

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“PROPUESTA DE MEJORA DE PRODUCCIÓN
SEGÚN ESTUDIO DE TIEMPO, MRP Y BALANCE
DE LÍNEA PARA REDUCIR SOBRE COSTOS EN
UNA EMPRESA DE CALZADO. TRUJILLO, 2021”

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Autor:

Lander Emerson Requena Fernandez

Asesor:

Mg. Miguel Enrique Alcalá Adrianzén

<https://orcid.org/0000-0002-5478-5910>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1	Ing. Luis Alfredo Mantilla Rodríguez	18066188
Presidente(a)	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Ing. Julio Cesar Cubas Rodríguez	17864776
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Ing. Mario Alberto Alfaro Cabello	07752467
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de tesis primeramente a Dios por permitirme desarrollar y explorar todas mis virtudes para el desarrollo de esta presente investigación.

También a las personas que fueron parte del desarrollo y crecimiento profesional mediante sus aportaciones para la obtención del resultado que se presenta.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a mis formadores académicos y personas con virtudes académicas, prácticas y sociales por el aporte que me dieron como soporte para llegar al punto en que me encuentro.

Sencillo no ha sido sin duda alguna, pero gracias por las ganas de transmitirme sus conocimientos y dedicación que los ha regido, he logrado importantes objetivos como culminar mi proyecto de tesis.

Tabla de contenido

JURADO CALIFICADOR	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN	8
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	9
1.1. Realidad problemática	17
1.2. Formulación del problema	17
1.3. Objetivos	18
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	19
CAPÍTULO III: RESULTADOS	24
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	29
REFERENCIAS	31
ANEXOS	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	20
----------------------	-----------

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	9
Figura 2	10
Figura 3	19
Figura 4	22
Figura 5	25

RESUMEN

En la presente investigación, la industria de calzado se muestra como un pilar importante en la industria nacional debido a la influencia y preocupación que lleva hoy en día post pandemia en esta industria, por ello se tuvo como objetivo determinar el impacto de la propuesta de mejora de producción según Estudio de Tiempo, MRP y Balance de Línea en los sobrecostos de una empresa de Calzado Trujillano. Este estudio es de tipo cuantitativo, aplicativo o de uso y con un diseño de tipo descriptivo propositivo. Con una población de estudio en las operaciones de producción y con una muestra de evaluación en el año 2021 con una proyección hasta el año 2026. Como técnicas de recolección de datos se hizo uso de una entrevista y un análisis documental, con lo cual se obtuvo como resultado que la implementación de estas herramientas presente un impacto positivo en la empresa de calzado, llegando a disminuir sus sobrecostos generados por pérdidas económicas en el año 2021, con un costo de implementación de S/ 10, 692 y un beneficio de 7.72%. En conclusión, se determina que las herramientas implementadas lograron disminuir los sobrecostos generados en el área producción de la empresa de calzado.

PALABRAS CLAVES: Máquina Hombre, pérdidas económicas, EOQ

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel mundial, la industria de calzado actualmente es deficiente debido a que no puede sostener precios competitivos en el mercado, mientras que la calidad y los diseños personalizados que posee cada marca también le es perjudicado, (Álvarez y González, 2007). La pandemia afectó fuertemente la industria de calzado, durante el 2019 al 2020, el mercado disminuyó en un 22.5%, donde afectó la producción y venta a nivel global. Sudamérica, tuvo la peor caída de crecimiento productivo en su historia, (APICCAPS, 2020). En el Perú, la industria de calzado es calificado como sector manufacturero, en la pandemia se evidenció un crecimiento del 50.33% en toda la manufactura nacional, este es importante para el crecimiento económico nacional. Según el cuadro informativo en la Figura 1 de la Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2021).

Figura 1

Evolución del Índice Mensual de la Producción Nacional: Marzo

Sector	Ponderación 1/	Variación Porcentual		
		2021/2020		Abr 20-Mar 21/
		Marzo	Enero-Marzo	Abr 19-Mar 20
Economía Total	100,00	18,21	3,80	-9,48
DI-Otros Impuestos a los Productos	8,29	30,75	6,93	-11,06
Total Industrias (Producción)	91,71	17,19	3,52	-9,35
Agropecuario	5,97	-1,86	0,18	0,56
Pesca	0,74	33,63	38,62	13,39
Minería e Hidrocarburos	14,36	15,37	-0,09	-12,29
Manufactura	16,52	50,33	16,09	-7,40
Electricidad, Gas y Agua	1,72	13,96	2,73	-5,01
Construcción	5,10	133,06	41,89	-3,70
Comercio	10,18	6,75	-0,49	-14,69
Transporte, Almacenamiento, Correo y Mensajería	4,97	8,23	-14,62	-29,60
Alojamiento y Restaurantes	2,86	10,18	-30,55	-55,53
Telecomunicaciones y Otros Servicios de Información	2,66	10,31	7,76	6,32
Financiero y Seguros	3,22	18,11	18,04	17,23
Servicios Prestados a Empresas	4,24	5,85	-5,25	-20,39
Administración Pública, Defensa y otros	4,29	4,66	4,78	4,17
Otros Servicios 2/	14,89	0,72	-3,77	-11,51

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática

Hasta el 2019, la economía nacional también se alimentaba de los tributos recaudados, y en el Perú; la Institución de velar por los tributos es la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria – SUNAT, en la figura 2. (Instituto de Estudios Económicos y Sociales de la Sociedad Nacional de Industrias, 2019). En este sector, la industria ha sido el pilar más importante de la recaudación de Tributos logrando recaudar en el 2019 la cantidad de S/.15 800 millones en aportes tributarios. Dando así que el rubro textil, cuero y calzado han logrado recaudar un 3.9% de los tributos en todo el 2019. (Instituto de Estudios Económicos y Sociales de la Sociedad Nacional de Industrias, 2019).

Figura 2

Tributos Internos Recaudados por Actividad Económica, 2019



Fuente: Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria - SUNAT

Hay que mencionar que el sector de Cuero y Calzado, reabrió sus actividades después de cerrar sus operaciones por la pandemia en junio del 2020, mediante el Plan de Reactivación Económica, (Ministerio de Producción, 2020).

En esta empresa de calzado, el área de producción es muy importante, debido que este le genera estrategias de costos, y es en donde se puede analizar los sobrecostos que se presentó debido a los cuellos de botella que se presentan en toda su cadena de producción. Esta empresa de calzado cuenta con más de 5 años en el sector, concretamente en el calzado balerinas para niñas.

Siendo su producción actual de 325 docenas/anuales. Mientras que su capacidad mensual es de 32 docenas/mensual. Sus horas de producción son de 8 horas/día. La empresa cuenta con un establecimiento de venta física, y un establecimiento virtual para sus ventas online. Actualmente la empresa presenta problemas como pérdidas en su área de producción debido a la pandemia, lo cual actualmente presentan inconvenientes en como seguir produciendo, por ende esto trae sobrecostos considerables que requieren controlar con urgencia.

