which have a capacity of 4000 kg, these are equivalent to 2000 sheep skins, each one approximately weighs 4 to 5 kg, at the At the same time, it was also detected that drying represents a bottleneck because the skins dry outdoors (depending on the weather forecast); The application of the TOC was carried out through ProModel software, obtaining an increase of 65.34%, which manages to verify the proposed hypothesis. Concluding that, by applying TOC, productivity increases in the Saago SAC tannery, 2023.

**Keywords:** theory of restrictions, productivity, simulation

## I. INTRODUCCIÓN

La rama industrial dedicada al tratamiento de diversas pieles de animales, como bovino, ovino, porcino, entre otros, experimenta un notable crecimiento económico, según lo indicado por Silva y Morales en 2022. Este sector implica un proceso integral antes de que los productos estén disponibles en el mercado, que abarca la adquisición de cuero crudo, el proceso de curtido que implica la aplicación de químicos y lavados, la etapa de acabados donde se determinan el espesor, la textura, el color y el tipo de cuero, y finalmente, la venta del producto (Núñez & Orozco, 2016).

Los productos derivados del cuero, fabricados a partir de esta materia prima, son reconocidos por su amplia comercialización a nivel global, gracias a su accesibilidad y a ser una fuente renovable (SISEX, 2021). Según las estimaciones del Centro de Comercio Internacional, este sector comercial mundial alcanza anualmente una cifra que excede los 80.000 millones de dólares.

Por otro lado el reporte del CNC la industrial mundial del cuero en 2021, China logró realizar ventas que representan el 28% del valor total de las exportaciones de productos derivados del cuero a nivel global. En el año 2020, el país experimentó un crecimiento del 0,6%. En Europa, Italia se posiciona como el segundo mayor exportador de cuero a nivel mundial, alcanzando el 14,3% del valor de las ventas mundiales en 2021, lo que supone un aumento del 1% con respecto a 2020. Por otro lado, Vietnam ocupa el tercer lugar, logrando el 12% del total, lo que representa una disminución del 1,4%. En 2021, Francia y Alemania destacaron como importantes productores de productos basados en cuero y piel. Francia contribuyó con el 6,3% del valor de las exportaciones, experimentando un aumento del 0,4% en comparación con 2020, mientras que Alemania alcanzó el 4%. Aunque China sigue siendo el principal exportador a nivel mundial, ha experimentado pérdidas anuales, ya que en 2010 sus ventas de artículos de cuero representaban el 45% del total mundial (Lederpiel, 2021).

Sin embargo, en ciertos países, como Bangladesh, la falta de una implementación adecuada de políticas es la razón principal por la cual los dueños de negocios locales no pueden utilizar cueros crudos que están fácilmente disponibles. Por otra

parte, Bangladesh tiene la oportunidad de aumentar su cuota de mercado en la industria mundial del cuero y el calzado (Akhter et al., 2023). De igual forma, en Tanzania, el 90% de las curtidorías no están satisfechas con la calidad de los cueros y pieles debido a marcas, cortes desollados, enfermedades de la piel y un curado inadecuado. Estos cuellos de botella en la cadena de suministro se ven agravados por deficiencias de habilidades entre los procesadores, mala gestión de residuos y conciencia limitada sobre las leyes, políticas y regulaciones que rigen el comercio en el sector. En el extremo inferior de la cadena de valor, el comercio de cuero y artículos relacionados se enfrenta a la competencia de una gran importación de productos de baja calidad, como zapatos de plástico y productos de segunda mano (China et al., 2022).

En Perú, está en cuarto lugar con respecto a mayor productor de calzado en toda América del Sur. De igual manera, en el año 2019 la demanda interna de calzado representaba el 98,6% de todo el calzado que se produjo en el país (Torres, 2022). Actualmente, existen 3 669 empresas de fabricación de calzado en el país, en donde la mayoría (60%) se ubican en la capital Lima, luego un 20,6% se encuentra en La Libertad y al menos el 7% se encuentra en Arequipa y un mínimo porcentaje en la región del Amazonas. Es importante recalcar que existen un gran número de empresas informales que se dedican al rubro de elaboración del calzado (Cadillo & Gonzales, 2021).

Las PYMES representan actualmente el 99.6% de las empresas formales y son consideradas parte fundamental del crecimiento de la economía nacional ya que generan alrededor del 59% de la PEA ocupada, siendo así la fuente que más empleo produce. Para el país, solo el 0,1% del PIB pertenece al sector manufacturero del cuero y el calzado, sin embargo, como resultado de la paralización de la productividad y la restricción de puntos de venta debido a la pandemia, provocó que la industria del calzado trabajara a solo 19,5% de su capacidad instalada y agotara todo su stock. Esto demuestra que hoy en día las industrias del calzado tienen dificultades para ofrecer productos sofisticados, lo cual se relaciona de manera directa con la baja productividad e innovación en el sector (Valenzuela et al., 2023).

En la provincia de Trujillo existen una gran cantidad de pequeñas y medianas empresas productoras del calzado. Cuya dedicación es la producción principalmente de cuero de clase vacuna. En la cual, en los tres últimos años hubo un incremento de ganancia en un 20%, pero no llegó a la meta del 75%, impactando negativamente a la economía ocasionando un costo/pérdida de s/. 268 617.08 por cada kilogramo de producto acabado (Rodríguez et al., 2023).

Considerando la problemática actual de la industria de curtadura SAAGO SAC, situada en la Urb. Parque Industrial – La Esperanza, esta no escapa a la realidad de "Baja productividad", esta se origina por diversos motivos. Con el fin de obtener comprensión al respecto, se ha desarrollado un diagrama de Ishikawa para identificar las causas subyacentes, arrojando como resultados la falta de estandarización en los procesos, la obsolescencia de las maquinarias y la carencia de un plan de procesos para el trabajo (Ver Anexo 3: Diagrama de Ishikawa).

Frente a esta circunstancia, se sugiere la aplicación de la teoría de restricciones (TOC) con el objetivo de mejorar la situación actual de la empresa. Después de identificar los factores relevantes, se procederá a estudiar la productividad actual de la empresa. Posteriormente, se aplicará la TOC, utilizando metodologías que abarquen desde el análisis de la situación actual de la empresa hasta la implementación de la teoría. Finalmente, se recopilarán los resultados mediante el programa Promodel, lo que permitirá observar cualquier variación que haya ocurrido, ya sea favorable o desfavorable.

¿En cuánto incrementa la productividad con la implementación de la teoría de restricciones en la curtiembre SAAGO SAC?

Desde una perspectiva académica, la realización de esta investigación nos posibilitará obtener nuestro título de bachiller en Ingeniería Industrial al aplicar tanto los conocimientos teóricos como prácticos en la resolución de la problemática presente en la empresa de curtiembre. En este contexto, emplearemos la metodología de la Teoría de Restricciones, junto con sus diversos procedimientos y modelos de Ingeniería Industrial, con el objetivo de ofrecer una solución a la situación problemática identificada.

Finalmente, desde una perspectiva económica, la aplicación de la teoría de restricciones posibilitará la disminución de los tiempos asociados a los cuellos de botella, lo que a su vez colaborará en la reducción de los costos operativos y en el aumento de la productividad.

Se propuso como objetivo general: Implementar la teoría de restricciones para incrementar la productividad en la curtiembre SAAGO SAC 2023.y, como objetivos específicos: a) Realizar un diagnóstico actual del sistema proceso producción y su productividad. b) Implementar la teoría de restricciones en la curtiembre SAAGO SAC. c) Evaluar el incremento de la productividad mediante la simulación con ProModel.

Como hipótesis, se planteó: La implementación de teoría de restricciones permitirá aumentar la productividad en la curtiembre SAAGO SAC.

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel internacional, según las conclusiones de Guananga Díaz Freddy (2017) con el título “Aplicación de la teoría de restricciones y su incidencia en los costos de producción en la empresa MIVIRIN, de la ciudad de Riobamba provincia de Chimborazo”, nos dice que la restricción, implementada mediante la introducción de maquinaria, experimentó una disminución a 552 minutos en la planta de concreto y a 1,104 minutos en el elevador. Este cambio influyó directamente en los costos, que se redujeron en \$79 por la planta de concreto y \$142 por el elevador. Esta mejora condujo a un aumento del rendimiento en un 125%, generando una utilidad bimestral de \$2,393.03, equivalente al 27.20%, lo que representó un incremento en comparación con el año anterior. Además, los costos de producción experimentaron una reducción significativa de \$425.94 para las plantas de concreto y \$476.17 para los elevadores por bimestre. Esto se debió a la notable disminución en el tiempo y los costos, resultando en un incremento en la productividad y un rendimiento eficiente de las máquinas.

De acuerdo Gordón (2020) con el título “Análisis de la aplicación de la Teoría de Restricciones (TOC) en la industria como un sistema de mejoramiento continuo: caso de estudio Sismode Cía. Ltda”, TOC se fundamenta en la visión sistémica, lo que indica que el nivel de rendimiento óptimo de un sistema no se alcanza mediante el rendimiento máximo particular de los distintos recursos. En este sentido, solo algunos recursos deben esforzarse al máximo para lograr dicho rendimiento. Así, si se identifica y puede gestionar la restricción del sistema, se tiene control sobre todo el negocio. Al comprender que una empresa, como cualquier sistema complejo, posee una restricción que impacta su capacidad para generar ingresos, la gestión del negocio se vuelve más manejable, considerando que los demás recursos deben facilitar que la restricción produzca al máximo de su capacidad.

En el ámbito nacional, según la investigación de Meza Hilario Jessica (2017) con el título “Aplicación de la teoría de restricciones para mejorar la productividad de la sede Chorrillos – LVESA en la empresa Flashman sac, San Miguel 2017”, se encontró que la aplicación de TOC condujo a mejoras en la productividad mediante la reducción de tiempos y compromisos. Inicialmente, la eficiencia se situaba en un 69.36%, y después de la implementación de la teoría, experimentó un incremento

del 28.57%. La productividad inicial era del 63%, pero con la adopción de la TOC, se logró elevar al 81%, representando un aumento del 28.57%. Esta mejora equivale a una diferencia del 17.13%, y se observó una reducción en factores como horas extras, fatiga y estrés, logrando una eficiencia del 9.34%.

Quinto Casas Griseell Ayme (2021) con el título “La teoría de restricciones para aumentar la productividad de Lopesa industrial, 2020” comprobó que la intervención de TOC durante la ejecución de las actividades tuvo una importancia del 5% en el aumento de la productividad de lopesa industrial, asimismo se validó que el TOC aumenta significativamente la eficacia y la eficiencia.

Según la investigación de Tuñoque Chávez Erick en 2021 con el título “Aplicación de la teoría de restricciones para mejorar la productividad en la empresa planta industrial Chemoto sac”, se encontró que la implementación de la Teoría de Restricciones (TOC) generó un progreso significativo en la productividad, pasando de 7.53 unidades inicialmente a 10.1 unidades por máquina en la planta. Además, al aplicar la teoría en el área de soldadura, identificada como una restricción, con ello se utilizaron metodologías de mejora que resultaron en una ganancia neta de s/. 1,079,671.78, confirmando un aumento del 5% en la productividad.

A nivel local, la investigación de Gutiérrez Huaripata Juan y Yengle Briones Georgina (2019) con el título “Aplicación de la teoría de restricciones para incrementar la productividad en la curtiduría orión sac, 2019”, revela que al implementar la Teoría de Restricciones (TOC) en cuatro áreas de trabajo en una curtiembre, la productividad aumentó a 29.38 pie<sup>2</sup>/hombre, en comparación con los 22.89 pie<sup>2</sup>/hombre al inicio. Este estudio indica que la aplicación de la teoría de restricciones tiene un impacto positivo en la productividad. Asimismo, se evidenció que en el área de secado al ambiente se requerían 4 días. Posteriormente, la implementación de TOC, mediante el uso del software ProModel, arrojó que la productividad a través del túnel de secado TIH aumentaría, permitiendo el procesamiento de 2 a 11 lotes por mes. En cuanto al análisis económico, la colocación del túnel de secado mostró un Valor Actual Neto (VAN) económico de s/.450,487 y financiero de s/. 38,068, con una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 47% (financiero 46%). El Índice de Beneficio Costo (B/C) económico fue de 4.08 y el financiero de 1.01, concluyendo que la propuesta del túnel de secado es viable.

En una investigación llevada a cabo por Gálvez en 2017, se identificó que los costos de almacenamiento de la empresa eran significativamente elevados, resultando en pérdidas estimadas de USD 2.068.980.872 según informes de 2016. Con el propósito de brindar apoyo tanto a la empresa como a sus clientes, se diseñó una estrategia integral de gestión de la cadena de suministro para abordar esta situación económica crítica. Se implementaron mejoras en los procedimientos de gestión de la cadena, utilizando herramientas basadas en la Teoría de las Restricciones para la administración de inventarios, gestión de proveedores y gestión de almacenes. La evaluación de las soluciones propuestas reveló un impacto positivo en el negocio, ya que el análisis económico indicó una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 415%, una relación Costo/Beneficio de \$27,42 y un Valor Actual Neto (VAN) de \$2,741,955.

Finalmente, se examinó la tesis de Villegas (2017) con el título “Aplicación de la teoría de restricciones en el proceso productivo para aumentar la productividad de la empresa curtiembre piel Trujillo sac, 2016”. El propósito de la investigación es corroborar esto mediante la aplicación de la teoría de restricciones en el proceso de producción de Piel Trujillo S.A.C. con el fin de potenciar la productividad, específicamente en el año 2016. Los resultados obtenidos indicaron un incremento del 22.9% después de la implementación de TOC en ProModel. Se recomienda llevar a cabo una simulación en ProModel para aplicar la teoría de restricciones, basándose en el trabajo realizado por Villegas.

Siguiendo con el tema del desarrollo del proyecto se presentarán los conceptos principales que están relacionados con las variables tanto dependiente como independientes (Teoría de restricciones y productividad).

Theory off constraints (TOC) Es recomendar a que la empresa adopte una sólida planificación de la producción y una eficiente gestión de reposición con el objetivo de mantener su competitividad en el mercado (Honrg, Lee, Ping, 2014, p.154).

Theory off constraints (TOC) se trata de un enfoque destinado a elevar la calidad de la gestión de proyectos y alcanzar una mejora constante. Su finalidad es perfeccionar de manera continua la gestión de proyectos, lo cual puede generar un

aumento sustancial en la eficacia de la gestión de una unidad y en su competitividad en el mercado (Jiang Xing, Xiaopei, 2012, p.483).

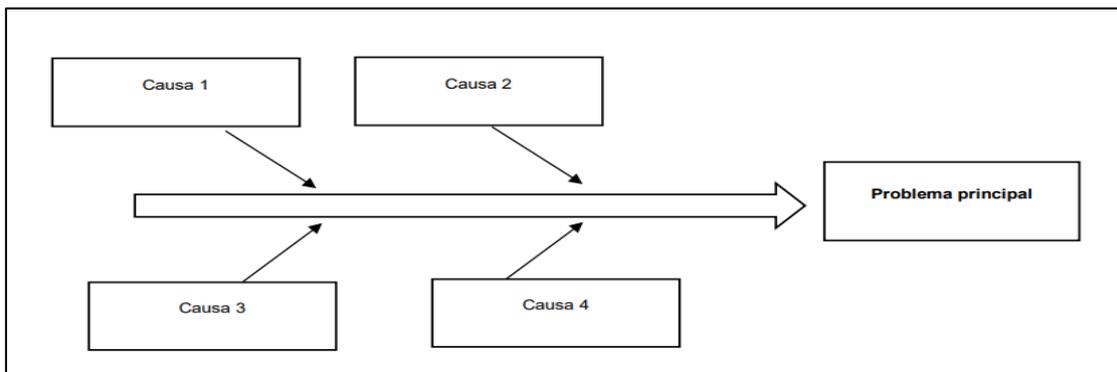
La dimensión de la muestra en investigación constituye un elemento fundamental de la metodología, ya que establece la cantidad precisa de participantes. Simultáneamente, posibilita al investigador comprender la cantidad necesaria de participantes para llevar a cabo el estudio, definiendo de esta manera el nivel de confianza o comprendiendo la manera de diferenciar entre grupos. La muestra representa a la población de interés, y el cálculo del tamaño refleja una relación entre las variables, el número de participantes y el poder estadístico (García, Reding, López, 2013, p.217).

De acuerdo con Niebel (2009, p. 409), en el análisis de tiempos es esencial evaluar el ritmo de trabajo, y esto puede lograrse mediante el uso de las tablas WESTINGHOUSE, que asignan un valor numérico a cada condición evaluada: habilidad, condiciones, consistencia y esfuerzo. Esta evaluación se realiza mediante la observación directa, que se califica para cada operador y se puede emplear para valorar el ritmo de trabajo. Por otro lado, es importante destacar que los operadores no se dedican completamente a la producción durante toda su jornada laboral; existen tolerancias o pausas denominadas suplementos, las cuales están reguladas por la Organización Internacional del Trabajo (OIT). La OIT establece normas para los suplementos debido a que cualquier actividad humana genera fatiga, lo que lleva a que los operarios tomen algunos descansos (Niebel, 2009, p. 431).

De acuerdo Escalante Lago Amparo y González Zúñiga Jose Fidenco (2015) en su libro de "Ingeniería Industrial, métodos y tiempos con manufactura ágil" que se encuentra (Cap. 8) con el subtítulo "Fundamentos de la medición del trabajo y prerequisites para determinar el tiempo estándar" nos dice que el tiempo estándar es el tiempo requerido para un trabajador calificado y capacitado, en el cual se observa su ritmo de trabajo normal para elaborar algún producto o servicio en un puesto según los ambientes determinados para una ejecución preestablecida, por otro lado para la medición del trabajo consiste esencialmente en el registro, análisis de tiempos y ritmo de trabajo durante su ejecución del trabajo.

El diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama causa y efecto (ver Figura 1), es una herramienta efectiva para abordar problemas, siendo esencial para identificar los factores que influyen en la calidad de un producto o servicio a través de la representación visual de la relación causa y efecto (Burgasí, Cobo, Pérez, Pilacuan, Rocha, 2021).

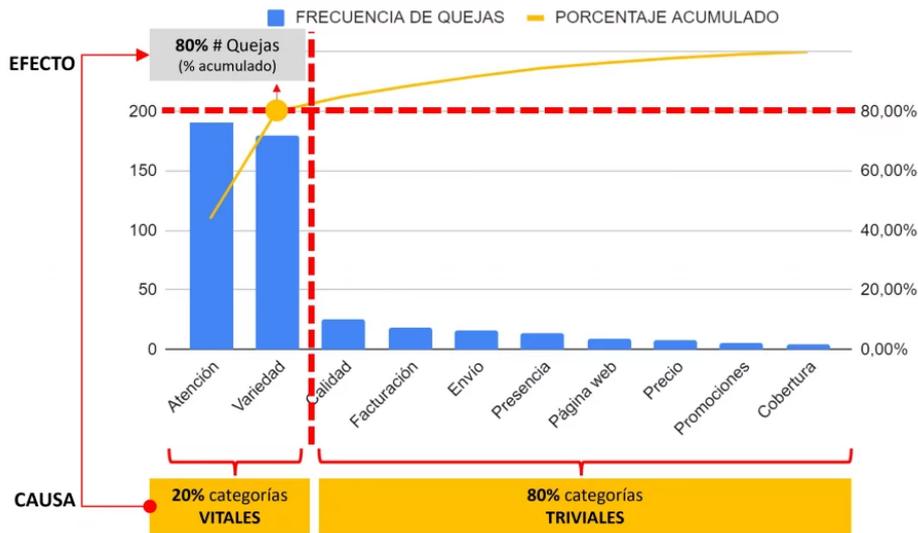
**Figura 1. Diagrama de Ishikawa**



Fuente: Diagrama general de Ishikawa. Adaptado de “Justificación de los requisitos de la Norma UNE – EN ISO 9001: 2000 mediante análisis de causas por el diagrama de Ishikawa” por Morillo y Muñoz, Industrial ICAI, 2004, p.2.

La representación gráfica conocida como el diagrama de Pareto (ver Figura 2) se presenta de forma sistemática, donde cada barra representa un factor distinto y la altura de la barra indica la cantidad de gasto asociado. En consecuencia, la cantidad más significativa se encuentra en el lado izquierdo del gráfico, mientras que la menos significativa está en el lado derecho. Este diagrama de Pareto permite identificar cuál aspecto del problema debe abordarse primero para reducir errores y costos en la empresa (González, Jesús, 2014, p. 13). De la misma forma (Servidor de salud de Veracruz, 2023) nos dice que la finalidad del diagrama de Pareto es destacar los problemas clave, así como sus causas más impactantes. En este gráfico, los datos se organizan en función de su magnitud y se representa un total acumulado mediante un gráfico de líneas.

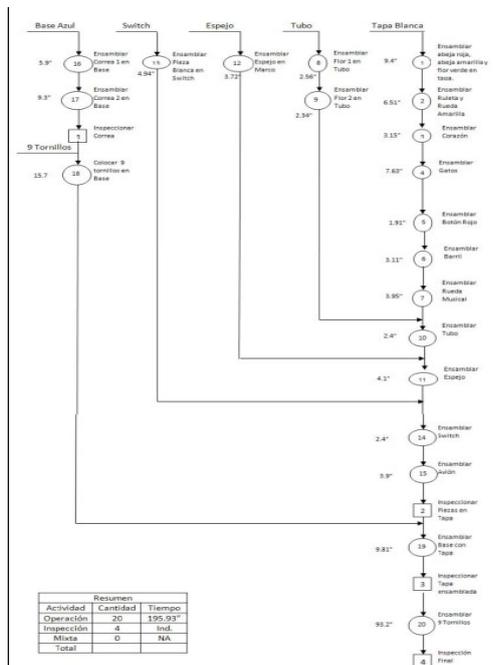
**Figura 2. Diagrama de Pareto**



Fuente: SESVER (servicios de salud de Veracruz)

El diagrama de operaciones, también conocido como gráfico del proceso operativo (ver Figura 3), ilustra de manera secuencial los pasos en el proceso de fabricación. Este gráfico empieza con la recepción de la materia prima y concluye con la entrega del producto final. (Torres, 2018).

**Figura 3. Diagrama de operaciones o grafico de procesos operativos**



Fuente: M.I. Bertha Evelia Torres Torres

También conocido como análisis de balances, engloba una serie de métodos destinadas a evaluar la verdadera situación financiera de un negocio. Su propósito es identificar el estado actual de la empresa, descubrir posibles reservas (que son beneficios acumulados por la empresa y no distribuidos a los propietarios, reservados para gastos futuros), y tomar decisiones viables desde una perspectiva económica. (Nogueira, Medina, Hernández, Comas y Medina, 2017, vol.38).

La evaluación de la liquidez financiera se emplea en un estudio de los estados financieros de la empresa. A través de este análisis, es posible identificar posibles dificultades financieras y aplicar medidas correctivas. Un análisis correctivo eficaz proporciona a la empresa información valiosa para tomar decisiones informadas sobre la situación organizativa y abordar las dificultades de manera efectiva (Sáenz Luis y Sáenz Laury, 2019).

Los indicadores de viabilidad y aceptación de un proyecto son: 1) beneficio/ costo (B/C): Este indicador mide las entradas de dinero y las compara con las inversiones propuestas., 2) tasa interna de retorno (TIR): Calcula el rendimiento de la inversión para un proyecto determinado y representa la ganancia proyectada como un porcentaje., 3) valor actual neto (VAN): refleja la cantidad de dinero que se obtendría de la inversión realizada (Tarquín, 2012, p.228).

Con el propósito de evaluar si el proyecto puede resistir cambios en la demanda o en los precios de venta, se emplea el análisis de sensibilidad. Este análisis permite evaluar la capacidad del proyecto para adaptarse y ser flexible frente a diversos escenarios hipotéticos, ya sean optimistas o pesimistas (Tarquín, 2012, p. 490).

La productividad tiene la capacidad de innovar, crear o mejorar bienes y servicios. Desde una perspectiva económica, representa una medida promedio de la eficiencia de producción, expresada como la relación entre las entradas y las salidas. En otras palabras, muestra cómo calcular el ingreso total generado durante el proceso de producción restando los insumos totales de los productos totales (Nemur Lisa, 2016). De manera similar para evaluar la productividad, se llevará a cabo un muestreo de trabajo, seguido por la aplicación del diagrama de equilibrio de cuadrillas, también conocido como balance de cuadrillas o diagrama hombre-máquina. Este diagrama, representado por barras verticales, ilustra el tiempo necesario para que cada persona complete su tarea, incorporando la imagen de un operador o máquina involucrada en el proceso (Padilla, 2016, p. 9) por otro lado en

la fórmula de determinación de rendimiento de mano de obra, es necesaria para su confiabilidad  $R = \frac{t \times n}{v}$  donde R: rendimiento en horas hombre / unidad, t= tiempo de duración de la actividad, n=número de obreros que participaron en dicha actividad y V=volumen de trabajo realizado.

El software de simulación "ProModel" será utilizado como una herramienta integral de análisis y diseño. Este programa facilita la simulación animada de procesos, brindando al usuario una mejor comprensión de los problemas y la capacidad de tomar decisiones informadas para lograr los mejores resultados. Incluye elementos como un editor gráfico, que contiene imágenes para simular las operaciones; se presenta resultados que muestra informes de todas las operaciones; y un editor de turnos para asignar horarios de trabajo. Dentro del software, se encuentra Simrunner, una herramienta en estudio que ayuda a determinar la mejor combinación para mejorar el proceso. A través de los resultados generados por este programa, se pueden identificar el número total de entidades que ingresaron, el tiempo promedio por estación, el número actual de entidades al finalizar la simulación, el porcentaje de utilización de cada entidad, y se pueden revisar las estadísticas específicas de cada ubicación con capacidad unitaria. (García, 2013, p,160).



**Variable dependiente (Cuantitativa):** Productividad, tiene como objetivo de optimizar los recursos humanos, materiales, capital y financieros durante el proceso de producción, con la intención de alcanzar competitividad en el mercado. (Medina, 2010, p. 112).

### **Dimensiones de la Variable Independiente:**

#### **Tiempo normal**

$$TN = TP * EC$$

#### **Tiempo estándar**

$$TE = TN (1 + S)$$

#### **Utilidad**

$$= \text{cantidad de producción} \times \text{precios}$$

### **Programador de simulación**

El programa de simulación ProModel nos permite que a través de la simulación podamos observar que el estudio observado y analizado, es factible para ponerlo en marcha dentro la empresa. Para ello nosotras tuvimos que realizar un estudio de toma de tiempos, luego se propusieron mejoras, la cual una ellas es la implementación de la máquina de túnel secado con el tipo de piel de oveja esta genera mayor utilidad dentro de la empresa, para esto primero tuvimos seguir la estructura para obtener los resultados en la programación. 1. Layout en promodel, este consiste en las locaciones que representa los lugares fijos en sistema de entidades dirigidas a un procedimiento; 2. Entitites en promodel, estos son elementos para ellos hemos colocado material, producto\_proceso, maquina y cueros; 3. Arrivals en promodel o arribos es el trascurso de simulación a nuevas entidades; 4. Procesos en promodel, se colocaron todas las actividades que se realizan durante la producción; 5. Move logic en promodel, es la simulación del proceso mejorado; dando como resultado final el estado de la entidad promodel – comparación de la productividad pre y post test.

### Dimensiones de la Variable Dependiente:

Productividad de mano de obra:

$$= \frac{\text{Pie2 de cueros producidos}}{\text{Horas hombre utilizados}}$$

Productividad de materia prima:

$$= \frac{\text{Pie2 de cueros producidos}}{\text{Cantidad de materia prima}}$$

### 3.3. Población, muestra y muestreo

La población las 4 operaciones de la curtiembre Saago SAC., las cuales son (rivera, curtido, recurtido y acabado). La muestra sería las 36 actividades que se realizan durante las operaciones. El marco muestral vendría siendo el área de producción, cual se evaluará el comportamiento durante 2 meses con dos periodos (pre y post test) y la unidad de análisis son los procesos productivos y recursos que se usan para la elaboración del cuero.

**Tabla 1.** Población, muestra, muestro y unidad de análisis

Variable	Población	Muestra	Muestro	Unidad de análisis
Teoría de restricciones (TOC)	Las 4 operaciones (rivera, curtido, recurtido y acabado).	Los principales procesos detallados.	Se evaluará el comportamiento durante 2 meses con 2 periodos pre y post test.	Cada uno de los procesos productivos y recursos para elaborar el cuero.

Fuente: Elaboración Propia

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la siguiente tabla se visualizará las técnicas e instrumentos que se emplearán para el cumplimiento de los objetivos.

