

FACULTAD DE NEGOCIOS

Carrera de Administración

“TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES COMO
CONTRIBUCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN
PARA LA FABRICACIÓN DE CALZADO EN LA
EMPRESA CALZATURE MAGO S.R.L., TRUJILLO,
2020”

Tesis para optar el título profesional de:

Licenciada en Administración



Autoras:

Aguilar Avalos, Nickol

Vera Cachay, Lida Teresita

Asesor:

Mg. Cristian Joel Martinez Agama

Trujillo - Perú

2020

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Mg. Cristian Joel Martinez Agama, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Negocios, Carrera profesional de ADMINISTRACIÓN, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis de los estudiantes:

- Aguilar Avalos Nickol
- Vera Cachay Lida Teresita

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: Teoría de las restricciones como contribución del proceso de producción para la fabricación de calzado en la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020 para aspirar al título profesional de: **Licenciado en Administración** por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

Mg. Cristian Joel Martinez Agama Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis de los estudiantes: Aguilar Avalos Nickol y Vera Cachay Lida Teresita para aspirar al título profesional con la tesis denominada: "Teoría de las restricciones como contribución del proceso de producción para la fabricación de calzado en la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020".

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

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos

Jurado

Presidente

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos

Jurado

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y Apellidos

Jurado

DEDICATORIA

A mis padres y hermanas porque creen en mí y en lo lejos que puedo llegar. No sé qué hubiese sido sin su apoyo y motivación durante todos estos años. A mis docentes que han sido parte de toda mi vida estudiantil, porque ellos me sembraron las técnicas, conocimiento, experiencia y esas ganas de ser mejor cada día contribuyendo a ser parte del cambio para un país mejor.

Vera Cachay, Lida Teresita

A mi abuela materna, Rosa mi segunda mamá por brindarme su amor y apoyo incondicional para crecer cada día más con sus valores y enseñanzas; a mis padres, por su mayor confianza y apoyo de superación.

Aguilar Avalos, Nickol

AGRADECIMIENTO

A Dios y nuestra fe puesta en Él, que no ha permitido creer que podemos vencer dificultades, cada vez que el camino se no ha puesto difícil. A nuestros familiares y amigos más cercanos, y a los docentes que fueron parte de nuestra formación universitaria. Gracias a ellos, contamos con la motivación y conocimiento para emprender un nuevo rumbo. A partir de ahora, nos cortan las alas y nos dejan volar solos, seguros y tranquilos de que fueron parte de un logro más que tiene como dirección contribuir y dar lo mejor de sí al momento de ejercer nuestra profesión.

Aguilar Avalos, Nickol & Vera Cachay, Lida Teresita

ÍNDICE DE CONTENIDO

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	3
DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTO	6
INDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	10
RESUMEN.....	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	41
2.4. Procedimiento	44
2.5. Aspectos éticos.....	44
CAPÍTULO III. RESULTADOS	46
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	70
REFERENCIAS.....	75
ANEXOS.....	82

INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Técnicas de recolección de datos y análisis de datos</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 2 - Especificación de las técnicas e instrumentos de recolección de datos</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 3 - Recursos tecnológicos para el proceso de fabricación de calzado en la empresa “Calzature Mago S.R.L”</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 4 - Recursos humanos para el proceso de fabricación de calzado en la empresa “Calzature Mago S.R.L”</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 5 - Sincronización de la producción de fabricación de calzado en la empresa “Calzature Mago S.R.L”</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 6 - Efectividad de la producción durante el año -2019.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 7 - Distribución de los problemas identificados en la empresa en un año a 11 colaboradores.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 8 - Análisis FODA de la empresa de fabricación de calzado: “Calzature Mago” S.R.L.</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 9 - Alternativas para aumentar la producción y reducir los tiempos muertos.</i>	<i>65</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.-Etapas de fabricación de calzado</i>	<i>26</i>
<i>Figura 2 - Pasos de la teoría de restricciones</i>	<i>30</i>
<i>Figura 3 - Restricciones del proceso de Troquelado</i>	<i>31</i>
<i>Figura 4.-Tambor-Amortiguador-Cuerda del Modelo propuesto.....</i>	<i>35</i>
<i>Figura 5.- Metodología de la investigación de operaciones.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 6 - Flujograma del proceso de la fabricación del calzado</i>	<i>50</i>
<i>Figura 7 - Modelo con mayor demanda en el proceso de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L. en el periodo 2019.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 8 - Diagrama de Pareto.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 9 - Diagrama de Ishikawa</i>	<i>56</i>
<i>Figura 10 - Sincronización de la producción.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 11 - Efectividad de la producción</i>	<i>90</i>

ÍNDICE DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1 - Cálculo del número de células manufacturadas</i>	<i>57</i>
<i>Ecuación 2 - Cálculo del número de personas para las células manufacturadas</i>	<i>58</i>
<i>Ecuación 3 - Cálculo del número de turnos</i>	<i>58</i>
<i>Ecuación 4 - Cálculo de capacidad diaria</i>	<i>59</i>
<i>Ecuación 5 - Cálculo de capacidad semanal</i>	<i>59</i>
<i>Ecuación 6 - Cálculo Tiempo improductivo semanalmente</i>	<i>59</i>

RESUMEN

La empresa Calzature Mago S.R.L localizada en la ciudad de Trujillo dedicada al rubro de fabricación de calzado y MYPES. A pesar de los años que tiene en el mercado cuenta con una variedad de restricciones y deficiencias en sus procesos de producción y administración sin lograr identificarlos, aplicando las mismas estrategias año tras año. Por ello, la presente investigación tiene como objetivo proponer la aplicación de la Teoría de las Restricciones como contribución del proceso de producción para la fabricación de calzado de la empresa. El diseño de esta investigación es de tipo descriptiva, no experimental y transversal. Además, para la obtención de los datos se hizo uso de la observación de manera directa, el uso de datos brindados por el representante de la empresa y el uso de fórmulas matemáticas como parte de TOC. Como resultado, se identificaron puntos de mejora. Asimismo, se obtuvo de manera numérica y porcentual valores como la capacidad máxima de producción, el tiempo improductivo, la utilidad obtenida y las pérdidas monetarias debido a las restricciones presentes y no atendidas correspondiente a un año. Con ello, se logró proponer alternativas de solución con el fin de mejorar el proceso de producción actual.

Palabras clave: Teoría de las Restricciones, procesos, producción, restricciones.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El sector calzado, desde tiempos remotos, ha mostrado ser indispensable para la sociedad. Estas se consideran las principales razones; por lo que, a lo largo de la historia, este rubro ha demostrado grandes transformaciones, mejoras, variedad de presentaciones y materiales empleados; todos orientados a la moda, estaciones, edades, género, necesidad, estilo, etc. Sin embargo, no solo son cambios en la presentación final del producto, sino, en la industria y sus procesos con el fin de cubrir una necesidad de gran importancia para la humanidad.

A nivel mundial China, Italia y Vietnam, son los principales países productores de calzado. A pesar de ello, según un estudio realizado por *Fichas Sector Perú (2019)*, China destaca con exportaciones que superan los US \$562.5 millones. Siendo considerado una de las ventajas competitivas con las que ha contado esta industria. Esta, debido a los bajos costos de producción, lo que lleva a presionar a la industria mundial, reduciendo costos y que muchas empresas trasladen su producción fuera de sus países.

En la actualidad, la empresa que domina el sector es la que realiza cambios constantes, que son impuestos por el mercado y parten desde mejoras continuas en los procesos y modelos de gestión, puesto que, al no innovar, la ventaja obtenida suele desvanecer (Rivero y Rivas, 2013). A través del modelo de Teoría de Restricciones denominado en adelante como TOC, se pretende que las empresas sean más

competitivas, sin dejar de lado, la utilización adecuada de costos operacionales e identifiquen sus problemas constantes con relación a la competencia. La teoría de restricciones en un sistema productivo, conjetura una incidencia directa sobre el nivel de ingresos de una empresa y su comportamiento con relación a costos (Rahman, 2014). A su vez requiere del apoyo de herramientas como la Teoría de restricciones (TOC), técnica que gestiona de manera efectiva y optima el uso de diferentes recursos que se encuentran sujetos a condiciones de carácter restrictivo. Dicha herramienta, brinda soporte al gerente general y de producción, para obtener una toma de decisiones multicriterio en condición de su capacidad de producción y demanda (Reyes, Altamirano, Aldás, Morales y Reyes, 2017). Este escrito analizó un estudio de caso, que cita a una empresa del sector, PRODUTEXTECIA. LTDA, dedicada a la confección de ropa interior para damas y caballeros; de esta manera, el tema comprende los principales problemas que atraviesan las empresas por el desconocimiento del correcto manejo de inventarios del sector textil en la provincia de Tungurahua, con el propósito de reducir costos de operación e incrementar la velocidad de entrega de productos al cliente y cumplir con la orden de producción. Para ello, se diseñó un modelo bajo la filosofía TOC (Teoría de restricciones) con la finalidad de generar políticas de producción apegadas a la empresa en términos de cumplimiento, disminución de costos y eliminación de problemas en el proceso productivo. El objetivo de la investigación se enmarca en determinar la situación productiva de PRODUTEXTECIA. LTDA., a partir de la aplicación de la Teoría de Restricciones. Se presenta a continuación, las siguientes interrogantes por las cuales atravesó la investigación ¿Qué mejoras se

obtendría al aplicar TOC (Teoría de restricciones)? Y ¿Qué tipo de indicadores necesitan las empresas textiles para medir su eficiencia? Por estas principales razones, es de vital importancia que las empresas pequeñas y medianas optimicen su productividad, que alcancen la satisfacción del cliente y logren incrementar su rentabilidad, a través de sus utilidades.

Así; por ejemplo, a nivel internacional de acuerdo al estudio elaborado por LOFTON TI (2021) en el país de México:” La implementación de las TOC aumenta la productividad de la organización hasta un 25% y contribuye a la reducción de costos en al menos un 30% considerando el tamaño y giro de la empresa”.

Resultados de implementaciones toc:

Un estudio académico independiente de 80 casos de implementaciones TOC a nivel mundial dejó los siguientes resultados: 1. Tiempo de Entrega: una reducción del 69%, 2. Cumplimiento de las entregas: mejora del 60%, 3. Niveles de inventario: reducción del 50%, 4. Ingresos: incremento del 68%.

Fuente: The World of Theory of Constraints, Vicky Mabin & Steven Balderstone, St. Lucie Press, 2000

En las Pymes se presenta un modelo de negocio empírico, lo que provoca que se fortalezcan diferentes principios, que responden a una lógica funcional, que lleva a pensar a los gerentes, que no se requiere un cambio en la manera de ejecutar actividades operativas (Fuentes, Del Solar, Samillán y Vázquez, 2014; Guerrero, 2019). En el momento que una empresa no se rige bajo esta premisa, busca nuevas estrategias que efectivicen su dinámica en el mercado. Una manera de hacerlo es

mediante la aplicación de la TOC (Teoría de restricciones), según Kim, Jane y Davies (2008), que tiene como propósito excluir los cuellos de botella en los procesos y analizar sus costos, con base las restricciones del sistema de operación.

A nivel de América del Sur y según la revista *Ficha Sector Perú (2019)*, el Perú, se encuentra en cuarto lugar como mayor productor de calzado. Además, se estima que el mercado compite con alrededor de sesenta marcas; de las cuales, cuarenta son peruanas. Por lo tanto, se demuestra el mercado nacional que se dedica principalmente a la confección de calzado. Asimismo, según La Sociedad Nacional de Industrias (2017) entre los años 2012, 2013 y 2015 se muestran tasas de crecimiento, en este rubro, entre 3% y 7%. Por otro lado, si nos referimos a exportaciones, durante el 2016, se concentró en mayor medida, en calzado de material con suela de caucho, plástico, cuero natural o regenerado y en la parte superior de cuero natural (US\$ 7,4 millones), seguida de la exportación del grupo conformado por los calzados con suela de caucho, plástico, cuero natural o regenerado y parte superior de material textil (US\$ 5,2 millones). Además, si evaluamos el aspecto demográfico, se puede apreciar, según el último Censo Nacional de Establecimientos Manufactureros que, de las 3 669 empresas de fabricación de calzado, el 42,8% están ubicadas en Lima; 27,6% en La Libertad y en menor medida en Madre de Dios (0,03%) y Amazonas (0,1%). A pesar de ello, la conglomeración o clusters del calzado formado por micro y pequeñas empresas (mypes) que concentran la mayor producción nacional, se encuentran ubicados en el Departamento de La Libertad, provincia de Trujillo, distrito El Porvenir.

A nivel regional, según La Gerencia de Desarrollo Económico local (2011), el 70% de población del distrito El Porvenir, se dedica a la fabricación de este. De ello se obtiene que alrededor de 2 000 pequeñas y microempresas que constituyen el conglomerado de calzado, incluyendo a 300 abastecedores de materiales y componentes. Asimismo, cerca de 500 tiendas comercializadoras, realizan los servicios especializados de modelaje, seriado, cosido de plantas, desbastado, fabricantes de etiquetas, cajas, etc. Con ello, contribuyen a la generación de más trabajo para el sector pecuario quien demanda de cuero y pieles; contribuyendo a su vez a los ingresos para alrededor de 100,000 personas (incluyendo familias).

La alta demanda que este rubro tiene, por la necesidad que cubre, ha conllevado a la aparición de pequeños empresarios dedicados a este sector. Así, según la Sociedad Nacional de Industrias (SNI), existían 3 669 empresas dedicadas a la fabricación de calzado en Perú a finales de 2018. De ello, un gran porcentaje pertenecen al rubro de MYPES. Esto, lo confirma, la Sociedad Nacional de Industrias (SIN), con cifras que el 96.7% de las empresas son microempresas, el 3.2% son pequeñas empresas y el 0.1% son medianas y grandes. En cada una de ellas se puede observar la variedad de cantidades a producir y porcentajes que significan para cada rubro.

- ✓ Microempresas: Tienen una producción inferior a 40 pares al día, equivalente a un 88% del total de las empresas pequeñas. Un 24% de la producción.

- ✓ Pequeñas empresas: Con una productividad de 250 pares de zapatos al día. Esto corresponde a un 36% del total.
- ✓ Medianas empresas: Con una fabricación de unos 700 pares al día. Representando el 40% de la producción a nivel nacional. Por lo general, las MYPES se agrupan en conglomerados o clústeres para mejorar su competitividad. Esto les permite alcanzar economías de escala. Además, gracias a ello, pueden cubrir la demanda de toda una producción nacional, con pedidos de grandes clientes de una manera más óptima.