En el área de Producción, el personal no cuenta con capacitación y sus operaciones presentan acumulaciones debido a que no cuentan con métodos de mejora para recuperarse de la pandemia, lo cual les trajo más consecuencia de lo esperado tanto en el proceso como en lo económico.

En la presente investigación se presenta trabajos de tesis como presencia de antecedentes a nivel internacional, nacional y local; esto se expone de la siguiente manera.

A nivel internacional se encontró el estudio realizado por Ávila (2017) de la Universidad Autónoma de Occidente, Colombia; para obtener el grado de Magíster en Logística Integral. Que presentó el trabajo de tesis "Metodología que Identifica los Costos de Producción y los Costos Logísticos: Caso Empresa de Calzado de la Ciudad de Santiago de Cali". Logró analizar que las pérdidas actuales son de \$618.86, con un TC de 3.90 esto

es equivalente a S/ 2 414, y donde concluyeron que desarrollar las teorías de Desarrollo y Evolución de los Costos, como es costos de producción, costos de almacenamiento, costos de inventario, costos directos e indirectos entre otros costeos lograron una reducción de más del 8.2% de los costos totales anuales. Por ello, los métodos de costeo reflejaron el grado de precisión de los posibles resultados obtenidos donde reflejan la reducción de los costos innecesarios generados en la empresa.

También se encontró el estudio realizado por Álvarez (2018) de la Universidad Católica de Colombia para la obtención del título en Ingeniería Industrial. En donde presentó su tesis titulada "Plan de Negocio para la Creación de una Empresa de Producción y Comercialización de Calzado sobre Medida para Dama". Dado así que señaló que se desarrollaron las teorías de Proyecto de Inversión, Modelo de Valoración de activos de capital como es el análisis financiero mediante el VAN y TIR, Análisis del entorno, Estudio de mercado, Modelo de Negocios CANVAS. Logrando vender 108 docenas en el primer año donde se duplicó al 200% su capacidad, es decir 216 docenas por ende las ventas crecieron.

A nivel nacional se logró encontrar el estudio de Contreras & Díaz (2013) en su tesis titulada "Propuesta de un Modelo de Proceso de Gestión Logística para que una Asociación de Mypes de Calzado de Lima pueda Atender un Pedido de Gran Volumen"; para obtener el Título en Ingeniería Industrial en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Acá concluyó que las teorías aplicados como Mapa de Procesos, Interrelación de Procesos Estratégicos como Gestión de la Calidad, Estandarización de Procesos Productivos, Gestión de Innovación; Procesos Operativos como Gestión de Pedidos, Estandarización del Producto, Planeamiento y Control de Producción; Procesos de Apoyo como Gestión de Residuos, Gestión Logística, Gestión de Mantenimiento, Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, Gestión del Capital Humano y Gestión Financiera; todos estos reportaron que

la cuarta parte de las MYPES de calzado contaron con indicadores logísticos; es decir, el tres cuartas partes restante no fiscalizan sus operaciones logísticas y/o no evidenciaron las déficits y pérdidas de dinero que se producen en la empresa por la falta de aplicación de estas teorías.

Se encontró el estudio de Robles (2020) de la Universidad Mayor de San Marcos para la obtención de su Título en Ingeniería Industrial, con su tesis titulada "Mejora del Sistema de Control de Inventarios y su Influencia en una Empresa de Fabricación de Calzados de Damas." En donde se desarrolló las teorías aplicables como Inventario, Control de Inventarios, Método ABC, Costos. Con ello la mejora del Sistema de Control de Inventarios, donde logró eliminar 183 docenas con 2 pares logrando un ahorro de S/ 25 690.

A nivel local se encontró el estudio realizado por Chirino & Mosqueira (2017) con su tesis "Propuesta de Mejora en las Áreas de Producción y Logística Mediante el Uso de las Herramientas de Ingeniería Industrial para Reducir los Costos Operacionales de la Empresa de Calzado Pretty D'Hans S. A."; para obtener el Título en Ingeniería Industrial en la Universidad Privada del Norte. Concluyó que las teorías aplicadas como la Gestión de Producción, Gestión de Procesos, MRP, Administración de RR. Lograron un impacto positivo en la disminución de los costos operativos.

Y según el estudio realizado por Bazán & Carré (2019) en la Universidad Privada del Norte para la obtención de su Título en Ingeniería Industrial. En su tesis "Propuesta de Mejora en las Áreas de Producción y Logística para Reducir los Costos en la Empresa de Calzado Negocios e Inversiones HGS E.I.R.L.". Concluyó que las teorías aplicadas como el Estudio de Tiempos, Distribución de Planta, Sistemas de Gestión, Indicadores de Producción y Productividad, Gestión de Logística, Clasificación ABC. Obtuvieron una ganancia de S/

17,004.31 y una tasa de retorno de 77.44%, esta inversión se recuperó en 3 años. Entonces las teorías dieron un buen resultado para la empresa.

Por ello para dar soporte, de manera teórico a la presente tesis, se presenta las siguientes bases teóricas que se desarrollarán en este documento.

Estudio de Tiempo

Según Rodríguez et al (2021), el indicador de tiempo es estimado de manera variable al realizar actividades lo cual en su mayoría sirve para trabajar con la mediana o media dependiendo del análisis que se trabaja.

Así Campillay et al (2017), menciona que el toma de tiempo se trabaja mediante la observación de cada actividad con el subtiempo en cada subetapa dando así una valoración adicional a la actividad con parámetros de 0.78 – 0.99, intervalo de confianza de 0.45 – 1.

Ecuación 1 Costos por Productos Defectuosos

$$\text{Costo} = N^{\circ}\text{Docenas defectuosas} * \text{Utilidad} \quad (1)$$

Ecuación 2 Costo por Paradas de Máquina

$$\text{Costo Paradas} = N^{\circ}\text{Paradas} * \text{Tiempo reparación} * \text{Costo} \quad (2)$$

Diagrama Máquina Hombre

Según Quezada et al (2014), un trabajo de diseño e implementación debe ser trabajado mediante en diagrama Máquina Hombre donde se muestran las restricciones y monitoreo que debe realizar el trabajado, este diseño se trabaja de manera escalonada.

Por otro lado Frizera et al (2009), para el diagrama máquina hombre debe diseñarse las mediciones para partir de ello como datos base, este sistema tienda a ser muy avanzado y cambiando según el diseño de trabajo que se aplique al operario en la Máquina Hombre.