**Tabla 2.** Descripción de técnicas e instrumentos para los objetivos específicos.

<b>OBJ. ESPECIFICO</b>	<b>TECNICA / HERRAMIENTA</b>	<b>INSTRUMENTO</b>
Realizar un diagnóstico actual del sistema proceso producción y su productividad	Encuesta	Cuestionario (Anexo 1)
	Observación no experimental	Guía de observación de campo (Anexo 2)
	Observación directa	DAP (Anexo 7)
	Análisis documental	Ficha de control de registro de tiempos de producción (Anexo 8) Ficha de registro de productividad (Anexo 10)
Implementar la teoría de restricciones en la curtiembre SAAGO SAC	Observación directa	Cronometro, cámara fotográfica. (Anexo 2)
	Análisis documental	Ficha de registro de producción y registro de utilidad (Anexo 11)

<p>Evaluar el incremento de la productividad mediante la simulación con ProModel.</p>	<p>Análisis documental</p>	<p>Ficha de control de registro de tiempos de producción (Anexo 8) Ficha de registro de productividad (Anexo 10)</p>
---	----------------------------	--

Fuente: Elaboración Propia

- **Técnica / Herramienta**

Encuesta: es un procedimiento de investigación cuantitativa en el cual se recopila información mediante el cuestionario, en donde se recoge información.

Observación no experimental: se observa los estudios o acontecimientos de manera o contexto natural, es decir que se observan las situaciones ya existentes sin ningún tipo de alteración, para después analizarlos.

Observación directa: consiste cuando el investigador está presente en el lugar o momento que ocurren las cosas o situación donde se requiere hacer el estudio.

Análisis de documentos: es el conjunto de información que se encuentra en un documento.

- **Instrumentos**

Cuestionario: documento formado por conjunto de preguntas de forma coherente y estructurada, con un objetivo claro, que con sus respuestas nos puedan ofrecer toda la información necesaria.

Guía de observación de campo: este instrumento permite observar la situación de manera sistemática de aquello que realmente es el objeto de estudio que servirá para la investigación.

DAP (diagrama de análisis del proceso): es un diagrama que se representa de manera grafica los procesos de manera detallada y ordenada, que se realizan dentro de una organización junto con sus tiempos respectivos.

Guía de análisis documental: representación de forma práctica y funcional para la selección de ideas relevantes para un documento con el objetivo de expresar su contenido sin ambigüedad de información.

Ficha de control de tiempos de producción: es el control de tiempo real el cual permitirá conocer los tiempos programados y realizados durante el proceso de producción.

### 3.5. Procedimientos

Se realizará un diagnóstico actual acerca del proceso productivo de la curtiembre Saago SAC mediante la observación directa, la cual será plasmada en un diagrama de Ishikawa (Figura 1), permitió verificar la situación actual de la empresa y lograr detectar los problemas existentes, para verificar estas incidencias de la causa raíz se aplicará una encuesta (Anexo 1) el cual determinará la mayor frecuencia (Tabla 9,) siguiendo con el desarrollo también se elaboró un diagrama de Pareto (Figura 2) en donde se determinara las prioridades según el problema.

Para analizar la productividad dentro de la organización, se emplearon las técnicas de análisis de documentos y como instrumento el registro de producción (Anexo 10), por otro lado, para determinar la productividad de mano de obra se tomaron como base el pie<sup>2</sup> de cueros producidos entre horas hombres utilizadas. Asimismo para la identificación de la restricción durante las actividades de operación se realizó un registro de toma de tiempos las cuales fueron 10 observaciones (Anexo 8), estas se realizaron a través de la observación directa, en las cuales se detalló cada operación que se realizaba durante la ejecución del trabajo, para registrar los tiempos se tuvo que emplear un cronometro digital como apoyo para la toma de tiempos, por otro lado para la valoración del trabajo se empleó el sistema de Westinghouse (Tabla 6) y para los suplementos se empleó los indicadores por OIT (Tabla 7).

Para la realización de las mejoras de las restricciones encontradas se implementaron las 5 pero para la restricción que causa mayor tiempo de demora en la producción, la se encuentra en el área de curtido, se procedió a utilizar el software Promodel con el objetivo de ver si la solución al problema logra reducir el tiempo de demora, en ella se ingresaron los datos de estaciones de trabajo (Puesto

o locaciones) con sus capacidades, materia prima y producto final, también se ingresaron los tiempos por cada estación de trabajo, luego se procedió a programar las horas disponibles por mes y simular el proceso actual, luego para explotar la restricción identificada en el proceso como cuello de botella se propuso la instalación de una máquina, la cual tendrá mayor capacidad y a la vez de realizar la operación a menor tiempo. Pero en la implementación se ha realizado la aplicación del TOC, con los 4 tipos de cueros, detallándose el costo unitario, precio y utilidad por cada mezcla, para luego compararlos con la situación inicial. Finalmente se aplicó la prueba de Wilconxon con la productividad de ambos meses (un mes pre y un mes post test), pudiendo validar lo simulado en Pro Model, donde se detallará la variación significativa de la productividad.

### 3.6. Método de análisis de datos

Se procedió a levantar la información adquirida a través de los instrumentos, siguiendo con ello se adquirieron los datos necesarios para el desarrollo del estudio. Estos datos fueron tabulados y se elaboraron tablas de frecuencia, gráficos, entre otros recursos analíticos.

**Tabla 3.** Descripción de instrumentos y análisis de datos.

<b>Obj. Especifico</b>	<b>Técnica</b>	<b>Análisis de datos</b>
Realizar un diagnóstico actual del sistema proceso producción y su productividad	Estadística descriptiva (frecuencias y porcentajes del cuestionario)	Con estas técnicas se pudo realizar el tratamiento del registro de los procesos, los cuales se tomaron los tiempos que tiene cada actividad dentro de las 4 operaciones. Por otro lado, también se analizó el registro de productividad.
	Ponderación (De resultados del Ishiwaka)	
	Flujo o secuencia (para el DAP)	
Implementar la teoría de restricciones en	Estadística descriptiva (De resultados del control de tiempos y de la aplicación del TOC-	A través de los registros de información se pudo aplicar la metodología de Teoría de restricciones (TOC), luego estos

la curtiembre SAAGO SAC.	tablas y gráficas con porcentajes y frecuencias)	datos serán procesados y aplicados ProModel para verificar si es aceptable para que incremente la productividad y en hallar la marginal para saber cuál es el tipo de piel de mayor pedido la cual genera mayor ganancia.
Evaluar el incremento de la productividad mediante la simulación con ProModel.	Estadística descriptiva (post test en frecuencias y porcentajes de productividad) Estadística inferencial (Prueba de Wilconxon)	Mediante el programa simulador ProModel se pudo validar el mejoramiento de productividad dentro de la curtiembre Saago SAC, se visualiza tablas y gráficos.

Fuente: Elaboración Propia

### 3.7 Aspectos éticos

Las investigadoras del presente informe confirmamos que no existió algún tipo de riesgo al realizar el estudio más bien nuestro compromiso es ejecutar nuestra tesis de manera correcta, clara, sin alterar ningún tipo de dato y respetando la confiabilidad de los resultados obtenidos del presente estudio de tesis, a la misma vez de evidenciar nuestro compromiso de confidencialidad con la empresa Curtiembre Saago SAC, los cuales de los datos brindados por la organización se hará discreción en la identidad de las personas que nos colaboraron para el presente estudio y para confirmar que el estudio si fue realizado dentro de la organización se podrá evidenciar a través de la solicitud dirigida al dueño de la empresa para hacer nuestro estudio en el ( Anexo 12), por otro lado también la autorización del uso de información en el (Anexo 13) quedando con ello como evidencia. Por otro lado, se les informara que los resultados obtenidos se le alcanzara a la institución al término de la investigación, no se recibió ningún tipo de beneficio económico o de alguna otra índole, sin embargo, los estudios realizados podrían convertirse beneficio para se siga estudiando e implementando la teoría de restricciones como herramienta que ayuda a mejorar la productividad.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Realizar un diagnóstico actual del sistema proceso producción y su productividad

#### Análisis del proceso productivo actual

##### Descripción de la empresa

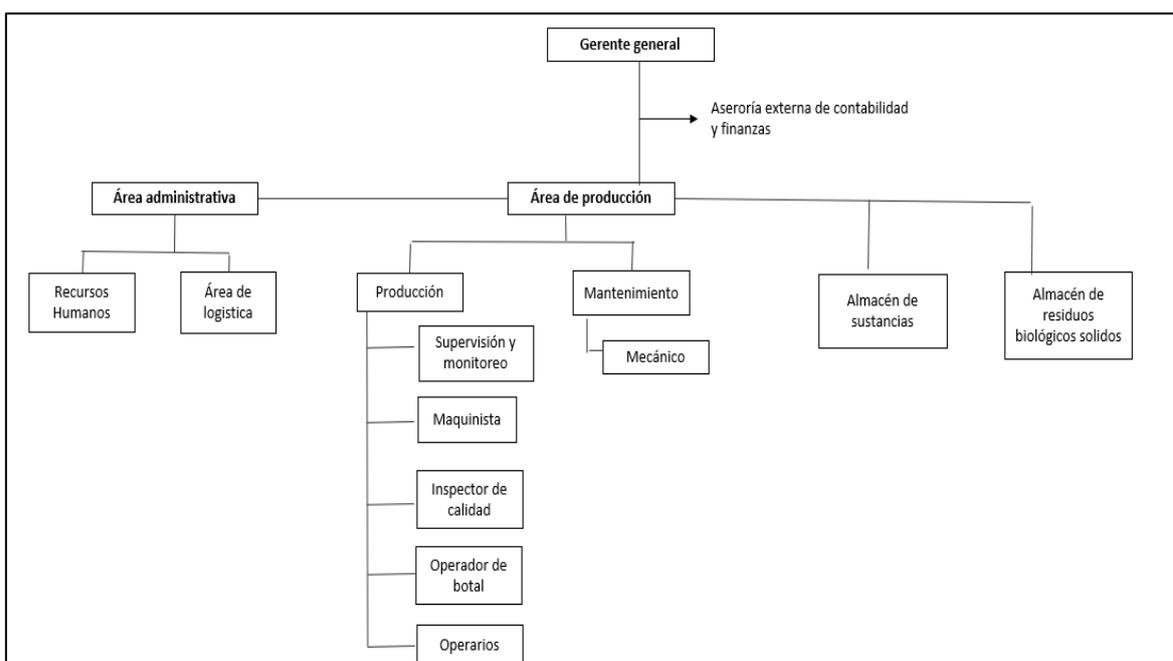
La empresa “Curtiembre Saago” pertenece a la industria de curtido, dedicada a la prestación de servicios a terceros y a la fabricación de cuero de ovino (chivo, cabra y palibuey). Su producción inicio en el año 2008, bajo el mando del Sr. Alexandre Saavedra.

La Curtiembre Saago actualmente cuenta con 15 operarios, los cuales están distribuidos de la siguiente manera: 3 en la parte administrativa y 12 operarios en producción. Cuentan con diversos clientes los cuales solicitan cueros tanto como para plantillas (chivo y cabra) estos pedidos son a nivel nacional los cuales son de mayor número pedidos y cueros para abrigos (palibuey) estos pedidos no son tan frecuentes y son a nivel internacional.

La empresa se caracteriza de las otras curtidurías por entregar productos de calidad, los cuales satisfagan a las necesidades de sus clientes, es por este motivo que la empresa está en la constancia de buscar mejoras en su productividad.

En la figura que sigue, se muestra el organigrama actual de la empresa.

**Figura 4. Organigrama Curtiembre SAAGO SAC**

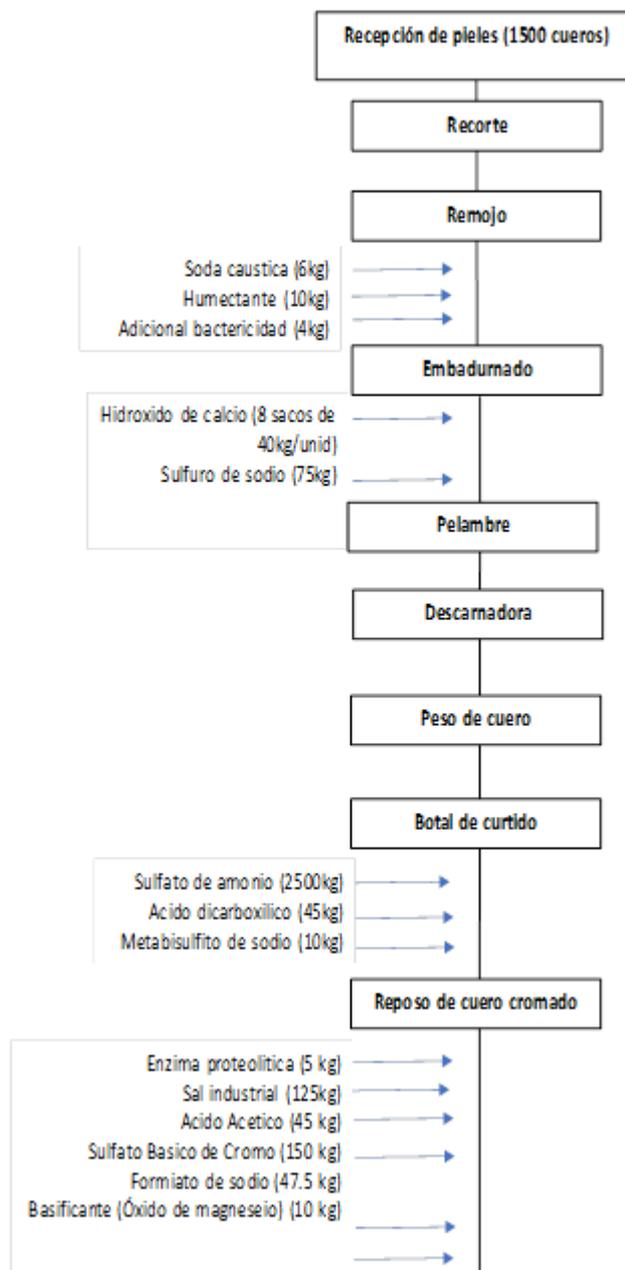


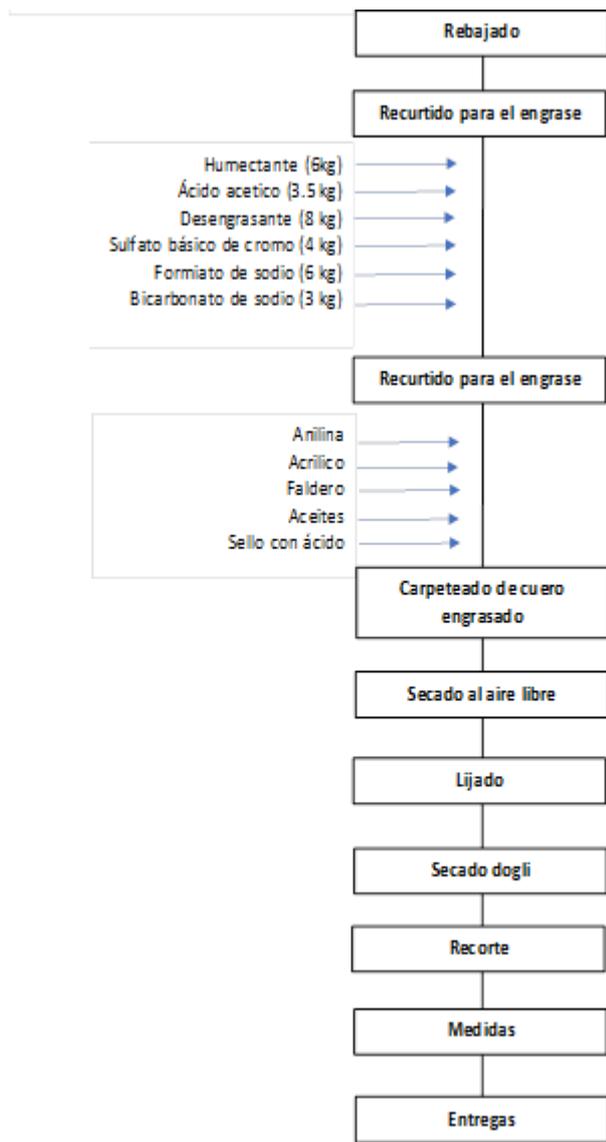
Fuente: Elaboración propia

## Diagrama de operaciones

Se procedió a elaborar dos diagramas, el primero es un diagrama de bloques en donde se puede observar la representación de la producción junto con las entradas de insumos químicos según el área de trabajo, por otro lado, también se elaboró un diagrama de operaciones, en donde se describe más detallado junto con el tiempo de la línea de producción.

**Figura 5. Diagrama de bloques de CURTIEMBRE SAAGO SAC**





Fuente: elaboración propia

**Tabla 4. Diagrama de operaciones de la Curtiembre SAAGO SAC**

Lugar: Curtiembre Saago SAC			Resumen					
Actividad: Curtido de pieles de ovino			Evento	Simb.	Actual	Propuesta		
Fecha:			Operación		13			
Responsable: Zavala, Luciana			Transporte		4			
Método o tipo: Actual			Retrasos		-			
Ubicación: Mz. CO2 lote urb. Parque industrial (parte posterior de cementos Pacasmayo)			Inspección		3			
Comentario: el proceso inicia ante el pedido del cliente, esta operación tiene una duración entre 12 a 15 días, esto se debe que guían del clima del ambiente.			Almacenamiento		-			
Procesos	Tiempo (min)	Simbología					Observaciones	
								
1	Recepción de pieles	180					X	
2	Recorte	1440	X					
3	Remojo	1440	X					
4	Embadurnado	1440	X					
5	Pelambre	1440	X					
6	Descarnadora	720	X					
7	Peso de cueros	720						X
8	Botal de curtido	2880		X				
9	Reposo de cuero cromado	2880		X				
10	Rebajado	1440	X					
11	Recurtido para el engrace	2160	X					

12	Carpeteado de cuero engrazado	1440	X						
13	Secado al aire libre	4320		X					
14	Traslado de cueros	10		X					
15	Lijado	1440	X						
16	Secado Tougli	960	X						
17	Recorte	1440	X						
18	Medidas o inspección	480				X			
19	Entregas	10	X						
<b>TOTAL</b>			<b>13</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>-</b>		

Fuente: elaboración propia

A través del diagrama de operaciones se pudo detectar que la operación que lleva más tiempo dentro de la curtiembre SAAGO es el secado al ambiente, ya que se encuentran condicionados del clima, lo cual produce más tiempo en su línea de producción y retrasos en el proceso en las fechas de entregas.

## TOMA DE TIEMPOS

**Tabla 5. Toma de tiempos de la producción de la Curtiembre SAAGO**

N°	Descripción de la operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Descargar y apilar la m.p	2.42	2.08	2.65	3.34	2.05	2.65	3.087	3.45	2.69	2.08
2	Recorte de las partes que ya no sirve de la mp.	17.56	16.22	20.62	15.05	17.25	19.69	18.65	13.05	12.36	13.05
3	Traslado de las pieles hacia el botal de remojo	2.08	4.82	1.04	2.14	4.65	1.64	20.69	21.36	19.87	22.36
4	Doblar las pieles e ingreso al botal 5	1.28	1.08	0.69	1.36	1.28	1.4	0.96	1.36	1.25	1.24
5	Agregar reactivos quimicos al botal 5	10.36	11.25	10.08	9.58	7.69	10.25	7.36	8.67	10.23	10
6	Llenado del botal 5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
7	Remojo de las pieles	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880	2880
8	Paralización del botal 5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
9	Sacar la m.p	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02
10	Preparación de quimicos	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	Embadurnado	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720
12	Traslado al botal 4 y 7	1.2	0.6	1.32	1.58	0.6	1.21	1.23	1.36	0.96	0.98
13	Pre pelambre	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720
14	Recoger pieles del suelo y apilar	10	9.23	10.36	7.25	9.36	10.25	10.36	10.25	9.24	8.27
15	Colocar las mantas cromadas a la mesa	3.36	5.34	4.36	5.25	2.36	4.26	2.36	3.56	4.54	5.11
16	Pasar la mantas por la descarnadora	2.29	1.26	1.08	0.15	1.02	1	0.59	0.59	1.23	1.42

17	Colocar las mantas al suelo según por tamaño	0.2	0.12	0.1	0.05	0.15	0.13	0.22	0.59	0.28	0.39
18	Traslado hacia el botal 3 de curtido	3.16	2.15	3.25	4.05	3.15	3.65	3.78	2.85	4.63	2.95
19	Pesado	0.57	1.32	0.16	0.59	0.98	0.65	1.02	0.25	0.36	1.36
20	Botal de curtido	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360
21	Reposo de cuero cromado	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480
22	Rebajadora	3.25	3.65	4.25	3.58	4.2	3.54	4.23	4.12	4.02	3.29
23	Traslado	1.2	1.13	1.59	1.23	2.25	1.36	1.57	2.54	2.2	1.2
24	Recurtido (botal)	360	360	360	360	360	360	360	360	360	360
25	Reposo de cuero cromado	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480
26	Engrases	300	660	420	600	660	600	660	300	420	660
27	Reposo	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720
28	Carpeteadora	0.73	0.85	0.65	1.25	1.36	0.26	0.65	0.87	1.37	1.65
29	Secado natural	1440	1440	1440	2880	1440	4320	4320	4320	4320	4320
30	Traslado hacia el área de acabados	2.36	1.59	2.03	1.59	2.24	1.57	1.23	2.01	2.36	1.25
31	Abrir	0.8	0.6	0.514	0.317	0.22	0.47	0.464	0.514	0.292	0.583
32	Lijado	17.8	14.15	16.59	13.47	13.73	16.76	15.68	17.59	12.36	15.65
33	Tougli	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
34	Recorte	1.36	2.69	1.57	1.95	1.56	2.35	2.72	1.68	1.59	2.48
35	Medidas	5.36	4.26	5	3.6	4.23	4.17	5.68	5.67	4.69	3.22
36	Entrega	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

Fuente: elaboración propia

Descripción: se realizó 10 muestras de estudio en cada operación que se realiza dentro de la empresa, todos los tiempos presentados se pasaron a minutos, logrando como objetivo poder visualizar o detectar la operación de mayor demora dentro de la producción y proponerle una mejora para la empresa.

**Tabla 6.** Sistema Westinghouse

SISTEMA DE WESTINGHOUSE							
HABILIDADES				ESFUERZO			
A1	Extrema	+	0.15	A1	Excesivo	+	0.13
A2	Extrema	+	0.13	A2	Excesivo	+	0.12
B1	Excelente	+	0.11	B1	Excelente	+	0.1
B2	Excelente	+	0.08	B2	Excelente	+	0.08
C1	Buena	+	0.06	C1	Buena	+	0.06
C2	Buena	+	0.03	C2	Buena	+	0.02
D	Regular		0	D	Regular		0
E1	Aceptable	-	0.05	E1	Aceptable	-	0.04
E2	Aceptable	-	0.1	E2	Aceptable	-	0.08
F1	Deficiente	-	0.16	F1	Deficiente	-	0.12
F2	Deficiente	-	0.22	F2	Deficiente	-	0.17
CONDICIONES				CONSISTENCIA			
A	Ideales	+	0.06	A	Perfecta	+	0.04
B	Excelente	+	0.04	B	Excelente	+	0.03
C	Buenas	+	0.02	C	Buena	+	0.01
D	Regulares	+	0	D	Regular	+	0
E	Aceptables	-	0.03	E	Aceptable	-	0.02
F	Deficientes	-	0.07	F	Deficiente	-	0.04

**Fuente:**

**Tabla 7.** Datos para suplementos (OIT)

Suplementos de la OIT	% del Tiempo Normal		ELEGIR	SUPLEMENTOS
	H	M		
<b>1. Suplementos Constantes</b>				
Sup. por necesidades personales	5.0	7.0		
Sup. Base por fatiga	4.0	4.0		
<b>2. Suplementos Varibales</b>				
A. Por trabajo de pie	2.0	4.0		
B. Por postura anormal				
Ligeramente incomodo	0.0	1.0		
Inclinado	2.0	3.0		
Echado, estirado	7.0	7.0		
<b>C. Uso de la fuerza o la energía muscular para levantar en Kgs.</b>				
2.5	0.0	1.0		
5.0	1.0	2.0		
7.5	2.0	3.0		
10.0	3.0	5.0		
12.5	4.0	6.0		
15.0	5.0	8.0		
17.5	7.0	10.0		
20.0	9.0	13.0		
22.5	11.0	16.0		
25.0	13.0	20.0		
30.0	17.0			
35.5	22.0			
<b>D. Mala iluminación</b>				
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0.0	0.0		
Bastante por debajo	2.0	2.0		
Absolutamente insuficiente	5.0	5.0		
<b>E. Condiciones atmosfericas (Calor y humedad)</b> <b>Milicalorías/cm2/kg</b>				

16.0	0.0	0.0		
14.0	0.0	0.0		
12.0	0.0	0.0		
10.0	0.3	0.3		
8.0	1.0	1.0		
6.0	2.1	2.1		
5.0	3.1	3.1		
4.0	4.5	4.5		
3.0	6.4	6.4		
2.0	10.0	10.0		
<b>F. Concentración intensa</b>				
Trabajo de cierta precisión	0.0	0.0		
Fatigosos	2.0	2.0		
Muy fatigosos	5.0	5.0		
<b>G. Ruidos</b>				
Continuo	0.0	0.0		
Intermitente y fuerte	2.0	2.0		
Intermitente y muy fuerte	2.0	2.0		
Estridente y fuerte	5.0	5.0		
<b>H. Tensión mental</b>				
Proceso bastante complejo	1.0	1.0		
Atención compleja o amplia	4.0	4.0		
Muy complejo	8.0	8.0		
<b>I. Monotonía</b>				
Trabajo algo monótono	0.0	0.0		
Trabajo bastante monótono	1.0	1.0		
Trabajo muy monótono	4.0	4.0		
<b>J. Tedio</b>				
Trabajo algo aburrido	0.0	0.0		
Trabajo aburrido	2.0	1.0		
Trabajo muy aburrido	5.0	2.0		
<b>TOTAL</b>				

**Tabla 8. Sistema Westinghouse para la calificación de los operarios de la Curtiembre SAAGO**

N°	Descripción de la operación	Habilidades				Esfuerzo				Condiciones				Consistencia			Total	Factor WI	
1	Descargar y apilar la m.p	+	0.11	B1	Excelente	+	0.13	A1	Excesivo	+	0	D	Regulares	+	0.01	C	Buena	0.25	1.25
2	Recorte de las partes que ya no sirve de la mp.	+	0.11	B1	Excelente	+	0.06	C1	Buena	+	0	D	Regulares	+	0.01	C	Buena	0.18	1.18
3	Traslado de las pieles hacia el botal de remojo	-	0.1	E2	Aceptable	+	0.12	A2	Excesivo	+	0	D	Regulares	+	0.01	C	Buena	0.03	1.03
4	Doblar las pieles e ingreso al botal 5	+	0.11	B1	Excelente	+	0.06	C1	Buena	+	0	D	Regulares	+	0.01	C	Buena	0.18	1.18
5	Agregar reactivos quimicos al botal 5	+	0.11	B1	Excelente	+	0.02	C2	Buena	+	0	D	Regulares	+	0.01	C	Buena	0.14	1.14
6	Llenado del botal 5																		
7	Remojo de las pieles																		
8	Paralización del botal 5	+	0.11	B1	Excelente	-	0.08	E2	Aceptable	+	0	D	Regulares	+	0.01	C	Buena	0.04	1.04
9	Sacar la m.p	+	0.06	C1	Buena		0	D	Regular	+	0	D	Regulares	+	0.01	C	Buena	0.07	1.07
10	Preparación de quimicos	+	0.06	C1	Buena	-	0.08	E2	Aceptable	+	0	D	Regulares	+	0.01	C	Buena	-0.01	0.99

11	Embadurnado	+	0.11	B1	Excelente	+	0.13	A1	Excesivo	+	0	D	Regulares	+	0.01	C	Buena	0.25	1.25
12	Traslado al botal 4 y 7	+	0.11	B1	Excelente	+	0.02	C2	Buena	+	0	D	Regulares	+	0.01	C	Buena	0.14	1.14
13	Pre pelambre																		
14	Recoger pieles del suelo y apilar	+	0.06	C1	Buena	+	0.12	A2	Excesivo	+	0	D	Regulares	+	0.01	C	Buena	0.19	1.19
15	Colocar las mantas cromadas a la mesa	+	0.06	C1	Buena	+	0.12	A2	Excesivo	+	0	D	Regulares	+	0.01	C	Buena	0.19	1.19
16	Pasar la mantas por la descarnadora	+	0.11	B1	Excelente	+	0.02	C2	Buena	+	0	D	Regulares	+	0.01	C	Buena	0.14	1.14
17	Colocar las mantas al suelo según por tamaño	+	0.11	B1	Excelente	+	0.02	C2	Buena	+	0	D	Regulares	+	0.01	C	Buena	0.14	1.14
18	Traslado hacia el botal 3 de curtido	+	0.06	C1	Buena	-	0.08	E2	Aceptable	+	0	D	Regulares	+	0.01	C	Buena	-0.01	0.99
19	Pesado		0	D	Regular	-	0.08	E2	Aceptable	+	0	D	Regulares	-	0.04	F	Deficiente	-0.12	0.88
20	Botal de curtido																		
21	Reposo de cuero cromado																		
22	Rebajadora	+	0.11	B1	Excelente	+	0.06	C1	Buena	+	0.02	C	Buenas	+	0.01	C	Buena	0.2	1.2
24	Traslado	+	0.03	C2	Buena	+	0.06	C1	Buena	+	0.02	C	Buenas	+	0.01	C	Buena	0.12	1.12

25	Recurtido (botal)																		
26	Reposo de cuero cromado																		
27	Engrases	+	0.03	C2	Buena	+	0.02	C2	Buena	+	0	D	Regulares	+	0.01	C	Buena	0.06	1.06
28	Reposo																		
29	Carpeteadora	+	0.08	B2	Excelente	-	0.04	E1	Aceptable	+	0.02	C	Buenas	+	0.01	C	Buena	0.07	1.07
30	Secado natural	+	0.03	C2	Buena	-	0.04	E1	Aceptable	+	0	D	Regulares	-	0.02	E	Aceptable	-0.03	0.97
31	Traslado hacia el área de acabados	+	0.06	C1	Buena	-	0.08	E2	Aceptable	+	0	D	Regulares	+	0.01	C	Buena	-0.01	0.99
32	Abrir	+	0.06	C1	Buena		0	D	Regular	+	0	D	Regulares	+	0.01	C	Buena	0.07	1.07
33	Lijado	+	0.11	B1	Excelente	+	0.06	C1	Buena	+	0.02	C	Buenas	+	0.01	C	Buena	0.2	1.2
34	Dougli	+	0.11	B1	Excelente	-	0.08	E2	Aceptable	+	0.02	C	Buenas	-	0.02	E	Aceptable	0.03	1.03
35	Recorte	+	0.06	C1	Buena	+	0.06	C1	Buena	-	0.03	E	Aceptables	+	0.01	C	Buena	0.1	1.1
36	Medidas	+	0.06	C1	Buena	+	0.06	C1	Buena	-	0.03	E	Aceptables	+	0.01	C	Buena	0.1	1.1
37	Entrega	+	0.06	C1	Buena	+	0.06	C1	Buena	-	0.03	E	Aceptables	+	0.01	C	Buena	0.1	1.1

Fuente: elaboración propia

## Determinación de la situación actual de la curtiembre Saago SAC

Para lograr determinar frecuencias, se aplicó una encuesta (Anexo 1) de manera física a las 15 personas que trabajan dentro de la empresa, los cuales: 3 son parte administrativa y 12 operarios, con los resultados obtenidos se procedió a realizar un diagrama de Ishikawa o diagrama de espina de pescado (Anexo 2) y para finalizar un diagrama de Pareto.