Casi el 100% de empresas de calzado son Mypes. Este porcentaje permite reconocer que es este tipo de sociedad es la que es parte de los ingresos en el Perú. Y a pesar de ello, son las que presentan mayores deficiencias en su producción a diferencia de las grandes empresas de calzado. Esto puede estar relacionado con la falta de conocimiento como de experiencia, estrategias que conlleva a una deficiencia en el mantenimiento periódico de las máquinas, procesos no estandarizados, falta de control, capacitación al personal, insumos, materia prima a destiempo y en algunos casos escasa gestión financiera. Es por ello y la importancia del rubro, que la finalidad de este trabajo tiene analizar los procesos de producción en la empresa Calzature Mago e identificar las restricciones; a través, de la aplicación de la Teoría de las Restricciones como una contribución a la fabricación de calzado. Para ello, hemos considerado esta teoría por los fundamentos y testimonios encontrados hasta la actualidad en el uso de esta como una herramienta rentable. Por otro lado, a nivel nacional, también reconocen esta teoría. Así tenemos, la opinión del profesor Roland Leidinger, docente del PAE de Gestión de

Procesos de ESAN, quien menciona que: "Estas teorías pueden usarse tanto en sistemas físicos como digitales, y su importancia radica en focalizar las soluciones para mejorar los procesos. Los profesionales ya no pierden tiempo buscando soluciones a los síntomas, sino al problema de fondo" (Esan,2020)

Para la elaboración de la presente tesis se realiza la búsqueda de fuentes de información donde se debe considerar investigaciones de tesis internacionales, nacionales y locales que han tenido como metodología la aplicación de la Teoría de las Restricciones en los procesos de producción.

Antecedentes Internacionales

Según estudios realizados a nivel internacional, como es el caso de la tesis para alcanzar el título de Ingeniero Químico con el título: "*Aplicación de Teoría de las Restricciones en una empresa de embutidos*" de Delgado (2017), publicado en el Repositorio académico de la Universidad Central de Ecuador. Este estudio demuestra que, al aplicar TOC, el incremento de utilidad se vio diferenciado de un 15% a un 16% como retorno de su inversión, resultados que demuestran un crecimiento en la productividad y rentabilidad de la empresa.

A ello se suma, según Morales (2016) en su tesis para alcanzar el grado de Magister en ingeniería de producción, de su investigación, con título: "*Modelo de Optimización en Producción Basado en la Teoría de las Restricciones Como Estrategia para la Gestión de la Productividad. Caso de Aplicación: Cantera de Agregados para la Construcción Cimaco*"-Cartagena de Indias, tuvo como objetivo aplicar la Teoría de

las Restricciones (TOC) para facilitar la planificación y el gerenciamiento de la producción y brindar alternativas de solución a las problemáticas del área de fabricación, identificando restricciones y gestionándolas de manera efectiva. Como resultados, se obtuvieron cantidades óptimas para producir y maximizar la utilidad de esta empresa.

Por otro lado, en la investigación titulada *"Programación óptima de la producción en una pequeña empresa de calzado – en Colombia"* de Ortiz y Caicedo (2014) publicado por la Universidad Francisco de Paula Santander. San José de Cúcuta. Colombia, tuvo como objetivo diseñar la programación óptima de la producción en una pequeña empresa de calzado ubicada en la ciudad de San José de Cúcuta (Colombia), permitiendo identificar las restricciones del sistema productivo y con ello, el desarrollo de un modelo matemático, siguiendo TOC, en conjunto con una investigación de operaciones utilizando la técnica de programación lineal. Como resultado, se obtuvo mejorar la producción, con cantidades óptimas a fabricar por semana permitiendo maximizar las utilidades. Asimismo, en la indagación *"Mezcla óptima de producción desde el enfoque gerencial de la contabilidad de throughput: el caso de una pequeña empresa de calzado"* de Ortiz y Caicedo (2014) publicado por la Universidad Francisco de Paula Santander. San José de Cúcuta. Colombia, en un estudio realizado por (González, & Bermúdez, 2010) muestran que este país tiene como característica la existencia de pequeños establecimientos productivos donde, considera que el tamaño de la empresa influye en la capacidad para innovar, competir, exportar y financiarse. Por lo tanto, consideran que la micro, pequeña y mediana empresa requieren de herramientas gerenciales, tales como este método del TOC.

Asimismo, se suma, la investigación titulada *“Análisis de la aplicación de la Teoría de Restricciones (TOC) en la industria como un sistema de mejoramiento continuo”* de Carrión (2020) publicado por la Universidad Andina Simón Bolívar. Quito. Ecuador. Los resultados obtenidos al aplicar TOC para el área de productividad en un periodo de cuatro meses, fue el aumento de confiabilidad en la entrega de pedidos de un 51.64% a un 80.80% y la disminución de ausentes en el inventario de un 6.55% a un 4.57%.

Por otro lado, en la investigación titulada *“Implementación del modelo teoría de las restricciones (TOC) para generar el manejo eficiente de inventarios y su impacto en la mejora de costos financieros en la empresa TD distribuidor ferretero”* de Caiza (2013) publicado por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito. Ecuador, tuvo como objetivo realizar una adaptación de esta metodología (TOC) para la empresa de distribución, en donde se buscó lograr una mejora en el desempeño financiero del negocio; a través, del uso de los cinco pasos que determinan la eliminación de procesos cuellos de botella. Con ello, plantea mejorar tres indicadores de gestión: el trupt, inventarios y gastos de operación. Estos indicadores, en conjunto, garantizarán que la organización mejore su desempeño y alcance la meta deseada. Es decir, incrementar las ventas y, con esto, los ingresos.

Antecedentes nacionales

En el ámbito nacional, esta teoría también ha sido utilizada para comparar de los procesos de producción. Así tenemos en la tesis para alcanzar el grado de Ingeniero Industrial con título *“Aplicación de la teoría de Restricciones para el diagnóstico y*

mejora del proceso de producción de una empresa que se dedica a la fabricación de artículos de madera” de Batallanos (2020) publicado por el Repositorio Académico de la Universidad Privada de Ciencias Aplicadas, el objetivo fue desarrollar las fases y/o pasos de la Teoría de Restricciones para la mejora de procesos, a fin del cumplimiento de tiempos establecidos en entrega de pedidos de la empresa productora Maderink. De este modo lograr la competitividad en el mercado exigente. Sus resultados muestran la disminución de horas extras y el cumplimiento de pedidos solicitados.

En otra de las tesis para alcanzar el título de Maestro en dirección de operaciones y cadena de abastecimiento, titulada *“Las restricciones de recursos utilizados en el proceso productivo para lograr la optimización operativa de una empresa avícola cajamarquina”* de Ortega (2017); la cual, tuvo por objetivo identificar, determinar recursos y restricciones que utiliza una empresa avícola en la ciudad de Cajamarca con el fin de manejar de forma más eficiente estas restricciones y optimizar la operatividad en su proceso productivo para la toma de decisiones dentro de un mercado competitivo, que le exige abastecer a sus clientes de manera rápida, adecuada y calidad de servicio. Concluyendo que esta investigación permite determinar las restricciones y recursos que la empresa avícola tiene a disposición para la producción de aves de postura, en donde los indicadores económicos son favorables obteniendo un VAN de S/. 13 408 571. 50 soles proyectados a 5 años, un TIR de 153% y un IR de S/. 5.84 soles, utilizando un modelo matemático para optimizar la parte operativa del proceso productivo avícola.

Finalmente, a nivel local, habría que decir también que, en la investigación de tesis para optar el título de ingeniero industrial, Villegas (2017) que tuvo como título

“Aplicación de la Teoría de restricciones en el proceso productivo para aumentar la productividad de la empresa curtiembre piel Trujillo S.A.C-2016”, siendo su objetivo principal aplicar la teoría de restricciones en el proceso productivo de la curtiembre Piel Trujillo S.A.C. con la finalidad de aumentar su productividad en el año 2016. La investigación fue de tipo descriptivo/ trasversal. Las conclusiones arrojaron que se logró minimizar las restricciones teniendo al inicio un porcentaje bloqueado de 49.144%, es decir, casi la mitad en tiempo esperando una locación desocupada hasta un porcentaje de 24.36% al final de la aplicación del Promodel. La variación de la productividad luego del uso de TOC muestra un incremento de 22.9%.

En el trabajo de Juro y Yovero (2017) en su tesis para obtener el Título profesional de Ingeniero Industrial, titulada *“Aplicación de teoría de restricciones para disminuir los costos operacionales en la producción de bebidas de la empresa Marco Antonio SRL.”* Determinar y disminuir los costos totales en las actividades del proceso de producción en la empresa Marco Antonio SRL. de Trujillo; a través, de la aplicación de la teoría de restricciones, con el fin de establecer una cultura de mejora diaria, permitiendo identificar restricciones y estas puedan dar solución a los problemas de la empresa en estudio. Esta investigación fue de tipo pre experimental para manipular la variable independiente de teoría de restricción y observar su efecto en la variable dependiente disminuyendo los costos totales. Las conclusiones permitieron comprobar que, la Teoría de Restricciones contribuye en la reducción de los costos de producción; ya que, identifica restricciones en el proceso. En el proceso de cocción de M.P se obtuvo una disminución del 11% en los costos de producción, teniendo un aumento del 55% de la utilidad operativa.

Bases Teóricas

Para el sustento de la presente investigación es necesario un marco teórico que permita ser el soporte de estudio y la metodología empleada para tener conocimiento sobre producción, los factores que intervienen y el uso de la Teoría de las Restricciones como parte de sus procesos.

Autor principal

El padre de la Teoría de las Restricciones (TOC), Eliyahu M. Goldratt, (1984) en un estudio que realizó, determino que TOC es una filosofía de gestión empresarial y de la cadena de suministro se basa en que un sistema (una planta de producción, una cadena de suministro, una empresa, etc.) está formado por elementos interdependientes y que, al igual que en una cadena, el sistema sólo puede ser tan fuerte como su eslabón más débil, es decir, la restricción o cuello de botella. Sentó las bases de sus hipótesis en su libro La Meta (1979). La TOC propone un sencillo sistema de procesos de mejora continua que consiste en los Five Focusing Steps.

Autor secundario

(Penagos, Acuña & Galvis; 2012), manifiesta la importancia de esta teoría, afirmando que TOC ofrece un método no solo para sincronizar la producción, sino para mejorar constantemente mientras se trabaja. Asimismo, TOC permite enfocar todos los esfuerzos para conseguir mejoras sustanciales en el flujo de caja, inventarios y capital de trabajo; así como, obtener mejoras sin mayor inversión, tan solo con un buen trabajo.

Procesos productivos

Es la secuencia de actividades que hace uso de insumos, materia prima y operaciones. Pudiendo transformarse en entradas (insumos, materia prima y equipos) y en salidas o productos terminados para seleccionados clientes.

Productividad

Es el valor de los productos (bienes y servicios), dividido entre el valor de los recursos que se han utilizados como insumos. Considerando, que todas las mediciones de productividad son aproximaciones. Además, según Krajewski, 1999) es el valor del resultado de bienes o servicios teniendo en cuenta el valor de cada recurso que se ha utilizado. Así tenemos: **$Producto/Insumo = Productividad$** .

Además, al considerar que todas las medidas empleadas son aproximaciones, generalmente se toman variables lógicas para medir tendencias y posibles mejoras en determinadas áreas de la compañía. Así mismo, Prokovenko, define la productividad como un concepto amplio y no solo de medición a los recursos utilizados, mano de obra y los gastos existentes, sino, el manejo eficiente de los procesos. Para él, este concepto está vinculado con la calidad de los productos e insumos. (Prokovenko, 1989)

Producción

Según Frish (1963), señala que la producción es un proceso de modificación en que ciertos puntos se incluyen en un proceso; en el cual, degeneran su identidad y termina su anterior forma, como parte de su proceso. En lo primero se establecen factores de producción; en la segunda, productos. En la opinión de (Rojas, 1996), la producción es

la cantidad de artículos fabricados en un periodo determinado de tiempo. Representa de la siguiente manera ***Produccion = Tiempo base ciclo.***

Starr (1964) manifiesta que, producción es todo proceso que transforma un conjunto de elementos de entrada en un conjunto específico de elementos de salida.

Según, Elmaghraby (1966), producción debe interpretarse en un aumento de utilidad de un objeto o servicio. Por lo general, lo relacionamos con fabricación de un objeto (excepto los objetos para actos de destrucción como la guerra y el genocidio) pueden llamarse producción. Por ejemplo, considera que, hasta el transporte, por considerar, espacio y tiempo, es producción.

Para Tersine (1985), la producción es una función fundamental de toda organización. Engloba actividades que incluyan la creación de los bienes y servicios. Es decir, las salidas o resultados de toda organización.

Procesos

Detectar restricciones y trabajar en base a ellas, contribuyen a optimizar los procesos de producción. Para (Caicedo & Ortiz; 2014), el proceso de producción inicia desde el diseño del producto. Acá se debe considerar las tendencias del mercado, revistas, diseños lanzados por la competencia en ferias de calzado de todo el mundo y la observación directa de su mercado objetivo. Posteriormente, inicia las etapas de corte, guarnición (o costura), montado (fijado de la pieza sobre la horma), soleteado (unión de la suela y la pieza montada), limpieza y empaque. Fig.1



Figura 1.-Etapas de fabricación de calzado

Sin embargo, para que esto suceda, es necesario llevar un orden planificado y estratégico. Por ello, (Alarcón & Sanhueza, 2011), considera que los procesos de optimización también se encuentran relacionado con el orden de las herramientas de trabajo en distintas etapas: para ello, es necesario eliminar lo innecesario y clasificar lo útil, acondicionar los medios para guardar el material fácilmente, así como, establecer hábitos de trabajo encaminados a contribuir con el orden y la limpieza. Para ello, desarrollar un modelo de planeación y programación en el proceso de troquelado, como parte del TOC, considerando la capacidad mínima de producción, hará que el proceso de manufactura sea flexible, determinando tiempos de producción para los modelos analizados en cada línea de producción. Por otro lado, en los modelos que se puedan incorporar es indispensable, tener en cuenta el inventario, tanto para materia prima, productos en proceso y productos terminados; puesto que, para una empresa de manufactura el ciclo típico de conversión de efectivo representa el número de días que se requieren para convertir las materias primas en productos terminados, ciclo de conversión de stocks(inventarios) y venderlos a los clientes. Esto se puede, a la vez, calcular a través de fórmulas matemáticas.

- **Tiempo**

La palabra tiempo proviene del latín tempus, y se utiliza para nombrar a una magnitud de carácter físico que se emplea a fin de realizar la medición de lo que

dura algo que es susceptible de cambio; a través, de ciertos instrumentos de medición (reloj, cronómetro). Cuando una cosa pasa de un estado a otro, y dicho cambio es advertido por un observador, ese periodo puede cuantificarse y medirse como tiempo.