MRP

Según Milne (2015), el MRP es un sistema de planificación de materiales requeridos para determinar los pedidos solicitados, el cual busca proyectarse para cumplir las necesidades para así disminuir los costos por inventarios o por falta de material y siempre basándose en la capacidad y disponibilidad de la planta de trabajo.

Así Rivera et al (2014), menciona al MRP como una metodología que requiere conocer la demanda de productos para su abastecimiento.

Además Wang et al (2017), indica que el MRP maneja toda la cadena de suministro mediante un flujo y control de producción.

Kiran (2019), comenta que el MRP planifica los recursos de materiales, mano de obra, la capacidad de equipos y la economía de la empresa.

Ecuación 3 Costo de Ventas Frustradas

$$N^{\circ} \text{ Ventas Frustradas} * \text{Utilidad} \quad (3)$$

Balance de Línea

Según Mendoza et al (2016), en el Balance de Línea primero se tiene que diagnosticar el desbalance que existe y así poder lograr una línea balanceada a partir de operaciones matemáticas, pudiendo así aprovechar el tiempo que se dispone para dichas actividades.

Mientras que Acebes et al (2009), para lograr el balanceo correcto primero se tiene que tomar datos e información para que después se logre la optimizar el proceso mediante la herramienta de Balance de línea.

Ecuación 4 Costo por Retraso de Producción

$$N^{\circ} \text{ Retraso de Producción} * \text{Utilidad} \quad (4)$$

Ecuación 5 Eficiencia de Proceso

$$\% E = \text{Tiempo de Proceso} / (N^{\circ} \text{ Estaciones} * \text{Takt Time}) \quad (5)$$

Ecuación 6 N° Mínimo de Estaciones de Trabajo

$$Nt = (\textit{Tiempo de Proceso}) / (\textit{Takt Time}) \quad (6)$$

EOQ

Según Kumar (2021), muestra que el EOQ busca minimizar costos debido a que este razonamiento matemático enfrenta problemas en producción generados por mala gestión de inventarios en la cantidad económica clásica.

Así Liao (2021), confiesa que el modelo EOQ determina la estrategia de pedido óptimo basada en la demanda; por ello también Godichaud et al (2019), dice que el EOQ es una herramienta que determina tiempo de reorden o cantidad de productos PT. Por otro lado Krommyda et al (2019), comenta que el EOQ estudia a factores en crisis financiera debido a que debe atender a pedidos atrasados de manera parcial.

Por otro lado Oliva et al (2008), manifiesta que las evaluaciones económicas son herramientas para la toma de decisiones. Así como Reveco (2012), manifiestó que los costos tiene que ver con el dinero, y que es como la M.O., materiales, entre otros.

Fórmula del modelo EOQ básico

Ecuación 7 *Costo Total*

$$CT = DC + D/Q S + Q/2 H \quad (7)$$

Ecuación 8 *Cantidad Óptima de Pedido*

$$Q * = \sqrt{(2DS/H)} \quad (8)$$

Ecuación 9 *Nº Esperado de Orden*

$$N = D/(Q *) \quad (9)$$

Ecuación 10 *Tiempo de Orden entre una y otra*

$$L = (\textit{DÍAS DE TRABAJO POR AÑO})/N \quad (10)$$

Ecuación 11 *Punto de Reorden*

$$R = dL \quad (11)$$

Leyenda:

Q = Cantidad de unidades por pedido

D = Demanda de unidades

C = Costo por unidad

S = Costo de ordenar

H = Costo de mantener

d = Demanda diaria promedio

T = Tiempo de entrega o lead time

Producción

Como lo manifiesta Ortiz y Caicedo (2014), la producción se desarrolla mediante un programa que de respuesta operativa para la optimización de la producción sobre un bien o servicio. Además, Villarreal (2021), manifiesta que las pérdidas económicas de producción son generadas por la escasez de herramientas que le genere afrontar dichas crisis.

1.2. Formulación del problema

Ahora, como problema para esta investigación se planteó lo siguiente:

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora de producción según Estudio de Tiempo, MRP y Balance de Línea en los sobrecostos de una Empresa de Calzado, Trujillo, 2021?

1.3. Objetivos

Así como el objetivo general para esta investigación que es el siguiente:

Determinar cuál es el impacto de la propuesta de mejora de producción según Estudio de Tiempo, MRP y Balance de Línea en los sobrecostos de una empresa de Calzado Trujillo, 2021.

Los objetivos específicos para esta investigación que se plantearon son los siguientes:

Analizar las pérdidas económicas en producción y determinar los sobrecostos actuales.

Diseñar la propuesta de mejora según Estudio de Tiempo, MRP y Balance de Línea.

Determinar los sobrecostos en producción después de la propuesta de mejora.

Evaluar económica y financieramente la propuesta de mejora.

1.4. Hipótesis

La hipótesis para esta investigación se planteó de la siguiente manera:

La Propuesta de mejora de producción según Estudio de Tiempo, MRP y Balance de Línea reduce en los sobrecostos de una Empresa de Calzado. Trujillo, 2021.

Para la justificación de esta investigación se planteó lo siguiente:

En esta investigación se muestra que la propuesta de mejora en el área de producción de la empresa de calzado que, utilizando herramientas de Ingeniería como Estudio de Tiempo, MRP y Balance de Línea se logró la reducción de los sobrecostos que se presentaban. Así como Arango et al (2015), que indicó que las herramientas de Ingeniería que utilizó lograron dar paso a oportunidades en la empresa de calzado a nivel tecnológico e innovador para el mercado.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

El tipo de investigación que se desarrolló fue de manera cuantitativa. En este tipo de investigación, se implementó herramientas y modelos matemáticas para medir y calcular el impacto en los resultados que se tiene debido al problema que se presenta, esto ayudó para las proyecciones que se tenía planificado.

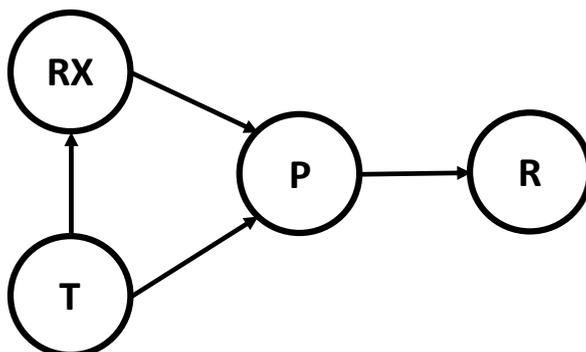
La investigación fue de tipo aplicativo o uso. La investigación al verse aplicado presenta objetivos prácticos y teóricos para su elaboración y aplicación, se aplicaron propuestas prácticas de ingeniería como es métodos y modelos matemáticos para solucionar o resolver problemas específicos o de manera general, lo cual al investigar de manera profunda estos problemas se llega aplicar estos métodos de manera inmediata para su solución óptima.