En esta sección se presentará los hallazgos obtenidos a través de la encuesta realizada a los operarios de la empresa de Curtiduría SAAGO. Es importante mencionar que en esta encuesta las preguntas hacían referencia a los posibles factores que causan la baja productividad dentro de la empresa, los resultados se presentarán de acuerdo al orden en que se realizó la encuesta para luego concluir con un gráfico en donde se podrá visualizar dónde está el mayor problema.

**Tabla 9. Encuesta dirigida a los trabajadores de la curtiembre SAAGO SAC**

Empresa: Curtiembre Saago SAC								Hora: 08:00	
Responsable: Zavala									
N°	PREGUNTAS	ITEM					Frecuencia	%	% Acumulado
		Muy bajo	Bajo	Intermedio	Alto	Muy alto			
		1	2	3	4	5			
1	¿Como influye la demora en la línea de producción en la productividad en la empresa?	0	2	0	28	35	65	8%	8%
2	¿Influye la falta de conocimiento operativo y técnico del personal en la productividad de la empresa?	0	6	15	20	10	51	7%	15%
3	¿Cómo influye los problemas de paralización de máquinas en la	0	2	27	8	15	52	7%	22%

	productividad de la empresa?								
<b>4</b>	¿Cómo influye la falta de estandarización en el trabajo en la productividad de la empresa?	0	4	36	0	5	45	6%	27%
<b>5</b>	¿En qué nivel consideras tú que afecta los cuellos de botellas en la productividad?	0	2	21	24	5	52	7%	34%
<b>6</b>	¿En qué nivel consideras que si se produce una renovación o mantenimiento de la maquinaria, aumentaría su productividad?	0	0	0	24	45	69	9%	43%
<b>7</b>	¿Cómo influye la falta de conocimiento técnico del personal en la productividad de la empresa?	3	14	6	12	0	35	5%	48%
<b>8</b>	¿En qué nivel consideras que la falta de comunicación entre las áreas de productividad afecte a la empresa?	0	18	6	16	0	40	5%	53%
<b>9</b>	¿Crees que si fueran reparadas las máquinas que están obsoletas en	0	0	0	36	30	66	9%	61%

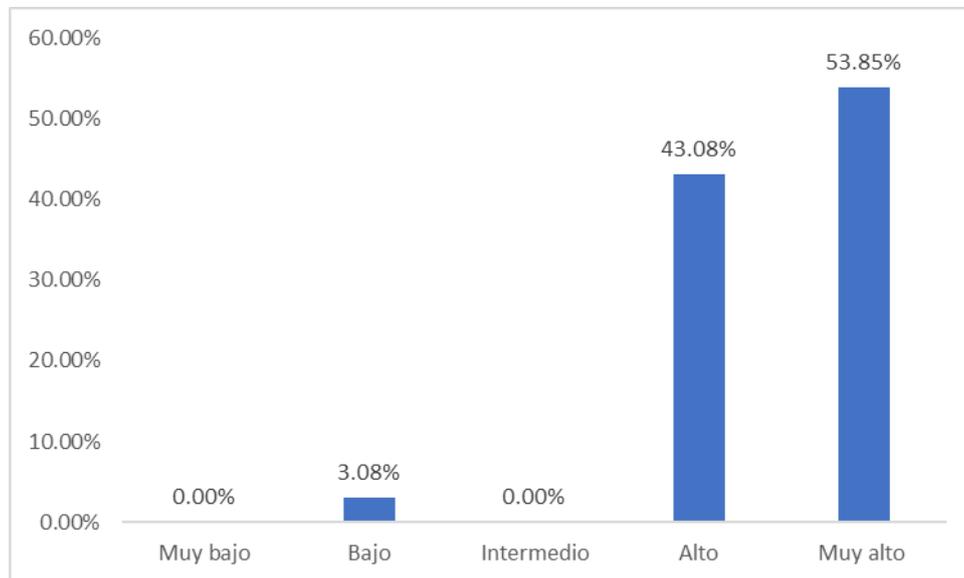
	la empresa, habría un cambio/ En qué nivel lo consideras que aumentaría la productividad?								
10	¿Cómo influye la falta de tiempos estándar en la productividad de la empresa?	0	10	21	0	15	46	6%	67%
11	¿Cómo influye los retrasos del secado natural en la productividad de la empresa?	0	0	0	28	40	68	9%	76%
12	¿Cómo influye la falta de un plan de mantenimiento en la productividad de la empresa?	0	8	18	20	0	46	6%	82%
13	¿Cómo influye el mal estado de las máquinas en la productividad?	0	0	30	20	0	50	6%	88%
14	¿Cómo influye tener máquinas de segunda en la productividad de la empresa?	0	12	27	0	0	39	5%	93%
15	¿Cómo influye las constantes fallas en las máquinas de productividad?	0	0	33	8	10	51	7%	100%
<b>TOTAL</b>							<b>775</b>	<b>100%</b>	

Los resultados obtenidos fueron multiplicados bajo la valoración que tiene cada ítem, (Muy bajo = 1), (Bajo = 2), (Intermedio = 3), (Alto = 4) y (Muy alto = 5), con el

objetivo detectar de cuales según los trabajadores podrían ser los causantes de la baja productividad que existe en la empresa curtiembre SAAGO SAC.

## Desarrollo

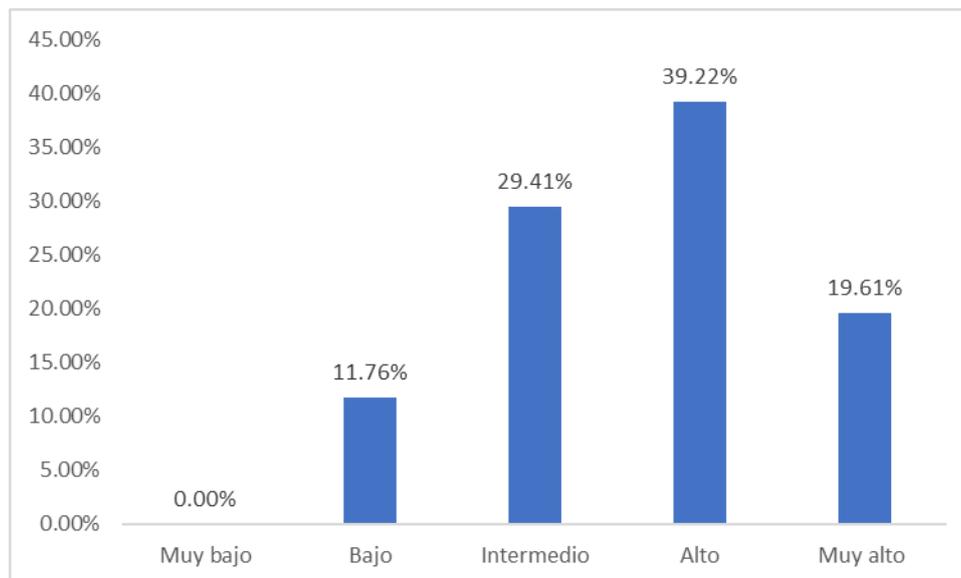
**Figura 6. Resultados de la pregunta ¿Cómo influye la demora en la línea de producción en la empresa?**



Interpretación:

Un alto porcentaje del 53.85% de los encuestados considera que la demora en la línea de producción tiene un impacto significativo en la productividad de la empresa, lo que sugiere que los retrasos en la producción podrían estar afectando negativamente la eficiencia general y la capacidad de entrega oportuna de productos.

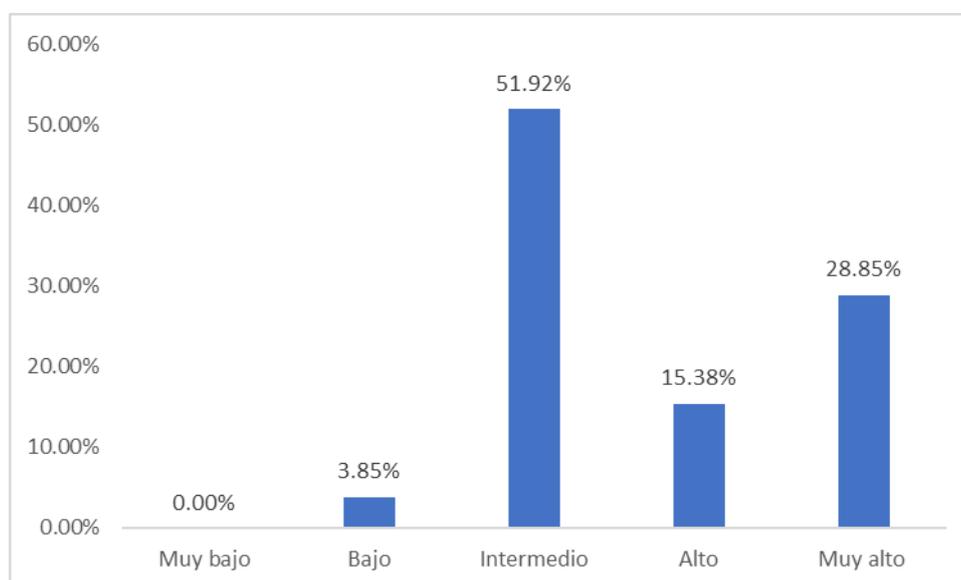
**Figura 7. Resultados de la pregunta ¿Influye la falta de conocimiento operativo y técnico del personal en la productividad de la empresa?**



Interpretación:

Aquí, el 39.22% de los participantes cree que la falta de conocimiento operativo y técnico del personal impacta en gran medida la productividad de la empresa, indicando una preocupación sustancial sobre la capacitación y las habilidades del personal para realizar sus funciones de manera eficiente.

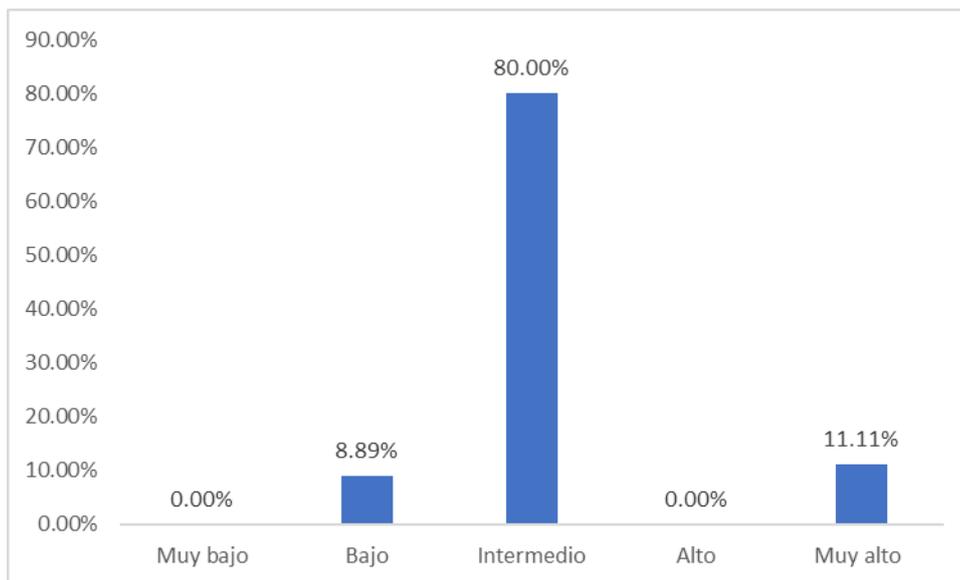
**Figura 8. Resultados de la pregunta ¿Cómo influye los problemas de paralización de máquinas en la productividad de la empresa?**



Interpretación:

Un notable 51.92% de los encuestados señala que los problemas de paralización de máquinas tienen un efecto intermedio en la productividad de la empresa, lo que implica que los fallos mecánicos o técnicos podrían estar causando retrasos y disminución de la eficiencia en la producción.

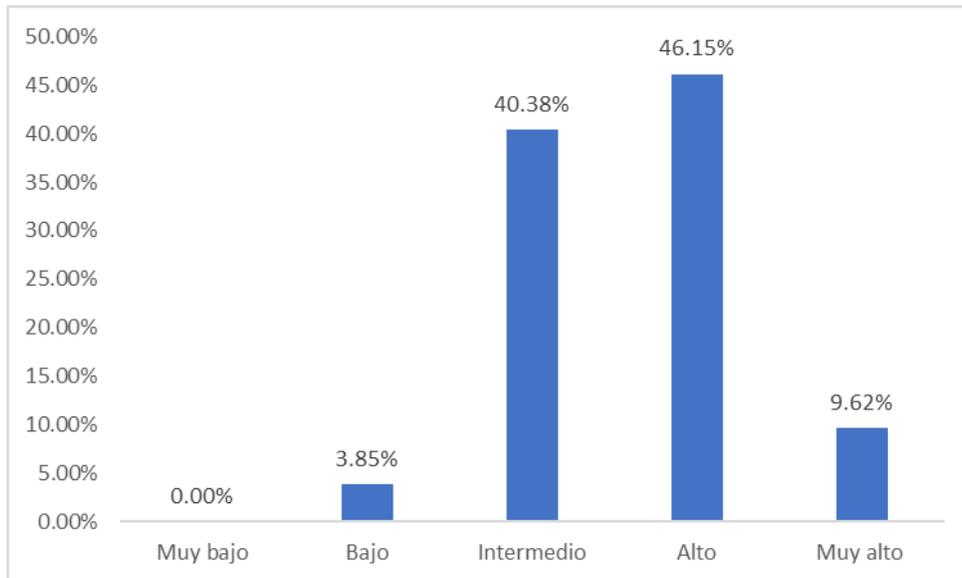
**Figura 9. Resultados de la pregunta ¿Cómo influye los problemas de paralización de máquinas en la productividad de la empresa?**



Interpretación:

Sorprendentemente, un considerable 80.00% de los encuestados resalta la falta de estandarización en el trabajo como un factor de influencia alto en la productividad de la empresa. Esta alta proporción indica una preocupación significativa sobre la falta de procesos estandarizados y protocolos de trabajo eficientes.

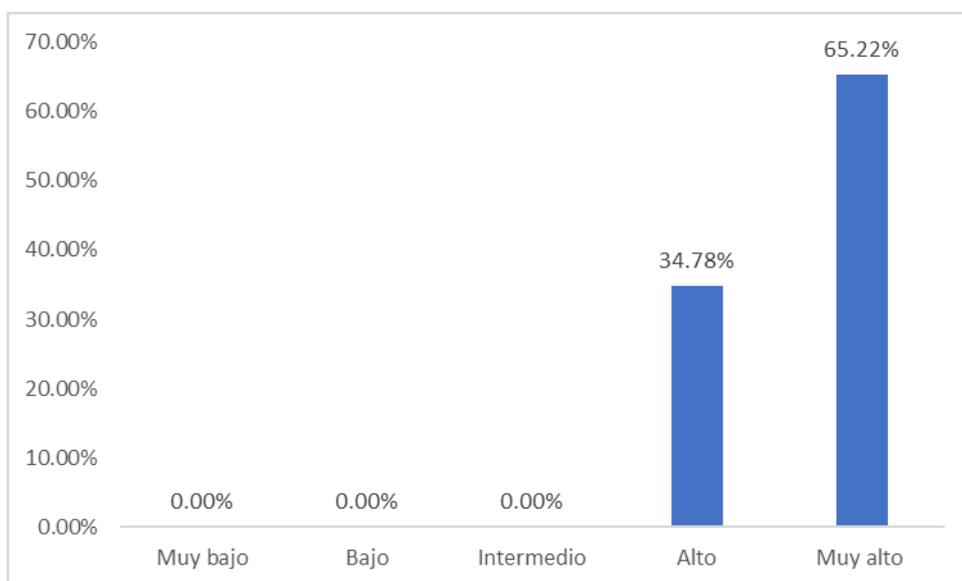
**Figura 10. Resultados de la pregunta ¿En qué nivel consideras tú que afecta los cuellos de botella en la productividad?**



Interpretación:

Cerca de la mitad de los encuestados, un 46.15%, indica que los cuellos de botella afectan la productividad en un grado alto. Esto subraya la importancia de identificar y eliminar los cuellos de botella para mejorar la eficiencia general de la línea de producción.

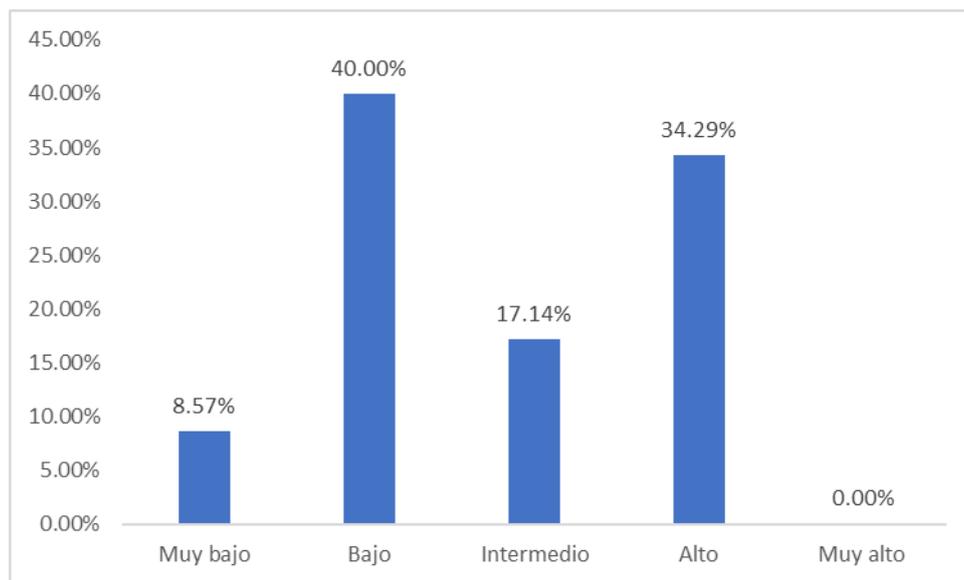
**Figura 11. Resultados de la pregunta ¿En qué nivel consideras que si se produce una renovación o mantenimiento de la maquinaria, aumentaría su productividad?**



Interpretación:

Un alto porcentaje del 34.78% de los encuestados sugiere que la renovación o el mantenimiento de la maquinaria resultaría en un aumento significativo en la productividad. Esto subraya la importancia de mantener y actualizar regularmente el equipo para garantizar una operación fluida y eficiente.

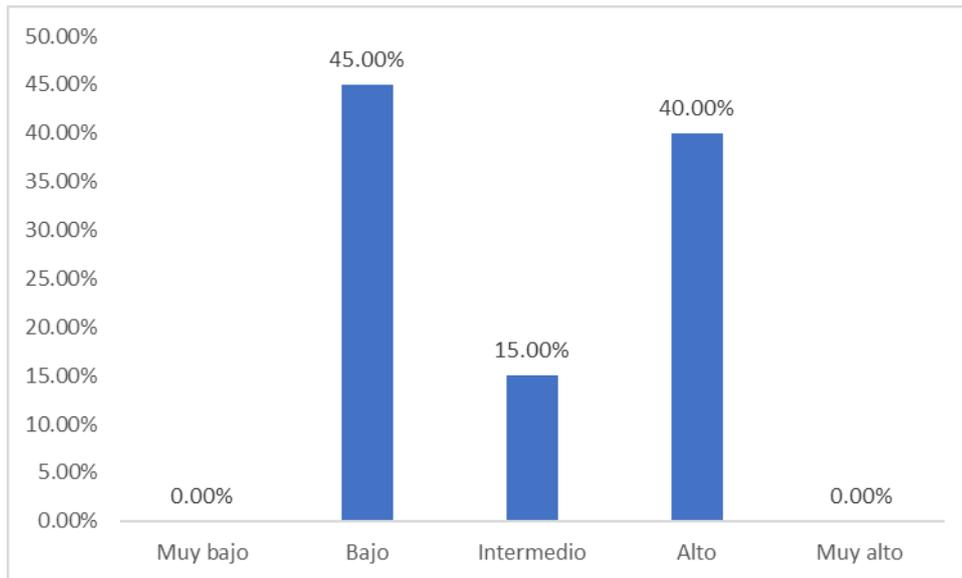
**Figura 12. Resultados de la pregunta ¿Cómo influye la falta de conocimiento técnico del personal en la productividad de la empresa?**



Interpretación:

Un considerable 40.00% de los participantes señala que la falta de conocimiento técnico del personal afecta en un nivel alto la productividad de la empresa, lo que destaca la importancia de una formación técnica adecuada para el personal que opera las máquinas y los procesos de producción.

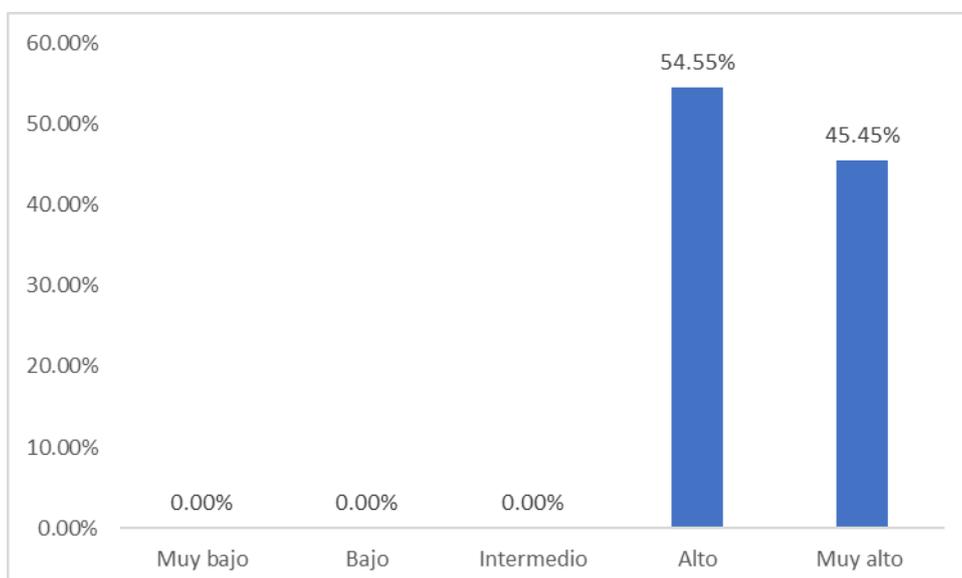
**Figura 13. Resultados de la pregunta ¿En qué nivel consideras que la falta de comunicación entre las áreas de productividad afecte a la empresa?**



Interpretación:

Un 45.00% de los encuestados indica que la falta de comunicación entre las áreas de productividad afecta la empresa en un nivel alto, lo que enfatiza la necesidad de una comunicación efectiva y una coordinación adecuada entre diferentes departamentos para mantener la eficiencia general de la empresa.

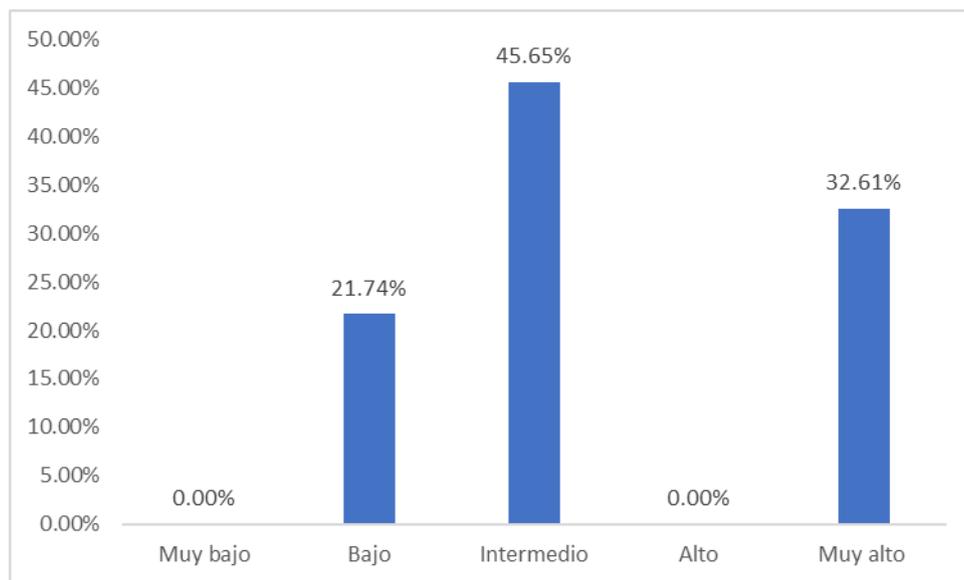
**Figura 14. Resultados de la pregunta ¿Crees que si fueran reparadas las máquinas que están obsoletas en la empresa, habría un cambio/ En qué nivel lo consideras que aumentaría la productividad?**



Interpretación:

Un contundente 54.55% de los encuestados cree que la reparación de máquinas obsoletas resultaría en un cambio alto en la productividad de la empresa, lo que sugiere que la modernización y el mantenimiento de la maquinaria desactualizada podrían tener un impacto positivo en la eficiencia general de la producción.