- **Restricciones**

Una restricción viene a ser un limitante dentro de un sistema. e impide lograr un desempeño óptimo en el cumplimiento de una meta. Estas pueden ser de recursos internos, de mercado y de políticas. Tomando esto como base podemos reconocer la importancia de identificarlas, para saber qué hacer y cómo lograr lo planificado; puesto que, puede generar la pérdida de eficiencia, productividad y mayor uso de la materia prima, con su incidencia en los costos de producción.

- **Restricciones**

Cuello de botella- limitan la llegada a la meta y es económico.

Importancia de identificar restricciones

Para (Ortiz & Caicedo 2015), identificar las restricciones en el sistema productivo, determina las cantidades óptimas de fabricación, maximizando el throughput (utilidades) para un período determinado de tiempo. Para ello, es necesario aplicar ciertos métodos que nos ayuden a poder identificarlos. En este trabajo, nos centraremos en la Teoría de Restricciones (TOC).

Teoría de las restricciones (TOC)

Es una de las herramientas que facilita los procesos de producción. La cual, autores lo han empleado no solo en grandes empresas, sino también en Mypes por las carencias que presentan. Asimismo, según (Marín & Gutiérrez, 2013) la aplicación de la

Teoría de Restricciones, es muy importante; ya que, permite trabajar con un sistema de producción sobre pedido, haciendo mucho más fácil realizar la planeación de producción, controlar el flujo del producto, identificar el recurso cuello de botella y organiza los amortiguadores de existencias porque se programa para cumplir con una fecha de entrega.

Importancia de la Teoría de las restricciones (TOC)

Según (Marulanda, Hincapié & Echeverry; 2016), su importancia se debe a que brinda soluciones sencillas a los puntos críticos que generan conflictos en cualquier tipo de organización, mediante la generación de mecanismos adecuados de gestión de los recursos y capacidades empresariales. Otros autores como: (González y Escobar, 2008; Orrala, 2011; Espinal, 2011; Athavale y Fernández, 2015 y Tenicela, 2107) abordaron la TOC coincidiendo en la influencia positiva que tiene su aplicación en el desempeño satisfactorio de los procesos productivos de la empresa, se incrementa la eficiencia y la eficacia del flujo de recursos (insumos, medios de trabajo y recursos humanos) y amplía las utilidades netas. Ante ello, se suma la opinión de (Altamirano & Reyes, 2013) quien considera que, cuando un proceso no fluye continuamente y genera tiempos de espera prolongados es porque dentro de él existen restricciones que limitan la producción y no han sido identificadas.

Son varios los estudios a nivel mundial que han aplicado este método y no solo para el sector calzado. Así tenemos el caso de la aplicación de esta teoría realizada por el ingeniero Raúl Bianchi del Instituto de Ingeniería Mecánica y Producción Industrial

de la Universidad de la República del Uruguay en su investigación titulada: “*La solución de teoría de restricciones para la gestión industrial*”, donde plantea que:

“Desde 1984, año en que el Dr. Goldratt publica este procedimiento, millones de personas están interesadas en este conocimiento y miles de empresas lo han implementado con éxito.

Teniendo como resultados promedios:

- ✓ **Tiempo de Ciclo:** Se redujo en promedio el 70%
- ✓ **Cumplimiento de fechas de entrega:** Mejoró un 44%
- ✓ **Niveles de Inventario:** Se redujo promedio el 49%
- ✓ **Desempeño Financiero:** Incrementó en promedio el 63%

Como podemos apreciar en los porcentajes de este estudio, son cifras notables que involucran factores importantes, qué al ser tratados e identificados, dejan de ser una restricción.

Pasos a seguir en la Teoría de las Restricciones.

La TOC tiene su origen en programas fundamentados en la programación lineal, siendo utilizada inicialmente en el ambiente de fábrica. Para el desarrollo de esta teoría se decreta aplicarse en cinco pasos. Se detalla en la figura 2.

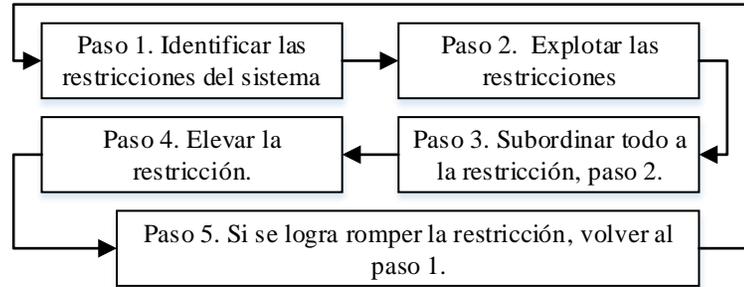


Figura 2 - Pasos de la teoría de restricciones

Fuente: Daniel Sipper & Robert L. Bulfin (1998). Planeación y control de la producción

Paso 1: Identificar restricciones

La restricción de planeación en la producción se considera el mayor conflicto en todo proceso; ya que no toman en cuenta las capacidades mínimas de producción de cada línea de producción. La segunda restricción a considerar es el recurso humano; puesto que, al considerar la cantidad y calidad precisa, contribuirá a que el proceso responda con mayor eficacia y eficiencia. La cantidad inadecuada de herramientas, materia prima y maquinaria, así como la calidad de estas, también pueden convertirse en restricciones que limitan la optimización de la producción. Fig.2

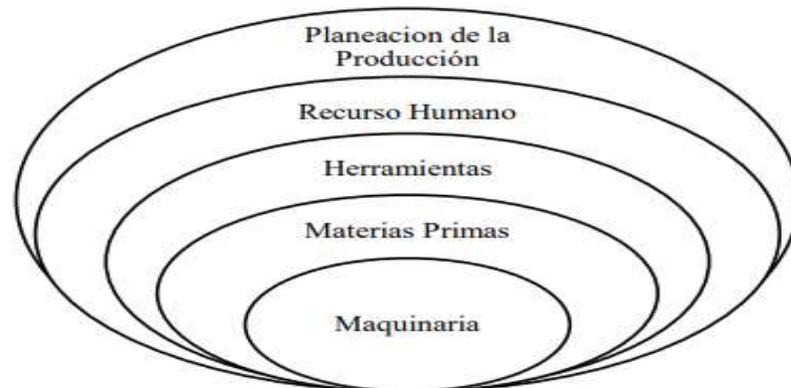


Figura 3 - Restricciones del proceso de Troquelado

Fuente: Altamirano & Reyes; 2013. Producción

a) Planeación de la producción

Está relacionado con la toma de decisiones y procesos de producción. Esto permitirá que los productos, o servicios resultantes se produzcan de acuerdo con las especificaciones, cantidades y la distribución requeridas, al costo mínimo. Según el aporte de Schroeder, R. (1988) describe la planificación de la producción como “La disposición de una serie de políticas, estrategias y normas con el fin de cumplir con unos objetivos y proyecciones, utilizando racionalmente los recursos disponibles”. A esto, Krajcsky y Ritzman (2000), adicionan el enfoque sistémico al concepto, manifestando que “La planeación de producción y la dirección de operaciones hace referencia a la dirección y al control sistemático de los procesos que transforman insumos en bienes y servicios. Esta función es esencial en las organizaciones con o sin ánimo de lucro.

La planeación de producción y la dirección de operaciones permiten dirigir exitosamente el factor humano, los materiales y el capital permitiendo que la organización alcance sus objetivos. Por otro lado, Domínguez Machuca (1998). considera que “La planificación y control de la producción trata de proyectar el futuro deseado, los medios necesarios y las actividades necesarias para alcanzar los objetivos estratégicos planteados”.

b) Recursos Humanos

Esta es otra de las restricciones que puede presentar la empresa por falta de colaboradores, colaboradores innecesarios o la sobra de ellos. En algunos casos, sin capacitaciones, sin funciones definidas, carentes de actitudes o aptitudes o con conocimiento limitado para el puesto designado. Por ello, (Ortiz et al., 2012) afirma que no cabe duda que en la organización quien logra la gestión y el cumplimiento tanto de las metas como de los objetivos establecidos, es el recurso humano y que ellos son el factor estratégico de la compañía. Asimismo, Chandler (2003), considera la importancia de las capacitaciones al personal. Estas deben ir relacionadas a los procesos de las organizaciones, direccionado por las competencias de su recurso humano con el fin de establecer ventajas competitivas con relación a la competencia.

c) Herramientas

Estas son otras de las posibles restricciones que podemos encontrar; ya que, pueden ser inadecuadas para la fabricación, carentes o no saber usarlas. Según, (Gómez Villa, 2010), son aquellas que permiten, mediante un proceso más o menos complejo de compilado, la generación de un programa que funciona independientemente del software que lo generó, y en un sentido más específico, se puede incluir dentro de este grupo a todas aquellas herramientas que permiten generar actividades,

materiales y recursos en formato multimedia. Es decir, podemos definirlo como todo aquello que se emplea con el propósito específico de hacer mención a los instrumentos, tangibles o intangibles, que se poseen para poder llevar a cabo un proyecto y conseguir unos resultados concretos.

d) Maquinaria

A diferencia de las herramientas, estas son más complejas y hace referencia a un dispositivo mecánico compuesto por determinadas piezas (móviles o inmóviles) permitiendo que interactúen entre sí, generando la transformación de energía para poder realizar una acción determinada en menor tiempo y con menor esfuerzo. Por ello, también podría ser una restricción en las empresas; puesto que muchas no cuentan con las maquinarias necesarias, trayectos como consecuencia la dilatación de tiempo al momento de la entrega.

- **Materia Prima**

Es un bien que poseen las empresas para ser transformado durante un proceso de producción hasta convertirse en un bien de consumo. Se considera restricción de esta a la carencia, sobra o desperdicio al momento de elaborar el producto. Esto puede generar gastos innecesario y pérdidas tanto económicas como de clientes.

Paso 2: Explotar las Restricciones:

En este paso es necesario desarrollar un modelo de planeación y programación para el proceso de troquelado, considerando la capacidad mínima

de producción. Esto, permitirá que el proceso de manufactura sea flexible, determinando tiempos de producción para los modelos analizados en cada línea de producción (Altamirano & Reyes; 2013). El tiempo restante se puede utilizar para producir los otros modelos de calzado. Al maximizar el desempeño del recurso humano los tiempos de manufactura, disminuirán, permitiendo controlar el cuello de botella que, por lo general, se encuentra limitado por la capacidad de producción de cada modelo de calzado.

Paso 3: Subordinar las restricciones:

Para este proceso es necesario aplicar el fundamento TAC (Tambor, Amortiguador, Cuerda) de la Teoría de Restricciones este modelo trabaja juntamente con el modelo cuello de botella (Figura 3). Para ello, se tiene en cuenta la producción mínima de cada línea de producción con la variación de la demanda. Esto conlleva a asignar el recurso humano necesario. Sin embargo, (Bustos, 2014), afirma que a pesar de que se pueda disminuir la eficiencia de los recursos no limitados, se debe alinear cada una de las partes del sistema para apoyar las restricciones.

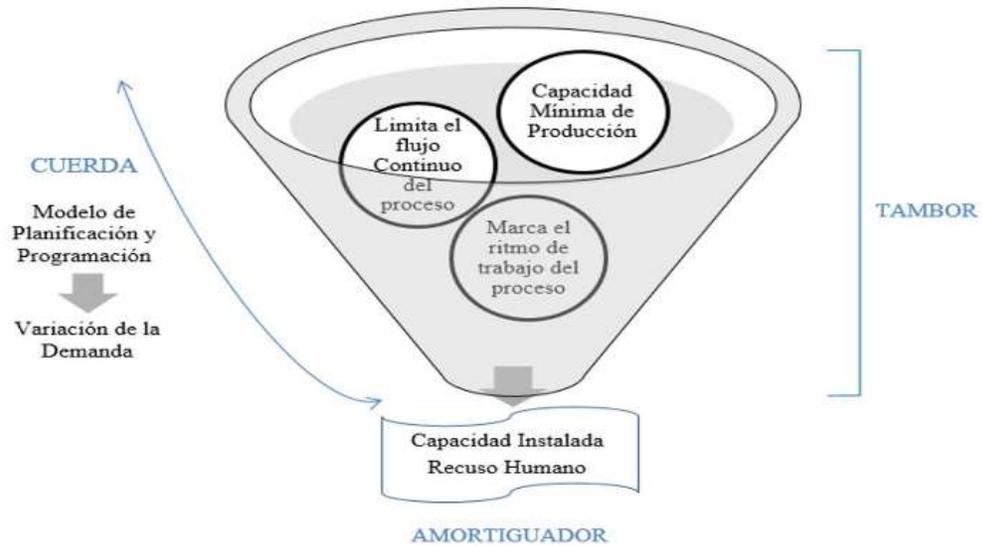


Figura 4.-Tambor-Amortiguador-Cuerda del Modelo propuesto

Fuente: Altamirano & Reyes; 2013. Producción

Con ello, se puede afirmar que la utilización efectiva de cada una de las restricciones encontradas es lo más importante. Todo lo demás es secundario.

Paso 4: Elevar las restricciones:

Este aspecto está relacionado con encontrar formas de incrementar las horas disponibles de las restricciones.

Paso 5: Si se logra romper las restricciones, volver al paso 1

En estos casos es necesario ajustar detalles y seguir un plan.

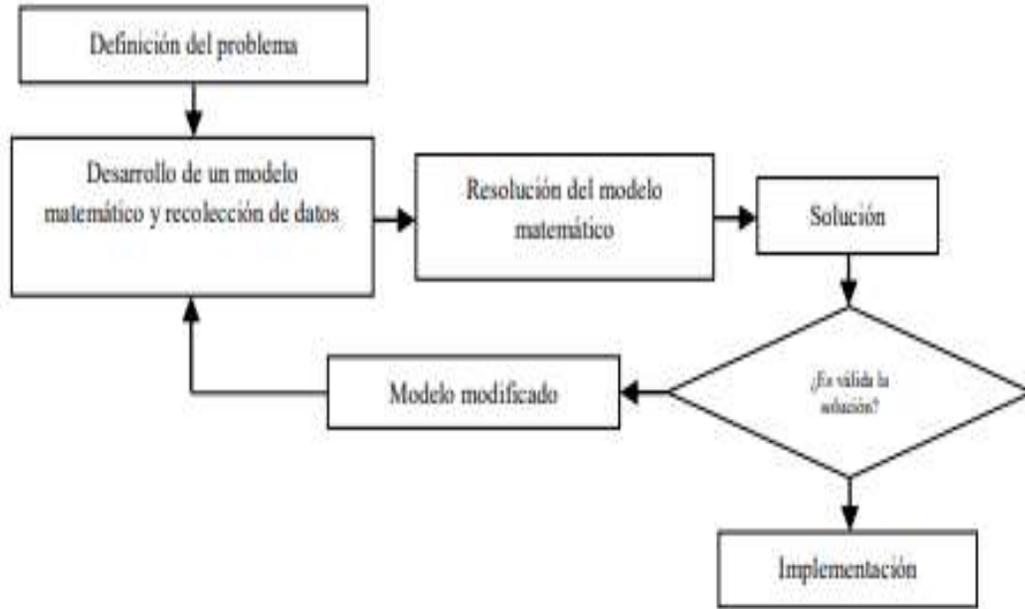


Figura 5.- Metodología de la investigación de operaciones.