Esta investigación se ejecutó como un diseño de tipo descriptivo propositivo. El tipo de diseño descriptivo propositivo fue un estudio que acopia información de un ámbito, donde se realizó un dictamen y evaluación para posterior investigación y argumentación de teorías y métodos lo cual nos lleva a una posible solución para el problema que se trabaja. (Tantalena, 2015).

Diseño de Contratación de Hipótesis

Figura 3

Diseño de Contratación de Hipótesis



Donde:

RX : Sobrecostos antes de la mejora. (Variable Fáctica)

T : Estudio de Tiempo, MRP y Balance de Línea. (Variable Temática)

P : Propuesta de mejora en producción. (Variable Propositiva)

R : Sobrecostos después de la mejora

Población.

Todas las operaciones realizadas en las etapas y áreas de Ventas, Compras, Producción y Despachos de una Empresa de Calzado.

Muestra.

Todas las operaciones realizadas en las etapas y áreas de Ventas, Compras, Producción y Despachos de una Empresa de Calzado en el año 2021.

Materiales, Instrumentos y Métodos

Lista de materiales, instrumentos y métodos de recolección de datos:

Tabla 1

Materiales, Instrumentos y Métodos

TÉCNICA	JUSTIFICACIÓN	INSTRUMENTOS	APLICADOS EN
Observación directa.	Permitió observar toda la planta en las actividades, procesos y problemas que presentan.	<ul style="list-style-type: none"> Cuaderno de notas. Cámara fotográfica. Cronómetro digital. 	En área de Producción y Logística.
Entrevista	Permitió obtener mayor información detallada por parte de los colaboradores.	Cuaderno de notas.	En área de Producción y Logística.

Análisis de documentos	Permite obtener información y datos históricos de la empresa.	Microsoft Word y Microsoft Excel.	En área de Producción, Logística y Administrativa.
------------------------	---------------------------------------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------------------------

Observación Directa

Objetivos. Identificar las causas de las variables en el área de producción.

Procedimiento. Realizar una observación general a los procesos de producción de la empresa y análisis de tiempos, en todas las etapas del proceso.

Instrumentos: Cuaderno de notas, cámara fotográfica y cronómetro digital.

Entrevista

Objetivo. Conocer e identificar las causas de los problemas ya encontrados por los colaboradores pero que aún no han sido escuchados y resueltos.

Procedimiento. Consultar al colaborador sobre que problemas encuentra en su área y de ser resuelto que soluciones nos puede traer.

Instrumentos. Cuaderno de notas.

Análisis de documentos

Objetivo. Recolectar datos históricos de la Empresa.

Procedimiento. Revisar los documentos de la Empresa, y separar información que nos apoyará en el estudio.

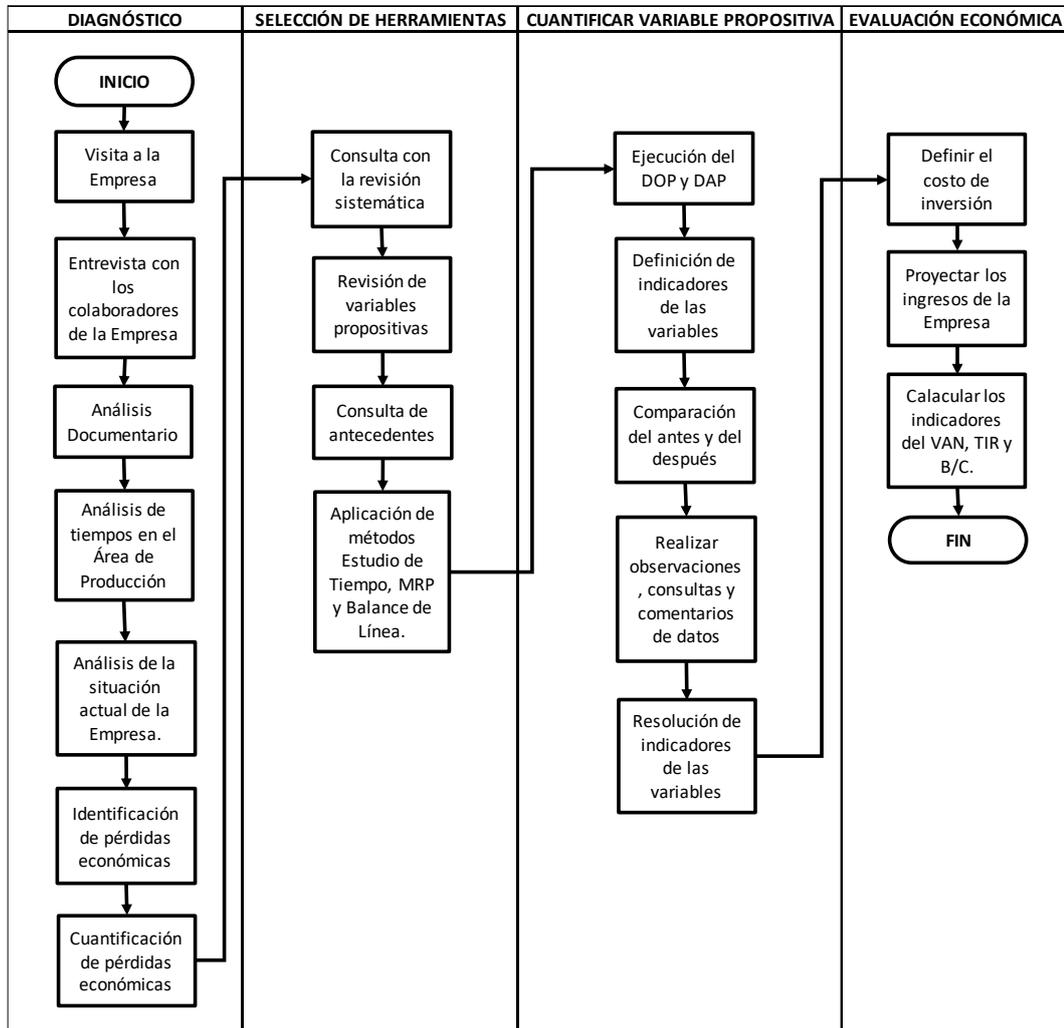
Instrumentos. Microsoft Word y Microsoft Excel.

Se refuerzo con el contenido en el Anexo 1 y Anexo 2.

Procedimiento

Figura 4

Flujograma del procedimiento de trabajo



Para la primera etapa que es el diagnóstico se inició con la visita a la empresa de calzado que está ubicada en el distrito de El Porvenir, provincia de Trujillo, departamento La Libertad; con la finalidad de poder entrevistar a los colaboradores de la empresa, para poder recibir sus comentarios sobre la operatividad en sus puestos de trabajo. Con estos apuntes, se realizó el análisis documentario correspondiente y se inició con la toma de tiempos del área de producción del calzado. Luego, se analizó la situación actual de la empresa, a partir de la información obtenida. Se identifican las pérdidas económicas y se cuantifican todas estas.