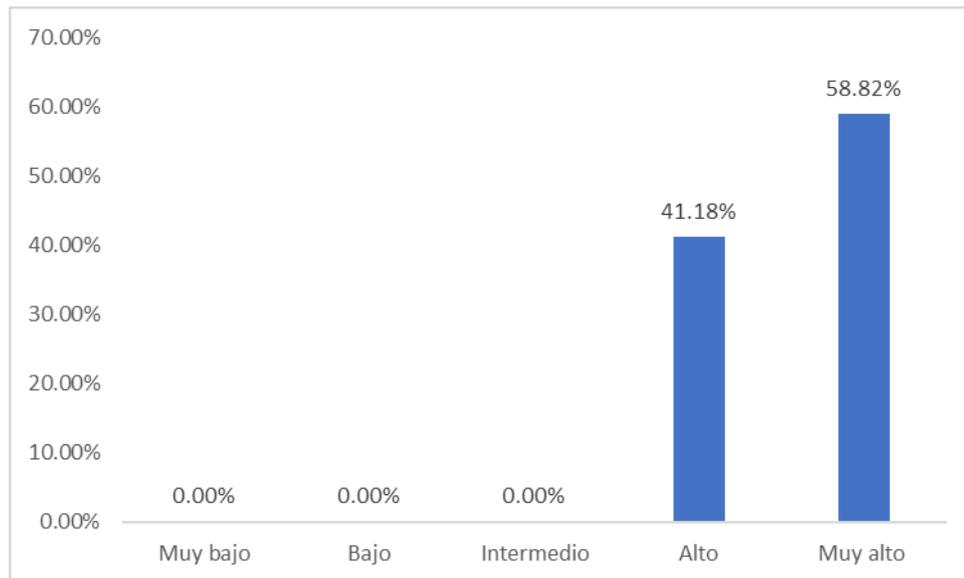
**Figura 15. Resultados de la pregunta ¿Cómo influye la falta de tiempos estándar en la productividad de la empresa?**



Interpretación:

Un 45.65% de los participantes señala que la falta de tiempos estándar influye en un nivel intermedio en la productividad de la empresa, lo que destaca la importancia de establecer protocolos de tiempo para mejorar la eficiencia y la planificación de la producción.

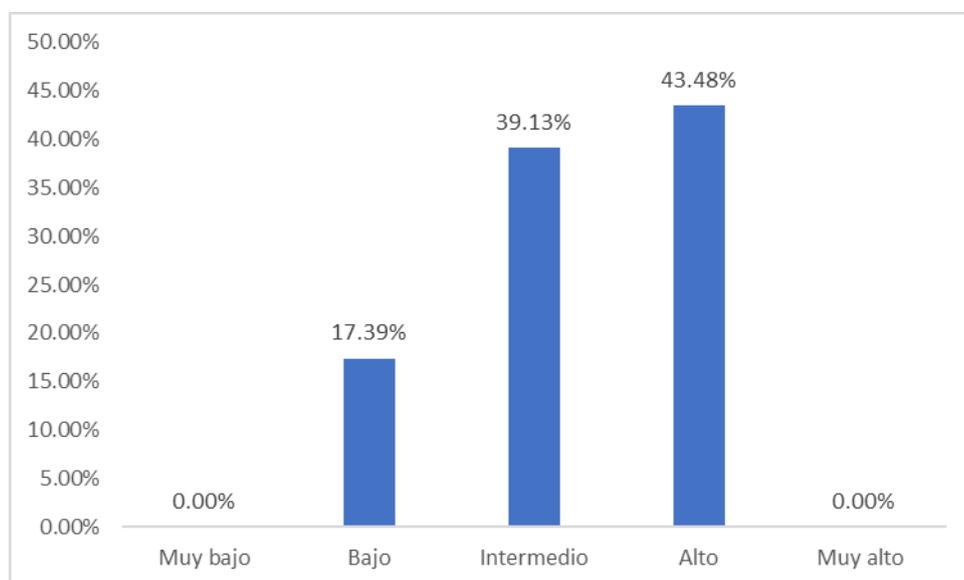
**Figura 16. Resultados de la pregunta ¿Cómo influye los retrasos del secado natural en la productividad de la empresa?**



Interpretación:

Un 41.18% de los encuestados indica que los retrasos en el secado natural afectan la productividad en un nivel alto, lo que subraya la importancia de procesos eficientes y oportunos para evitar retrasos e interrupciones en la producción.

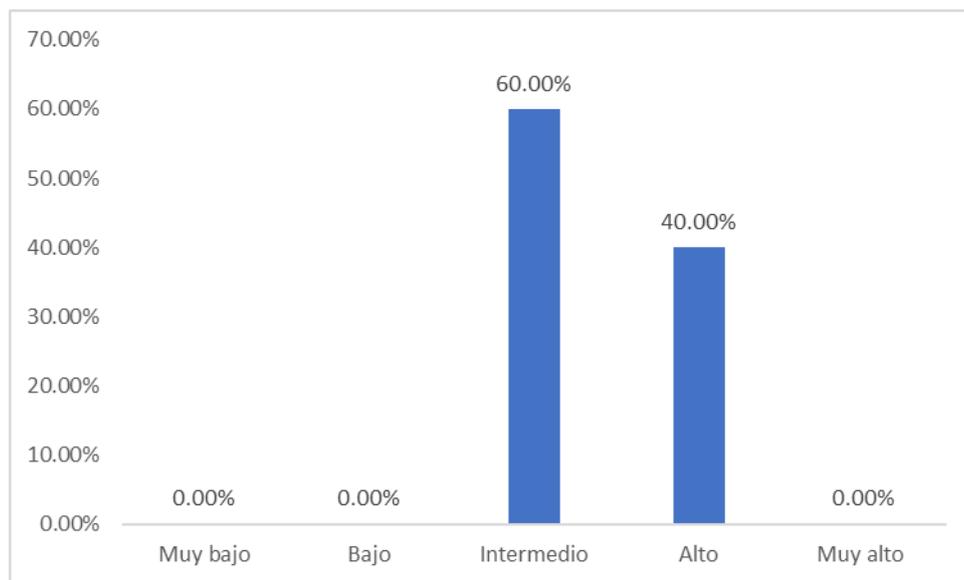
**Figura 17. Resultados de la pregunta ¿Cómo influye la falta de un plan de mantenimiento en la productividad de la empresa?**



Interpretación:

Un 43.48% de los participantes señala que la falta de un plan de mantenimiento afecta la productividad en un nivel alto, lo que resalta la importancia de implementar programas regulares de mantenimiento para garantizar el funcionamiento óptimo de la maquinaria y los equipos de producción.

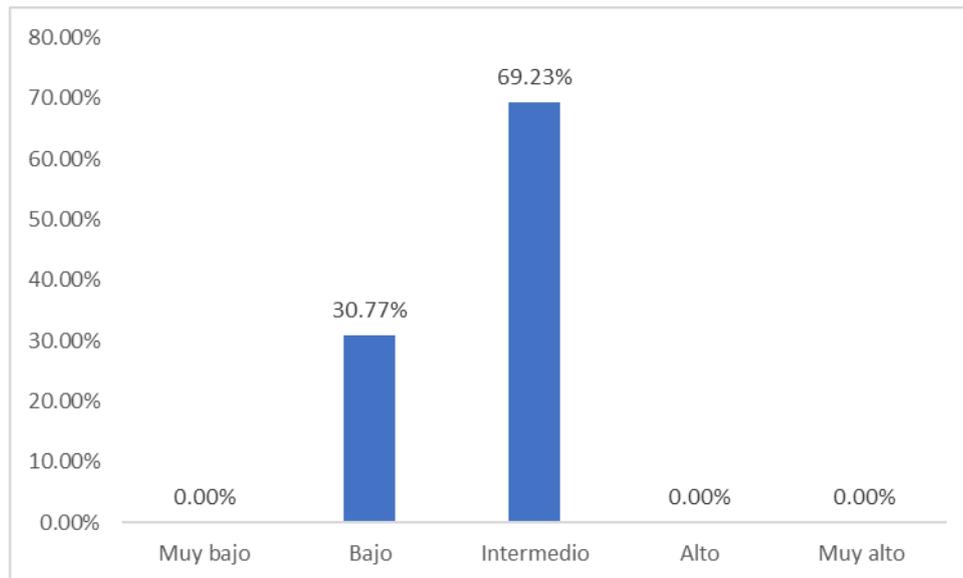
**Figura 18. Resultados de la pregunta ¿Cómo influye el mal estado de las máquinas en la productividad?**



Interpretación:

El 60.00% de los encuestados considera que el mal estado de las máquinas influye en un nivel alto en la productividad, lo que enfatiza la necesidad de mantener las condiciones adecuadas de la maquinaria para garantizar una operación fluida y eficiente.

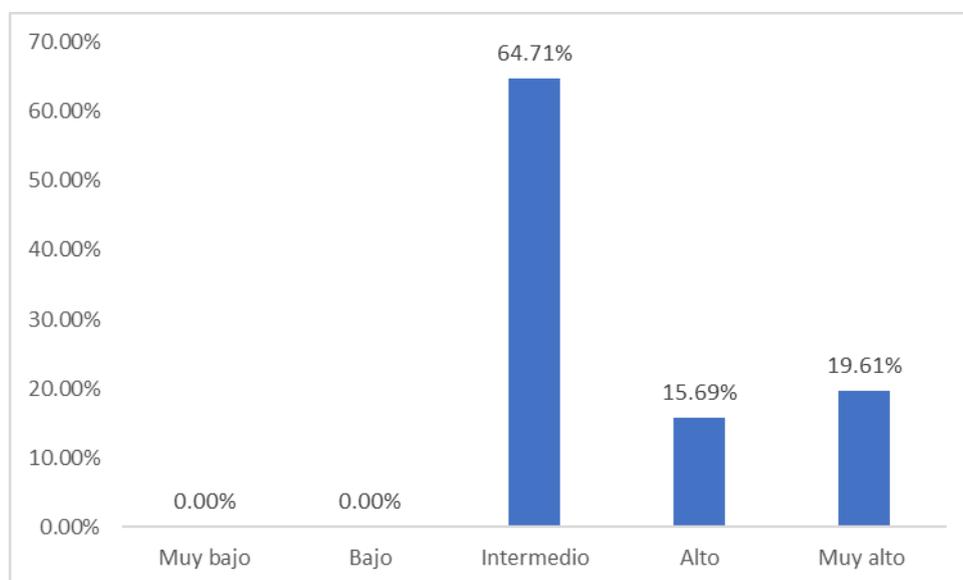
**Figura 19. Resultados de la pregunta ¿Cómo influye tener máquinas de segunda en la productividad de la empresa?**



Interpretación:

Un 69.23% de los participantes indica que tener máquinas de segunda mano influye en un nivel alto en la productividad de la empresa, lo que sugiere que la calidad y el rendimiento de las máquinas utilizadas desempeñan un papel crucial en la eficiencia general de la producción.

**Figura 20. Resultados de la pregunta ¿Cómo influye las constantes fallas en las máquinas de productividad?**

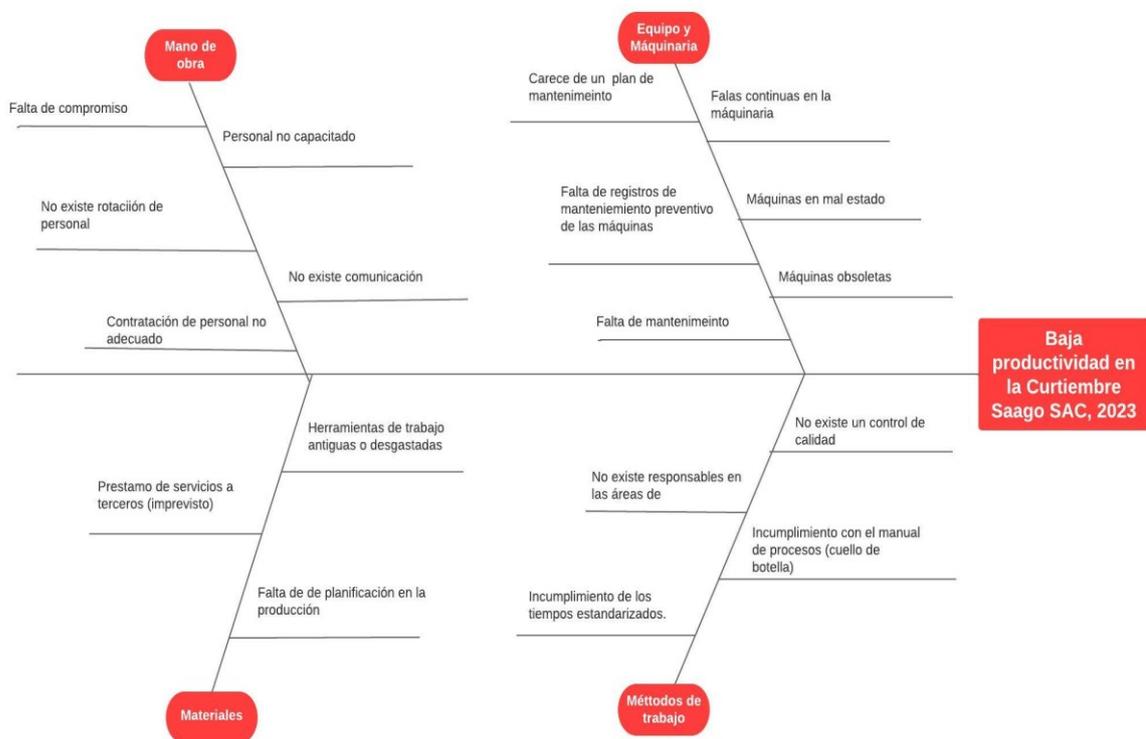


Interpretación:

Un 64.71% de los encuestados señala que las constantes fallas en las máquinas afectan en un nivel alto la productividad de la empresa, lo que destaca la importancia de mantener un funcionamiento confiable de la maquinaria para evitar interrupciones en la producción y los procesos de fabricación.

Prosiguiendo con la estructura del informe, se elaboró un diagrama de Ishikawa con el objetivo de categorizar las causas declaradas en la encuesta. Se consideraron las categorías: mano de obra, equipo y maquinaria, materiales y método del trabajo, dando a raíz como problema principal la baja productividad en la curtiembre SAAGO SAC, 2023.

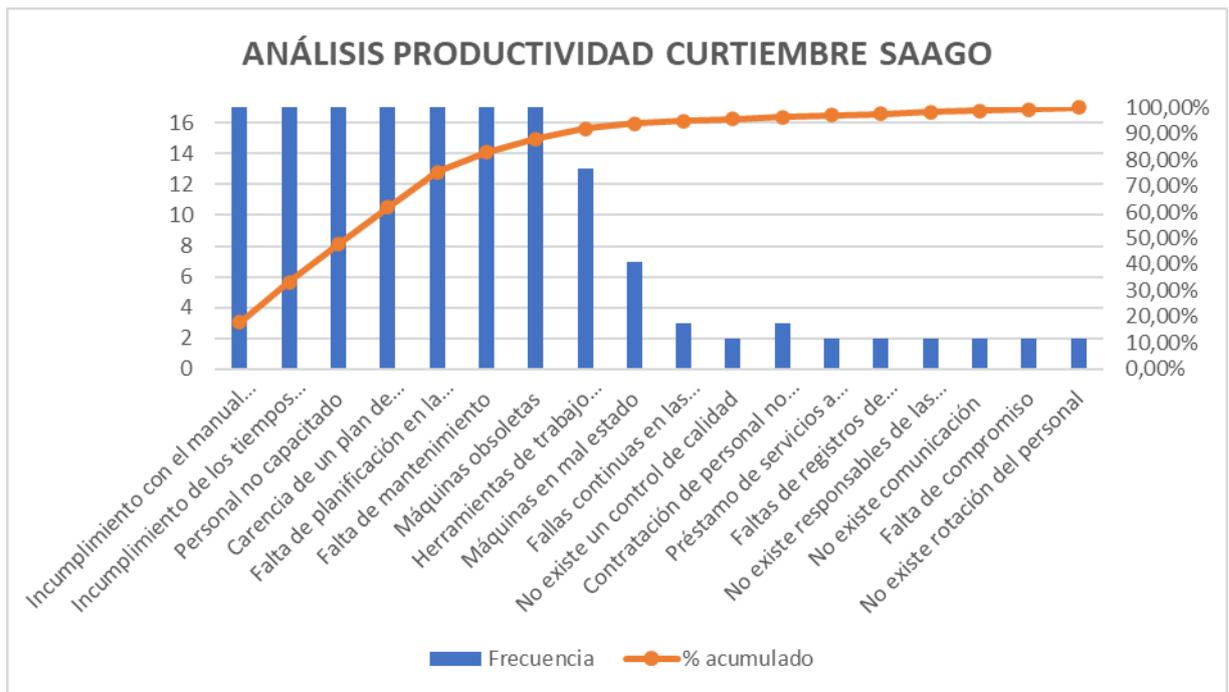
Figura 21. Diagrama de Ishikawa



**Tabla 10. Causas más primordiales según áreas**

<b>Problemas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>	<b>% acumulado</b>	<b>Pareto</b>
Incumplimiento con el manual de procesos (cuello de botellas)	60	17,91%	17,91%	A
Incumplimiento de los tiempos estandarizados	51	15,22%	33,13%	A
Personal no capacitado	49	14,63%	47,76%	A
Carencia de un plan de mantenimiento	47	14,03%	61,79%	A
Falta de planificación en la producción	45	13,43%	75,22%	A
Falta de mantenimiento	26	7,76%	82,99%	B
Máquinas obsoletas	17	5,07%	88,06%	B
Herramientas de trabajo antiguas o desgastadas	13	3,88%	91,94%	B
Máquinas en mal estado	7	2,09%	94,03%	B
Fallas continuas en las maquinarias	3	0,90%	94,93%	B
No existe un control de calidad	2	0,60%	95,52%	C
Contratación de personal no adecuado	3	0,90%	96,42%	C
Préstamo de servicios a terceros (imprevisto)	2	0,60%	97,01%	C
Faltas de registros de mantenimiento preventivo de las máquinas	2	0,60%	97,61%	C
No existe responsables de las áreas o equipos	2	0,60%	98,21%	C
No existe comunicación	2	0,60%	98,81%	C
Falta de compromiso	2	0,60%	99,40%	C
No existe rotación del personal	2	0,60%	100,00%	C
<b>TOTAL</b>	<b>335</b>	<b>100,00%</b>		

**Figura 22. Causas más primordiales**



**Productividad pre**

**Productividad de mano de obra:**

$$= \frac{\text{Pie2 de cueros producidos}}{\text{Horas hombre utilizados}}$$

**Tabla 11. Productividad de mano de obra – pre test**

<b>Mes</b>	<b>Materia prima</b>	<b>Cantidad en pie 2</b>	<b>Cant. Pieles producidas</b>	<b>Minutos usados para producción</b>	<b>Productividad tiempo (pie2/ min)</b>
Agosto	950	1470	420	870	1.69
Agosto	350	400	114	522	0.77
Agosto	220	330	94	492	0.67
Agosto	60	80	23	498	0.16
Agosto	250	430	123	480	0.90
Agosto	450	670	191	570	1.18
Agosto	35	50	14	240	0.21
Agosto	320	650	186	480	1.35
Agosto	6020	9180	2623	1110	8.27
Agosto	450	960	274	570	1.68
Agosto	125	150	43	480	0.31
Agosto	70	100	29	240	0.42
Agosto	600	970	277	600	1.62
Agosto	80	110	31	240	0.46
Agosto	150	200	57	474	0.42
Agosto	80	110	31	240	0.46
Agosto	35	502	143	240	2.09
Agosto	200	625	179	453	1.38
Agosto	2800	875	250	810	1.08
Agosto	390	450	129	552	0.82
Agosto	350	750	214	528	1.42
Agosto	170	210	60	480	0.44
Agosto	2375	900	257	720	1.25
Agosto	1200	950	271	630	1.51
Agosto	150	180	51	451	0.40
Agosto	120	150	43	450	0.33
	18000	21450	6129		1.20

**Productividad de materia prima:**

$$= \frac{\text{Pie2 de cueros producidos}}{\text{Cantidad de materia prima}}$$

**Tabla 12. Productividad de materia prima – pre test**

<b>Mes</b>	<b>Materia prima</b>	<b>Cantidad en pie 2</b>	<b>Cant. Pieles producidas</b>	<b>Minutos usados para producción</b>	<b>Productividad materia prima (pie2/ pieles)</b>
Agosto	950	1470	420	870	1.55
Agosto	350	400	114	522	1.14
Agosto	220	330	94	492	1.50
Agosto	60	80	23	498	1.33
Agosto	250	430	123	480	1.72
Agosto	450	670	191	570	1.49
Agosto	35	50	14	240	1.43
Agosto	320	650	186	480	2.03
Agosto	6020	9180	2623	1110	1.52
Agosto	450	960	274	570	2.13
Agosto	125	150	43	480	1.20
Agosto	70	100	29	240	1.43
Agosto	600	970	277	600	1.62
Agosto	80	110	31	240	1.38
Agosto	150	200	57	474	1.33
Agosto	80	110	31	240	1.38
Agosto	35	502	143	240	14.34
Agosto	200	625	179	453	3.12
Agosto	2800	875	250	810	0.31
Agosto	390	450	129	552	1.15
Agosto	350	750	214	528	2.14
Agosto	170	210	60	480	1.24
Agosto	2375	900	257	720	0.38
Agosto	1200	950	271	630	0.79
Agosto	150	180	51	451	1.20
Agosto	120	150	43	450	1.25
	18000	21450	6129		1.93

## **4.2. Implementar la teoría de restricciones en la curtiembre SAAGO SAC.**

### **Análisis de restricciones**

La implementación efectiva de la teoría de restricciones (TOC) en el proceso productivo de la curtiembre SAAGO SAC es crucial para identificar y abordar los cuellos de botella y las limitaciones que podrían estar obstaculizando su rendimiento óptimo. La aplicación de la TOC en este contexto requeriría un enfoque exhaustivo y estratégico que permita maximizar la eficiencia operativa y la productividad general de la empresa.

En primer lugar, se realizó un análisis detallado del proceso productivo de la curtiembre para identificar con precisión los puntos críticos donde se producen las restricciones más significativas. Este análisis exhaustivo permitió comprender a fondo los desafíos y las limitaciones específicas que afectan la capacidad de producción y la eficiencia general de la empresa.

Una vez que se hayan identificado las restricciones clave, se diseñarían estrategias y soluciones innovadoras para abordar directamente estos cuellos de botella. Esto podría incluir la implementación de tecnologías avanzadas, la optimización de la gestión de inventario, así como la mejora de los procesos de flujo de trabajo para maximizar la capacidad productiva y minimizar los tiempos de inactividad.

- Cuello de botella del proceso productivo.

**Tabla 13. Frecuencia de priorización de las causas según los operarios**

Problemas	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	O11	O12	O13	O14	O15	Total
Incumplimiento con el manual de procesos (cuello de botellas)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60
Incumplimiento de los tiempos estandarizados	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	2	3	3	4	4	51
Personal no capacitado	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	49
Carencia de un plan de mantenimiento	3	4	4	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	47
Falta de planificación en la producción	3	3	4	3	3	4	3	4	2	2	1	3	3	3	4	45
Falta de mantenimiento	3	2	3	2	2	2	2	0	1	2	1	2	1	1	2	26
Máquinas obsoletas	2	0	2	1	2	0	1	2	1	1	1	2	0	1	1	17
Herramientas de trabajo antiguas o desgastadas	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	13
Máquinas en mal estado	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	7
Fallas continuas en las maquinarias	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3

No existe un control de calidad	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Contratación de personal no adecuado	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Préstamo de servicios a terceros (imprevisto)	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Faltas de registros de mantenimiento preventivo de las máquinas	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
No existe responsables de las áreas o equipos	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
No existe comunicación	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Falta de compromiso	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
No existe rotación del personal	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	24	24	32	21	31	21	22	22	18	21	17	20	18	21	23	<b>335</b>

El análisis de los problemas identificados revela una serie de áreas críticas que requieren atención inmediata para mejorar la eficiencia y la productividad en el proceso productivo de la curtiembre. Según la distribución de frecuencia, el incumplimiento con el manual de procesos representa el problema más prevalente, seguido de cerca por el incumplimiento de los tiempos estandarizados y la falta de personal capacitado. Estos tres problemas en conjunto acumulan alrededor de un tercio de los inconvenientes identificados, lo que los sitúa claramente como los principales focos de atención en términos de prioridades de mejora.

Además, la carencia de un plan de mantenimiento y la falta de planificación en la producción emergen como desafíos significativos que necesitan abordarse para optimizar el funcionamiento general de la curtiembre. Estos problemas, junto con los relacionados con el mantenimiento general, incluyendo máquinas obsoletas, herramientas de trabajo desgastadas y equipos en mal estado, refuerzan la necesidad de una gestión proactiva de los activos y recursos disponibles en la empresa.

Por otro lado, la falta de un sistema efectivo de control de calidad, la contratación de personal inadecuado y la ausencia de registros de mantenimiento preventivo también emergen como áreas críticas que exigen una atención inmediata para garantizar un nivel de calidad óptimo en los procesos y productos de la curtiembre.

Además de los problemas mencionados anteriormente, se observa una serie de dificultades adicionales, que van desde desafíos de comunicación y compromiso hasta problemas de gestión de recursos humanos, incluida la rotación del personal y la falta de responsables designados en áreas clave.

Destacándose que, la priorización y resolución efectiva de estos problemas críticos, especialmente los identificados como problemas de categoría "A" en la tabla, serán fundamentales para mejorar la eficiencia y la productividad en la curtiembre SAAGO SAC. Un enfoque integral y estratégico para abordar estos desafíos permitirá establecer una base sólida para el crecimiento y el desarrollo sostenible de la empresa en el futuro.

## Identificar la restricción- primer paso del TOC

Se presentan las siguientes restricciones:

**Tabla 14. Restricciones identificadas**

<b>Problemas</b>
Incumplimiento con el manual de procesos (cuello de botellas)
Incumplimiento de los tiempos estandarizados
Personal no capacitado
Carencia de un plan de mantenimiento
Falta de planificación en la producción

El primer paso en la Teoría de Restricciones (TOC) implica identificar la restricción principal que limita el rendimiento general del sistema. Basándonos en la tabla de restricciones identificadas, es esencial analizar detenidamente cada uno de los problemas mencionados para determinar cuál de ellos está ejerciendo el mayor impacto negativo en el proceso productivo de la curtiembre SAAGO SAC.

Entre las restricciones identificadas, el incumplimiento con el manual de procesos, el incumplimiento de los tiempos estandarizados, la carencia de un plan de mantenimiento, la falta de personal capacitado y la falta de planificación en la producción, podrían estar relacionados con diversas áreas del proceso productivo. Para identificar la restricción principal, será crucial comprender cómo cada uno de estos problemas afecta el flujo general de trabajo y cómo su resolución puede potencialmente desbloquear el rendimiento en otras áreas.

Además, es importante evaluar la interdependencia entre las distintas restricciones. Por ejemplo, el incumplimiento de los tiempos estandarizados podría derivarse de la falta de personal capacitado o de la carencia de un plan de mantenimiento adecuado. Del mismo modo, la falta de planificación en la producción podría estar relacionada con el incumplimiento del manual de procesos. La comprensión de estas interrelaciones puede proporcionar una visión más clara de la restricción principal que está impactando significativamente la productividad general de la curtiembre.

Al examinar en detalle la influencia y el efecto de cada una de estas restricciones en el proceso productivo, será posible determinar cuál de ellas es la restricción crítica que limita la capacidad general del sistema. Esta identificación precisa sentará las bases para desarrollar estrategias efectivas para abordar la restricción y optimizar el rendimiento general de la curtiembre SAAGO SAC.

### **Explotación de restricciones (segundo paso del TOC):**

#### **Primera restricción: Incumplimiento con el manual de procesos (cuello de botella)**

El incumplimiento con el manual de procesos, identificado como la primera restricción en el proceso productivo de la curtiembre SAAGO SAC, actúa como un cuello de botella significativo que limita la eficiencia y el rendimiento general. Esta restricción indica que las actividades realizadas no están siguiendo los protocolos y directrices definidos en el manual de procesos de la empresa, lo que puede conducir a retrasos, errores y una disminución general en la calidad del trabajo.

Este incumplimiento podría derivar de diversas causas, como la falta de comprensión de los procedimientos adecuados, la ausencia de una comunicación clara sobre los requisitos del manual de procesos, la inadecuada formación del personal o la falta de supervisión efectiva. La identificación de esta restricción como cuello de botella primario implica que su resolución podría tener un impacto significativo en el desempeño general de la curtiembre.

Se ha identificado una serie de desviaciones significativas en el proceso productivo que afectan la eficiencia y la calidad de los productos finales. Uno de los problemas fundamentales se origina en la etapa inicial de recepción de pieles, donde la descarga y el apilamiento de la materia prima no se realizan de acuerdo con los procedimientos establecidos. Esta falta de alineación desde el principio puede impactar negativamente en todas las etapas posteriores del proceso, generando un efecto dominó de desviaciones en las actividades subsiguientes.

Además, la falta de claridad en la etapa de recorte de las partes no utilitarias de la materia prima contribuye a una manipulación inadecuada de los materiales, lo que potencialmente compromete la calidad y la uniformidad de los productos. De manera similar, el traslado temprano de las pieles hacia el botal de remojo y la

paralización no programada del botal 5, constituyen acciones que no siguen los protocolos establecidos y pueden causar demoras y dificultades innecesarias en las operaciones posteriores.