Fuente: Mathur y Solow (1996)

Planteamiento matemático TOC

- Análisis de la Capacidad de Producción: Determinar la capacidad de producción permite precisar el número de cortes de cuero y complementos que se pueden producir en una unidad de tiempo determinado. El tiempo estándar es elemental para realizar el cálculo de la capacidad en cada línea de producción. La ecuación 1 determina la capacidad de producción de cada modelo de estudio.

$$\text{Capacidad de Producción} = \frac{1}{T_s}$$

Ts: Tiempo Estándar

- Estimar el cálculo del Recurso Humano y de las Células de Manufactura necesarias:

Cálculo del Número de Células de Manufactura:

$$N^{\circ} \text{ células} = \frac{\text{Demanda mensual} * (\text{Células determinadas})}{\text{Demanda mensual del modelo estudiado}}$$

➤ Cálculo del número de personas para las Células de Manufactura:

$$N^{\circ} \text{ de personas} = \frac{\text{Capacidad mínima de producción}}{\text{Capacidad de producción}}$$

➤ Turnos: Corresponden al número de turnos necesarios para cumplir con el requerimiento de producción, de acuerdo a la realidad de las pequeñas y medianas empresas se considera un turno diario de trabajo de ocho horas al día. Para calcular el número de turnos se emplea una relación matemática entre la capacidad semanal con la demanda establecida de donde se obtiene la ecuación 4, que permite determinar los turnos necesarios para cumplir con la demanda.

$$\text{Turnos} = \frac{\text{Demanda semanal}}{\text{Capacidad semanal}}$$

➤ Identificación de restricciones en el proceso de manufactura en calzado

$$\text{Capacidad utilizada}(\%) = \frac{\text{Capacidad restringida}}{\text{Capacidad del proceso}} \times 100\%$$

➤ Asignación de número de células

$$N^{\circ} \text{ de células} = \frac{\text{Demanda modelos en estudio} * \text{No. Total de células}}{\text{Demanda total}}$$

Formulación del problema

¿Cómo contribuye la propuesta de la Teoría de las Restricciones en el proceso de producción para la fabricación de calzado en la empresa “Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020?”

Problemas específicos

¿Cómo se realiza un análisis del proceso de producción actual en la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020?

¿Cómo se aplica el modelo matemático TOC en el proceso de producción para la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020?

¿Cómo se identifican las restricciones a través de la TOC en el proceso de producción para la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020?

¿Cuáles serían las alternativas de solución frente a las restricciones obtenidas para mejorar el proceso de producción para la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020?

¿Cómo se demuestra que las restricciones son un limitante en el proceso de producción proceso para la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020?

¿Cómo se demostraría que la Teoría de las Restricciones es una herramienta necesaria en asuntos productivos y administrativos para la toma de decisiones en el proceso de producción para la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Proponer la aplicación de la Teoría de las Restricciones como contribución del proceso de producción para la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar un análisis del proceso de producción actual en la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020”
- Aplicar el modelo matemático TOC en el proceso de producción para la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020”
- Identificar las restricciones a través de la Teoría de las Restricciones en el proceso de producción para la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020”
- Proponer alternativas de solución frente a las restricciones obtenidas para mejorar el proceso de producción para la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020”
- Conocer de qué las restricciones son un limitante en el proceso de producción proceso para la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020”

- Demostrar que la Teoría de las Restricciones es una herramienta necesaria en temas productivos y administrativos para la toma de decisiones en el proceso de producción para la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020”

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Descriptivo: Se detalla el comportamiento de la aplicación de la teoría de las restricciones y la productividad de las operaciones en la empresa, sin determinar si existe relación entre ellas, ni manipular resultados, solo analizar, mediante la aplicación de fórmulas matemáticas, para identificar los efectos de la teoría de las restricciones.

Diseño de la investigación: Descriptivo - explicativo debido a que buscar una orientación de cómo contribuye la teoría de las restricciones en mejorar los procesos de producción, con los cuales la empresa de manera deficiente viene laborando. También, el diseño es no experimental, transversal y correlacional, debido a que la información recogida para la variable de estudio será analizada una sola vez en el trabajo de investigación.

Se esquematiza de la siguiente forma:



Donde:

M = Muestra

O = Procesos productivos.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

Las actividades y recursos utilizados como parte del proceso de la empresa Calzature Mago S.R.L. A diferencia de las principales actividades (corte, guarnición, montado, soleteado,

limpieza y empaque) así como, todos los recursos utilizados de manera indispensable y los tiempos estándares de los 11 trabajadores que forman parte de esta empresa (cortador, aparador, ensuelador, alistadora, modista y despachador)

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Las técnicas e instrumentos a utilizar como parte de este estudio se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Técnicas de recolección de datos y análisis de datos

Método	Técnica	Instrumentos
Cualitativo	Observación	Guía de Observación
	Documental	Procedimientos
Cuantitativo	Indicadores matemáticos TOC	Fórmulas
	Cuantitativo	Análisis de datos

Fuente: elaboración propia

Para la obtención de la información como se muestra en la tabla N° 01 se hará uso de la observación directa del local, máquinas, formas de trabajo, materiales, etc. Asimismo, se hará uso del análisis de datos; a través de documentos obtenidos por parte de la empresa. Finalmente, se emplearán los indicadores (fórmulas matemáticas TOC).

Sin embargo, como parte de esta Teoría, el primer paso para identificar restricciones es determinar el principal problema que presenta la empresa. Para ello, se hará uso de la técnica de

Ishikawa; ya que esta es un diagrama que permite relacionar los problemas presentes en un área como: mano de obra, materiales, maquinaria, métodos de trabajo, medición y medio ambiente. Con ello podemos identificar el problema principal. Posteriormente, se irá aplicando el resto de pasos de esta teoría hasta completar el proceso.

Tabla 2 - Especificación de las técnicas e instrumentos de recolección de datos

TECNICA	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS	APLICADO EN
Observación	Permite identificar de manera directa las condiciones en las que se encuentran los recursos que posee la empresa como parte del proceso productivo en la fabricación de calzado.	Guía de observación	La empresa Calzature Mago S.R.L.
Indicadores matemáticos TOC	Permite usar datos numéricos (cantidad, tiempo, etc.) con la finalidad de obtener cifras exactas para producir, medir, contar y planificar con la finalidad de obtener mejoras en los procesos de producción.	Fórmulas matemáticas de la Teoría de las Restricciones	La empresa Calzature Mago S.R.L en los procesos fabricación de calzado mediante datos de la empresa obtenido como parte de la entrevista.
	Permite analizar detalladamente la		Datos del proceso productivo en fabricaciones

Análisis de información obtenida en la **Documentos** anteriores a esta **datos** recopilación de documentos. investigación, obtenido por el dueño de la empresa Calzature Mago S.R.L.

Elaboración: Propia

2.4. Procedimiento

Primero se llevará a cabo la observación de todo el ambiente en el que realiza el proceso productivo. Una observación teniendo en cuenta la materia prima, recurso humano, maquinaria, instrumentos, espacios y tiempos. Se realizará el registro de estos a través de, videos, fotos y apuntes. Posteriormente, se analizarán los documentos y datos obtenidos por parte del dueño de la empresa con respecto a los procesos de fabricación de calzado en fechas próximas, al inicio de esta investigación. Seguidamente, con la información recopilada usaremos la técnica de Ishikawa para determinar el problema principal. Finalmente, al identificar la principal restricción, la trasladaremos hacia los siguientes pasos de la teoría de restricciones y sus indicadores matemáticos; lo cual, permitirá elaborar cálculos operativos que permitan determinar la condición actual de la empresa en cifras numéricas. Los resultados obtenidos permitirán el análisis de sensibilidad y poder encontrar el valor óptimo en el proceso de producción en la fabricación de calzado.

2.5. Aspectos éticos

La presente investigación se basa en concientizar a los lectores e investigadores a respetar la confiabilidad de los datos. Asimismo, fomentar la sinceridad en las

investigaciones realizadas, de esta manera contribuiremos a la veracidad en los estudios que se realizarán. Además, protegerá la identificación e integridad de los participantes.

- ✓ **Confidencialidad:** Protegeremos la identidad de aquellos individuos que participaron en el desarrollo de las observaciones y de la empresa en sí. Esto quiere decir que mantendremos en anonimato su identidad, cabe recalcar que los datos brindados fueron accedidos y autorizados por el dueño de la empresa Calzature Magos S.R.L. con el fin de uso académico.

- ✓ **Consentimiento informado:** Antes de realizar la encuesta se pedirá autorización a los individuos, pues mantendremos un compromiso ético al momento de hacer uso de la información brindada por ellos, de esta manera fomentaremos su participación sin coacción alguna.

- ✓ **Respeto:** Al momento de las observaciones y toma de datos, tanto a las personas como a los ambientes propicios.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Objetivo específico N°1: Realizar un análisis del proceso de producción actual en la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020

3.1.1. Recursos productivos

Consideramos como recursos productivos principales de la empresa Calzature Mago S.R.L., al material empleado para la confección de calzado; para este estudio nos enfocaremos en el material de cuero sintético que es el más usado como parte de la obtención de su producto; además, se considerará al personal y la tecnología.

Los recursos tecnológicos de esta empresa se presentan en la tabla 3.

Tabla 3 - Recursos tecnológicos para el proceso de fabricación de calzado en la empresa "Calzature Mago S.R.L"

Maquinarias y equipos	N° de maquinarias
Aparadora-Perfiladora	2
Remalladora	1
Desbastadora- Inhibidora	1
Total	4

Fuente: Área de producción

Elaboración: propia

La empresa aún cuenta con recursos tecnológicos con los que inició hace veinte años y sólo hace mantenimiento una vez al año o cuando alguno de los trabajadores informa que está cortando el hilo, ya no cose bien o está dañando el cuero sintético con el que trabajan.

Tabla 4 - Recursos humanos para el proceso de fabricación de calzado en la empresa “Calzature Mago S.R.L”

PROCESOS	Mano de Obra
	Nº Operadores
Cortador	1
Aparador	2
Ensuelador	5
Alistador	1
Modista	1
Despachador	1
Total	11

*Fuente: Área de producción
Elaboración: propia*

El recurso humano que opera en el proceso de fabricación de calzado es de 11 trabajadores, 1 cortador. 5 ensueladores; de los cuales, sólo 2 trabajan en la empresa y los otros 3 desde sus casas. Asimismo, 1 alistador. 1 modista y 1 despachado. Lo cual se pudo observar en la tabla N°04.

3.1.2. Procesos de producción

a) Selección del modelo a trabajar

El modista selecciona el o los modelos a confeccionar según temporada, modelos de revistas internacionales, otros modelos según demanda, etc. Una vez decidido informa al dueño y este da la orden para la compra de materia prima.

b) Compra de materia prima

A cargo del despachador. La compra de materia prima (cuero sintético) se compra según la cantidad a confeccionar, no hacen uso de inventarios, ni lo almacenan. La cantidad habitual es de 1.40m para 1 docena.

c) Distribución de materia prima.

La misma persona que compró la materia prima se encarga de distribuir el material a cada colaborador, según su función modelo y en cantidades necesarias (cuero sintético, hebillas, botones, hilo, correas, pasadores, etc.).

d) Cortar

El cortador recibe 1.40m de cuero sintético para emplearlo en 1 docena de calzado para la confección en el modelo” Reyna” que equivale al modelo (fácil). Sin embargo, cada par de zapatos sólo requiere de 1 metro de cuero sintético, los 20 cm sobrantes se compran por precaución ante algún mal corte.

e) Aparado- Perfilado (Coser)

En esta parte del proceso se forma el zapato. Por lo general, se logra coser 1 ½ docena diaria, considerando qué, quien cose se queda más tiempo, un promedio de 10 a 12 horas diarias.

f) Ensuelado

Esta parte del proceso sirve para armar el zapato, el molde, es decir, se arman los cortes en el molde donde se une el taco, la suela y tachuelas. Para este proceso se hace uso del hilo, pegamento, jebe y plataformas. La cantidad por día es de 1 docena dentro de las 8 h. de trabajo.

g) Alistadora

En esta parte final del proceso, se hacen los acabados del calzado, se los limpia, se aplica barniz y se coloca en sus respectivas cajas para su distribución. Se logra terminar 5 docenas diarias.

En la Figura 6 se aprecia el macro proceso a través de un flujograma para donde se visualiza los tiempos y secuencias que siguen como parte de la fabricación de calzado.