Para la segunda etapa es seleccionar las herramientas de solución, se consulta la revisión sistemática ya elaborada para tener en cuenta las investigaciones realizadas en el sector de calzado, esto nos permite enfocarnos en las variables propositivas y mediante los antecedentes podemos proponer las herramientas como el Estudio de Tiempo, MRP y Balance de Línea para la resolución de problemas, tenemos que clasificar los métodos debido a factores de importancia que se nos puede presentar.

Para la tercera etapa realizamos el proceso de cuantificar nuestra variable propositivo; por ello, se desarrolló un DOP y DAP, se debe tener claro el indicador y fórmula para medir cada variable, para ello analizamos el antes y el después de aplicar métodos el cual influye en estos indicadores la observación, comentarios y la consulta de datos que también permiten recolectar la información para determinar el valor establecido para cada indicador.

Para la cuarta y última etapa que nos hace referencia a la evaluación económica, se realiza la definición del costo de la inversión, se consulta y se realiza la proyección de ingresos de la Empresa y poder así obtener los indicadores Beneficio / Costo, VAN y TIR.

Aspectos Éticos

La presente investigación desarrollada es elaborada con información de la empresa de calzado, se trabajó la investigación cuidando la imagen y nombre de la empresa. Por ende, el tesista se compromete a respetar las decisiones de información que se le otorga y la responsabilidad de cuidar y proteger de manera reservada y estricta la imagen y el nombre de la empresa junto a la información que se le es brindada. Además, se ha informado previamente a todo el personal respecto a las actividades que los involucra para obtener su cooperación para el desarrollo de su investigación como tesista.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Ahora se identificaron las pérdidas que tiene la empresa y cuáles son las causas raíz porque lo que le genera sobre costos. Por el sector Máquina, existe pérdida por parada de máquina, debido por la Falta de Mantenimiento Preventivo donde su valor de pérdida anual es S/ 3 000. Por el sector Materiales, existe la pérdida de Incumplimiento de Pedidos debido a una Mala Planificación de Materiales donde su valor de pérdida actual es S/ 3 040. Por el sector Medición, existe la pérdida de Productos No Conforme debido a una Ausencia de Controles de Proceso donde su valor de pérdida anual es S/ 3 840. Por el sector Método de Trabajo, existe la pérdida de Retraso de Producción debido a tener un Proceso No Estandarizado donde su valor de pérdida anual es S/ 2 880. Generando que actualmente en el año 2021, está teniendo un sobre costo de S/ 12 760 por pérdidas en la empresa. Se refuerza la información con el Anexo 3, Anexo 4, Anexo 5, Anexo 6, Anexo 7 y Anexo 8.

Lo cual para enfrentar estas pérdidas generadas se presentan las siguientes herramientas de Ingeniería que para las pérdidas por Falta de Mantenimiento Preventivo y por Ausencia de Controles de Procesos se usó la herramienta de Estudio de Tiempo con Diagrama Máquina Hombre. Para las pérdidas generada por una Mala Planificación de Materiales se usó la herramienta de MRP y por último, para la pérdida por Proceso No Estandarizado se utilizó la herramienta de Balance de Línea. Se refuerza la información con el Anexo 9, Anexo 10, Anexo 11, Anexo 12 y Anexo 13.

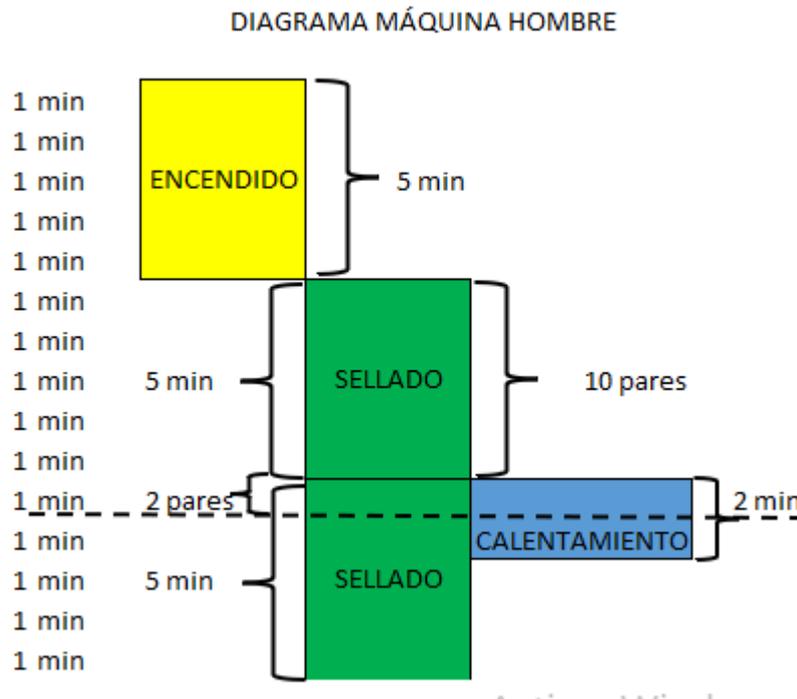
La herramienta de Estudio de Tiempo logró:

Muestra que en un tiempo de 11 minutos se logró sellar 12 pares de plantilla, esto se reflejó mediante una herramienta de Ingeniería como el Diagrama de Máquina Hombre. Se simula que en un tiempo de 45 minutos se logra en todo el diseño de Trabajo, 80 pares

sellados (6 docenas y 8 pares), cumpliendo el mecanismo de máquina de sellado. Se refuerza la información con el Anexo 14 y Anexo 15.

Figura 5

Diagrama Máquina Hombre



Ahora para afrontar las pérdidas por Mala Planificación de Materiales se utilizó la herramienta de Planificación del Requerimiento de Materiales – MRP, se desarrolló primero según el historial de ventas anual, que partió desde el año 2017 hasta el inicio del estudio con ello se realizó el pronóstico de ventas hasta el 2026 que tiene un crecimiento anual del 20% con respecto al año anterior.

Las ventas para el año 2021 fue de 324 docenas, y la proyección para el 2022 de 389 docenas, 2023 de 467 docenas, 2024 de 560 docenas, 2025 de 672 docenas y en el 2026 de 806 docenas. Se refuerza la información con el Anexo 16 y Anexo 17.

Posterior a ello se desarrolló el Plan agregado con la demanda que se espera tener para el año 2022, donde se logró ver que la capacidad de planta no cubrirá la demanda que

se espera tener para el 2022 de 389 docenas debido que la capacidad de producción fue de 384 docenas, además se conoció que el costo de M.O. fue de S/ 36, 480; como tal se desarrolla un Plan Agregado Propuesto que cubre la demanda que se espera tener, contratando a un operario armador adicional para el mes de abril, al simularlo si cumple con la demanda que se espera tener para el 2022 de 392 docenas, teniendo al final del año un inventario de exceso de 3 docenas. Se refuerza la información con el Anexo 18, Anexo 19.