Asimismo, la realización de actividades no definidas en el manual, como la preparación de químicos durante el proceso de embadurnado, plantea preocupaciones adicionales sobre el uso inapropiado de los productos químicos y su potencial impacto en la calidad del producto final. El traslado y el reposo no adecuados durante el proceso de curtido y el engrase también presentan desafíos significativos, ya que pueden afectar la calidad y el acabado final del cuero.

**Tabla 15. Procesos no cumplidos correctamente**

Detalle de actividades
Descarga y el apilamiento de la materia prima no se realizan de acuerdo con los procedimientos establecidos.
Falta de claridad en la etapa de recorte de las partes no utilitarias de la materia prima contribuye a una manipulación inadecuada de los materiales
Traslado temprano de las pieles hacia el botal de remojo y la paralización no programada del botal 5 constituyen acciones que no siguen los protocolos establecidos.
Realización de actividades no definidas en el manual, como la preparación de químicos durante el proceso de embadurnado, sobre el uso inapropiado de los productos químicos y su potencial impacto en la calidad del producto final.
El traslado y el reposo no adecuados durante el proceso de curtido y el engrase.

La identificación detallada de estas discrepancias subraya la necesidad de una revisión y realineación exhaustiva de las actividades de producción con los estándares estipulados en el manual de procesos. Abordar estas deficiencias con prontitud y corregir los procesos inadecuados podría resultar en mejoras sustanciales en la eficiencia operativa y la calidad del producto final en la curtiembre.

La aplicación de la técnica de los "5 porqués" en la curtiembre SAAGO SAC, Huaraz, puede ser fundamental para comprender a fondo las causas

fundamentales que subyacen en el incumplimiento con el manual de procesos. Esta herramienta ayudaría a identificar las raíces de los problemas y a abordarlos de manera sistemática. A continuación, se presenta un análisis utilizando esta técnica:

**Tabla 16. Técnica de 5 porqué para primera restricción**

Causa	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	Solución
Incumplimiento del manual de procesos	Falta de inspección	No se asigna personal para la supervisión y revisión de los procesos	No se reconoce la importancia de la inspección regular de los procedimientos	La gerencia no ha priorizado la implementación de controles de calidad y supervisión	La empresa carece de una cultura de control de calidad y supervisión	Implementar un sistema de inspección regular y detallado de los procesos para garantizar el cumplimiento adecuado del manual de procesos

**Segunda restricción: Incumplimiento de los tiempos estandarizados**

El incumplimiento de los tiempos estandarizados se evidencia en la duración excesiva de ciertas etapas de producción, lo que resulta en un impacto negativo en la eficiencia general de la curtiembre. Se requiere una evaluación detallada de cada proceso individual para identificar las ineficiencias específicas y ajustar los tiempos estándar de acuerdo con las prácticas óptimas de la industria. Mediante la reducción del tiempo estándar en ciertas etapas clave, la empresa puede mejorar significativamente su eficiencia y productividad general.

**Tabla 17. Tiempos tomados**

<b>N°</b>	<b>Descripción de la operación</b>	<b>Tiempos observados</b>	<b>Factor de calificación</b>	<b>TN= TP*EC</b>	<b>%</b>	<b>tiempos</b>	<b>TE= TN (1+S)</b>
1	Descargar y apilar la materia prima	2.65	1.25	5.96	0.35	2.09	8.05
2	Recorte de las partes que ya no sirve de la materia prima.	16.35	1.18	35.64	0.29	10.37	46.02
3	Traslado de las pieles hacia el botal de remojo	10.07	1.03	20.43	0.22	4.52	24.95
4	Doblar las pieles e ingreso al botal 5	1.19	1.18	2.59	0.35	0.91	3.50
5	Agregar reactivos químicos al botal 5	9.55	1.14	20.43	0.30	6.15	26.58
6	Llenado del botal 5	10	0	10.00	0.29	2.91	12.91
7	Remojo de las pieles	2880	0	2880.00	0.01	28.80	2,908.80
8	Paralización del botal 5	5	1.04	10.20	0.26	2.66	12.86
9	Sacar la materia prima	3.02	1.07	6.25	0.35	2.19	8.45
10	Preparación de químicos	10	0.99	19.90	0.35	6.98	26.88
11	Embadurnado	720	1.25	1620.00	0.30	487.62	2,107.62
12	Traslado al botal 4 y 7	1.10	1.14	2.36	0.26	0.62	2.98
13	Pre pelambre	720	0	720.00	0.35	252.72	972.72
14	Recoger pieles del suelo y apilar	9.46	1.19	20.71	0.39	8.10	28.81

<b>15</b>	Colocar las mantas cromadas a la mesa	4.05	1.19	8.87	0.37	3.29	12.16
<b>16</b>	Pasar las mantas por la descarnadora	1.06	1.14	2.27	0.40	0.91	3.19
<b>17</b>	Colocar las mantas al suelo según por tamaño	0.22	1.14	0.48	0.38	0.18	0.66
<b>18</b>	Traslado hacia el botal 3 de curtido	3.36	0.99	6.69	0.35	2.35	9.04
<b>19</b>	Pesado	0.73	0.88	1.36	0.41	0.56	1.93
<b>20</b>	Botal de curtido	360	0	360.00	0.40	144.36	504.36
<b>21</b>	Reposo de cuero cromado	480	0	480.00	0.38	182.88	662.88
<b>22</b>	Rebajadora	3.81	1.2	8.39	0.40	3.36	11.75
<b>23</b>	Traslado	1.63	1.12	3.45	0.38	1.31	4.76
<b>24</b>	Recurtido (botal)	360	0	360.00	0.38	137.16	497.16
<b>25</b>	Reposo de cuero cromado	480	0	480.00	0.26	125.28	605.28
<b>26</b>	Engrases	528	1.06	1087.68	0.33	360.02	1,447.70
<b>27</b>	Reposo	720	0	720.00	0.26	187.92	907.92
<b>28</b>	Carpeteadora	0.96	1.07	2.00	0.40	0.80	2.80
<b>29</b>	Secado natural	3024	0.97	5957.28	0.03	178.72	6,136.00
<b>30</b>	Traslado hacia el área de acabados	1.82	0.99	3.63	0.42	1.53	5.16
<b>31</b>	Abrir	0.48	1.07	0.99	0.29	0.29	1.28

<b>32</b>	Lijado	15.38	1.2	33.83	0.29	9.84	43.68
<b>33</b>	Dougli	20	1.03	40.60	0.29	11.81	52.41
<b>34</b>	Recorte	2.00	1.1	4.19	0.28	1.17	5.36
<b>35</b>	Medidas	4.59	1.1	9.63	0.38	3.67	13.31
<b>36</b>	Entrega	60	1.1	126.00	0.36	45.49	171.49
		10470.47	0	10470.47			17,291.39

En el análisis de los datos proporcionados, es evidente que existen desviaciones significativas entre los tiempos observados y los tiempos estándar, lo que indica problemas en la eficiencia y la productividad de varios procesos en la curtiembre.

En el conjunto de operaciones, se puede observar que la operación de "Secado natural" (Operación 29) es la que requiere más tiempo, con un tiempo observado de 3024 minutos y un factor de calificación de 0.97, lo que resulta en un tiempo normalizado (TN) de 5957.28 y un tiempo estándar (TE) de 6136. Esto indica que el proceso de secado natural es una de las operaciones más largas y puede ser un punto crítico en términos de gestión del tiempo y eficiencia. Otra operación que demanda un tiempo considerable es la de "Embadurnado" (Operación 11), que registra 720 minutos de tiempo observado y un factor de calificación de 1.25, lo que resulta en un tiempo normalizado (TN) de 1620 y un tiempo estándar (TE) de 2,107.62. Esta operación también requiere atención debido a su impacto significativo en el tiempo total del proceso.

El aplicar la técnica de los 5 porqué, es fundamental para comprender a fondo las causas fundamentales que subyacen en el incumplimiento de los tiempos estandarizados en la curtiembre. Esta herramienta ayudaría a identificar las raíces de los problemas y a abordarlos de manera sistemática. A continuación, se presenta un análisis utilizando esta técnica:

**Tabla 18. Técnica de 5 porqué para segunda restricción**

Causa	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	Solución
Incumplimiento de tiempos estandarizados	Retrasos en los tiempos	Presencia de actividades que no se pueden controlar: secado natural	Falta de espacio para un secado rápido	Limitación de recursos	Falta de inversión en máquina para secado	Registro de control de tiempos

### **Tercera restricción: Personal no capacitado**

El problema del personal no capacitado en la curtiembre puede estar arraigado en una serie de causas fundamentales que pueden afectar su capacidad para ofrecer programas de capacitación efectivos. La limitación de recursos puede ser una de las razones principales, ya que la falta de fondos adecuados podría obstaculizar la implementación de programas de capacitación integral. Esto a su vez puede resultar en un personal desprovisto de las habilidades y conocimientos necesarios para realizar sus funciones de manera óptima.

Además, la falta de conciencia por parte de la dirección y la administración sobre la importancia crítica de la capacitación del personal, también podría ser un factor determinante. La falta de comprensión de los beneficios tangibles de invertir en el desarrollo del personal puede conducir a una subestimación de la importancia de la capacitación, lo que perpetúa la falta de inversión en este aspecto crucial.

Otra cuestión importante podría ser la alta rotación de personal, lo que dificulta la implementación de programas de capacitación efectivos. La necesidad constante

de capacitar a nuevos empleados debido a la alta rotación puede requerir esfuerzos y recursos adicionales, lo que a su vez podría convertirse en un proceso costoso y desafiante para la curtiembre.

Por último, la ausencia de una estructura de capacitación formal y la falta de acceso a programas de capacitación externos pueden limitar aún más las oportunidades de desarrollo para el personal. La carencia de un enfoque sistemático para la capacitación podría dejar a los trabajadores sin acceso a las habilidades y el conocimiento necesarios para sobresalir en sus funciones.

**Tabla 19. Técnica de 5 porqué para tercera restricción**

Causa	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	Solución
Personal no capacitado	Falta de programa de capacitación	No se han identificado correctamente las necesidades del personal	Falta de espacio para un secado rápido	Falta de sistema que identifique áreas de mejora y desarrollo personal	Falta de políticas adecuadas de gestión de recursos humanos	Programa de capacitaciones

#### **Cuarta restricción: Carencia de un plan de mantenimiento**

La carencia de un plan de mantenimiento en la curtiembre puede ser un factor crucial que contribuye a una serie de problemas operativos y de producción. Esta limitación puede dar lugar a una mayor probabilidad de interrupciones no planificadas y tiempos de inactividad, lo que afecta directamente la eficiencia del proceso de producción. La falta de un programa de mantenimiento preventivo también puede conducir a un aumento en los costos operativos a largo plazo, ya que los problemas no resueltos pueden convertirse en reparaciones costosas.

Además, la falta de un plan de mantenimiento puede indicar una ausencia de conciencia sobre la importancia crítica del mantenimiento preventivo en la optimización de los procesos de producción. La carencia de una cultura organizacional que priorice el mantenimiento adecuado podría estar en la raíz del

problema, lo que a su vez podría afectar negativamente la eficiencia general y la calidad de los productos.

Asimismo, la falta de recursos adecuados, ya sean financieros o de personal, también podría contribuir a la carencia de un plan de mantenimiento. La limitación de fondos y personal puede obstaculizar la implementación de un programa de mantenimiento efectivo, lo que perpetúa la falta de enfoque en la prevención de problemas operativos.

Otra posible causa puede ser la falta de comprensión de los beneficios a largo plazo de un plan de mantenimiento bien estructurado. La dirección y la administración pueden subestimar los efectos positivos que un mantenimiento regular y planificado puede tener en la eficiencia y la rentabilidad general de la curtiembre, lo que a su vez limita la implementación de un plan de mantenimiento efectivo.

**Tabla 20. Técnica de 5 porqué para cuarta restricción**

Causa	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	Solución
Carencia de un plan de mantenimiento	Falta de recursos orientados a mantenimiento	Presupuesto destinado a mantenimiento correctivo	Hace falta de maquinaria óptima	Falta de tiempo para realizar mantenimiento	Falta de cultura preventiva	Plan de mantenimiento preventivo

**Quinta restricción: Falta de planificación en la producción**

La falta de planificación en la producción es una restricción crítica que puede ocasionar serios contratiempos en la eficiencia y el rendimiento general de la curtiembre. Este problema puede estar relacionado con una serie de factores subyacentes que afectan la gestión general y la organización del proceso productivo.

Una de las posibles razones de la falta de planificación en la producción podría ser la ausencia de un sistema de seguimiento y control que permita una visión clara de la demanda y de los recursos disponibles. La falta de información precisa sobre los

pedidos y la capacidad de producción puede conducir a la asignación ineficiente de recursos, lo que resulta en retrasos y problemas en la entrega de productos.

Además, la carencia de un enfoque sistemático en la programación de las actividades de producción puede señalar una debilidad en la gestión de la cadena de suministro. Esto implica que la curtiembre podría estar lidiando con desafíos relacionados con la adquisición oportuna de materias primas, lo que impacta directamente en la capacidad de planificar de manera efectiva la producción y cumplir con los plazos establecidos.

Asimismo, la falta de planificación puede estar asociada con una cultura organizacional que no valora la importancia de la gestión eficiente de la producción. La falta de énfasis en la planificación puede resultar en una mentalidad reactiva en lugar de proactiva, lo que dificulta la anticipación de problemas potenciales y la implementación de estrategias preventivas.

La limitación de recursos también puede contribuir a la falta de planificación en la producción, ya sea en términos de personal calificado, tecnología adecuada o financiamiento suficiente. Estas limitaciones pueden restringir la capacidad de la curtiembre para realizar una planificación efectiva y adaptarse a las fluctuaciones en la demanda del mercado.

**Tabla 21. Técnica de 5 porqué para quinta restricción**

Causa	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	¿Por qué?	Solución
Falta de planificación en la producción	No hay programación de producción por meses	Ausencia de indicadores de producción	Falta de personal especializado en planificación	Mayor priorización de contratar operarios	Falta de concientización sobre planificación	Plan de producción

- Actividades que retrasan el proceso productivo.

Se detallan los traslados, demoras en el proceso, actividades de reposo de las pieles como las de secado natural.

### **Porcentaje de la utilización**

- Tiempo de operación / tiempo total

$$\frac{5023.49}{7200} * 100\%$$

$$69.77\%$$

Los días que se emplean en las actividades son de 15 días aproximadamente, con una cantidad de 8640 minutos.

El tiempo empleado en operaciones es de 5023.49 minutos exceptuándose actividades de reposo y secado natural, además, de traslados.

### **Subordinar la restricción (tercer paso del TOC):**

El subordinar la restricción, el tercer paso del Proceso de Pensamiento del TOC (Teoría de Restricciones), implica asegurarse de que todas las demás actividades estén alineadas con la restricción identificada previamente.

El enfoque debería estar en garantizar que todas las operaciones y procesos estén orientados a optimizar cada restricción. Esto implica diseñar y ajustar los horarios y las tareas para garantizar que se maximice la productividad dentro de los límites de la restricción. Asimismo, es esencial desarrollar una comprensión clara de los cuellos de botella que surgen para diseñar estrategias para mitigar su impacto en la eficiencia general. Además, se deben establecer medidas para monitorear y controlar el progreso en relación con la restricción identificada.

### **Elevar la restricción (cuarto paso del TOC):**

Implica aumentar la capacidad de la restricción para que tenga un impacto menor en el sistema general. En el contexto de las restricciones identificadas en la curtiembre, se deben implementar estrategias específicas para cada una de ellas a fin de mejorar su eficiencia y minimizar su impacto en la producción. A continuación, se detallan las posibles soluciones para cada una de las restricciones mencionadas:

- Incumplimiento con el manual de procesos: Se deben establecer un sistema de inspección regular y detallado de los procesos para garantizar el cumplimiento adecuado del manual de procesos
- Incumplimiento de los tiempos estandarizados: Se requiere una revisión exhaustiva de los procesos para identificar y corregir las causas de las variaciones en los tiempos estándar. Esto puede incluir registros de control de los tiempos.
- Personal no capacitado: La capacitación y el desarrollo de habilidades deben ser prioridades. Esto implica programas de capacitación adaptados a las necesidades específicas de los empleados para mejorar su competencia en las tareas asignadas y aumentar su eficiencia en el trabajo.
- Carencia de un plan de mantenimiento: Se necesita establecer un programa de mantenimiento preventivo para todas las máquinas y equipos en la curtiembre. Esto garantizará que los activos se mantengan en óptimas condiciones y reducirá el riesgo de fallas repentinas que puedan afectar la producción.
- Falta de planificación en la producción: La implementación de un sistema de planificación de la producción robusto y eficiente es crucial. Esto implica la asignación de recursos de manera efectiva, la coordinación de las operaciones y la adopción de prácticas de programación avanzadas para garantizar una producción fluida y continua.

**Implementación de la primera solución:** establecer un sistema de inspección regular y detallado de los procesos para garantizar el cumplimiento adecuado del manual de procesos.

En primer lugar, se deben designar supervisores o líderes de equipo responsables de realizar inspecciones regulares en todas las etapas del proceso de producción. Estas inspecciones deben incluir una revisión exhaustiva de cada tarea realizada en comparación con los estándares establecidos en el manual de procesos.

Además, es esencial proporcionar a los supervisores y líderes de equipo la capacitación necesaria para que comprendan completamente los requisitos del manual de procesos y sean capaces de identificar desviaciones o incumplimientos potenciales. La capacitación debe incluir ejemplos específicos de prácticas

aceptables y no aceptables, así como pautas claras sobre cómo abordar y corregir las desviaciones identificadas.

Se deben establecer protocolos claros para informar y abordar las discrepancias detectadas durante las inspecciones. Esto podría implicar la documentación detallada de las observaciones, la comunicación efectiva con los empleados responsables y la implementación de medidas correctivas inmediatas para garantizar el cumplimiento oportuno de los estándares establecidos.

Además, se deben establecer canales de retroalimentación abiertos para fomentar la comunicación entre los supervisores y los trabajadores, lo que permitirá abordar cualquier problema o preocupación que surja durante el proceso de implementación de las inspecciones regulares.

Por último, se debe mantener un enfoque proactivo en la mejora continua, lo que implica la revisión periódica de los procedimientos y la retroalimentación de los empleados para identificar áreas de mejora y oportunidades de optimización en el cumplimiento del manual de procesos. Esta retroalimentación puede contribuir a la evolución constante de los procesos y a la optimización de la eficiencia general en la curtiembre.

**Implementación de la segunda solución:** Registros de control de los tiempos.

El registro de control de tiempos en la curtiembre es un proceso detallado que requiere la implementación de un sistema específico para capturar y documentar con precisión la duración de cada etapa del proceso de producción. Aquí hay una descripción más detallada de cómo podría ser este sistema de registro:

1. Identificación y categorización de actividades: El primer paso implica identificar todas las actividades involucradas en el proceso de producción, desde la recepción de la materia prima hasta la entrega del producto final. Cada una de estas actividades debe categorizarse de manera clara y precisa para facilitar el registro.



En el contexto de la curtiembre, una máquina de secado al vacío se utiliza para procesar pieles o cueros, eliminando la humedad de manera controlada en un entorno de vacío. Después de someter las pieles al proceso de curtido y otros tratamientos químicos necesarios, es crucial eliminar la humedad para garantizar la durabilidad y calidad del cuero resultante.

El secado al vacío en la curtiembre implica la colocación de las pieles o cueros en un ambiente de vacío controlado, donde la presión se reduce para facilitar la evaporación del agua y otros líquidos presentes en la piel. Este método de secado se emplea para evitar la deformación y la contracción excesiva de las pieles, manteniendo su forma y calidad original. Al utilizar una máquina de secado al vacío, se puede lograr un secado uniforme y suave de las pieles, lo que resulta en un cuero de alta calidad con propiedades deseables, como resistencia y flexibilidad.

La aplicación de esta tecnología en el proceso de curtiembre contribuye a la optimización de la producción, garantizando un secado eficiente y cuidadoso de las pieles, lo que a su vez se traduce en productos finales de mejor calidad y durabilidad.

3. Entrenamiento del personal: Es esencial proporcionar capacitación detallada al personal sobre el uso de la tecnología de registro de tiempo. El personal debe comprender cómo iniciar y detener el registro en el sistema, así como la importancia de garantizar la precisión en el registro de los tiempos.

4. Supervisión y auditoría regular: Un equipo designado debe supervisar y auditar regularmente los registros de control de tiempo para garantizar la precisión y la consistencia. Cualquier discrepancia significativa entre los tiempos registrados y los tiempos estándar debe investigarse a fondo y abordarse de manera oportuna.

5. Generación de informes y análisis de datos: El sistema de registro de tiempo debe generar informes detallados que puedan ser utilizados para realizar un análisis exhaustivo de los datos. Estos informes pueden proporcionar una visión general del rendimiento general de la curtiembre en términos de cumplimiento de los tiempos estándar y pueden ayudar a identificar áreas específicas que requieren mejoras.

6. Revisión y mejora continua: Se deben realizar revisiones periódicas del sistema de registro de tiempo para identificar posibles áreas de mejora. Esto implica realizar ajustes en el sistema según sea necesario para garantizar su eficacia a largo plazo y su capacidad para proporcionar información valiosa sobre el rendimiento del proceso de producción.

Al implementar un sistema de registro de control de tiempos detallado y bien estructurado, la curtiembre puede mejorar significativamente su capacidad para monitorear y gestionar de manera efectiva el tiempo en cada etapa de su proceso de producción, lo que contribuirá a una mayor eficiencia y productividad general.

**Implementación de la tercera solución:** Programa de capacitaciones.

La implementación de un programa de capacitaciones efectivo puede ser clave para abordar la problemática del personal no capacitado en la curtiembre. Aquí se detalla cómo se podría llevar a cabo esta solución:

1. Identificación de necesidades: Realizar una evaluación exhaustiva de las habilidades y conocimientos actuales del personal para determinar las áreas en las que se requiere capacitación. Esto podría incluir temas específicos de la industria del curtido, seguridad en el trabajo, buenas prácticas de fabricación y otros aspectos relevantes.

Tales necesidades se encuentran en:

- Procesos de la industria del curtido. Comprensión detallada de los procesos de curtido, desde la recepción de las pieles hasta el acabado final del cuero, incluyendo los diferentes tipos de curtido y sus aplicaciones.
- Seguridad laboral en la curtiembre. Capacitación en prácticas de seguridad en el manejo de productos químicos y maquinaria, así como el uso adecuado de equipos de protección personal para prevenir riesgos laborales.
- Buenas prácticas de fabricación. Formación en normas y regulaciones de higiene, protocolos de manipulación de materias primas y productos químicos, y pautas para mantener un entorno de trabajo limpio y organizado en toda la curtiembre.

- Mantenimiento de los equipos. Instrucción sobre el mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria específica utilizada en el proceso de curtido, con énfasis en la limpieza, lubricación y ajustes necesarios para garantizar un funcionamiento óptimo.
- Control de calidad: educación sobre los estándares de calidad del cuero, incluyendo la inspección visual, pruebas de resistencia y durabilidad, así como el control de defectos y medidas para garantizar la calidad consistente del producto final.
- Eficiencia en la producción: métodos para optimizar los tiempos de producción, identificar cuellos de botella y mejorar la eficiencia general del proceso, lo que incluye el seguimiento de los tiempos estándar y la reducción de desperdicios.
- Desarrollo personal y habilidades interpersonales: capacitación en habilidades blandas como trabajo en equipo, comunicación efectiva, resolución de conflictos y liderazgo, que fomenten un entorno laboral colaborativo y productivo.
- Sensibilización ambiental: concienciación sobre la importancia de prácticas sostenibles y responsables con el medio ambiente en el proceso de curtido, incluyendo el manejo adecuado de desechos y la reducción del impacto ambiental.

2. Diseño del programa: Desarrollar un plan de capacitación detallado que aborde las deficiencias identificadas. El programa debe ser claro y comprensible, con módulos de aprendizaje bien definidos que cubran los temas clave.

Este será:

**Tabla 23. Programa de capacitaciones**

Tema	Participantes	Fecha	Duración	Responsable	Costo
Procesos de la industria de curtido	Área de producción	27 y 29 de setiembre, 2 y 4 de octubre	8 horas	Jefe del área de producción/ RR.HH.	500

Seguridad laboral en la curtiembre	Área de producción	6, 7 y 9 de octubre	8 horas	Jefe del área de producción/ RR.HH.	500
Buenas prácticas de fabricación	Área de producción	10, 12 y 14 de octubre	8 horas	Jefe del área de producción/ RR.HH.	500
Mantenimiento de los equipos	Área de producción	16, 18 y 20 de octubre	8 horas	Jefe del área de producción/ RR.HH.	500
Control de calidad	Área de producción	23, 25 y 27 de octubre	8 horas	Jefe del área de producción/ RR.HH.	500
Eficiencia en la producción	Área de producción	28, 30 y 31 de octubre	8 horas	Jefe del área de producción/ RR.HH.	500
Desarrollo personal y habilidades interpersonales	Área de producción	3, 6 y 8 de noviembre	8 horas	Jefe del área de producción/ RR.HH.	500
Sensibilización ambiental	Área de producción	10, 13 y 15 de noviembre	8 horas	Jefe del área de producción/ RR.HH.	500

3. Selección de métodos de capacitación: Utilizar una combinación de métodos de capacitación, como sesiones presenciales, capacitación en el lugar de trabajo,

cursos en línea, videos instructivos y materiales educativos, para garantizar que el personal reciba una formación integral y efectiva.

4. Implementación del programa: Ejecutar el programa de capacitación de manera sistemática y planificada. Asegurarse de que el personal participe activamente y esté comprometido con el proceso de aprendizaje, y proporcionar el apoyo y los recursos necesarios para garantizar el éxito de la capacitación.

5. Evaluación y seguimiento: Realizar evaluaciones periódicas para medir el progreso y el impacto de la capacitación en el desempeño del personal. Realizar ajustes según sea necesario y proporcionar oportunidades continuas de desarrollo profesional para mantener al personal actualizado con las últimas tendencias y prácticas en la industria.

Al implementar un programa de capacitación integral y personalizado, la curtiembre puede mejorar significativamente las habilidades y competencias de su personal, lo que se traducirá en un aumento de la eficiencia y la calidad en el proceso productivo.

**Implementación de la cuarta solución:** Plan de mantenimiento preventivo para todas las máquinas y equipos en la curtiembre.

La implementación de un plan de mantenimiento preventivo para todas las máquinas y equipos en la curtiembre es crucial para garantizar un funcionamiento óptimo de los equipos y prevenir posibles fallas o interrupciones en el proceso de producción. Algunas de las medidas específicas a considerar en la implementación de este plan son:

1. Programación regular de mantenimiento: Establecer un calendario detallado que especifique las fechas y los intervalos de tiempo para llevar a cabo inspecciones, limpieza, lubricación y ajustes necesarios en cada máquina y equipo.

2. Listas de verificación de mantenimiento: Desarrollar listas de verificación exhaustivas que abarquen los puntos clave a revisar durante las inspecciones, lo que puede incluir componentes mecánicos, sistemas de control, sistemas eléctricos, y otros elementos esenciales para el funcionamiento de las máquinas.

3. Capacitación del personal en mantenimiento básico: Proporcionar capacitación básica al personal para que puedan realizar tareas de mantenimiento sencillas, como la lubricación de componentes, limpieza de filtros y reemplazo de piezas pequeñas, lo que puede ayudar a detectar problemas potenciales de manera temprana.

4. Registro detallado de mantenimiento: Establecer un sistema de registro para documentar todas las actividades de mantenimiento realizadas, incluyendo fechas, tareas realizadas, problemas identificados y acciones correctivas tomadas. Este registro permitirá un seguimiento preciso y una mejor comprensión del historial de mantenimiento de cada equipo.

5. Plan de repuestos y piezas de repuesto: Mantener un inventario actualizado de piezas de repuesto y materiales necesarios para el mantenimiento, lo que garantizará una rápida respuesta ante cualquier problema inesperado y reducirá el tiempo de inactividad de las máquinas.

6. Supervisión y auditorías regulares: Designar personal responsable de supervisar la ejecución del plan de mantenimiento y llevar a cabo auditorías periódicas para evaluar la efectividad del programa y realizar mejoras continuas según sea necesario.

Al implementar un plan de mantenimiento preventivo integral, la curtiembre podrá mantener sus equipos en óptimas condiciones de funcionamiento, prolongar su vida útil y reducir costos asociados con reparaciones imprevistas y tiempos de inactividad.

Considerando la maquinaria existente en la curtiembre, es fundamental adaptar el plan de mantenimiento preventivo a las especificaciones de cada equipo. Aquí hay algunas consideraciones específicas para el mantenimiento de la maquinaria mencionada:

1. Botal de recurtido, engrase y remojo y pelambre:

- Programar limpiezas periódicas de los tanques y sistemas de tuberías para evitar la acumulación de residuos y obstrucciones.