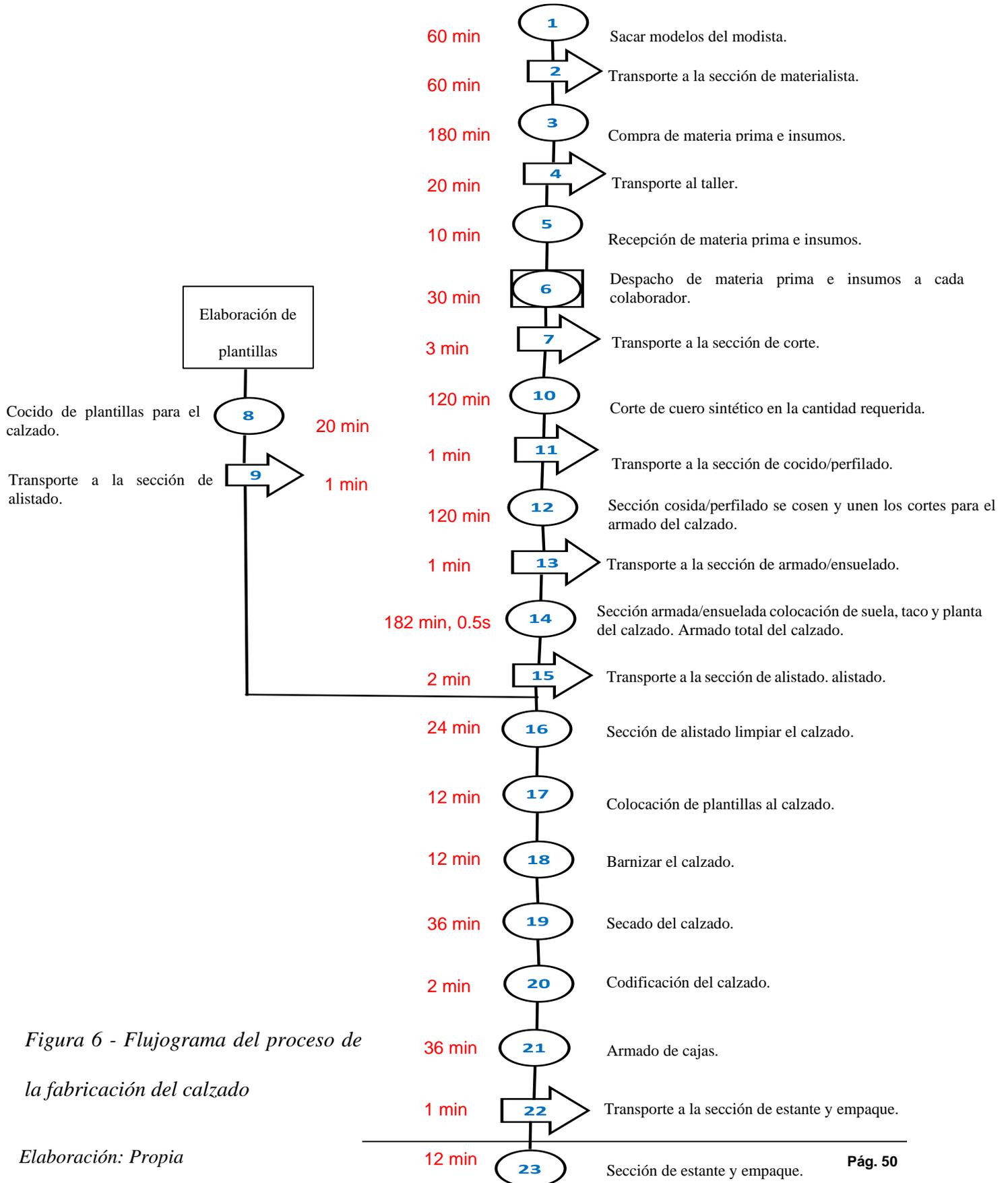


Figura 6 - Flujograma del proceso de la fabricación del calzado

Elaboración: Propia

Luego de conocer el proceso general, es necesario conocer cuáles son los productos con mayor demanda y sus características como parte del proceso productivo. En la tabla 5 se aprecia los tres modelos más fabricados por la empresa, el porcentaje que implica su fabricación según la talla y tamaño de tacos.

Tabla 5 - Sincronización de la producción de fabricación de calzado en la empresa "Calzature Mago S.R.L"

Mes	Agosto	SINCRONIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN: TALLAS, N° DE TACO, MODELO Y CANTIDAD DE LOS MODELOS CON MAYOR DEMANDA DURANTE EL AÑO 2019																								
Taco	4 tamaños de taco	5	7	9	12	5	7	9	12	5	7	9	12	5	7	9	12	5	7	9	12	5	7	9	12	
		20%	30%	30%	20%	20%	30%	30%	20%	20%	30%	30%	20%	20%	30%	30%	20%	20%	30%	30%	20%	20%	30%	30%	20%	
Talla	6 tipos de tallas	34				35				36				37				38				39				
Código	Modelo	Cantidad en docenas	Porcentaje de pedido por tallas																							
1482	Reina (con hebilla)	15 docenas	5%				10%				35%				35%				10%				5%			
1479	Boquita de pescado	3 docenas	5%				10%				35%				35%				10%				5%			
1470	Modelo en punta	2 docenas	5%				10%				35%				35%				10%				5%			

Fuente: área de producción de la empresa "Calzature Mago S.R.L"

Elaboración: propia

A partir de la tabla anterior podemos observar que el modelo con mayor demanda es el modelo reina con hebilla. Por ello, nuestro estudio estará en base a este modelo. En la figura 7, se puede ver la distribución de tallas y tamaño de taco con mayor demanda.

Grafico del modelo con mayor demanda en el proceso de calzado de la Empresa Calzature Mago 2019.

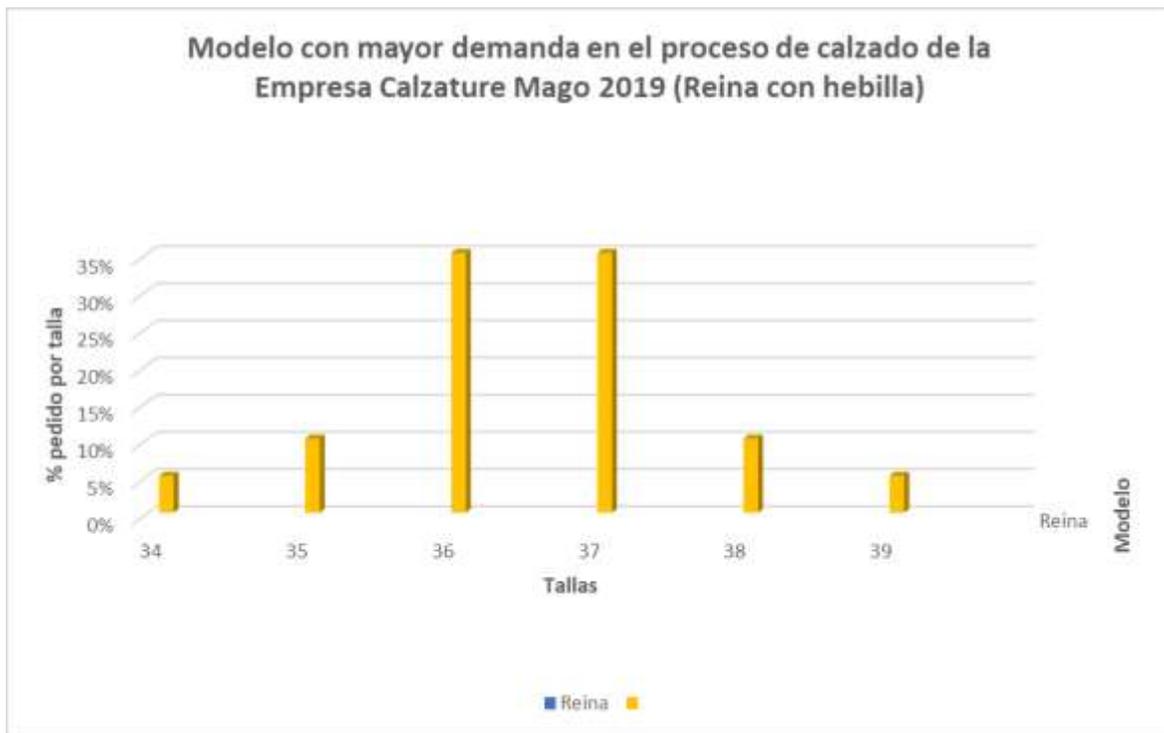


Figura 7 - Modelo con mayor demanda en el proceso de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L. en el periodo 2019

Elaboración: propia

Asimismo, para evaluar la efectividad de la empresa durante el año 2019 en la producción de calzado fue necesario obtener la capacidad efectiva programada y la alcanzada en los diferentes meses del año, para luego analizar porqué varía y en algunos casos no se cumple al 100%. Tabla 6

Tabla 6 - Efectividad de la producción durante el año -2019

MES	CAPACIDAD EFECTIVA (DOCENAS)	CAPACIDAD PROGRAMADA (DOCENAS)	EFFECTIVIDAD
Enero	18	20	90%
Febrero	16	20	80%
Marzo	18	20	90%
Abril	24	25	96%
Mayo	29	30	96.67%
Junio	23	25	92%
Julio	30	30	100%
Agosto	23	25	92%
Septiembre	23	25	92%
Octubre	22	25	88%
Noviembre	23	25	92%
Diciembre	30	30	100%

Elaboración: Propia

En la tabla anterior se puede apreciar que solo se cumple al 100% la elaboración de pedidos y se logra la efectividad de los trabajadores, debido a que, según el dueño, son los meses del año que sus colaboradores necesitan de más dinero.

A través del diagrama de Pareto se identifica cuál es el problema principal. Para partir posteriormente a la identificación de la cuantificación. Se detalla en la Tabla 7.

Tabla 7 - Distribución de los problemas identificados en la empresa en un año a 11 colaboradores

Distribución de los problemas secundarios identificados en la empresa en un año a 11 colaboradores.

Problemas	Frecuencia	Total acumulado	Composición Porcentual	% Acumulado
Inasistencia los lunes	520	520	38.40%	38%
Tiempo de ocio	330	850	24.37%	63%
Tardanzas	264	1114	19.50%	82%
Proyección de inventarios no se ajusta a demanda actual	240	1354	17.73%	100%
TOTAL	1354		100.00%	

Fuente: Datos de la empresa

Diagrama de Pareto del problema principal

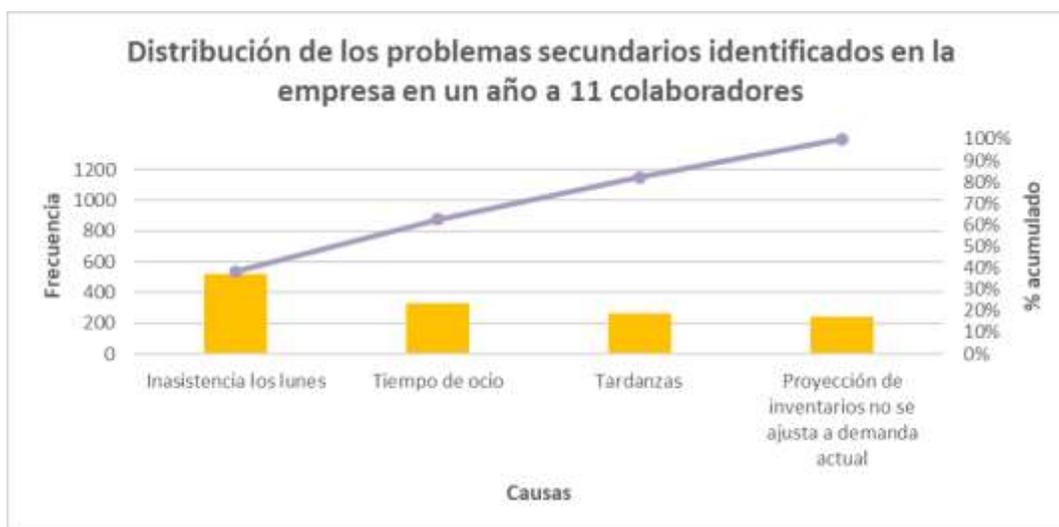


Figura 8 - Diagrama de Pareto
Elaboración: Propia

DIAGRAMA DE ISHIKAWA

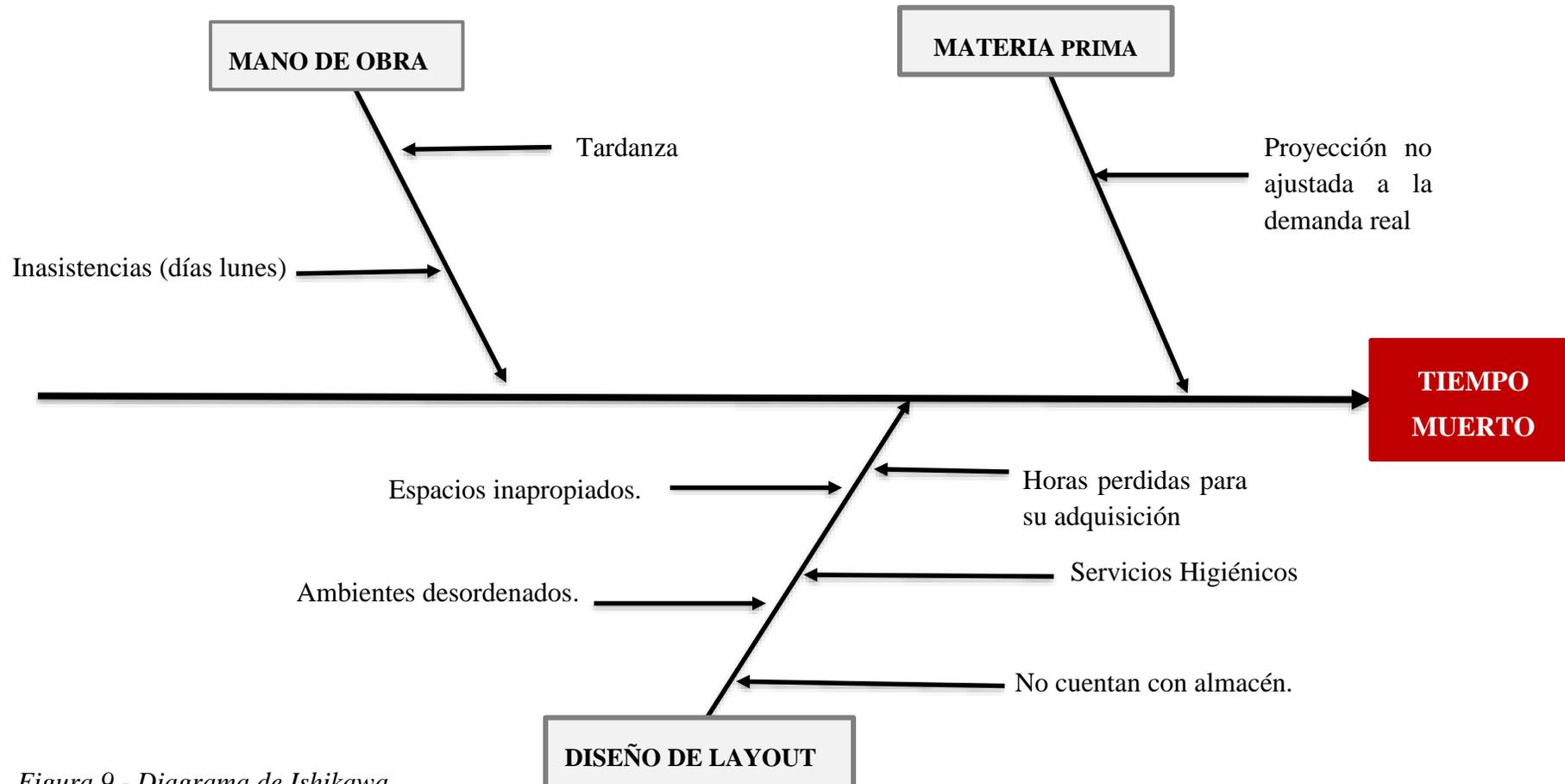


Figura 9 - Diagrama de Ishikawa

Elaboración: Propia

El diagrama de ISHIKAWA plasma el problema principal y sus posibles causas según lo identificados.