Se continuó con el Plan Maestro de Producción, planificando la producción anual de 392 docenas en una distribución semanal, donde la capacidad de producción desde la semana 1 a la semana 12 fue de 8 docenas por semana, mientras que en la semana 13 a la semana 16 su capacidad de producción fue de 10 docenas por semana, y desde la semana 17 hasta la semana 52 la capacidad de producción fue de 8 docenas por semana, esto atiende a la demanda esperada para el 2022, teniendo un costo de M.O. (Mano de Obra) de S/ 37 240.

Como último punto del MRP fue el Plan de Requerimiento de Materiales, en donde la empresa muestra las cantidades que se requieren para una docena de calzados de bailarinas y así afrontar su causa raíz que fue una mala planificación de materiales y se simuló a la producción que es de 392 docenas cubriendo la demanda para el 2022.

Se observa en la Tabla I, que por una docena de calzado, el costo en materiales e insumos es de S/ 99.47, lo cual si se proyecta a la demanda del 2022, esto tendrá un costo de S/ 38 993.98, los costos de materiales e insumos son base del 2021.

La empresa debe empezar sus operaciones la primera semana del 2022, por ello debe tener materiales disponibles, pero también saber que la empresa emplea solo 2 compras anuales entonces la adquisición de materiales debe ser en la Sem 50 – 21 con una inversión de S/ 3 206.11 para la producción de las primeras 4 semana y la siguiente adquisición de

compra será en la Sem 6 – 22 con una inversión de S/ 35 786.87 aproximadamente para poder producir desde la semana 5 hasta la semana 52. Esta implementación tiene una inversión de S/ 1 788. Se refuerza con el Anexo 20, Anexo 21, Anexo 22 y Anexo 23.

Por último, para las pérdidas generadas por un Proceso No Estandarizado se aplicó la herramienta de Ingeniería de Balance de Línea, donde primeramente se analizó el flujo actual en la empresa de calzado en todas sus operaciones, para ello debemos tener en cuenta los siguientes datos. Se refuerza con el Anexo 24, Anexo 25, Anexo 26 y Anexo 27.

Ahora, la distribución está compuesto antes de la propuesta de la siguiente manera: En el área de corte por 2 operarios (A, B) con un TC de 90 min/operario, en el área de perfilado se cuenta con 2 operarios (C, D) donde su TC es de 320 min/operario, en el área de armado se tiene 4 operarios (E, F, G, H) con un TC de 120 min/operario y por último en el área de alistado se cuenta con 2 operarios (I, J) teniendo un TC de 60 min/operario.

Con ello se tiene un tiempo de proceso de 1580 min.

Se aplicó la ecuación (6) que indica el N° mínimo de estaciones de trabajo:

$$N_t = 4.39 \text{ estaciones} = 5 \text{ estaciones}$$

Se aplicó la ecuación (5) que indica la Eficiencia:

$$E_f = 73.1\%$$

Ahora con el objetivo de balancear su línea de proceso mediante el aumento de la eficiencia de proceso, se plantea lo siguiente en donde se logró lo que se esperaba.

La distribución después de la propuesta está compuesta de la siguiente manera: El área de corte por 2 operarios (A, B) con un TC de 90 min/operario, en el área de perfilado se cuenta con 4 operarios (C, D, E, F) donde su TC es de 160 min/operario, en el área de

armado se tiene 4 operarios (G, H, I, J) con un TC de 120 min/operario y por último en el área de alistado se cuenta con 2 operarios (K, L) teniendo un TC de 60 min/operario.

Con ello se tiene un tiempo de proceso de 1580 min.

Se aplicó la ecuación (5) que indica la Eficiencia:

$$Ef = 87.8\%$$

Se aplicó la ecuación (6) que indica el N° mínimo de estaciones de trabajo:

$$Nt = 4.39 \text{ estaciones} = 5 \text{ estaciones}$$

Para aplicar esta propuesta, se adquiere 2 máquinas perfiladoras para lograr el aumento de la eficiencia, recordar que esta herramienta tiene una inversión de S/ 8, 088.

Entonces para aplicar estas herramientas de Ingeniería como es el Estudio de Tiempo, MRP y Balance de Línea, se requirió de una inversión de S/ 10 692. Logrando generar un sobrecosto después de la propuesta de S/ 0 con un beneficio de S/ 12 760 que se generaba por las pérdidas antes de la propuesta. Se refuerza con el Anexo 28.

Hay que mencionar que, para la aplicación de este conjunto de herramientas, la inversión se financió mediante un préstamo bancario que tendrá la devolución del préstamo desde el año 2022 hasta el año 2026. Mediante el análisis económico y financiero la propuesta es viable, debido a que en el Flujo de Caja Económico presenta un VAN (Valor Actual Neto) de S/ 2 081, un TIR (Tasa Interna de Retorno) de 24.75% y un B/C (Beneficio/Costo) de que por cada S/1 invertido se gana S/ 0.19. Mientras que en el Flujo de Caja Financiera presentó un VAN (Valor Actual Neto) de S/ 16 658, un TIR (Tasa Interna de Retorno) de 27.77% y un B/C (Beneficio/Costo) de que por cada S/ 1 invertido se gana S/ 1.56. Se refuerza la información con el Anexo 29 y Anexo 30.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión

Se planteó como primer objetivo específico analizar las pérdidas económicas en producción y determinar sus sobrecostos actuales en la Empresa de Calzado. Según Villarreal (2021), manifiesta que las pérdidas económicas de producción son generadas por la escasez de herramientas. En la investigación se encontró un sobrecosto de S/ 12 760. En el estudio de Ávila (2017), mediante el desarrollo de herramientas de mejora se encontró un sobre costo de \$ 618.86, esta diferencia se dio por la capacidad de planta que cuentan.

En la investigación se presentó un diseño de mejora mediante el Estudio de Tiempo, MRP y Balance de Línea. Según Rodríguez et al (2021), el Estudio de Tiempo es un indicador de tiempo en las actividades de trabajo. Milne (2015), manifestó que el MRP determina los pedidos solicitados basándose en la capacidad de la planta. Y Mendoza et al (2016), menciona que en el Balance de Línea busca balancear las operaciones minimizando tiempos. Esta implementación presentó una inversión de S/ 10, 692. Chirino & Mosqueira (2017), utilizó herramientas como Estudio de Tiempo, Balance de Línea entre otros, con una inversión de S/ 20, 283. La diferencia entre inversiones es debido al número de herramientas.