- Realizar inspecciones regulares de las bombas y válvulas para detectar y solucionar posibles fugas o desgastes.

## 2. Descarnadora, carpeteadoras, rebajadoras y lijadoras:

- Realizar verificaciones diarias de los sistemas de corte, asegurándose de que las cuchillas estén afiladas y en condiciones óptimas.
- Programar mantenimientos de lubricación y ajustes de componentes móviles para garantizar un funcionamiento suave y eficiente.
- Realizar limpiezas a fondo para evitar la acumulación de residuos y materiales que puedan afectar la calidad del procesamiento.

## 3. Máquinas de Abrir y Dougli:

- Verificar los sistemas de alimentación de manera regular para evitar atascos y asegurar un flujo continuo de materiales.
- Monitorear las cintas transportadoras y los sistemas de transferencia para evitar interrupciones en la línea de producción.

## 4. Otras máquinas con observaciones y sin especificaciones:

- Realizar inspecciones detalladas para identificar las razones detrás de las observaciones y falta de información sobre su funcionamiento.
- Consultar con los fabricantes o proveedores de equipos para obtener pautas específicas de mantenimiento y solucionar cualquier problema potencial.

Además, para maximizar la eficiencia y la vida útil de la maquinaria, se recomienda capacitar al personal para realizar tareas de mantenimiento básico, como la limpieza regular, la lubricación de piezas móviles y la inspección visual de desgastes o daños. Un enfoque proactivo en el mantenimiento de la maquinaria puede contribuir significativamente a la productividad general de la curtiembre y a la calidad de los productos procesados.

**Implementación de la quinta solución:** Plan de producción.

El establecimiento de un plan de producción detallado y bien estructurado puede ser clave para superar la falta de planificación en la curtiembre. Aquí hay algunos pasos fundamentales para la implementación de un plan de producción efectivo:

1. Análisis de la demanda: Evaluar la demanda actual y futura de los productos de la curtiembre, considerando factores estacionales y fluctuaciones en el mercado.

**Tabla 24.** Análisis de la demanda

<b>Mes</b>	<b>Demanda solicitada en pie2</b>	<b>Cantidad en pie 2 producidas</b>	<b>Cant. Pieles producidas</b>
Agosto	2500	1470	420
Agosto	1500	400	114
Agosto	1000	330	94
Agosto	500	80	23
Agosto	1000	430	123
Agosto	1000	670	191
Agosto	1000	50	14
Agosto	1000	650	186
Agosto	10000	9180	2623
Agosto	1500	960	274
Agosto	500	150	43
Agosto	500	100	29
Agosto	1500	970	277
Agosto	500	110	31
Agosto	500	200	57
Agosto	500	110	31
Agosto	750	502	143
Agosto	1000	625	179
Agosto	1200	875	250
Agosto	500	450	129
Agosto	800	750	214
Agosto	500	210	60
Agosto	1000	900	257
Agosto	1500	950	271
Agosto	500	180	51
Agosto	300	150	43
	33050	21450	6129

PME	PLAZO MÁXIMO
PE	PLAZO DE ENTREGA
DM	DEMANDA MEDIA
Q	LOTE ECONÓMICO
CP	COSTO DE PEDIDO
CA	COSTO DE ALMACÉN
V	CANTIDAD

**Tabla 25. Análisis del stock máximo de cueros**

								Stock de Seguridad	Stock Mínimo	Punto de Pedido	Stock Máximo
Detalles	Costo por pedido	Costo de almacén	Q	Demanda	PME	PE	Detalles	SS=(PME-PE)*DM	Sm=(PE)*DM	PP=Sm+SS	SM=Sm+Q
Cueros	3	2	314.88	33050	15.00	10.00	Cueros pie 2	459.03	918.06	1,377.08	1,691.96

2. Programación de la producción: Crear un cronograma detallado que incluya todas las actividades de producción, desde la recepción de las materias primas hasta la entrega del producto final.

**Tabla 26. Producción diaria**

<b>Mes</b>	<b>Demanda solicitada en pie2</b>	<b>Cantidad en pie 2 producidas</b>	<b>Cant. Pieles producidas</b>
Día 1	2959	1736	496
Día 2	1959	1719	491
Día 3	1459	1705	487
Día 4	959	1723	492
Día 5	1459	1718	491
Día 6	1459	1724	493
Día 7	1459	1744	498
Día 8	1459	1719	491
Día 9	10459	1703	487
Día 10	1959	1722	492
Día 11	959	1728	494
Día 12	959	1705	487
Día 13	1959	1710	489
Día 14	959	1707	488
Día 15	959	1719	491
Día 16	959	1721	492
Día 17	1209	1703	487
Día 18	1459	1736	496
Día 19	1659	1705	487
Día 20	959	1736	496
Día 21	1259	1727	493
Día 22	959	1705	487
Día 23	1459	1725	493
Día 24	1959	1723	492
Día 25	959	1712	489
Día 26	759	1705	487
	44985	44680	12766

3. Asignación de recursos: Asignar los recursos necesarios de manera eficiente, incluyendo materias primas, mano de obra, maquinaria y equipo, para garantizar un flujo de trabajo ininterrumpido y sin demoras innecesarias.
4. Monitoreo y seguimiento: Implementar un sistema de monitoreo continuo para verificar el progreso del plan de producción y realizar ajustes en caso de desviaciones o problemas inesperados.
5. Comunicación efectiva: Fomentar una comunicación clara y abierta entre los diferentes departamentos y equipos de trabajo para asegurar que todos estén alineados con los objetivos y plazos establecidos en el plan de producción.
6. Flexibilidad y adaptabilidad: Estar preparado para cambios inesperados en la demanda o en las condiciones del mercado y ser capaz de ajustar el plan de producción en consecuencia, manteniendo siempre un equilibrio entre la eficiencia y la calidad del producto final.
7. Evaluación periódica: Realizar evaluaciones periódicas del plan de producción para identificar áreas de mejora y optimización, y realizar ajustes continuos para optimizar los procesos y maximizar la eficiencia general.

Un plan de producción bien implementado puede contribuir en gran medida a mejorar la eficiencia operativa y la rentabilidad de la curtiembre, al tiempo que garantiza la satisfacción del cliente y la calidad del producto final.

## Indicadores

Se establecen los siguientes:

**Tabla 27. Indicadores- resultados pre**

Indicadores	Formula	Valor
Cumplimiento del manual de procesos	$= \frac{\textit{Procesos que agregan valor}}{\textit{Procesos establecidos}} = \frac{20}{36}$	55.56%
Tiempos estandarizados	$TE= TN (1+S)$	17,291.39
Capacitaciones	$= \frac{\textit{Capacitaciones ejecutados}}{\textit{Capacitaciones planificadas}} = \frac{0}{8}$	0%
Mantenimiento preventivo	$= \frac{\textit{Actividades de mantenimiento ejecutadas}}{\textit{Actividades de mantenimiento planificadas}}$ $= \frac{0}{4}$	0%
Cantidad de pieles producidas	$= \frac{\textit{Cantidad de pieles producidas}}{\textit{Cantidad de pieles planificadas}} = \frac{21\ 450}{33\ 050}$	64.90%
Utilidad	$= \textit{Ingresos} - \textit{costos}$	8152.01

Cantidad producida: 21 450 pie2 y cantidad planificada: 33 050 pie2

### 4.3. Evaluar el incremento de la productividad mediante la simulación con ProModel

#### Aplicación del Promodel

Figura 24. Layout en promodel

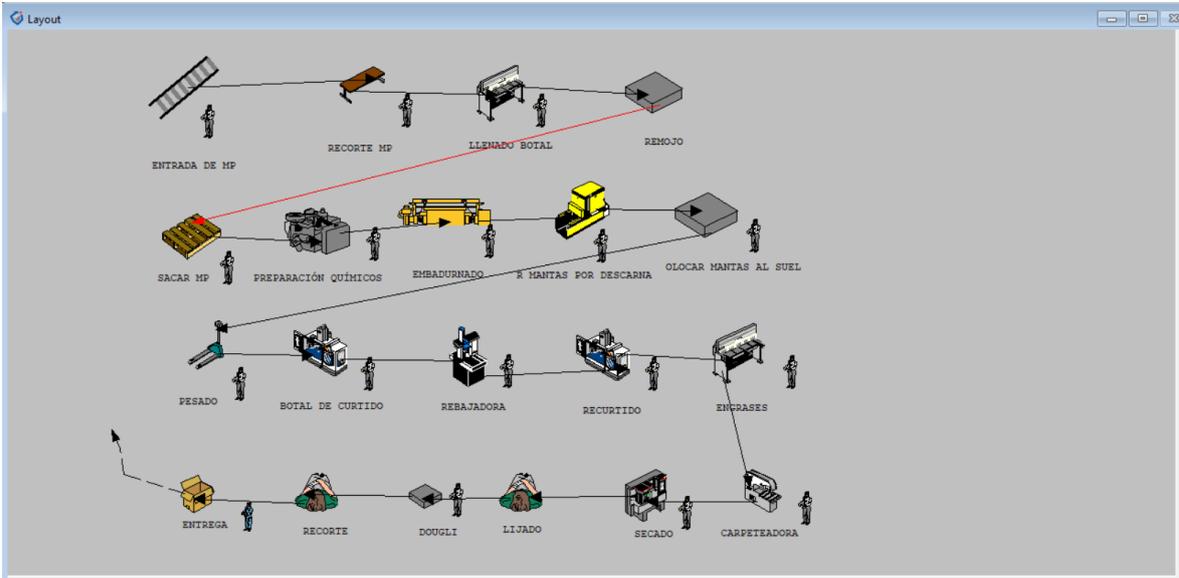


Figura 25. Entities en Promodel

Icon	Name	Speed (mpm)	Stats
	MATERIAL	50	Time Series
	PRODUCTO_PROCESADO	50	Time Series
	MAQUINA	50	Time Series
	CUEROS	50	Time Series

Figura 26. Arrivals en Promodel

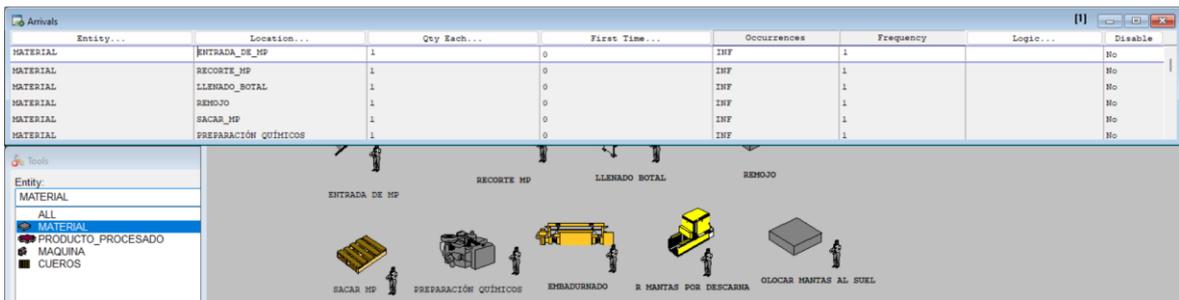


Figura 27. Procesos en Promodel

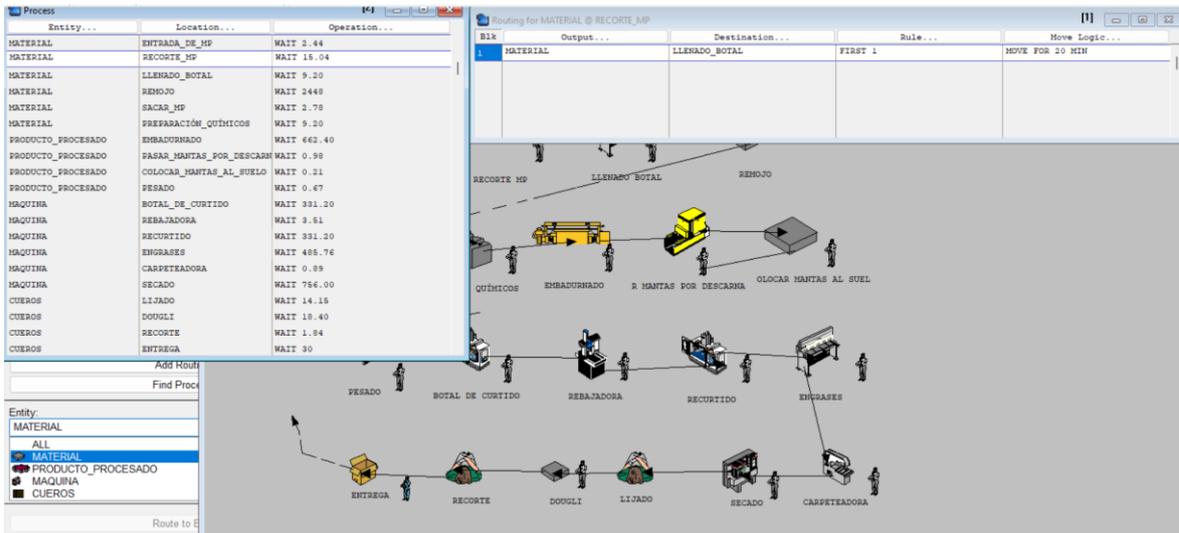
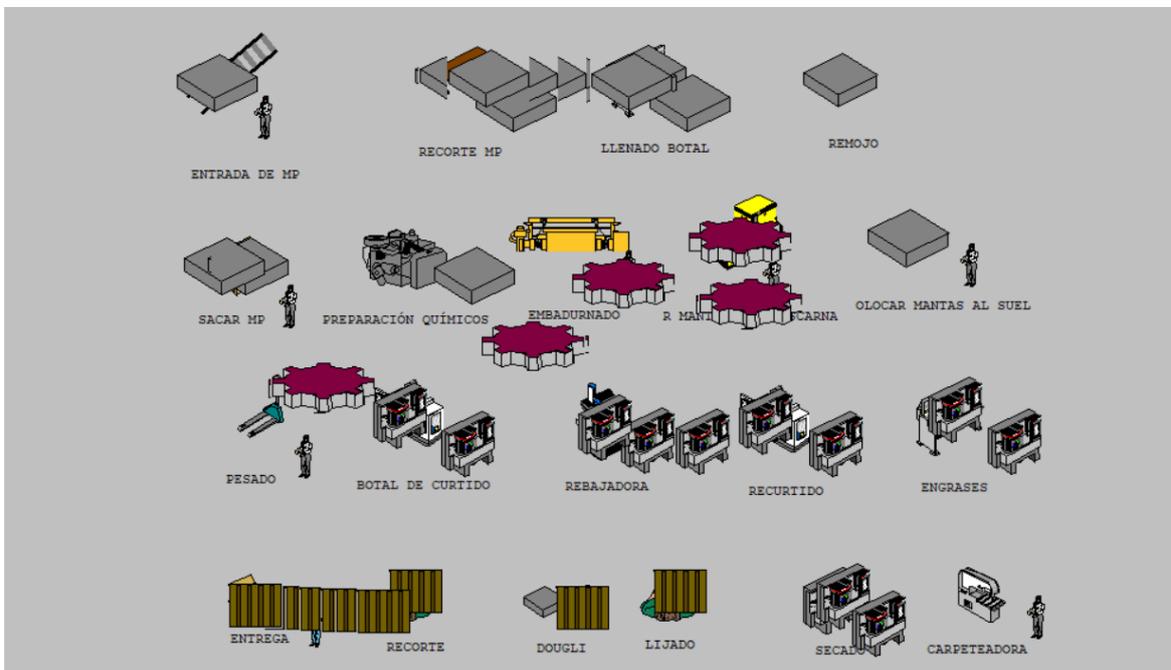


Figura 28. Move logic en Promodel



**Tabla 28. Promodel- locaciones**

Nombre	Hora programa da (HR)	Capacidad	Entradas totales	Tiempo promedio por entrada (MIN)	Contenido promedio	Contenidos máximos	Contenidos actuales.	% Utilización
ENTRADA DE MP	8.01	9000	161	2.50	0.84	1	1	53.73
RECORTE MP	8.01	1500	641	14.80	19.74	21	20	1.32
LLENADO BOTAL	8.01	1500	1075	9.23	20.65	46	46	1.38
REMOJO	8.01	1500	1500	235.87	736.27	1500	1500	49.08
SACAR MP	8.01	1500	481	2.77	2.77	3	3	0.18
PREPARACIÓN QUÍMICOS	8.01	1500	959	9.11	18.19	19	18	1.21
EMBADURNADO	8.01	1500	1422	237.00	701.34	1422	1422	46.76
PASAR MANTAS POR DESCARNADORA	8.01	1500	481	0.98	0.98	1	1	0.07
COLOCAR MANTAS AL SUELO	8.01	1500	961	0.21	0.42	2	0	0.03
PESADO BOTAL DE CURTIDO	8.01	1500	1436	0.67	2.00	3	3	0.13
REBAJADORA	8.01	1500	1914	216.70	863.14	1327	1324	57.54
RECURTIDO	8.01	1500	481	3.50	3.50	4	3	0.23
ENGRASES CARPETEADORA	8.01	1500	958	216.54	431.71	663	663	28.78
ORA	8.01	1500	481	240.53	240.77	481	481	16.05
ORA	8.01	1500	481	0.89	0.89	1	1	0.06
SECADO	8.01	1500	961	240.34	480.64	961	961	32.04
LIJADO	8.01	800	481	13.94	13.96	15	14	1.74
DOUGLI	8.01	800	948	18.04	35.59	38	37	4.45
RECORTE	8.01	800	1392	1.84	5.32	6	5	0.66
ENTREGA	8.01	800	1856	29.02	112.10	120	120	14.01

**Tabla 29. Promodel- locaciones es estados múltiples**

Nombre	Hora		% Parte		
	programada (HR)	% Vacío	ocupada	% Lleno	% Abajo
ENTRADA DE MP	8.01	16.38	83.62	0	0
RECORTE MP	8.01	0.00	100	0	0
LLENADO BOTAL	8.01	0.00	100	0	0
REMOJO	8.01	0.00	97.81	2.19	0
SACAR MP	8.01	0.00	100	0	0
PREPARACIÓN					
QUÍMICOS	8.01	0.00	100	0	0
EMBADURNADO	8.01	0.00	100	0	0
PASAR MANTAS POR					
DESCARNADORA	8.01	2.00	98	0	0
COLOCAR MANTAS AL					
SUELO	8.01	76.98	23.02	0	0
PESADO	8.01	12.12	87.88	0	0
BOTAL DE CURTIDO	8.01	0.00	100	0	0
REBAJADORA	8.01	0.00	100	0	0
RECURTIDO	8.01	0.00	100	0	0
ENGRASES	8.01	0.00	100	0	0
CARPETEADORA	8.01	10.99	89.01	0	0
SECADO	8.01	0.00	100	0	0
LIJADO	8.01	0.00	100	0	0
DOUGLI	8.01	0.00	100	0	0
RECORTE	8.01	0.00	100	0	0
ENTREGA	8.01	0.00	100	0	0

**Tabla 30. Promodel- Actividad de la entidad**

Nombre	Salidas totales	Tiempo					
		Cantidad actual en el sistema	Tiempo promedio en el sistema (MIN)	Tiempo promedio en lógica de movimiento (MIN)	Tiempo promedio de espera (MIN)	Tiempo promedio en operación (MIN)	Tiempo promedio bloqueado (MIN)
MATERIAL	0	1615	0	0	0	0	0
PRODUCTO							
PROCESADO	0	1432	0	0	0	0	0
MAQUINA	0	4319	0	0	0	0	0
CUEROS	1736	188	46.59	2.96	0	43.63	0

**Tabla 31. Promodel- Estados de la entidad**

Nombre	% en			
	% en lógica de movimiento	% Espera	% En la operación	% bloqueado
MATERIAL	0	0	0	0
PRODUCTO				
PROCESADO	0	0	0	0
MAQUINA	0	0	0	0
CUEROS	6.35	0	93.65	0

**Tabla 32. Promodel- comparación de la productividad pre y post test**

Productividad	Lote	Cantidad	Pie 2 total por lote	Tiempo utilizado (h)	Productividad (pie2/h)
Antes	1	4,500	15749	120.00	131.24
Después	1	5,295	18531	85.40	217.00
Diferencia					85.76
% Variación					65.34%

En este caso, la productividad mejoró significativamente después de la intervención, ya que la productividad por pie cuadrado por hora aumentó de 131.24

a 217.00, representando un aumento del 65.34%. La "Diferencia" se refiere a la mejora absoluta en la productividad, que es de 85.76 pie<sup>2</sup>/h.

#### 4.4. Implementar la teoría de restricciones para incrementar la productividad en la curtiembre SAAGO SAC 2023

### PASO 1: SELECCIONAR LA MEJOR MEZCLA DE PRODUCTOS SEGÚN SU UTILIDAD

**Tabla 33.** Situación actual de los 4 tipos de cueros

ESTACIÓN DE TRABAJO	CARGA DEL PRODUCTO								TOTAL
	Chivo		Oveja		Cabra		Palibey		
	1800	unid/quincenal	2700	unid/quincenal	2212	unid/quincenal	1546	unid/quincenal	
P1	1.06		1.59		0.93		0.53		4.11
P2	6.54		9.81		5.72		3.27		25.34
P3	4.03		6.04		3.52		2.01		15.60
P4	0.48		0.71		0.42		0.24		1.84
P5	3.82		5.73		3.34		1.91		14.80
P6	4.00		6.00		3.50		2.00		15.50
P7	1152.00		1728.00		1008.00		576.00		4464.00
P8	2.00		3.00		1.75		1.00		7.75
P9	1.21		1.81		1.06		0.60		4.68
P10	4.00		6.00		3.50		2.00		15.50
P11	288.00		432.00		252.00		144.00		1116.00
P12	0.44		0.66		0.39		0.22		1.71
P13	288.00		432.00		252.00		144.00		1116.00
P14	3.78		5.67		3.31		1.89		14.66
P15	1.62		2.43		1.42		0.81		6.28
P16	0.43		0.64		0.37		0.21		1.65
P17	0.09		0.13		0.08		0.04		0.35
P18	1.34		2.02		1.18		0.67		5.21
P19	0.29		0.44		0.25		0.15		1.13
P20	144.00		216.00		126.00		72.00		558.00
P21	192.00		288.00		168.00		96.00		744.00
P22	1.53		2.29		1.33		0.76		5.91
P23	0.65		0.98		0.57		0.33		2.52
P24	144.00		216.00		126.00		72.00		558.00
P25	192.00		288.00		168.00		96.00		744.00
P26	211.20		316.80		184.80		105.60		818.40
P27	288.00		432.00		252.00		144.00		1116.00
P28	0.39		0.58		0.34		0.19		1.49
P29	1209.60		1814.40		1058.40		604.80		4687.20
P30	0.73		1.09		0.64		0.36		2.83

P31	0.19		0.29		0.17		0.10		0.74
P32	6.15		9.23		5.38		3.08		23.84
P33	8.00		12.00		7.00		4.00		31.00
P34	0.80		1.20		0.70		0.40		3.09
P35	1.84		2.75		1.61		0.92		7.11
P36	24.00		36.00		21.00		12.00		93.00

**Tabla 34.** Tiempos y costos unitarios

TIEMPO TOTAL	4188.19	min/mes	6282.28	min/mes	3664.67	min/mes	2094.09	min/mes
TIEMPO/UNIDAD	0.04	hr/unidad	0.04	hr/unidad	0.03	hr/unidad	0.02	hr/unidad
COSTO S/HR	4.42	s/hr	4.42	s/hr	4.42	s/hr	4.42	s/hr
<b>COSTO MO</b>	<b>0.17</b>	<b>s/unid</b>	<b>0.17</b>	<b>s/unid</b>	<b>0.12</b>	<b>s/unid</b>	<b>0.10</b>	<b>s/unid</b>

**Tabla 35.** Utilidad por producto

	UTILIDAD POR PRODUCTO			
	CHIVO	OVEJA	CABRA	PALIBEY
<b>VENTAS</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>COSTO</b>	<b>3.67</b>	<b>3.67</b>	<b>3.42</b>	<b>3.40</b>
<b>MD</b>	3.5	3.5	3.3	3.3
<b>MOD</b>	0.17	0.17	0.12	0.10
<b>UTILIDAD</b>	<b>6.83</b>	<b>6.83</b>	<b>0.08</b>	<b>0.10</b>

**Tabla 36.** Mezcla de productos actuales

ESTACIÓN DE TRABAJO	CARGA DEL PRODUCTO								TOTAL
	CHIVO		OVEJA		CABRA		PALIBEY		
	1800	unid/sem	2700	unid/sem	1959	unid/sem	1530	unid/sem	
P1	1.06		2		0.93		0.53		4.107035
P2	6.54		10		5.72		3.27		25.3425
P3	4.03		6		3.52		2.01		15.60075
P4	0.48		1		0.42		0.24		1.8445
P5	3.82		6		3.34		1.91		14.79785
P6	4.00		6		3.50		2.00		15.5
P7	1152.00		1728		1008.00		576.00		4464
P8	2.00		3		1.75		1.00		7.75
P9	1.21		2		1.06		0.60		4.681
P10	4.00		6		3.50		2.00		15.5
P11	288.00		432		252.00		144.00		1116
P12	0.44		1		0.39		0.22		1.7112
P13	288.00		432		252.00		144.00		1116
P14	3.78		6		3.31		1.89		14.65835

P15	1.62		2		1.42		0.81		6.2775
P16	0.43		1		0.37		0.21		1.64765
P17	0.09		0		0.08		0.04		0.34565
P18	1.34		2		1.18		0.67		5.2111
P19	0.29		0		0.25		0.15		1.1253
P20	144.00		216		126.00		72.00		558
P21	192.00		288		168.00		96.00		744
P22	1.53		2		1.33		0.76		5.91015
P23	0.65		1		0.57		0.33		2.52185
P24	144.00		216		126.00		72.00		558
P25	192.00		288		168.00		96.00		744
P26	211.20		317		184.80		105.60		818.4
P27	288.00		432		252.00		144.00		1116
P28	0.39		1		0.34		0.19		1.4942
P29	1209.60		1814		937.34		598.66		4560.000
P30	0.73		1		0.64		0.36		2.82565
P31	0.19		0		0.17		0.10		0.73997
P32	6.15		9		5.38		3.08		23.8359
P33	8.00		12		7.00		4.00		31
P34	0.80		1		0.70		0.40		3.09225
P35	1.84		3		1.61		0.92		7.1114
P36	24.00		36		21.00		12.00		93

**Tabla 37.** Productos y sus cargas en minutos

ESTACIÓN DE TRABAJO	min disponibles	OVEJA	CHIVO	CABRA	PALIBEY
		2700	1800	1959	1530
P1	4560	4558	4557.3503	4556.42291	4555.89297
P2	4560	4550	4543.65	4537.9275	4534.6575
P3	4560	4554	4549.935	4546.41225	4544.39925
P4	4560	4559	4558.81	4558.3935	4558.1555
P5	4560	4554	4550.453	4547.11155	4545.20215
P6	4560	4554	4550	4546.5	4544.5
P7	4560	2832	1680	672	96
P8	4560	4557	4555	4553.25	4552.25
P9	4560	4558	4556.98	4555.923	4555.319
P10	4560	4554	4550	4546.5	4544.5
P11	4560	4128	3840	3588	3444
P12	4560	4559	4558.896	4558.5096	4558.2888
P13	4560	4128	3840	3588	3444
P14	4560	4554	4550.543	4547.23305	4545.34165
P15	4560	4558	4555.95	4554.5325	4553.7225
P16	4560	4559	4558.937	4558.56495	4558.35235
P17	4560	4560	4559.777	4559.69895	4559.65435

P18	4560	4558	4556.638	4555.4613	4554.7889
P19	4560	4560	4559.274	4559.0199	4558.8747
P20	4560	4344	4200	4074	4002
P21	4560	4272	4080	3912	3816
P22	4560	4558	4556.187	4554.85245	4554.08985
P23	4560	4559	4558.373	4557.80355	4557.47815
P24	4560	4344	4200	4074	4002
P25	4560	4272	4080	3912	3816
P26	4560	4243	4032	3847.2	3741.6
P27	4560	4128	3840	3588	3444
P28	4560	4559	4559.036	4558.6986	4558.5058
P29	4560	2746	1536	598.659524	0.00
P30	4560	4559	4558.177	4557.53895	4557.17435
P31	4560	4560	4559.5226	4559.35551	4559.26003
P32	4560	4551	4544.622	4539.2397	4536.1641
P33	4560	4548	4540	4533	4529
P34	4560	4559	4558.005	4557.30675	4556.90775
P35	4560	4557	4555.412	4553.8062	4552.8886
P36	4560	4524	4500	4479	4467