3.2. Objetivo específico 2: Aplicar el modelo matemático TOC en el proceso de producción para la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020"

En las siguientes líneas se hará uso del modelo matemático TOC para determinar las restricciones con las que cuenta esta empresa. Para ello es necesario el número de procesos, mano de obra, maquinaria, turnos materia prima, tiempos, horas laborales y capacidad de la producción.

3.2.1. Estimar el cálculo del RR.HH. y de las células de manufactura necesarias

Ecuación 1 - Cálculo del número de células manufacturadas

$$\text{N}^{\circ} \text{ células} = \frac{\text{Demanda mensual} * (\text{Células determinadas})}{\text{Demanda mensual del modelo estudiado}}$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ células} = \frac{20 \text{ docenas mensual} \times 4 \text{ células}}{15 \text{ docenas mensual del modelo estudiado}}$$

$$\text{N}^{\circ} \text{ células} = 5.333 \cong 5 \text{ células}$$

Esta fórmula nos permite conocer cuántas células de producción debería haber en este proceso de producción. Contando actualmente la empresa con 4 células y recomendando las fórmulas que mínimo deberían tener 5.

Ecuación 2 - Cálculo del número de personas para las células manufacturadas

$$\text{N}^\circ \text{ de personas} = \frac{\text{Capacidad mínima de producción}}{\text{Capacidad de producción}}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de personas} = \frac{20 \text{ docenas mensual}}{36 \text{ docenas de capacidad mensual}}$$

$$\text{N}^\circ \text{ de personas} = 5.5 \cong 6 \text{ personas}$$

Para las células con las que cuenta la empresa es necesario 6 trabajadores; sin embargo, cuentan con 9 colaboradores; de los cuales, no producen la totalidad de la capacidad que podrían alcanzar para su fabricación de calzado, produciendo solo lo mínimo.

Ecuación 3 - Cálculo del número de turnos

$$\text{Turnos} = \frac{\text{Demanda semanal}}{\text{Capacidad semanal}}$$

$$\text{Turnos} = \frac{5 \text{ docenas semanal}}{9 \text{ docenas semanal}}$$

$$\text{Turnos} = 0.55 = 55\%$$

Es decir, sólo se está haciendo uso del 55% de la capacidad total de la maquinaria.

3.2.2. Cálculo de capacidad:

Ecuación 4 - Cálculo de capacidad diaria

$$\text{Capacidad diaria} = \text{capacidad de línea de producción} \times \text{número de células}$$

$$\text{Capacidad diaria} = \text{Capacidad de línea de producción} \times \text{número de células}$$

$$\text{Capacidad diaria} = 1.5 \text{ docenas} \times 4 \text{ células} = 6 \frac{\text{docenas}}{\text{día}}$$

Esta fórmula nos permite reconocer que existe una diferencia de producción de 5 docenas de calzado, ya que la empresa solo produce 1.

Ecuación 5 - Cálculo de capacidad semanal

$$\text{Capacidad semanal} = \text{Capacidad diaria} \times \text{N}^\circ \text{ de días laborales a la semana}$$

$$\text{Capacidad semanal} = 6 \text{ docenas} \times 5 \text{ de días laborales a la semana} = \mathbf{30 \text{ docenas}}$$

A través de esta fórmula se puede percibir que la empresa no usa la capacidad completa de su plata ya que solo produce 5 docenas semanales, pudiendo producir hasta 30 docenas por semana.

3.2.4. Tiempo improductivo:

Ecuación 6 - Cálculo Tiempo improductivo semanalmente

$$\text{Tiempo improductivo en } \frac{\text{horas}}{\text{semanas}} = \frac{\text{N}^\circ \text{min prom por paro} \times \text{N}^\circ \text{de paros diarios} \times \text{N}^\circ \text{días laborales a la semana}}{60 \text{ min} \times \text{hora}}$$

$$\text{Tiempo improductivo en } \frac{\text{horas}}{\text{semanas}} = \frac{15 \text{ min} \times 5 \text{ paros diarios} \times 5 \text{ días laborales}}{60 \text{ min} \times \text{hora}}$$

Tiempo improductivo en $\frac{\text{horas}}{\text{semanas}} = 6.25 \text{ horas improductivas semanales}$

Este tiempo improductivo también se puede aplicar en porcentaje

$$\% \text{ Tiempo improductivo semanal} = \text{Horas improductivas} \frac{\text{semanales}}{\text{horas}}$$

$$\% \text{ Tiempo improductivo semanal} = \text{Horas improductivas} \frac{\text{semanales}}{\text{horas}}$$

$$\% \text{ Tiempo improductivo semanal} = \frac{6.25 \text{ horas improductivas}}{10 \text{ horas} \times 5 \text{ días}} = 3.12\%$$

Sí por cada día se fabrica 5 docenas de calzado en 10 horas laborales, entonces se debe calcular el número de unidades que se deja de producir durante el tiempo improductivo, es decir, durante 18.75 horas.

$$\text{Unidades semanales que se deja de producir en el proceso de fabricación de calzado durante el tiempo improductivo} = \frac{\text{Unidades}}{\text{hora}} \times \text{horas improductivas semanales}$$

$$= 1.5 \text{ zapatos que se producen en 1hr} \times 6.25 \text{ hr improductivas}$$

$$= 9.375 \cong 10 \text{ zapatos que se dejan de producir en una semana}$$

Impacto económico del problema

Para cuantificar el problema: “Horas Improductivas”, se ha considerado fabricado, desaprovechando la capacidad total con la que cuenta la planta. Además,

menor utilidad para la empresa y la introducción a nuevos mercados. Esto se debe a que el mayor problema es la inasistencia del personal los días lunes.

Cálculo:

$$1 \text{ docena diaria} \times (52 \text{ lunes al mes en el año}) = \mathbf{52 \text{ docenas}}$$

Teniendo en cuenta que al por mayor el precio de cada par de calzado es de S/
35.00 soles

Por lo tanto:

$$52 \text{ docena} \times 12 \text{ doc.} \times \text{S}/.35.00 = - \text{S}/- 21 \text{ 840 anuales}$$

3.3. Objetivo específico N° 3: Analizar las restricciones encontradas a través de la Teoría de las Restricciones en el proceso de producción para la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020”

Para este objetivo, se hará uso del 2° paso TOC: “Explotar las restricciones”. Para ello, el enfoque se centrará en encontrar las sus causas y consecuencias para posteriormente proponer alternativas de solución con el fin de mejorar procesos productivos.

- **Análisis de los datos e identificación de problemas**

A partir del análisis de datos de los documentos obtenidos, observaciones y aplicación de fórmulas matemáticas, esquemas y gráficos se obtuvo el problema principal. Ahora de analizará las causas y consecuencias.

Problema principal: “Tiempo muerto”.

Causas asignadas a la mano de obra.

- La inasistencia de la mayoría de trabajadores los días lunes. Esto genera que aquellos trabajadores que asisten no puedan continuar con el proceso de producción debido a que un proceso es la continuación de otro. Generando horas improductivas y tiempo muerto.
- Los colaboradores viven en zonas no cercanas hacia dónde queda la empresa. Por lo general, viven el distrito de El Porvenir y la empresa se encuentra en el mismo distrito de Trujillo.
- La cantidad de personal es mínima.
- Desconcentración: Conversación continua entre colaboradores, salidas a comprar snack, etc.

Efecto: Tiempo improductivo, producción disminuida. Menos ingresos.

Causas asignables a la maquinaria

- Máquinas con más de 10 años de antigüedad, oxidadas y cubiertas con polvo. Esto origina que al tener un mantenimiento de una vez al año la producción se detenga hasta que las reparen; puesto que solo cuentan con una por modelo.
- Unidades mínimas de cada máquina.

Efecto: Producción limitada, desperdicio de horas libres.

Causas asignables a la materia prima

- El cuero sintético lo importan desde china, cuando este se agota o se busca material similar, nuevos proveedores o se deja de producir hasta poder conseguirla.
- No cuentan con inventario, para evitar quedar desabastecidos.

Efecto: paralización de la producción, incumplimiento de pedidos.

Causas asignables a la organimetría de la empresa.

- Espacios inapropiados
- Desorden
- Falta de áreas (incluyendo SS. HH)
- Falta de almacén.

3.4. Objetivo específico: Proponer alternativas de solución frente a las restricciones obtenidas para mejorar el proceso de producción para la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020"

Ante los resultados obtenidos a través del uso de fórmulas matemáticas como parte de TOC, es necesario evaluar hasta dónde puede llegar la empresa y sus limitaciones. Por ello se emplea el FODA como herramienta estratégica del contexto general de la empresa y a partir de ellos brindar alternativas de solución.

Tabla 8 - Análisis FODA de la empresa de fabricación de calzado: “Calzature Mago” S.R.L.

Fortalezas	Oportunidades
<p>La empresa cuenta con 20 años de experiencia en el mercado.</p> <p>Conoce el rubro del negocio, proveedores, clientes, zonas, etc.</p> <p>Confecciona modelos para dama y eventos especiales, un sector que continuamente tienen demanda.</p>	<p>Expandirse a nuevos mercados en otros Departamentos y hasta Bolivia ya que conoce el modelo que más usas y el proceso de su confección.</p> <p>Dejar de ser una pequeña empresa y pasar a ser una micro empresa.</p>
Debilidades	Amenazas
<p>Carencia de mano de obra.</p> <p>Carencia de maquinaria moderna.</p> <p>Falta de marketing para llegar a más clientes.</p>	<p>Ante la alta demanda y competencia puede presentar pérdida de clientes, proveedores hasta mano de obra; puesto que en otras industrias pueden ofrecerles mayores beneficios.</p>

Elaboración: Propia

3.4.1. Mano de obra

Considerando que esta es una de las restricciones principales en el proceso de fabricación, teniendo en cuenta que la cantidad de personal es mínima por proceso, a esto se suma la inasistencia del día lunes y las tardanzas, debdo al

tiempo que se toman en ir y regresar de su hora de refrigerio; ya que el 100% de colaboradores viven en la zona del Porvenir (zona con mayor porcentaje de producción de calzado) Para ello, se proponen tres alternativas para aumentar la producción y reducir los tiempos muertos. Tabla 9.

Tabla 9 - Alternativas para aumentar la producción y reducir los tiempos muertos.

Alternativa “A”	Alternativa “B”	Alternativa “C”
<p>Contar con 2 turnos con horarios de 8 am a 12pm y por la tarde el siguiente colaborador ingresa de 2 pm a 6pm. El primer horario para trabajadores con más cercanos a la zona o mayor facilidad para llegar.</p>	<p>Establecer sueldos fijos con horarios determinados y aplicar descuentos por inasistencias o acumulación tardanzas.</p>	<p>Trabajar en base a metas diarias, semanales y mensuales. Al lograr la cantidad de establecida, se designa un bono mensual, adicional a su pago por producción. Esto generará un trabajo en equipo y sincronizado.</p>

Elaboración: Propia

4.1.2. Maquinaria

Es otra de las restricciones presentes en esta empresa debido a la antigüedad de las maquinarias existentes y cantidades limitadas. Esto genera colas, tiempos muertos, menos cantidades a producir pérdidas de producción el día de mantenimiento, pues en algunos procesos solo cuenta con una máquina. Por lo tanto, se propone lo siguiente:

- Comprar nuevas unidades, éstas al ser más modernas cuentan con mayor capacidad productiva. Sin embargo, siendo más modernas es necesario capacitar al personal para su adaptación a estas en el correcto uso.
- El hecho de contar con más unidades permite establecer periodos de mantenimiento sin detener la producción, sino por grupos. Por ejemplo, si se implementan 6 perfiladora, 2 o 3 se llevan a mantenimiento determinado día y siguen funcionando las restantes.

4.1.3. Materia prima

La materia prima es una restricción más en esta empresa: puesto que no cuentan con inventarios, ni almacenes, las compras lo hacen según pedidos. Sin embargo, se han presentado casos, en los que no han podido adquirir la materia prima, con la que trabajan (cuero sintético). Esto se debe a que el cuero sintético es importado desde China, en mucho de los casos se agota y toma su tiempo en llegar al Perú, teniendo que sustituirla por un material similar. Sin embargo, la empresa contaba con un almacén y dejó de ser parte de las áreas de producción debido a la pérdida de material por los mismos trabajadores. Es por ello, que para esta restricción se recomienda lo siguiente.

- Contar con un almacén, un encargado de este que lleve el control de inventarios. Es decir, entradas y salidas de materia prima, rotación de inventarios, etc. De tal modo que se tengan reservas para casos de escases o llegada de material, desde otro continente.
- Aliarse a nuevos proveedores

4.1.4. Organimetría

En esta última restricción se percibió el desorden, espacios restringidos, mala iluminación, falta de áreas; lo que conlleva a aglomerar instrumentos de procesos anteriores, pasados de moda en muchos casos, que ya no se usan, pero que conservan por posible regreso de la moda en algunos años atrás. Hay tiempo invertido en la búsqueda de moldes, pasadizos ocupados por estos materiales, falta de tomacorrientes cerca a cada trabajador y el hecho de contar con un solo servicio higiénico que la espera para ser desocupado también suma en el tiempo perdido. Se recomienda lo siguiente para levantar esta restricción.

- Construir más ambientes en el cuarto piso.
- En caso de no construir, optimizar los espacios con los que cuenta, separarlos por procesos.
- Considerar uno de sus ambientes como almacén de materia prima y otro para productos terminados, llevando un control y orden de los mismos para facilitar la búsqueda en menos tiempo.
- Instalar tomacorrientes, o incorporar extensiones a lado de cada mesa de trabajo para cada colaborador, con el fin de evitar levantarse y dirigirse hasta donde encuentre uno desocupado, con ello también se estaría reduciendo los tiempos muertos.
- Mejora en la iluminación, cambio de color de las paredes, áreas ventiladas y pasillos libres para el tránsito.

3.5. Objetivo específico N°5: Conocer de qué manera las restricciones son un limitante en el proceso de producción proceso para la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020”

A partir de las restricciones encontradas gracias a la aplicación TOC, se puede demostrar en los resultados que existe restricciones de manos de obra, maquinaria, materia prima y espacios. Estas restricciones tienen 20 años aproximadamente, desde los orígenes de la empresa. Teniendo como resultado la pérdida de tiempo (6. 25 h/semana) pérdida del uso de la capacidad máxima de fabricación por maquinaria y mano de obra (25 docenas que se dejan de producir a la semana); siendo un limitante para la producción. Con ello, al obtener producción limitada, las utilidades, teniendo una pérdida anual de S/. 21 840

3.6. Objetivo específico N° 6: Demostrar que la Teoría de las Restricciones es una herramienta necesaria en temas productivos y administrativos para la toma de decisiones en el proceso de producción para la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020.