Se determinó los sobre costos que se generaron después de la propuesta de mejora. Según Ortiz y Caicedo (2014), la producción es la creación de un bien o servicio. Al implementar estas herramientas genera un sobre costo de S/ 0.00 con un beneficio de ahorro del 7.72%. Por ello, Bazán & Carré (2019) al implementar herramientas logró reducir un sobre costo a S/ 2 842 con un beneficio de ahorro del 35 %. Se identifica que implementarlo estas herramientas logran un beneficio de ahorro, logrando así disminuir los sobrecostos.

La evaluación económica y financiera de la propuesta. Oliva et al (2008), manifestó que esto da paso para la toma de decisiones. En este proyecto la Caja Económica y Financiera del proyecto es viable por que su VAN, TIR y B/C son positivos. Álvarez (2018) indica que sus indicadores son positivos, dando así que es viable en ambos proyectos.

Se determinó el impacto de la propuesta de mejora de producción según Estudio de Tiempo, MRP y Balance de Línea en los sobre costos de la Empresa de Calzado. Trujillo, 2021. Ortiz y Caicedo (2014), manifiesta que la producción crea un bien o servicio. Reveco (2012), indica que los costos influyen en M.O., materiales, etc. Las herramientas plasmadas muestran una reducción de los sobre costos que le generaba. Chirino & Mosqueira (2017), manifiesta que las herramientas lograron la reducción de los sobre costos de la empresa. Por ende, estas herramientas son confiables para la reducción de los sobre costos de la empresa.

Conclusiones

Se generó una propuesta de mejora donde se logró hallazgos positivos logrando disminuir los sobre costos que presentaba la empresa.

El diagnóstico de la empresa reflejó pérdidas económicas y sobre costos, por ello se adoptó medidas urgentes para afrontarlo mediante herramientas de Ingeniería Industrial.

Mediante la propuesta de mejora con herramientas de Ingeniería se lograron impactos positivos para la disminución de los sobre costos que presentaba la empresa.

Los sobre costos generados después de la mejora eran de S/ 0.00 con un beneficio del 7.72% y un ahorro del S/ 12 760, por ello fue positivo la mejora que se desarrolló.

La evaluación económica y financiera mediante los indicadores de VAN, TIR y B/C son positivo, por lo que adoptar este mecanismo es viable por los resultados obtenidos.

REFERENCIAS

Acebes et al (2009). Análisis en línea del estado energético de plantas azucareras. Sciencedirect. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S1697-7912\(09\)70266-3](https://doi.org/10.1016/S1697-7912(09)70266-3)

Álvarez, D. C. V., & González, H. D. Z. (2007). Competitividad sectorial internacional Caso: Sector del cuero y del calzado. Redalyc. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=265420385004>

APICCAPS (2020). World Footwear Business Conditions Survey. APICCAPS. Recuperado de <https://componentescalzado.com/wp-content/uploads/2020/04/Informe-World-Foowear-es-2.pdf>

Arango et al (2015). Implementación de herramientas para el diagnóstico de innovación en una empresa del sector calzado en Colombia. Sciencedirect. Recuperado de <https://doi.org/10.11606/rai.v12i3.100946>

Arteaga, L. M. Á. (2018). Plan De Negocio Para La Creación De Una Empresa De Producción Y Comercialización De Calzado Sobre Medida Para Dama. Universidad Católica de Colombia. Recuperado de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22608/1/Plan%20de%20negocio%20para%20la%20creaci%C3%B3n%20de%20una%20empresa%20de%20producci%C3%B3n%20y%20comercializaci%C3%B3n%20de%20calzado%20sobre.pdf>

Bazán J. y Carré M. (2019). Propuesta De Mejora En Las Áreas De Producción Y Logística Para Reducir Los Costos En La Empresa De Calzado Negocios E Inversiones HGS E.I.R.L. Universidad Privada del Norte. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/21993/Baz%c3%a1n%20Dionicio%20Jean%20Carlos%20-%20Carr%c3%a9%20Montero%20Mary%20Carmen.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

Campillay et al (2017). Reproducibilidad de los tiempos de ejecución de la prueba de Timed Up and Go, medidos con acelerómetros de smartphones en personas mayores residentes en la comunidad. Sciencedirect. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.regg.2017.02.009>

Chirinos, M. y Mosqueira, D. (2017). Propuesta De Mejora En Las Áreas De Producción Y Logística Mediante El Uso De Las Herramientas De Ingeniería Industrial Para Reducir Los Costos Operacionales De La Empresa De Calzado Pretty D'Hans S.A. Universidad Privada del Norte. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/11562/Chirinos%20Razuri%2c%20Maria%20de%20Fatima%20e2%80%93%20Mosqueira%20Chirinos%2c%20Diana%20Carolina.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Ciencias Holguín, (2020). La gestión logística de almacenes en el desarrollo de los operadores logísticos. Centro de Información y Gestión Tecnológica de Holguín. Recuperado de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1815/181562407005/181562407005.pdf>

Frizzera et al (2009). Estudio y Caracterización de la Cinemática de los Pies en Marcha Asistida con andadores. Sciencedirect. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S1697-7912\(09\)70110-4](https://doi.org/10.1016/S1697-7912(09)70110-4)

Godichaud et al (2019). Modelos EOQ con desabastecimientos para sistemas de desmontaje. Sciencedirect. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.11.442>

INEI (2021). Producción Nacional. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Recuperado de https://www.inei.gov.pe/media/principales_indicadores/05-informe-tecnico-produccion-nacional-mar-2021.pdf

Kiran (2019). Capítulo 31 - Planificación de recursos de fabricación (MRP II). Sciencedirect. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-818364-9.00031-7>

Krommyda et al (2019). Un modelo EOQ unificado con restricciones financieras y tolerancia del mercado. Sciencedirect. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.apm.2018.08.002>

Kumar (2021). Resolver un modelo EOQ bajo razonamiento difuso. Sciencedirect. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106892>

Liao (2021). Modelo EOQ de sostenibilidad ambiental para la cadena de suministro de circuito cerrado en condiciones de incertidumbre del mercado: un estudio de caso de reacondicionamiento de impresoras. Sciencedirect. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106525>

Mendoza et al (2016). Balanceo Automático de un Sistema Rotor-Cojinete: Identificador Algebraico en Línea del Desbalance Para un Sistema Rotodinámico. Scimedirect. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.riai.2016.03.004>

Milne et al (2015). Optimización de los plazos de entrega planificados para mejorar el rendimiento de los sistemas MRP. Scimedirect. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.05.013>

Oliva et al (2008). Evaluación económica y toma de decisiones en salud. El papel de la evaluación económica en la adopción y la difusión de tecnologías sanitarias. Informe SESPAS 2008. Scimedirect. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S0213-9111\(08\)76085-0](https://doi.org/10.1016/S0213-9111(08)76085-0)