**Tabla 38.** Rentabilidad de la mezcla de productos actual

	UTILIDAD DE LA MEZCLA				
	OVEJA	CHIVO	CABRA	PALIBEY	TOTAL
<b>VENTAS</b>	<b>28348.2</b>	<b>18898.8</b>	<b>6856.472</b>	<b>5356.0605</b>	<b>59459.5325</b>
<b>COSTO</b>					<b>51307.5197</b>
MD	9449.4	6299.6	6464.6736	5049.9999	27263.6735
MOD					4033.84615
OTROS GASTOS					20010
<b>UTILIDAD</b>					<b>8152.013</b>

**PASO 2: SELECCIONAR LA MEJOR MEZCLA DE PRODUCTOS SEGÚN LA ACTIVIDAD DEL SECADO**

**Tabla 39.** Utilidad por minuto

	UTILIDAD POR PRODUCTO / MIN				
	CHIVO		OVEJA	CABRA	PALIBEY
<b>MARGEN</b>	<b>6.83</b>	<b>\$/unid</b>	<b>6.83</b>	<b>0.08</b>	<b>0.10</b>
<b>TIEMPO EN CCR</b>	<b>0.67</b>	<b>min /unid</b>	<b>0.67</b>	<b>0.48</b>	<b>0.39</b>
<b>MARGEN/MIN</b>	<b>10.16</b>	<b>\$/min</b>	<b>10.16</b>	<b>0.16</b>	<b>0.26</b>

**Tabla 40.** Carga de los productos por minutos

ESTACIÓN DE TRABAJO	CARGA DEL PRODUCTO								TOTAL
	Chivo		Oveja		Cabra		Palibey		
	<b>2293</b>	unid/sem	<b>3002</b>	unid/sem	1259	unid/sem	1020	unid/sem	
P1	1.06		1.59		0.93		0.53		4.11
P2	6.54		9.81		5.72		3.27		25.34
P3	4.03		6.04		3.52		2.01		15.60
P4	0.48		0.71		0.42		0.24		1.84
P5	3.82		5.73		3.34		1.91		14.80
P6	4.00		6.00		3.50		2.00		15.50
P7	1152.00		1728.00		1008.00		576.00		4464.00
P8	2.00		3.00		1.75		1.00		7.75
P9	1.21		1.81		1.06		0.60		4.68
P10	4.00		6.00		3.50		2.00		15.50
P11	288.00		432.00		252.00		144.00		1116.00
P12	0.44		0.66		0.39		0.22		1.71
P13	288.00		432.00		252.00		144.00		1116.00
P14	3.78		5.67		3.31		1.89		14.66
P15	1.62		2.43		1.42		0.81		6.28
P16	0.43		0.64		0.37		0.21		1.65
P17	0.09		0.13		0.08		0.04		0.35
P18	1.34		2.02		1.18		0.67		5.21
P19	0.29		0.44		0.25		0.15		1.13
P20	144.00		216.00		126.00		72.00		558.00
P21	192.00		288.00		168.00		96.00		744.00
P22	1.53		2.29		1.33		0.76		5.91
P23	0.65		0.98		0.57		0.33		2.52
P24	144.00		216.00		126.00		72.00		558.00
P25	192.00		288.00		168.00		96.00		744.00
P26	211.20		316.80		184.80		105.60		818.40
P27	288.00		432.00		252.00		144.00		1116.00
P28	0.39		0.58		0.34		0.19		1.49
P29	1541.12		2017.47		602.38		399.03		4560.00
P30	0.73		1.09		0.64		0.36		2.83
P31	0.19		0.29		0.17		0.10		0.74
P32	6.15		9.23		5.38		3.08		23.84
P33	8.00		12.00		7.00		4.00		31.00
P34	0.80		1.20		0.70		0.40		3.09
P35	1.84		2.75		1.61		0.92		7.11
P36	24.00		36.00		21.00		12.00		93.00

**Tabla 41.** Nueva Mezcla de productos

ESTACIÓN DE TRABAJO	min disponibles	PALIBEY	CABRA	CHIVO	OVEJA
		1020	1258.95	2293.19	3002
P1	4560	4559.47	4558.54	4557.48	4555.89
P2	4560	4556.73	4551.01	4544.47	4534.66
P3	4560	4557.99	4554.46	4550.44	4544.40
P4	4560	4559.76	4559.35	4558.87	4558.16
P5	4560	4558.09	4554.75	4550.93	4545.20
P6	4560	4558.00	4554.50	4550.50	4544.50
P7	4560	3984.00	2976.00	1824.00	96.00
P8	4560	4559.00	4557.25	4555.25	4552.25
P9	4560	4559.40	4558.34	4557.13	4555.32
P10	4560	4558.00	4554.50	4550.50	4544.50
P11	4560	4416.00	4164.00	3876.00	3444.00
P12	4560	4559.78	4559.39	4558.95	4558.29
P13	4560	4416.00	4164.00	3876.00	3444.00
P14	4560	4558.11	4554.80	4551.02	4545.34
P15	4560	4559.19	4557.77	4556.15	4553.72
P16	4560	4559.79	4559.42	4558.99	4558.35
P17	4560	4559.96	4559.88	4559.79	4559.65
P18	4560	4559.33	4558.15	4556.81	4554.79
P19	4560	4559.85	4559.60	4559.31	4558.87
P20	4560	4488.00	4362.00	4218.00	4002.00
P21	4560	4464.00	4296.00	4104.00	3816.00
P22	4560	4559.24	4557.90	4556.38	4554.09
P23	4560	4559.67	4559.11	4558.45	4557.48
P24	4560	4488.00	4362.00	4218.00	4002.00
P25	4560	4464.00	4296.00	4104.00	3816.00
P26	4560	4454.40	4269.60	4058.40	3741.60
P27	4560	4416.00	4164.00	3876.00	3444.00
P28	4560	4559.81	4559.47	4559.08	4558.51
P29	4560	4160.97	3558.59	2017.47	0.00
P30	4560	4559.64	4559.00	4558.27	4557.17
P31	4560	4559.90	4559.74	4559.55	4559.26
P32	4560	4556.92	4551.54	4545.39	4536.16
P33	4560	4556.00	4549.00	4541.00	4529.00
P34	4560	4559.60	4558.90	4558.10	4556.91
P35	4560	4559.08	4557.48	4555.64	4552.89
P36	4560	4548.00	4527.00	4503.00	4467.00

**Tabla 42.** Utilidad de la nueva mezcla de productos

	<b>UTILIDAD DE LA MEZCLA</b>				<b>TOTAL</b>
	<b>PALIBEY</b>	<b>CABRA</b>	<b>CHIVO</b>	<b>OVEJA</b>	
<b>VENTAS</b>	<b>3570.00</b>	<b>4406.33</b>	<b>24078.50</b>	<b>31521.00</b>	<b>63575.82</b>
<b>COSTO</b>					
<b>MD</b>	3366.00	4154.54	8026.17	10507.00	26053.70
<b>MOD</b>					4033.85
<b>OTROS GASTOS</b>					20010
<b>UTILIDAD</b>					<b>13478.27</b>

**Tabla 43.** Comparación del sistema tradicional y TOC

<b>TRADICIONAL</b>		<b>TOC</b>	
2700 ovejas		1020 palibey	
1800 chivo		1259 cabra	
1959 cabra		2293 chivo	
1530 palibey		3002 oveja	
<b>MARGEN TOTAL</b>	<b>8152.01</b>	<b>MARGEN TOTAL</b>	<b>13478.27</b>
<b>VARIACIÓN CON TOC =</b>			<b>65.34%</b>

Al realizar una implementación del TOC, sobre el tema de tiempos y cantidad de la productividad, se identifica un incremento de 65.34% en los márgenes.

Se establecen los siguientes:

**Tabla 44. Indicadores- resultados post**

<b>Indicadores</b>	<b>Formula</b>	<b>Valor</b>
Cumplimiento del manual de procesos	$= \frac{\textit{Procesos que agregan valor}}{\textit{Procesos establecidos}} = \frac{20}{20}$	<b>100%</b>
Tiempos estandarizados	<b>TE= TN (1+S)</b>	<b>9,465.78</b>
Capacitaciones	$= \frac{\textit{Capacitaciones ejecutados}}{\textit{Capacitaciones planificados}} = \frac{8}{8}$	<b>100%</b>
Mantenimiento preventivo	$= \frac{\textit{Actividades de mantenimiento ejecutadas}}{\textit{Actividades de mantenimiento planificadas}}$ $= \frac{4}{4}$	<b>100%</b>
Cantidad de pieles producidas	$= \frac{\textit{Cantidad de pieles producidas}}{\textit{Cantidad de pieles planificadas}} = \frac{44\ 680}{44\ 985}$	<b>99.32%</b>
Utilidad	<b>= Ingresos – costos</b>	<b>13478.27</b>

Cantidad producida: 44 680 pie2 y cantidad planificada: 44 985 pie2

### **Productividad post test**

#### **Productividad de mano de obra:**

$$= \frac{\textit{Pie2 de cueros producidos}}{\textit{Horas hombre utilizados}}$$

**Tabla 45. Productividad de mano de obra – post test**

<b>Mes</b>	<b>Materia prima</b>	<b>Cantidad en pie 2</b>	<b>Cant. Pieles producidas</b>	<b>Minutos usados para producción</b>	<b>Productividad tiempo (pie2/ min)</b>
Octubre	695	1736	496	510	3.40
Octubre	699	1719	491	480	3.58
Octubre	688	1705	487	480	3.55
Octubre	693	1723	492	480	3.59
Octubre	695	1718	491	480	3.58
Octubre	689	1724	493	480	3.59
Octubre	711	1744	498	510	3.42
Octubre	685	1719	491	480	3.58
Octubre	668	1703	487	480	3.55
Octubre	696	1722	492	480	3.59
Octubre	686	1728	494	510	3.39
Octubre	694	1705	487	480	3.55
Octubre	687	1710	489	480	3.56
Octubre	694	1707	488	480	3.56
Octubre	664	1719	491	480	3.58
Octubre	691	1721	492	480	3.59
Octubre	689	1703	487	480	3.55
Octubre	693	1736	496	510	3.40
Octubre	697	1705	487	480	3.55
Octubre	691	1736	496	510	3.40
Octubre	697	1727	493	480	3.60
Octubre	694	1705	487	480	3.55
Octubre	698	1725	493	480	3.59
Octubre	695	1723	492	480	3.59
Octubre	697	1712	489	480	3.57
Octubre	714	1705	487	480	3.55
	18000	44680	12766		3.54

**Productividad de materia prima:**

$$= \frac{\text{Pie2 de cueros producidos}}{\text{Cantidad de materia prima}}$$

**Tabla 46. Productividad de materia prima – post test**

<b>Mes</b>	<b>Materia prima</b>	<b>Cantidad en pie 2</b>	<b>Cant. Pieles producidas</b>	<b>Minutos usados para producción</b>	<b>Productividad materia prima (pie2/ pieles)</b>
Octubre	695	1736	496	510	2.50
Octubre	699	1719	491	480	2.46
Octubre	688	1705	487	480	2.48
Octubre	693	1723	492	480	2.49
Octubre	695	1718	491	480	2.47
Octubre	689	1724	493	480	2.50
Octubre	711	1744	498	510	2.45
Octubre	685	1719	491	480	2.51
Octubre	668	1703	487	480	2.55
Octubre	696	1722	492	480	2.47
Octubre	686	1728	494	510	2.52
Octubre	694	1705	487	480	2.46
Octubre	687	1710	489	480	2.49
Octubre	694	1707	488	480	2.46
Octubre	664	1719	491	480	2.59
Octubre	691	1721	492	480	2.49
Octubre	689	1703	487	480	2.47
Octubre	693	1736	496	510	2.51
Octubre	697	1705	487	480	2.45
Octubre	691	1736	496	510	2.51
Octubre	697	1727	493	480	2.48
Octubre	694	1705	487	480	2.46
Octubre	698	1725	493	480	2.47
Octubre	695	1723	492	480	2.48
Octubre	697	1712	489	480	2.46
Octubre	714	1705	487	480	2.39
	18000	44680	12766		2.48

**Tabla 47. Productividad materia prima y de mano de obra pre y post test**

Productividad	Pre test	Post test	Diferencia
Mano de obra	1.20	3.54	2.34
Materia prima	1.93	2.48	0.55

La tabla muestra la productividad de la mano de obra y la materia prima antes y después de algún tipo de prueba o intervención. La "Diferencia" indica el cambio absoluto en la productividad entre el pre test y el post test. En este caso, la mano de obra experimentó un aumento significativo de 2.34 unidades por minuto, mientras que la materia prima aumentó en 0.55 unidades por minuto.

**Tabla 48. Prueba de normalidad**

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRE	,519	26	,000
POST	,699	26	,000

En este caso, la hipótesis nula es que los datos provienen de una distribución normal. Un valor de significancia (p-value) menor que un nivel de significancia dado (generalmente 0.05) sugiere evidencia en contra de la normalidad. En ambos casos (PRE y POST), los p-values son 0.000, lo que indica que los datos no siguen una distribución normal, y la hipótesis nula de normalidad se rechaza.

**Tabla 49. Prueba de rangos**

		N	Rango promedio	Suma de rangos
POST - PRE	Rangos negativos	1 <sup>a</sup>	26,00	26,00
	Rangos positivos	25 <sup>b</sup>	13,00	325,00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	26		

a. POST < PRE

b. POST > PRE

c. POST = PRE

En este caso, parece ser una prueba de rangos signados de Wilcoxon o una prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas. La suma de rangos para los rangos positivos es 325.00, lo que indica que hay más rangos positivos

que negativos, y por lo tanto, la mediana de la diferencia (POST - PRE) es mayor que cero. Esto concuerda con la interpretación a. "POST < PRE", lo que significa que hay evidencia de que la variable después (POST) es significativamente mayor que la variable antes (PRE).

**Tabla 50. Estadísticos de prueba**

	POST - PRE
Z	-3,797 <sup>b</sup>
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Esto sugiere que hay evidencia estadística significativa para rechazar la hipótesis nula de que las medianas de las muestras antes y después son iguales. Demostrándose que, la productividad ha incrementado luego de aplicar el TOC.

## V. DISCUSIÓN

Como parte del estudio, se evaluó el incremento de la productividad mediante la simulación con ProModel (Tabla 32), se inició el análisis con pruebas de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk, que busca establecer si los datos antes y después de la intervención seguían una distribución normal. Los resultados revelaron p-value es extremadamente bajos (0.000) para ambas muestras (PRE y POST), indicando de manera concluyente que los datos no se distribuyen normalmente. Posteriormente, se procedió con una prueba de rangos, aparentemente una prueba de rangos signados de Wilcoxon o una prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas. La suma de rangos positivos resultó significativamente mayor que la de los rangos negativos, lo que sugiere que la variable después (POST) experimentó un incremento estadísticamente significativo en comparación con la variable antes (PRE). Finalmente, se examinaron los estadísticos de prueba, especialmente la estadística Z y el valor de significancia. La estadística de prueba Z fue -3.797, y el p-value fue nuevamente 0.000 (Tabla 50). Estos resultados respaldan la conclusión obtenida de la prueba de rangos, indicando que hay una mejora significativa en la productividad después de la intervención. Por otro lado, en el estudio de Guananga (2017) cómo la reducción de tiempos mediante la inserción de maquinaria condujo a mejoras significativas en la productividad, reflejadas en aumentos porcentuales notables y reducciones de costos. Este caso muestra similitudes con la implementación de TOC en Curtiembre SAAGO SAC, donde se busca mejorar la eficiencia a través de estrategias específicas. De igual manera, la afirmación de Gordón (2020) acerca de que el TOC se basa en el pensamiento sistémico y la gestión de la restricción del sistema resuena con la idea central del estudio en Curtiembre SAAGO SAC. La importancia de identificar y gestionar la restricción se refleja en los resultados de la prueba de rangos, donde se destaca un incremento significativo en la productividad después de la intervención. A nivel nacional, la tesis de Meza (2017) y Quinto (2021) proporcionan resultados similares, mostrando cómo la implementación de TOC llevó a mejoras en la productividad y eficiencia en distintos contextos industriales. Además, la tesis de Tuñoque (2021) enfatiza la mejora productiva y la identificación de cuellos de botella específicos, corroborando la importancia de la gestión de restricciones. En el ámbito local, las investigaciones

de Gutiérrez y Yengle (2019) destacan el aumento en la productividad mediante la implementación de TOC en una curtiembre. Este caso específico muestra cómo la teoría puede aplicarse en entornos industriales particulares, generando mejoras sustanciales en la eficiencia del proceso. Finalmente, el trabajo de Gálvez (2017) aborda la gestión de la cadena de suministro utilizando la Teoría de Restricciones, mostrando que la aplicación de herramientas basadas en TOC tuvo un impacto positivo en la economía de la empresa.

Se realizó un diagnóstico actual del sistema proceso producción y su productividad, destacándose que, la Curtiembre SAAGO SAC, es especializada en la producción de cuero de ovino, la cual se organiza en un diagrama de bloques y de operaciones, destacando que el secado al ambiente es la operación más demorada debido a las condiciones climáticas, generando retrasos en las fechas de entrega. Se ejecutaron estudios de toma de tiempos en diversas operaciones (Tabla 5), destacando la necesidad de optimizar procesos, especialmente el secado natural, susceptible a retrasos climáticos. El sistema Westinghouse se implementó para calificar a los operarios, proporcionando una visión clara de las habilidades y eficiencia de cada empleado en el proceso de producción (Tabla 6). La encuesta realizada a los trabajadores revela áreas específicas de preocupación (Tabla 9). El 80% identifica la falta de estandarización en el trabajo como un problema significativo, seguido por la falta de comunicación entre áreas y la influencia negativa de las máquinas obsoletas. El diagrama de Ishikawa categoriza las causas declaradas en la encuesta (Figura 1). Las principales áreas de preocupación incluyen el incumplimiento con el manual de procesos (17.91%), la falta de planificación en la producción (13.43%), y la carencia de un plan de mantenimiento (14.03%). Otras áreas críticas son la falta de comunicación (0.60%), el mal estado de las máquinas (2.09%), y las fallas continuas en las maquinarias (0.90%). Asimismo, se presentó en el estudio de Gutiérrez y Yengle (2019) la presencia de demoras en el Secado al Ambiente, generando retrasos en las fechas de entrega. Además, la falta de Estandarización en el Trabajo, en la tesis de Meza (2017), la presencia de problemas de Comunicación y Maquinaria Obsoleta en el estudio de Gálvez (2017) y Quinto (2021), el incumplimiento con el Manual de Procesos y Falta de Planificación, en el estudio de Tuñoque (2021) indica que la que incrementan horas extras y estrés.

Se implementó la teoría de restricciones en la curtiembre SAAGO SAC, demostrando que, entre las restricciones señaladas se encuentran el incumplimiento con el manual de procesos, variaciones en los tiempos estandarizados, falta de capacitación del personal, carencia de un plan de mantenimiento y deficiencias en la planificación de la producción. Para abordar cada una de estas limitaciones, se proponen estrategias como la implementación de sistemas de inspección detallada, registros de control de tiempos, programas de capacitación adaptados, planes de mantenimiento preventivo y la creación de un plan de producción estructurado. La ejecución de estas soluciones se ejecutó mediante la designación de supervisores, la capacitación del personal, la difusión de procesos con actividades que agreguen valor y la implementación de sistemas de registro detallados. Además, se establecen indicadores cuantitativos para evaluar el rendimiento, tales como el cumplimiento del manual de procesos, tiempos estandarizados, capacitaciones ejecutadas, actividades de mantenimiento y cantidad de pieles producidas. Inicialmente solo el 55.56% de los procesos cumplen con el manual, y con la implementación de inspecciones regulares, en cuanto a los tiempos estandarizados, se propone una revisión exhaustiva para corregir variaciones. Si inicialmente los tiempos estandarizados (TE) eran de 17,291.39 minutos, se espera reducir estas variaciones y mantenerlos más cercanos al tiempo estándar original, para abordar la falta de capacitación del personal, se propone un programa de capacitación adaptado, en una situación inicial, ninguna de las 8 capacitaciones planificadas se ha ejecutado, en relación con el mantenimiento preventivo, ninguna de las 4 actividades de mantenimiento planificadas se ha ejecutado, y, en términos de la cantidad de pieles producidas la cantidad producida fue de 21,450 pie<sup>2</sup> y la cantidad planificada de 33,050 pie<sup>2</sup>, lo cual refleja un porcentaje de 64.90% (Tabla 25). La falta de capacitación del personal, un desafío identificado en Curtiembre SAAGO SAC, encuentra paralelos en el estudio de Tuñoque (2021), donde la TOC contribuyó a la mejora productiva mediante la identificación y superación de cuellos de botella, implicando posiblemente la capacitación del personal. Asimismo, se obtuvo la mejor mezcla de productos, con 2293 unidades de cuero de chivo y de 3002 cuero de oveja resultan ser más ventajosos, pasando de 8'152.01 soles a 13'478.27 soles, una representación del 65.34%. La carencia de un plan de mantenimiento en

Curtiembre SAAGO SAC, y la propuesta de actividades de mantenimiento preventivo, encuentran resonancia en el estudio de Gálvez (2017), que destaca mejoras en la gestión de inventarios, proveedores y almacenes para abordar problemas similares de costos y pérdidas económicas. Asimismo, las deficiencias en la planificación de la producción en Curtiembre SAAGO SAC, y la propuesta de crear un plan de producción estructurado, encuentran paralelos en la tesis de Meza (2017), donde la TOC mejoró la eficiencia y la productividad a través de la minimización de tiempos y compromisos.

Finalmente, se evaluó el incremento de la productividad mediante la simulación con ProModel, destacándose que, los datos sugieren una mejora sustancial en la productividad, específicamente en la relación entre la cantidad de cuero producido y el tiempo utilizado. Antes de la intervención, la productividad estaba a 131.24 pies cuadrados por hora, mientras que después aumentó significativamente a 217.00 pies cuadrados por hora, representando un impresionante incremento del 65.34%. Adicionalmente, para comprender mejor los factores contribuyentes al aumento de la productividad, se examinaron las **Tablas 45 y 46**, que detallan la productividad de la mano de obra y la materia prima en el periodo post test. La productividad de la mano de obra se incrementó de 1.20 a 3.54 pie<sup>2</sup>/minuto, indicando una mejora notable en la eficiencia del trabajo. Asimismo, la productividad de la materia prima aumentó de 1.93 a 2.48 pie<sup>2</sup>/pieza, señalando una utilización más eficiente de los recursos. En la **Tabla 47**, la cual compara la productividad de la mano de obra y la materia prima antes y después del test, se destaca una mejora sustancial en ambos aspectos. La mano de obra experimentó un aumento de 2.34 unidades por minuto, mientras que la materia prima aumentó en 0.55 unidades por minuto. Estos resultados indican claramente que la implementación de cambios, respaldada por la simulación con ProModel, ha tenido un impacto positivo y significativo en la productividad del proceso de producción de cueros. La mejora en la eficiencia del trabajo y la utilización más efectiva de la materia prima son evidentes, respaldando la eficacia de la intervención implementada. Este enfoque integral de evaluación, combinando datos cuantitativos y resultados de simulación, proporciona una visión completa del incremento en la productividad. La afirmación de Gordón (2020) sobre la TOC basada en el pensamiento sistémico respalda la idea de que la TOC, aplicada en Curtiembre SAAGO SAC, contribuye a gestionar eficientemente las

restricciones del sistema para maximizar la productividad. Además, los resultados de Meza (2017) refuerzan la noción de que la TOC puede mejorar la eficiencia y productividad a través de la minimización de tiempos, un principio aplicado en la estrategia de Curtiembre SAAGO SAC. Los estudios de Quinto (2021) y Tuñoque (2021) reflejan casos donde la TOC influyó positivamente en la productividad y eficiencia, respaldando la conclusión de que la intervención en Curtiembre SAAGO SAC con la TOC podría generar mejoras notables. La implementación de TOC en la curtiembre local, según Gutiérrez y Yengle (2019), también muestra un aumento significativo en la productividad, lo cual se alinea con los resultados de Curtiembre SAAGO SAC. El enfoque de Gálvez (2017) en la gestión de la cadena de suministro y la implementación de soluciones basadas en la TOC para reducir costos y pérdidas económicas destaca la versatilidad de la TOC en abordar diversos problemas empresariales. La simulación en ProModel, propuesta por Villegas (2017) para ilustrar la TOC, complementa la evaluación integral de Curtiembre SAAGO SAC, evidenciando el impacto positivo en la productividad. Por tanto, los antecedentes respaldan la efectividad de la TOC para mejorar la productividad en distintos contextos industriales, proporcionando un marco sólido para entender y discutir los resultados obtenidos en Curtiembre SAAGO SAC.

## **VI. CONCLUSIONES**

La aplicación de la simulación con ProModel confirmó un aumento sustancial en la productividad, específicamente en la relación entre la cantidad de cuero producido y el tiempo utilizado. Este enfoque combinado de análisis estadístico y simulación ofrece una perspectiva robusta sobre la mejora cuantificable en la eficiencia del proceso de producción.

El diagnóstico del sistema de producción de la Curtiembre SAAGO SAC destaca varias áreas de preocupación, incluyendo demoras significativas en el secado al ambiente, falta de estandarización en el trabajo, deficiencias en la comunicación y problemas relacionados con el mantenimiento y planificación de producción.

La implementación de la teoría de restricciones reveló que estas limitaciones estaban afectando negativamente la productividad. Para abordar estos desafíos, se propusieron estrategias específicas, como inspecciones regulares, revisión de tiempos estandarizados, programas de capacitación, actividades de mantenimiento y establecimiento de planes de producción estructurados. Se establecieron indicadores cuantitativos para evaluar el rendimiento, y se detallaron metas específicas, como el cumplimiento del manual de procesos, la reducción de variaciones en los tiempos estandarizados y el aumento de la cantidad de pieles producidas, obteniéndose una utilidad pasó de 8152.01 a 13478.27 soles por cada lote (Tabla 43).

La evaluación de la productividad mediante la simulación con ProModel reveló resultados impresionantes. Antes de la intervención, la productividad estaba a 131.24 pies cuadrados por hora, mientras que después aumentó significativamente a 217.00 pies cuadrados por hora, representando un incremento del 65.34%. La productividad de la mano de obra y la materia prima también experimentó mejoras notables, indicando una eficiencia mejorada en el trabajo y una utilización más efectiva de los recursos.

## **VII. RECOMENDACIONES**

La confirmación de un aumento sustancial en la productividad a través de la simulación con ProModel destaca la eficacia de esta herramienta en la evaluación y mejora de procesos. Se recomienda al jefe de producción continuar utilizando simulaciones para monitorear y optimizar la eficiencia operativa en tiempo real, permitiendo ajustes proactivos.

Las áreas de preocupación identificadas en el sistema de producción subrayan la importancia de abordar las limitaciones operativas de manera integral. Se recomienda al jefe de producción establecer un sistema de monitoreo continuo para identificar y solucionar proactivamente problemas emergentes, promoviendo una cultura de mejora continua.

La aplicación exitosa de la teoría de restricciones destaca su utilidad para identificar y superar obstáculos en la producción. Se recomienda al jefe de producción integrar esta metodología como parte regular de la gestión, adaptándola a las necesidades cambiantes para mantener una eficiencia óptima.

Las estrategias propuestas para abordar las limitaciones identificadas ofrecen un marco sólido para la mejora continua. Se recomienda seguir monitoreando de cerca la implementación de estas estrategias y ajustarlas según sea necesario para garantizar su efectividad a largo plazo.

Los resultados impresionantes de la evaluación de la productividad destacan la importancia de utilizar herramientas de simulación para informar decisiones operativas. Se recomienda mantener un enfoque proactivo en la aplicación de nuevas tecnologías y metodologías de mejora de procesos para mantener y mejorar constantemente la eficiencia.