Existen restricciones que se pueden obtener solo con la observación; sin embargo, TOC es una herramienta que permite conocer de la existencia de restricciones a través de cinco pasos a seguir y la aplicación de fórmulas matemáticas, obteniendo cantidades numéricas y porcentajes. Esto facilita el análisis, toma de decisiones y planteamiento de metas para mejorar las carencias encontradas. A partir, de estas se puede establecer un plan de trabajo que considere las alternativas propuestas. Asimismo, decidir cuánto personal contratar si se deseara usar la

capacidad total de planta o de qué manera optimizar el trabajo del personal actual que no produce las cantidades que deben producir, siendo incluso más del valor proporcionado por TOC (contando con 9 operarios en línea, pudiendo hacer la misma cantidad sólo 6).

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusiones

Este trabajo de investigación se realizó teniendo como base las MYPES, considerando que estas; por lo general, presentan diversas carencias administrativas. Eso se debe en la mayoría de los casos, que son emprendimientos familiares en los cuales más que el conocimiento prima su experiencia, criterio y necesidad. Es por ello, que esta investigación tuvo como objetivo general aplicar la Teoría de las Restricciones para contribuir al proceso de fabricación actual que lleva a cabo la empresa Calzature Mago. A esto se suma el sustento de la tesis de Mendoza Reyes (2011) que tuvo como objetivo realizar un diagnóstico y plantear una propuesta de solución en los procesos de negocio de una PYME, para habilitar un proceso de mejora continua, con la metodología de la Teoría de las Restricciones (TOC); la cual, considera que le permite enfocar soluciones a problemas críticos de este tipo organizaciones, mediante procesos de pensamiento que utilizan la lógica de causa - efecto para entender lo que sucede y así encontrar alternativas de mejora.

Con la intención de proponer la aplicación de la Teoría de la Restricciones como contribución del proceso actual en la fabricación del calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L Trujillo, 2020, motivo del presente trabajo, el cual demostró que TOC contribuye a mejorar los procesos actuales de fabricación que la empresa viene desarrollando año, tras año de manera deficiente. Así, se logró conocer el número de procesos con los que debe cotar según la capacidad de producción que realizan.

Actualmente, la empresa cuenta con cuatro procesos: corte, cosido ensuelado, limpieza y empaque. Sin embargo, la fórmula matemática TOC sugiere contar con cinco procesos, es decir, se puede separar el proceso de limpieza del de empaque. Además, una vez que se identificó la cantidad de procesos se pudo obtener el número de trabajadores para la cantidad de procesos y la demanda producida. Considerando un dato resaltante debido a que la empresa cuenta con nueve colaboradores en línea y según los cálculos solo requiere de seis para poder producir las cantidades actuales. En efecto, la empresa cuenta con más personal de lo requerido y produce menos. A estos resultados, se suma la obtención de la capacidad total con la que cuenta la empresa para la fabricación de calzado, considerándose un valor importante ya que actualmente, la empresa solo hace un 55% de la capacidad total. Tal es el hecho que solo producen 5 docenas semanales pudiendo alcanzar hasta 30 docenas por semana. Estos datos permiten conocer mejor sus cantidades generando un mejor control de inventarios y personal. Teniendo en cuenta estos valores es necesario evaluar los tiempos productivos y tiempos de ocio y tiempos muertos y analizar el porqué de las cantidades mínimas en su fabricación. Así, las fórmulas TOC permitieron conocer el tiempo ocioso en la semana teniendo como resultado una cantidad de horas de 6.25 y un tiempo muerto de 52 lunes al año en los que se deja de producir 52 docenas de calzado, considerado que, a partir de una docena, y siendo una empresa mayorista, el valor es de S/.35.00 un par de zapatos. Con ello una pérdida de S/. 21 840 anualmente. Esta identificación de restricciones a la vez, generó alternativas de solución, considerando un plan A(enfocado en turnos), un plan B (orientado a la retribución económica) y un plan C (basado en metas y trabajo en equipo).

que la empresa si las considera podría llegar a optimizar su producción, generando mayor utilidad y posicionándose mejor en el mercado.

Por ello, según los estudios de trabajos anteriores y el contraste con este, se cuenta con la tesis de Batallanos (2020), quien en sus resultados muestran que, a través de TOC, logró la disminución de horas extras y el cumplimiento de pedidos solicitados, con entregas oportunas. Coincidiendo con Carrión (2020) quien mejoró sus tiempos para la entrega de pedidos de un 51.64% a un 80.80% y, además, la disminución de ausentes en el inventario de un 6.55% a un 4.57%. Por otro lado, encontramos relación con autores como Ortiz y Caicedo (2014) quienes afirman que una vez identificadas las restricciones y al hacer uso de las fórmulas matemáticas TOC, como resultado se lograron mejorar la producción con cantidades óptimas semanalmente, optimizando sus utilidades. Asimismo, sostienen que TOC contribuye a través de sus pasos en la identificación de restricciones. En otro de los estudios, Morales (2016) quien señala que TOC facilita la planificación y la gerencia de la producción y brinda alternativas de solución a las problemáticas de fabricación; ya que identifica restricciones y las gestiona de manera efectiva.

Para el padre de esta teoría Eliyahu Goldratt (1984) TOC es una filosofía de gestión empresarial y de la cadena de suministros formado por elementos interdependientes y que al igual que una cadena, el sistema puede ser tan fuerte como su eslabón tan débil, a lo que se le conoce como restricción o cuello de botella, A la vez, define que una restricción es toda barrera que impide o limita alcanzar una meta generando menores ingresos. Sumándose a este análisis Penagos Acuña & Galvis (2012)

afirma que TOC ofrece un método no solo para sincronizar la producción, sino para mejorar constantemente mientras se trabaja, permitiendo conseguir mejoras sustanciales en el flujo de caja, inventarios y capital de trabajo, sin mayor inversión, sólo con un buen trabajo en equipo.

Entre las limitaciones que presenta este trabajo de investigación tenemos el contexto actual en el que nos encontramos desde inicios del 2020 como es la pandemia por el COVID 2019; ya que, generó el cierre temporal de las empresas y con ello un paro a sus actividades, limitando el acceso a información y una mejor relación con los trabajadores. Otra de las limitaciones fue la búsqueda de información debido a que TOC es una herramienta aplicada; por lo general, en otros países en mucho de los casos con estudios de hace diez años, pero a nivel nacional y local, son pocos los trabajos de investigación que han hecho uso de ella.

4.2 Conclusiones

1. De acuerdo con el objetivo general, se puede afirmar que La Teoría de las Restricciones (TOC), contribuyen en el proceso de producción para la fabricación de calzado en la empresa “Calzature Mago”. Esto es debido a que involucra la atención de materia prima, órdenes, medidas de tiempo, recursos humanos, máquinas, instrumentos y ambientes.
2. Se logró aplicar las fórmulas matemáticas TOC como parte de esta teoría, sumando a la contribución en el aporte de identificación de restricciones; puesto que incluyen

- datos numéricos más precisos involucrando tiempo, capacidad de producción, procesos, personal y cantidad.
3. Se identificó restricciones de una manera completa y exacta gracias al uso del modelo matemático y el uso de los cinco pasos propuestos por TOC. Ambas medidas exigen la recopilación de datos anteriores y actuales, así como una observación minuciosa. Las cuales permiten identificar mayor cantidad de problemas y buscar soluciones,
 4. Se pudo plantear alternativas de soluciones a corto plazo, teniendo en cuentas los resultados y restricciones obtenida. Además, considerando que son una MYPE y cómo lo pueden lograr,
 5. Se logró demostrar que las restricciones son un limitante en el proceso de producción afectando las utilidades de la empresa. Considerando que sus mayores restricciones se encuentra el ámbito de RR.HH,
 6. Se evidencia que la Teoría de las Restricciones es una herramienta que contribuye al proceso de toma de decisiones y planeamiento estratégico.

REFERENCIAS

- [1] Aguirre, A., & Hidalgo, V. (2018). Propuesta de mejora en las áreas de producción y logística para incrementar la rentabilidad en la empresa de calzado “Falbric S.A.C” – Trujillo-2017. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13370/Alonzo%20Aguirre%20Jos%c3%a9%20Miguel%20-%20Vargas%20Hidalgo%20Priscila%20Paola%20Janett.pdf?sequence=5&isAllowed=y2017.pdf>
- [2] Alarcón, M., & Sanhueza, A. (2011). Optimización del Proceso de Elaboración de Raciones de un Servicio de Alimentación Colectiva. Universidad del Bío Bío, 20(2), 7-11. Recuperado de página web <http://www.ubiobio.cl/miweb/webfile/media/194/v/v20-2/1.pdf>
- [3] Altamirano, I., & Reyes, J. (2013). Programación de la producción para el proceso de troquelado en industrias de calzado de cuero. Universidad Técnica de Ambato, 1-7. Recuperado de página web <http://192.188.46.193/bitstream/123456789/34054/1/Altamirano%20Zanipat%C3%ADn%20Israel%20Alejandro%20.pdf>
- [4] Andina. (2011). El 96.7% de productores de calzado en Perú son microempresas. Andina. Recuperado de página web <https://andina.pe/agencia/noticia-el-967-productores-calzado-peru-son-microempresas-381243.aspx>
- [5] Arango, M., Adarme, W., & Zapata, J. (2013). Inventarios colaborativos en la optimización en la cadena de suministros. Universidad Nacional de Colombia, 80(181), 71-80. Recuperado de página web <https://www.redalyc.org/pdf/496/49628728008.pdf>

- [6] Armendáriz, E., & Reyes, J. (2014). Teoría de Restricciones para procesos de manufactura en calzado. Universidad Técnica de Ambato, 7(1), 1-7. Recuperado de página web <http://192.188.46.193/>
- [7] Barra, C. (2020). Análisis de la aplicación de la Teoría de Restricciones (TOC) en la industria como un sistema de mejoramiento continuo. *Universidad Andina Simón Bolívar*, 5. Recuperado de <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/7269/1/T3153-MBA-Carrion-Analisis.pdf>
- [8] Bustos, C. (2014). Modelo para controlar la incertidumbre en logística inversa. Universidad de los Andes, 2, 189-210. Recuperado de página web <https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545897002.pdf>
- [9] Cabarcas, J., Ardila, F., & Mejía, M. (2010). Mejoramiento del flujo y aumento de la capacidad de prestación de servicios de un taller de reparación y mantenimiento automotriz, a través de estrategias basadas en los principios de la teoría de restricciones. *Universidad Autónoma del Caribe*, 8(2), 45-54. Recuperado de página web <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3634612>
- [10] Cañas, J. (2013). Planeación de la producción aplicando modelos de programación lineal y teoría de restricciones para una industria del sector metalmecánico. *Pontificia Universidad Javeriana*, 1(1), 36-45. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/10284/CanasCastanedaJuanSebastian2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- [11] Contreras, E. (2013). El concepto de estrategia como fundamento de la planeación estratégica. *Universidad del Norte Colombia*, 8(25), 152-181. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/646/64629832007.pdf>.
- [12] Delgado, F. (2017). Aplicación de Teoría de las Restricciones en una empresa de embutidos. *Universidad Central del Ecuador*, 5–6. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13199/1/T-UCE-0017-0069->
- [13] Fajardo, T., & Jaramillo, A. (2010). Plan de gestión para incrementar la productividad mediante la aplicación de la Teoría de las Restricciones en la empresa de calzado Fernández. *Universidad de Uzuay*. <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/619/1/07634.pdf>
- [14] Krajewski, Lee. *Administración de Operaciones, estratégica y análisis*. 5ta edición. México: Pearson Educación, 1999. ISBN 0201331187.
- [15] Krajewski, Lee. *Administración de Operaciones, procesos y cadena de valor*. México: Pearson Educación de México, 2008. ISBN 013187294X.
- [16] M.K. Starr. "Production Management: Systems and Synthesis". Englewood Cliffs, PRENTICE-HALL, 1964. Recuperado de <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0094357/cap02.pdf>
- [17] Mendoza, J. (2011). Aplicación de la Teoría de restricciones para diagnóstico y propuesta de mejora en los procesos de una PyME. *Universidad Nacional Autónoma de México*. Recuperado de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/4616/Tesis.pdf?sequence=1>

- [18] Ministerio de Economía. (2015). Perfil Sectorial de Calzado. Gobierno de El Salvador. Recuperado de <http://dica.minec.gob.sv/attachments/article/825/Perfil%20Sectorial%20de%20Calzado%20Dic%20%202015.pdf>
- [19] Montoya, C., & Boyero, M. (2016). El recurso humano como elemento fundamental para la gestión de calidad y la competitividad organizacional. Universidad Nacional de Misiones, 20(2), 1-20. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/3579/357947335001.pdf>
- [20] Muralanda, N., Hincapié, E., & Echeverry, F. (2016). Caracterización de la implementación de lean manufacturing vs teoría de restricciones: Estudio de caso colombiano. Revista Espacios, 37(25), 24. Recuperado de página web <http://revistaespacios.com/a16v37n25/16372524.html>
- [21] Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Lima, & Molina, C. (2019). Calzado en Perú. Recuperado de https://www.icex.es/icex/wcm/idc/groups/public/documents/documento/mde5/ode5/~edisp/doc2019819676.pdf?utm_source=RSS&utm_medium=ICEX.es&utm_content=26042019&utm_campaign=Ficha%20sector.%20Calzado%20en%20Per%C3%BA%209
- [22] Ortega, R. (2017). las restricciones de recursos utilizados en el proceso productivo para lograr la optimización operativa de una empresa avícola Cajamarquina, Año 2017. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/11375/Ortega%20Mestanza,%20Ricardo%20Fernando.pdf?sequence=1>

- [23] Ortiz, M. (2014). Teoría de restricciones y modelación PL como herramientas de decisión estratégica para el incremento de la productividad en la línea de toallas de una compañía del sector textil y de confecciones. Universidad Autónoma del Caribe, 11(1), 21-29. Recuperado de página web <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4697675>
- [24] Ortiz, V., & Caicedo, Á. (2012). Plan óptimo de producción en una planta embotelladora de gaseosas. Universidad Francisco de Paula Santander, 62-82. Recuperado de página web <http://revistas.ubiobio.cl/index.php/RI/article/view/36>
- [25] Ortiz, V., & Caicedo, A. (2014). Mezcla óptima de producción desde el enfoque gerencial de la contabilidad del throughput: el caso de una pequeña empresa de calzado. Universidad Francisco de Paula Santander, 15(37), 109-133. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/cuco/v15n37/v15n37a05.pdf>
- [26] Ortiz, V., & Caicedo, Á. (2014). Procedimiento para la programación y control de la producción de una pequeña empresa de calzado. Universidad Tecnológica de Pereira, 19(4), 377-384. Recuperado de página web <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84933912004>
- [27] Penagos, J., Acuña, M., & Galvis, L. (2012). Teoría de Restricciones Aplicada a Empresas Manufactureras y de Servicios. Universidad Libre Barranquilla, 7(12), 79-86. Recuperado de página web <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6579705>
- [28] Ragnar Frish. "Las leyes técnicas y económicas de la producción". Barcelona, Sagitario, 1963.

- [29] Ramírez, F., Viteri, J., García, E., & Carrión, V. (2015). Valor óptimo de eficiencia de la gestión. Caso proceso de calzado. Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos, 36(2), 1-10. Recuperado de página web http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362015000200006
Recuperado de <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0094357/cap02.pdf>
- [30] Reyes, J., Altamirano, I., Aldás, D., Morales, L., & Reyes, C. (2017). Modelo de planificación y programación de la producción para el troquelado de cuero en la industria del calzado. Universidad Técnica de Ambato, 16(3), 233-250. Recuperado de página web <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6658773>
- [31] Reyes, P. (2011). “Mejoramiento de la productividad en la empresa SUPAN mediante aplicación de TOC”. Universidad de Guayaquil, 1(1). <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/4060/1/4055.REYES%20DELGADO%20PEDRO.pdf>
- [32] Richard J. Tersine. - “Production/Operations Management: Concepts, Structure, and Analysis” (2nd Edition); New York, North-Holland, 1985. Recuperado de <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0094357/cap02.pdf>
- [33] Rivera, I., & Morúa, J. (2011). Reconstrucción del enfoque del aumento y generación del efectivo para la Pyme de manufactura. Instituto Politécnico Nacional, (324), 1-12. Recuperado de página web http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0186-10422011000200007&script=sci_arttext

- [34] Rojas. Generalidades del control de la Producción. Trujillo: Editorial LibertadGeneral, 1996.
- [35] Romero, J., Ortiz, V., & Caicedo, Á. (2018). La Teoría de Restricciones y la Optimización como Herramientas Gerenciales para la Programación de la Producción. Una Aplicación en la Industria de Muebles. Universidad Francisco de Paula Santander, 27, 74-90. Recuperado de página web <https://www.upo.es/revistas/index.php/RevMetCuant/article/view/2964/3545>
- [36] Salah E. Elmaghraby. - "The design of production Systems". New York, REINHOLD PUB. CORP., 1966. Recuperado de <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0094357/cap02.pdf>
- [37] Samá, D., & Díaz, Y. (2020). La teoría de las restricciones en Unidad Empresarial de Base "El Caito". Universidad Agraria de La Habana, 26(2), 57-71. Recuperado de [página web](http://www.ciencias.holguin.cu/index.php/cienciasholguin/article/view/1180/125) <http://www.ciencias.holguin.cu/index.php/cienciasholguin/article/view/1180/125>
- [38] Vargas, J., Muratalla, G., & Jiménez, M. (2016). Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción? Universidad de Carabobo, 5(17), 153-174. Recuperado de [página web](https://www.redalyc.org/pdf/2150/215049679011.pdf) <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215049679011.pdf>
- [39] Villegas, R. (2016). Aplicación de la teoría de restricciones en el proceso productivo para aumentar la productividad de la empresa curtiembre piel Trujillo S.A.C - 2016. Recuperado de [página web](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/23860/villegas_jp.pdf?sequence=1) http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/23860/villegas_jp.pdf?sequence=1

ANEXOS

ANEXO N° 1: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Producción	Según Frish (1963), señala que la producción es un proceso de modificación en que ciertos puntos se incluyen en un proceso durante el cual degeneran su identidad y termina su anterior forma de ser, mientras que otros puntos originan del proceso. Las primeras se establecen factores de producción, las segundas productos.	Para Tersine (1985), la producción es una función fundamental de toda organización. Comprende aquellas actividades responsables de la creación de los bienes y servicios que son las salidas o resultados de toda organización.)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Producción ✓ Procesos ✓ Tiempo ✓ Recursos (materia prima, maquinaria, recurso humano, instrumentos) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Análisis de sensibilidad (resultados del modelo) ✓ Cantidad producida / cantidades por producir ✓ Tiempo empleado / tiempo óptimo ✓ N° de procesos empleados/ N° de procesos óptimos 	<p>Porcentajes</p> <p>Cantidad (número)</p>

Elaboración: Propia

ANEXO N° 2: Matriz de consistencia.

Problema General	Objetivo General	Bases Teóricas	Hipótesis General	Variable	Metodología
¿Contribuye la Teoría de las Restricciones en el proceso de producción para la fabricación de calzado en la empresa "Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020?"	Proponer la aplicación de la Teoría de las Restricciones como contribución del proceso de producción para la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020.	<p>Antecedentes:</p> <p><u>A nivel internacional:</u></p> <p>Delgado, F. (2017), Ecuador.</p> <p>“Aplicación de Teoría de las Restricciones en una empresa de embutidos”</p> <p><u>A nivel Nacional:</u></p> <p>(Juro, A., & Yovera, A. 2017),</p>	La aplicación de la teoría de las restricciones contribuye en el proceso de producción de la fabricación de calzado en la empresa Calzature Mago, Trujillo, 2020.	<p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Producción ✓ Procesos ✓ Tiempo ✓ Recursos (materia prima, maquinaria, recurso humano, instrumentos) 	<p>Tipo de investigación:</p> <p>Descriptivo</p> <p>Nivel de investigación:</p> <p>M-O</p> <p>Método:</p> <p>Descriptivo</p> <p>Diseño de investigación:</p> <p>Es de carácter no experimental, con</p>

<p>Objetivos</p> <p>Específicos</p> <p>- Realizar un análisis del proceso de producción actual en la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020"</p> <p>- Aplicar el modelo matemático TOC en el proceso de producción para la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020"</p> <p>- Identificar las restricciones a través de la Teoría de las Restricciones en</p>	<p>Objetivo</p> <p>Específico</p> <p>-Proponer alternativas de solución frente a las restricciones obtenidas para mejorar el proceso de producción para la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020"</p> <p>- Demostrar que restricciones son un limitante en el proceso de producción para la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020"</p>	<p>en ciudad de Lima.</p> <p>“Aplicación de la teoría de Restricciones para el diagnóstico y mejora del proceso de producción de una empresa que se dedica a la fabricación de artículos de madera”</p> <p><u>A nivel Local:</u></p> <p>(Batallanos, F. 2020). En ciudad de Trujillo.</p> <p>“Aplicación de teoría de restricciones para disminuir los costos operacionales en la producción de bebidas de la empresa Marco Antonio SRL.”</p>			<p>corte transversal y retrospectiva.</p> <p>Población y muestra:</p> <p>Conformada por el total de trabajadores (11)</p> <p>Técnicas e instrumentos:</p> <p>Entrevista, observación, modelos matemáticos y análisis de datos.</p>
---	--	--	--	--	--

<p>el proceso de producción para la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020"</p>	<p>- Identificar si la Teoría de las Restricciones es una herramienta que contribuye en la toma de decisiones del proceso de producción para la fabricación de calzado de la empresa Calzature Mago S.R.L., Trujillo, 2020"</p>				
---	---	--	--	--	--

Anexo: Recopilación de fórmulas

Nombre	Fórmula	Autor
Estimar el cálculo del RR.HH. y de las células de manufactura necesarias	$\text{N}^\circ \text{ células} = \frac{\text{Demanda mensual} * (\text{Células determinadas})}{\text{Demanda mensual del modelo estudiado}}$	Altamirano, I. & Reyes, J. (2017)
Cálculo de capacidad Capacidad diaria	<p>Capacidad diaria</p> <p>= Capacidad de línea de producción * número de células</p>	
Capacidad semanal	<p>Capacidad semanal</p> <p>= Capacidad diaria * N° de días laborales a la semana</p>	
Turnos	$\text{Turnos} = \frac{\text{Demanda semanal}}{\text{Capacidad semanal}}$	

Tiempo
improductivo.

Tiempo improductivo en $\frac{\text{horas}}{\text{semanas}}$

= N°min prom paro x N° paros diarios x N°días laborales semana 60 min

Cabarcas, J.;

Ardila, F. &

Mejía M.

(2010)

ANEXO N° 3: Recopilación de datos del proceso productivo de la Empresa Calzature Mago S.R.L.

RECOPIACION DE DATOS DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA CALZATURE MAGO S.R.L.

Representante Legal: Jony Humberto Gonzáles García

RUC: 20440185518

Recursos tecnológicos para el proceso de fabricación de calzado en la empresa "CALZATURE MAGO S.R.L.

CUADRO N° 01

Maquinarias y equipos	N° de maquinarias
APARADORAS perfiladora (máquina de coser)	3
REMATADORA ensuelado	1
DESBASTADORA	1
Total	5

Fuente: Área de producción

Elaborado por:

CUADRO N° 02

Procesos	Mano de Obra	
	N° Operadores	N° Ayudantes
CORTADO	1	
PERFILADO/APARADO	4	
ENSUELADO	5	
ALISTADO	1	
DESPACHADOR	1	
Total	12	

Fuente: Área de producción

Elaborado: Autoras del proyecto.

ANEXO N° 4:

CUADRO 01: Sincronización de la producción: Tallas, N° de taco, modelo y cantidad de los modelos con mayor demanda durante el año 2019.

Mes	Semana	Aguosto	Sincronización de la producción: Tallas, N° de taco, modelo y cantidad de los modelos con mayor demanda durante el año 2019																							
			4 tamaños de taco				5 tipos de tallas				Código				Modelo				Cantidad				en docenas			
			5	7	9	12	5	7	9	12	5	7	9	12	5	7	9	12	5	7	9	12	5	7	9	12
			20	30	30	20	30	30	20	20	30	30	30	20	20	30	30	20	30	30	30	20	30	30	30	20
			%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
			34				35				36				37				38				39			
			Porcentaje de pedido por tallas																							
			5%				10%				35%				35%				10%				5%			
			5%				10%				35%				35%				10%				5%			
			5%				10%				35%				35%				10%				5%			

ELABORACIÓN: Autoras del proyecto.

Figura 10 - Sincronización de la producción

ANEXO N° 5:

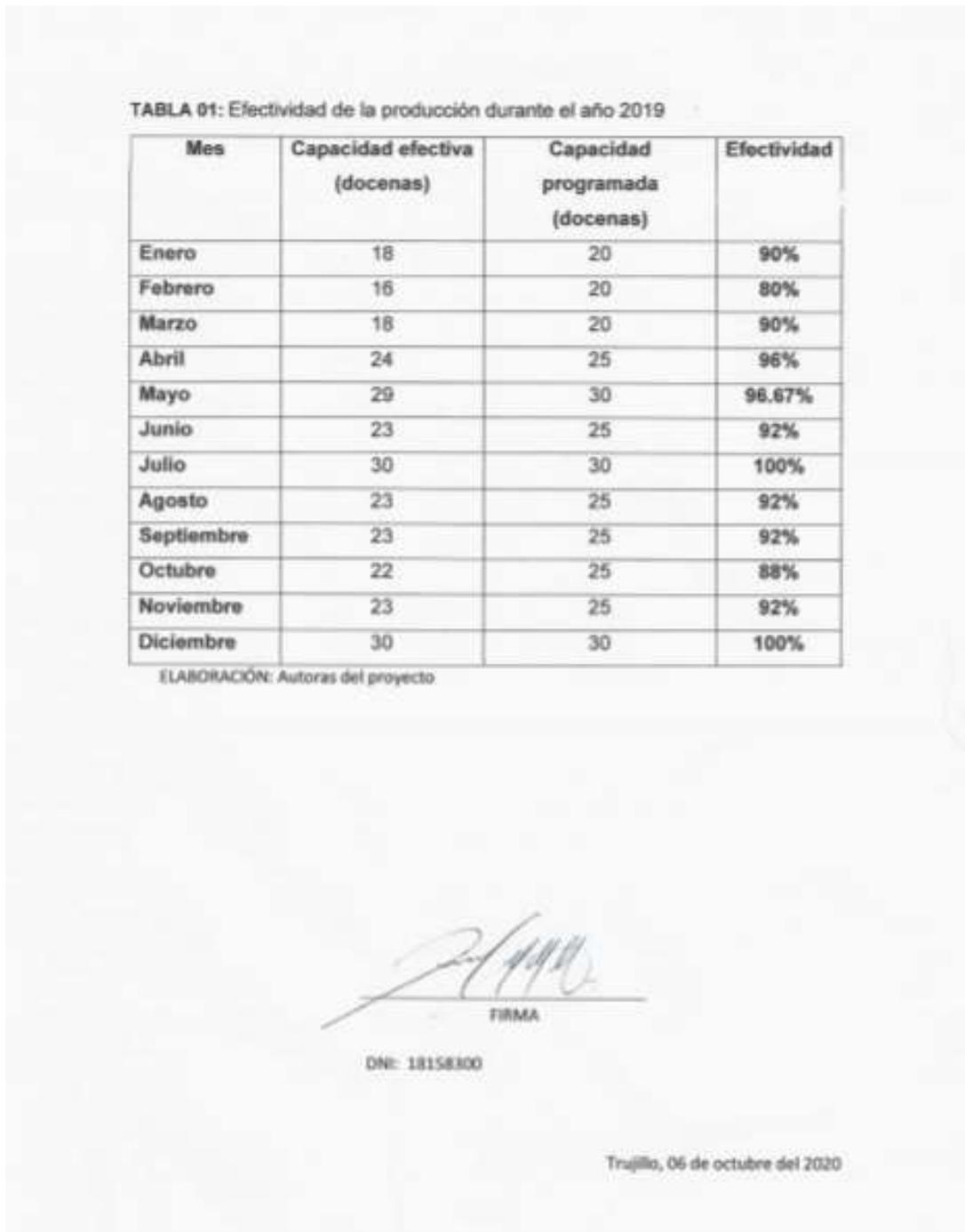


Figura 11 - Efectividad de la producción

ANEXO N° 6: Foto 01 - Principales modelos de fabricación en la empresa Calzature Mago.

Modelo principal (reina con hebilla)



Modelo de mayor demanda de fabricación en la empresa



EN PUNTA



BOCA DE PESCADO

ANEXO N° 7: Foto 02 - Proceso de corte del cuero sintético en el área de corte en la empresa Calzature Mago.



ANEXO N° 8: Foto 03 - áreas de aparado/perfilado y ensuelado en la empresa calzature mago.



ANEXO N° 9: Foto 04 - Áreas de corte, almacén y alistado en la empresa Calzature Mago.



ANEXO N° 10: foto 05 - Área de almacén en el tiempo de pandemia en la empresa Calzature Mago.



ANEXO N° 11: foto 06 - Área de alistado y empaque en la empresa Calzature Mago.



ANEXO N° 12: Foto 07 - Máquinas de producción de calzado en la empresa Calzature Mago.