## REFERENCIAS

- Akhter, S., et al. 2023. Leather Industry is Lagging Behind Due to Non-compliance: A Systematic Review of the Leather Industries in Bangladesh. Khulna : WasteSafe International Conference, 2023. [https://www.researchgate.net/publication/369585740\\_Leather\\_Industry\\_is\\_Lagging\\_Behind\\_Due\\_to\\_Non-compliance\\_A\\_Systematic\\_Review\\_of\\_the\\_Leather\\_Industries\\_in\\_Bangladesh](https://www.researchgate.net/publication/369585740_Leather_Industry_is_Lagging_Behind_Due_to_Non-compliance_A_Systematic_Review_of_the_Leather_Industries_in_Bangladesh)
- Benjamín W. Niebel & Andris Freivalds (2009). Ingeniería Industrial (métodos, estándares y diseño del trabajo). Duodécima investigación. [http://students.aiu.edu/submissions/profiles/resources/onlineBook/a9p7r9\\_Metodos%20estandares%20y%20diseno%20del%20trabajo.pdf](http://students.aiu.edu/submissions/profiles/resources/onlineBook/a9p7r9_Metodos%20estandares%20y%20diseno%20del%20trabajo.pdf)
- Burgasí Delgado Dayanara Dominique, Cobo Panchi Diana Valeria, Pérez Salazar Karen Tatiana Pilacuan Pinos Roger Leonardo & Rocha Guano María Bélen (2021). El diagrama de Ishikawa como herramienta de calidad en la educación: una revisión de los últimos 7 años. Revista electrónica Tambara, ISSN 2588-0977. Abril – junio 2021. Edición 14, N° 84, pp. 1212 – 1230. [https://tambara.org/wp-content/uploads/2021/04/DIAGRAMA-ISHIKAWA\\_FINAL-PDF.pdf](https://tambara.org/wp-content/uploads/2021/04/DIAGRAMA-ISHIKAWA_FINAL-PDF.pdf)
- Carballo Barcos, M., & Guelmes Valdés, E. L. (2016). Algunas consideraciones acerca de las variables en las investigaciones que se desarrollan en educación. Revista Universidad y Sociedad [seriada en línea], 8 (1). pp.140-150. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v8n1/rus20116.pdf>
- Carrión Gordón, Xavier Matías. 2020. Análisis de la aplicación de la Teoría de Restricciones (TOC) en la industria como un sistema de mejoramiento continuo. Quito. 2020. <https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/7269>
- Freddy Román Guananga Díaz (2017). Aplicación de las teorías de las restricciones y su incidencia en los costos de producción en la empresa MIVIRN en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6577/1/20T00836.pdf>
- Gálvez Suárez, M. (2017). Propuesta de implementación de la teoría de restricciones en el diseño de la cadena de suministro en almacenes para reducir los costos en una empresa de alimentos balanceados para mercado acuícola. Tesis

de pregrado, Universidad Privada del Norte, Trujillo, La Libertad, Perú.  
[https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art\\_5.pdf](https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_5.pdf)

García-García, J. A., Reding-Bernal, A., & López-Alvarenga, J. C. (2013). Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. *Investigación en Educación Médica*, 2(8),217-224. [fecha de Consulta 12 de junio de 2023]. ISSN: 2007-865X. Recuperado de:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349733226007>

GESTIÓN. 2019. Gestión. Gestión. [En línea] 06 de 20 de 2019.  
<https://gestion.pe/economia/empresas/37-empresas-satisfecho-implementacionplan-estrategico-270778>.

Gutiérrez Huaripata, Juan Carlos & Yengle Briones, Georgina Jackeline. 2019. Aplicación de la teoría de restricciones para incrementar la productividad en la curtiduría Orión SAC 2019.  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40010>

Horng-Huei Wu, Amy H.I. Lee, Tai-Ping Tsai, A two-level replenishment frequency model for TOC supply chain replenishment systems under capacity constraint, *Computers & Industrial Engineering*, Volume 72, 2014, Pages 152-159, ISSN 0360-8352, <https://doi.org/10.1016/j.cie.2014.03.006>

Jiang xin, Liu xiaopei, Continuous Optimization Path of Hydraulic Engineering Project Management Based on TOC, *Procedia Engineering*, Volume 28, 2012, Pages 483-488, ISSN 1877-7058, <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.01.755>

Jorge Eduardo Medina Fernández de Soto (2010). Productivity integral mode – important issues on its implementation. *Revista EAN* N° 69. Bogotá pp, 110 – 119.  
<http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n69/n69a07.pdf>

LA REPÚBLICA. 2015. La República. La República. [En línea] 05 de 04 de 2015.  
<https://larepublica.pe/archivo/867874-curtiembres-procesan-20-toneladas-decuero-al-mes-con-insumos-toxicos>

Lederpiel. [En línea] [Citado el: 9 de junio de 2023.] <http://lederpiel.com/comercio-mundial-cuero-2021/>.

Luis Sáenz & Laury Saézn (2019). Financial reasons for liquidity: a traditional indicator of the financial statement of companies. Universidad de Panamá. ISSN 2644 – 3813. Periodicidad semestral vol 3. Núm. 1, 2019.  
<http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/213/2131217005/2131217005.pdf>

Mariale Alexandra Núñez Moyano & Jhony David Orozco Becerra (2016). Implementación de un bombo de acabados del cuero para el estudio del proceso de recurtido y tinte de cueros de especies menores para el laboratorio de ingeniería agroindustrial de la universidad nacional de Chimborazo. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/1876>

Meza Hilario, Jessica Guadalupe. 2017. Aplicación de la teoría de restricciones para mejorar la productividad de la sede de chorrillos – LVESA en la empresa FLASHMAN SAC, San Miguel. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/1679/Meza\\_HJG-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/1679/Meza_HJG-SD.pdf?sequence=4&isAllowed=y)

Nogueira-Rivera, D., Medina-León, A., Hernández-Nariño, A., Comas-Rodríguez, R., & Medina-Nogueira, D. (2017). Análisis económico-financiero: talón de Aquiles de la organización. Caso de aplicación. Ingeniería Industrial, XXXVIII (1),106-115. [fecha de Consulta 12 de junio de 2023]. ISSN: 0258-5960. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360450397010>

Padilla Bonilla, Alejandra Amada. 2016. Productividad y rendimiento de mano de obra para algunos procesos constructivos seleccionados en la ejecución del edificio ISLHA del ITCR. Instituto tecnológico de Costa Rica. Escuela de ingeniería en construcción. [https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6732/productividad\\_rendimiento\\_procesos\\_constructivos\\_islha.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6732/productividad_rendimiento_procesos_constructivos_islha.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Quinto Casas, Grissel Ayme (2021). La teoría de restricciones para aumentar la productividad de LOPESA Industrial 2020. [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/8071/T010\\_75816173\\_T.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/8071/T010_75816173_T.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

Romero Rojas, J, Ortiz Triana, V y Caicedo-Rolón, A. (2019). La teoría de restricciones y la optimización como herramientas gerenciales para la programación de la producción. Una aplicación en la industria de muebles. Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa.

Silva, María José, & Salinas Morales, Diego. (2022). La contaminación proveniente de la industria curtiembre, una aproximación a la realidad ecuatoriana. Revista Científica UISRAEL, 9(1), 69-80. Epub 10 de abril de 2022. <https://doi.org/10.35290/rcui.v9n1.2022.427>

*Technical and technological constraints facing Tanzania leather value chain: a snapshot of intervention measures.* China, C., et al. 2022. 20, s.l.: Journal of Leather Science and Engineering, 2022, Vol. 4.

<https://jlse.springeropen.com/articles/10.1186/s42825-022-00095-2#citeas>

Tuñoque Chávez, Erick Jhon. 2021. Aplicación de la teoría de restricciones para mejorar la productividad en la empresa planta industrial Chemoto SAC.

<https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/7901/Tu%C3%B1oque%20Ch%C3%A1vez%2c%20Erick%20Jhon.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Villasís-Keever, M. Á., & Miranda-Novales, M. G. (2016). El protocolo de investigación IV: las variables de estudio. *Revista Alergia México*, 63(3),303-310.

[fecha de Consulta 12 de junio de 2023]. ISSN: 0002-5151. Recuperado de:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=486755025003>

Villegas Jiménez, Pedro Richard. 2017. Aplicación de la teoría de restricciones en el proceso productivo para aumentar la productividad de la empresa Curtiembre Piel Trujillo S.A.C- 2016. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23860>

Amaparo Escalante, & José D. Gonzáles (2015). Libro Ingeniería Industrial – Métodos y tiempos con manufactura ágil. Editorial : Alfaomega Grupo EDITOR.

<https://libroweb.alfaomega.com.mx/book/842/free>

# ANEXOS

## A. Anexo de tablas

### Anexo 1: Encuesta

Marca con una X, según el nivel que considere que se encuentra en la actualidad la empresa.

Empresa: Curtiembre Saago SAC						
Responsable: Zavala						
N°	PREGUNTAS	ITEM				
		Muy bajo	Bajo	Intermedio	Alto	Muy alto
		1	2	3	4	5
1	¿Como influye la demora en la línea de producción en la productividad en la empresa?					
2	¿Influye la falta de conocimiento operativo y técnico del personal en la productividad de la empresa?					
3	¿Cómo influye los problemas de paralización de máquinas en la productividad de la empresa?					
4	¿Cómo influye la falta de estandarización en el trabajo en la productividad de la empresa?					
5	¿En qué nivel consideras tú que afecta los cuellos					

	de botellas en la productividad?					
<b>6</b>	¿En qué nivel consideras que si se produce una renovación o mantenimiento de la maquinaria, aumentaría su productividad?					
<b>7</b>	¿Cómo influye la falta de conocimiento técnico del personal en la productividad de la empresa?					
<b>8</b>	¿En qué nivel consideras que la falta de comunicación entre las áreas de productividad afecte a la empresa?					
<b>9</b>	¿Crees que si fueran reparadas las máquinas que están obsoletas en la empresa, habría un cambio/ En qué nivel lo consideras que aumentaría la productividad?					
<b>10</b>	¿Cómo influye la falta de tiempos estándar en la productividad de la empresa?					
<b>11</b>	¿Cómo influye los retrasos del secado					

	natural en la productividad de la empresa?					
<b>12</b>	¿Cómo influye la falta de un plan de mantenimiento en la productividad de la empresa?					
<b>13</b>	¿Cómo influye el mal estado de las máquinas en la productividad?					
<b>14</b>	¿Cómo influye tener máquinas de segunda en la productividad de la empresa?					
<b>15</b>	¿Cómo influye las constantes fallas en las máquinas de productividad?					

Fuente: Elaboración Propia

## ANEXO 2. Observación no experimental



Recepción de pieles.  
Curtiembre Saago SAC, 2023.



Clasificación de pieles por  
tamaños. Curtiembre Saago  
SAC, 2023.



Recorte de orejas, colas e imperfecciones que puedan traer las pieles. Curtiembre Saago SAC, 2023.



Botal de remojo. Curtiembre Saago SAC, 2023.



Proceso de embadurano se realiza de dos maneras, como el botal acepta 800 pieles y la producción diaria es de 1500 pieles, la diferencia se realiza de manera manual con el objetivo de seguir avanzado.



Operación de embadurnado en el botal 3. Curtiembre Saago SAC, 2023.

Operación de embadurnado de manera manual. Curtiembre Saago SAC, 2023.





Zona de secado natural, los cordeles están diseñados para 800 pieles que se puedan colgar, la diferencia de pieles que sobran usa colgadores extras. Curtiembre Saago, SAC, 2023.



Área de semi acabado.  
Curtiembre Saago SAC, 2023.



Operación de lijado.  
Curtiembre Saago SAC, 2023.



Operación de recorte. Curtiembre Saago SAC, 2023.



Molde de pie2. Curtiembre Saago SAC, 2023.



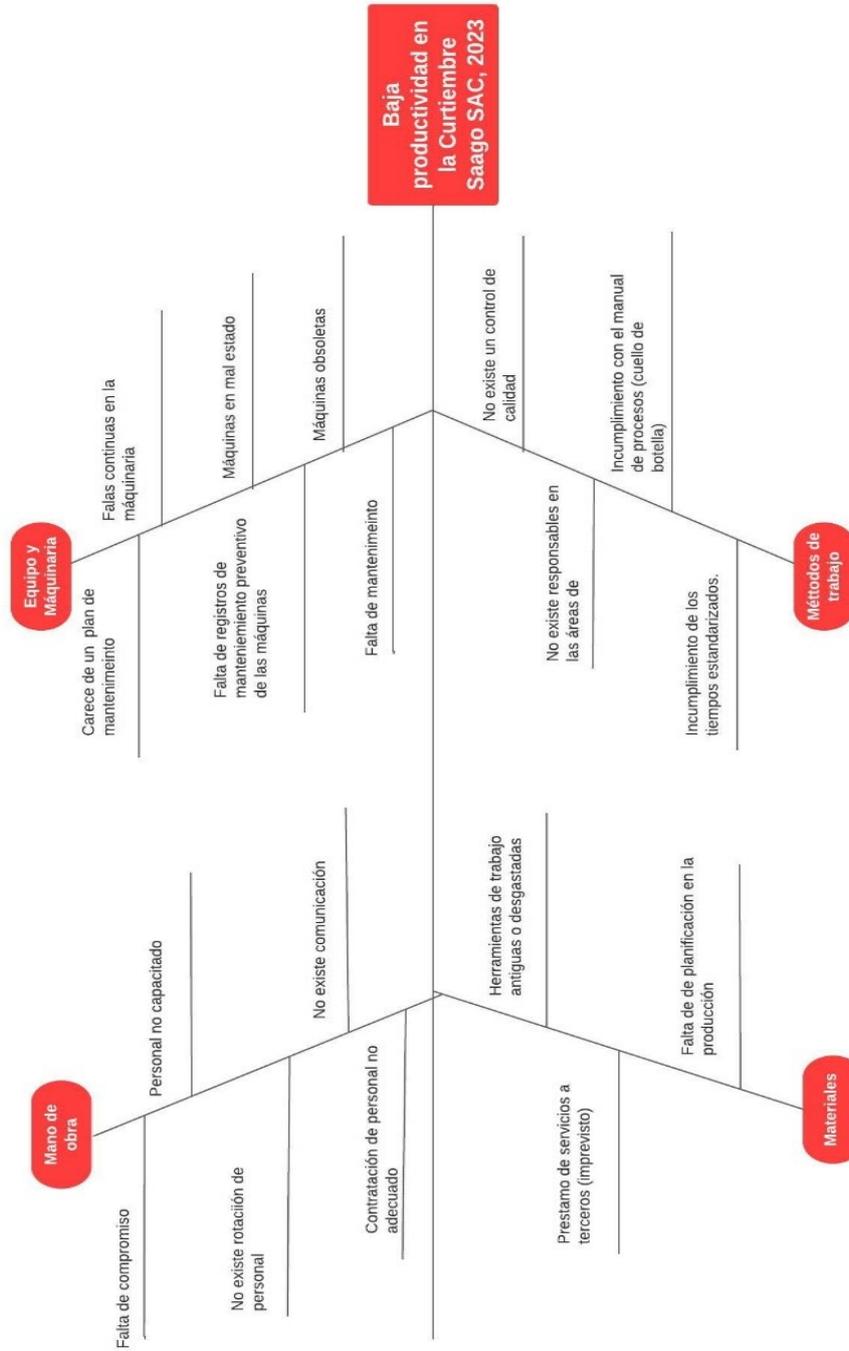
Producto final. Curtiembre  
Saago SAC, 2023.

### Anexo 3. Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEF. CONCEPTUAL	DEF. OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
TEORÍA DE RESTRICCIONES (TOC)	La teoría de restricciones (TOC) es el mejoramiento constante que se enfoca en la restricción, logrando así progresar el desempeño del sistema de producción y utilidades (Romero, Ortiz, Caicedo, 2019, p74).	La teoría de restricciones permite que los procesos tengan un mejoramiento continuo, logrando como impacto en las mejoras de la productividad (Zambrano, Soto y Ugalde 2021).	Tiempo normal	$TN = TP * EC$
			Tiempo estándar	$TE = TN (1+S)$
		El estudio de tiempos permite determinar los tiempos estándar de las operaciones con se realizan dentro de las actividades, y a la misma vez analizar los movimientos por parte de los operarios. (Tejada Díaz, Gisbet Soler y Pérez Molina, 2017)	Utilidad	Cantidad de producción * precio
		La simulación del software Promodel aparenta las tomas de decisiones bajo la representación de las diferentes operaciones y lapsos de tiempo (Marmolejo y Medina, 2013).		

<b>PRODUCTIVIDAD</b>	<p>Consiste en el manejo adecuado de la creación de bienes o servicios para poder ofertar a un mercado, con el fin optimizar los recursos: mp, material, capital y financiero durante la producción, con la intención de alcanzar competitividad dentro del mercado. (Medina, 2010, p. 112)</p>	<p>Tiene como objetivo analizar y reflexionar sobre la variable para aquellos aspectos persistentes sean beneficios para la empresa. (Ramírez, Magaña y Ojeda, 2021).</p>	Productividad de mano de obra	$= \frac{\text{Pie2 de cueros producidos}}{\text{Horas hombre utilizados}}$
			Productividad de materia prima	$= \frac{\text{Pie2 de cueros producidos}}{\text{Cantidad de materia prima}}$

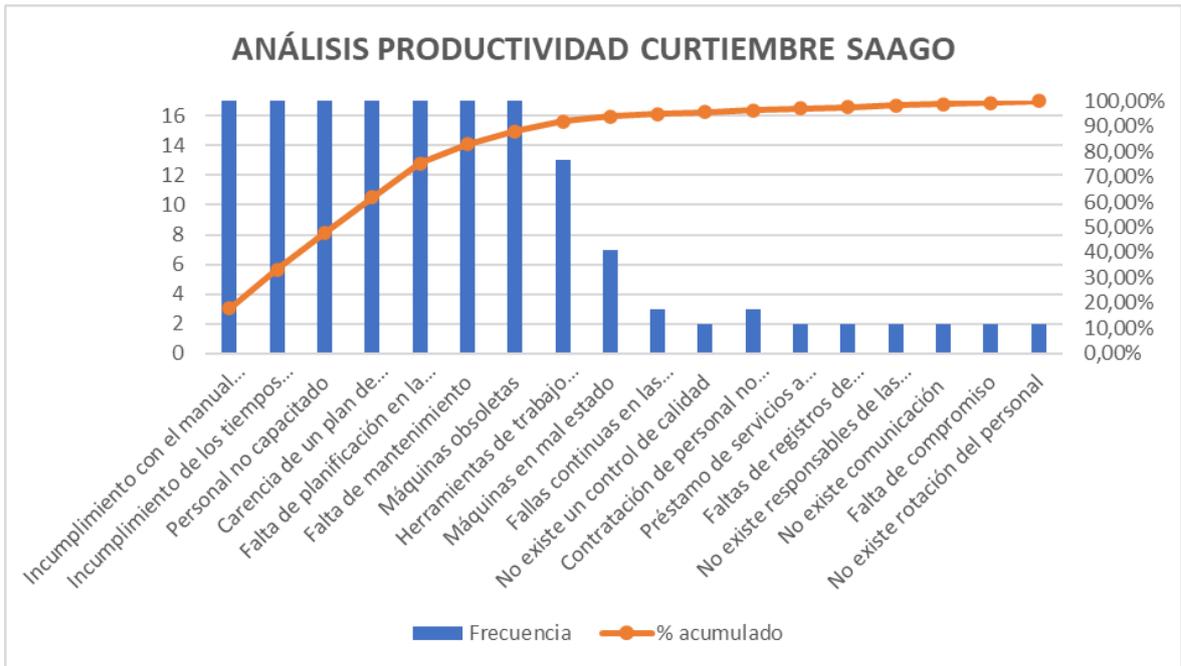
## Anexo 4. Diagrama de Ishikawa



### Anexo 5. Diagrama de Pareto

Problemas	Frecuencia	%	% acumulado	Pareto
Incumplimiento con el manual de procesos (cuello de botellas)	60	17,91%	17,91%	A
Incumplimiento de los tiempos estandarizados	51	15,22%	33,13%	A
Personal no capacitado	49	14,63%	47,76%	A
Carencia de un plan de mantenimiento	47	14,03%	61,79%	A
Falta de planificación en la producción	45	13,43%	75,22%	A
Falta de mantenimiento	26	7,76%	82,99%	B
Máquinas obsoletas	17	5,07%	88,06%	B
Herramientas de trabajo antiguas o desgastadas	13	3,88%	91,94%	B
Máquinas en mal estado	7	2,09%	94,03%	B
Fallas continuas en las maquinarias	3	0,90%	94,93%	B
No existe un control de calidad	2	0,60%	95,52%	C
Contratación de personal no adecuado	3	0,90%	96,42%	C
Préstamo de servicios a terceros (imprevisto)	2	0,60%	97,01%	C
Faltas de registros de mantenimiento preventivo de las máquinas	2	0,60%	97,61%	C
No existe responsables de las áreas o equipos	2	0,60%	98,21%	C
No existe comunicación	2	0,60%	98,81%	C
Falta de compromiso	2	0,60%	99,40%	C
No existe rotación del personal	2	0,60%	100,00%	C
<b>TOTAL</b>	<b>335</b>	<b>100,00%</b>		

## Anexo 6. Diagrama de Pareto



### Anexo 7. DAP

Lugar:		Resumen							
Actividad:		Evento	Simb.	Actual	Propuesta				
Fecha:		Operación							
Responsable:		Transporte							
Método o tipo: Actual		Retrasos							
Ubicación:		Inspección							
Comentario:		Almacenamiento							
Procesos	Tiempo (min)	Simbología					Observaciones		
									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
<b>TOTAL</b>									

### Anexo 8. Registro de toma de tiempos

N°	Descripción de la operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											

## ANEXO 9. TURNITIN

> Turnitin FINAL 

<b>Título del trabajo</b>	TURNITIN INFORME FINAL - TOC.docx
<b>Cargado</b>	12 Dic 2023 00:15 -05
<b>Nota</b>	--
<b>Puntuación de similitud</b>	 10%
<b>Cargar trabajo</b>	
<b>Descargar trabajo</b>	
<b>Descargar recibo digital</b>	





### Anexo 11. Registro de producción y de utilidad

<b>Producto</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>Tiempo</b>				
<b>Cantidad</b>				
<b>Mano de obra</b>				
<b>Precio</b>				
<b>Utilidad</b>				

## Anexo 12. Solicitud dirigida al dueño

Trujillo de 13 junio del 2023

Señor (a):

Walter J. Saavedra Marreros

CARGO:

NOMBRE DE LA EMPRESA: Curtiembre Lizberth S.A.C

Presente. -

Es grato dirigirme a usted para saludarlo, y a la vez manifestarle que dentro de mi formación académica en la experiencia curricular de investigación del noveno ciclo, se contempla la realización de una investigación con fines netamente académicos/ de obtención de mi título profesional al finalizar mi carrera.

En tal sentido, considerando la relevancia de su organización, solicito su colaboración para que pueda realizar mi investigación en su representada y obtener la información necesaria para poder desarrollar la investigación titulada: "APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA CURTIEMBRE LIZBERTH SAC, 2023". En dicha investigación me comprometo a mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa, salvo que se crea a bien su socialización.

Se adjunta la carta de autorización de uso de información y publicación, en caso de que se considere la aceptación de esta solicitud para ser llenada por el representante de la empresa.

Agradeciéndole anticipadamente por vuestro apoyo en favor de mi formación profesional, hago propicia la oportunidad para expresar las muestras de mi especial consideración.



WALTER J. SAAVEDRA MARREROS  
GERENTE GENERAL  
CURTIEMBRE "LIZBERTH" S.A.C.

---

Walter J. Saavedra Marreros  
DNI:17940042

## Anexo 12. Autorización de uso de información

Trujillo de 13 junio del 2023

### AUTORIZACIÓN DE USO DE INFORMACIÓN

Yo WALTER J. SAAVEDRA MARREROS con DNI 17940042, en calidad Gerente General

#### OTORGO LA AUTORIZACIÓN,

Al señor (es, itas) Zavala Alvarez Luciana Belen con DNI N° 74762821 y Marchena Uriol Valeria Niclo con DNI N° 72274692 de la (x) Carrera profesional Ingeniería Industrial, para que utilice la siguiente información de la empresa:

Data histórica de los tiempos de los procesos que existen dentro de la curtiembre, diagramas de procesos, diagramas de flujos.

Con la finalidad que pueda desarrollar su:

- Informe estadístico
- Trabajo de investigación
- Tesis para optar el Título profesional
- Publique los resultados de la investigación en el repositorio institucional de la UCV.
- Mantener en reserva el nombre o cualquier distintivo de la empresa.
- Mencionar el nombre de la empresa.



WALTER J. SAAVEDRA MARREROS  
GERENTE GENERAL  
CURTIEMBRE SAABO S.A.S.

Walter J. Saavedra Marreros  
DNI:17940042

El estudiante declara que todos los datos emitidos en esta carta y en el trabajo de investigación, en la tesis son auténticos. En caso de comprobarse falsedad de datos, es estudiante será sometido a inicio del procedimiento disciplinario correspondiente.



Zavala Alvarez, Luciana Belen  
DNI: 74762821



Marchena Uriol, Valeria  
DNI: 72274692

## ANEXO 13. VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO 1

### EVALUACIÓN DE INSTRUMENTOS – JUICIO DE EXPERTOS

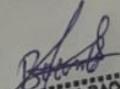
Yo, Susana Raquel Bazán Casas con DNI N°:  
76754718, de profesión Ingeniera Industrial, con código CIP  
283071, desempeñándome actualmente como  
Ingeniero de Seguridad.

Por este medio, hago constatar que he revisado con fines de validación de instrumentos de la investigación titulada "APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA CURTIEMBRE SAAGO SAC, 2023", desarrollada por los estudiantes Marchena Uriol Valeria y Zavala Alvarez Luciana.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	INDICADORES	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUE NO	MUY BUE NO	EXCELLENTE
1	El instrumento considera la definición de la variable					✓
2	El instrumento considera la definición de la variable.					✓
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable.				✓	
4	Las preguntas derivan de las dimensiones e indicadores.					✓
5	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.					✓
6	El instrumento evidencia el problema a solucionar.			✓		
7	El instrumento guarda relación con el objetivo propuesto en la investigación.			✓		
8	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación.			✓		
9	Las preguntas están redactadas claramente.			✓		
10	Las preguntas siguen un orden lógico.					✓
11	El instrumento permite un manejo ágil de la información.					✓

En señal de la conformidad firmo la presente en la Ciudad de Trujillo a las  
8:05 am del mes de noviembre del 2023.

  
 -----  
 SUSANA RAQUEL  
 BAZAN CASAS  
 Ingeniera Industrial  
 CIP N° 283071

## ANEXO 14. VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO 2

### EVALUACIÓN DE INSTRUMENTOS – JUICIO DE EXPERTOS

Yo, TERRONES CESPEDES, FIORELA SUGELY con DNI N°: 70545825, de profesión Ing. Industrial, con código CIP 223558, desempeñándome actualmente como Gerente General de SERGINC.

Por este medio, hago constatar que he revisado con fines de validación de instrumentos de la investigación titulada "APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA CURTIEMBRE SAAGO SAC, 2023", desarrollada por los estudiantes Marchena Uriol Valeria y Zavala Alvarez Luciana. |

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

INDICADORES		DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1	El instrumento considera la definición de la variable			X		
2	El instrumento considera la definición de la variable.				X	
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable.				X	
4	Las preguntas derivan de las dimensiones e indicadores.				X	
5	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.				X	
6	El instrumento evidencia el problema a solucionar.				X	
7	El instrumento guarda relación con el objetivo propuesto en la investigación.				X	
8	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación.				X	
9	Las preguntas están redactadas claramente.				X	
10	Las preguntas siguen un orden lógico.			X		
11	El instrumento permite un manejo ágil de la información.				X	

En señal de la conformidad firmo la presente en la Ciudad de Trujillo a las 10:15 am del mes de noviembre del 2023.

  
 Fiorela Sugely Terrones Céspedes  
 ING. INDUSTRIAL  
 R. CIP. N° 223558

## ANEXO 15. VALIDACIÓN DE JUICIO DE EXPERTO 3

### EVALUACIÓN DE INSTRUMENTOS – JUICIO DE EXPERTOS

Yo, DIAZ CERNA, ALEX con DNI N°:76454821, de profesión Ing. Industrial, con código CIP 278040, desempeñándome actualmente en el Área de control de calidad.

Por este medio, hago constatar que he revisado con fines de validación de instrumentos de la investigación titulada "APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA CURTIEMBRE SAAGO SAC, 2023", desarrollada por los estudiantes Marchena Uriol Valeria y Zavala Alvarez Luciana.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones:

	INDICADORES	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1	El instrumento considera la definición de la variable					X
2	El instrumento considera la definición de la variable.					X
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable.					X
4	Las preguntas derivan de las dimensiones e indicadores.					X
5	El instrumento presenta coherencia con el problema de investigación.					X
6	El instrumento evidencia el problema a solucionar.					X
7	El instrumento guarda relación con el objetivo propuesto en la investigación.					X
8	El instrumento facilita la comprobación de la hipótesis que se plantea en la investigación.					X
9	Las preguntas están redactadas claramente.					X
10	Las preguntas siguen un orden lógico.					X
11	El instrumento permite un manejo ágil de la información.					X

En señal de la conformidad firmo la presente en la Ciudad de Trujillo a las 19:00 pm del mes de noviembre del 2023.

  
-----  
ALEXANDER  
DIAZ CERNA  
Ingeniero Industrial  
CIP N° 278040