Ortiz y Caicedo. (2014). Programación óptima de la producción en una pequeña empresa de calzado – en Colombia. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360433597002>

Ortiz, Y. J. A. (2017). Modelo Y Metodología Que Identifica Los Costos De Producción Y Costos Logísticos: Caso Empresa De Calzado De La Ciudad De Santiago De Cali. Universidad Autónoma de Occidente. Recuperado de <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/9661/T07329.pdf;jsessionid=C8ECF2AAD3EDD28EAB1837B6CBD8CF17?sequence=1>

Quezada et al (2014). Diseño e implementación de un sistema de control y monitoreo basado en HMI-PLC para un pozo de agua potable. Scimedirect. Recuperado de [https://doi.org/10.1016/S1405-7743\(15\)30005-6](https://doi.org/10.1016/S1405-7743(15)30005-6)

Reveco et al (2012). Impacto de Dos Métodos Alternativos de Asignación de Cotos Indirectos Estructurales de Hospitales Públicos Chilenos en el Costo Final de Producción de Servicios Sanitarios. Scimedirect. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.vhri.2012.09.010>

Ríos, J. F. C., & Martino, V. A. D. (2013). Propuesta De Un Modelo De Proceso De Gestión Logística Para Que Una Asociación De Mypes De Calzado De Lima Pueda Atender Un Pedido De Gran Volumen. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Recuperado de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/592731/D%c3%adaz%20-%20Contreras.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Rivera, et al. (2014). Diseño e implementación del sistema MRP en las pymes. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/816/81640856006.pdf>

Robles, R. (2020). Mejora del sistema de control de inventarios y su influencia en una empresa de fabricación de calzados de damas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Recuperado de https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/11669/Robles_cr.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rodríguez et al (2021). La Medición de la dependencia a partir del tiempo de Cuidado y del baremo de dependencia de valoración. Sciencedirect. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.regg.2020.06.006>

Sociedad Nacional de Industrias (2020). La Industria Es El Sector Que Más Aportó A La Recaudación Fiscal Por Séptimo Año Consecutivo. Sociedad Nacional de Industrias. Recuperado el <https://sni.org.pe/sni-la-industria-sector-mas-aporto-la-recaudacion-fiscal-septimo-ano-consecutivo/>

Suñé A., et al. (2016). Programación Lineal: Métodos Cuantitativos Para La Toma De Decisiones. Universidad Politécnica de Catalunya. Recuperado de https://books.google.com.pe/books/about/Programaci%C3%B3n_lineal.html?id=YyPBDA_AAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false

Tantaleán (2018). El Alcance De Las Investigaciones Jurídicas. AVANCES. Recuperado de http://mail.upagu.edu.pe/files_ojs/journals/6/articles/133/submission/copyedit/133-13-458-1-9-20151124.pdf

Villarreal (2021). Propuesta De Mejora Del Proceso De Producción De Sacos De Polipropileno Para La Disminución De Pérdidas Económicas En La Empresa Procode Sac. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Recuperado de https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/3835/1/TL_VillarrealDominguezEdgarAlexander.pdf

ANEXOS

Anexo N° 1

Matriz de Consistencia

PROBLEMA	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	VARIABLES
¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora de producción según Estudio de Tiempo, MRP y Balance de Línea en los sobrecostos de una Empresa de Calzado? Trujillo, 2021?	La Propuesta de mejora de producción según Estudio de Tiempo, MRP y Balance de Línea reduce en los sobrecostos de una Empresa de Calzado. Trujillo, 2021.	General	
		Determinar cuál es el impacto de la propuesta de mejora de producción según Estudio de Tiempo, MRP y Balance de Línea en los sobrecostos de una Empresa de Calzado. Trujillo, 2021	VI: Producción
		Específicos	
		· Analizar las pérdidas económicas en producción y determinar los sobrecostos actuales.	
		· Diseñar la propuesta de mejora según Estudio de Tiempo, MRP y Balance de Línea.	VD: Sobrecostos
		· Determinar los sobrecostos en producción después de la propuesta de mejora.	
		· Evaluar económica y financieramente la propuesta de mejora	

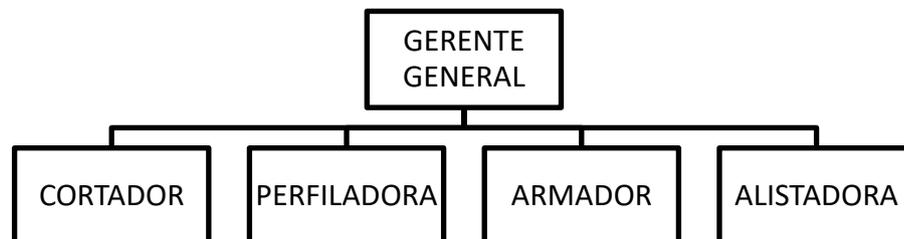
Anexo N° 2

Matriz Operacional

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	HERRAMIENTAS	INDICADORES	FÓRMULA
VI: Gestión de Producción	Según RAE, el ámbito de producción es la acción de producir y la suma de productos de la industria.	La Gestión de la Producción se mide mediante indicadores de desempeño y productividad. (Siteware, 2020).	Planificación de Producción:	MRP	Costo por Ventas Frustradas	$N^{\circ} \text{ Ventas Frustradas} * \text{Utilidad}$
			* Demanda	Balance de Línea	Costo por Retraso de Producción	$N^{\circ} \text{ Retraso de Producción} * \text{Utilidad}$
			* Costo reactivo / sobrecosto	Estudio de Tiempos	Eficiencia del Proceso	$\% E = \text{Tiempo de Proceso} / (N^{\circ} \text{ Estaciones} * \text{Takt Time})$
			* Producto defectuoso		N° Mínimo de Estaciones de Trabajo	$Nt = (\text{Tiempo de Proceso}) / (\text{Takt Time})$
VD: Sobrecostos	Según Oxford Languages, el ámbito de sobrecostos es la cantidad de dinero que sobrepasa el costo inicial de una cosa.	Según (Delgado R., 2019), es un incremento de costo del presupuesto, es un costo inesperado que se incurre por sobre una cantidad presupuestada	Planificación con respecto de Sobrecostos	EOQ	Costo por Productos Defectuosos	$N^{\circ} \text{ Docenas Defectuosas} * \text{Utilidad}$
			* Tiempo ciclo	Punto de reorden	Costo por Paradas de Máquina	$N^{\circ} \text{ Paradas} * \text{Tiemp. Reparación} * \text{Costo Reparación}$
					Cantidad optima de unidades por pedido	$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$
					N° Esperado de Orden	$N = \frac{D}{Q^*}$
					Costo Total	$CT = DC + \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H$

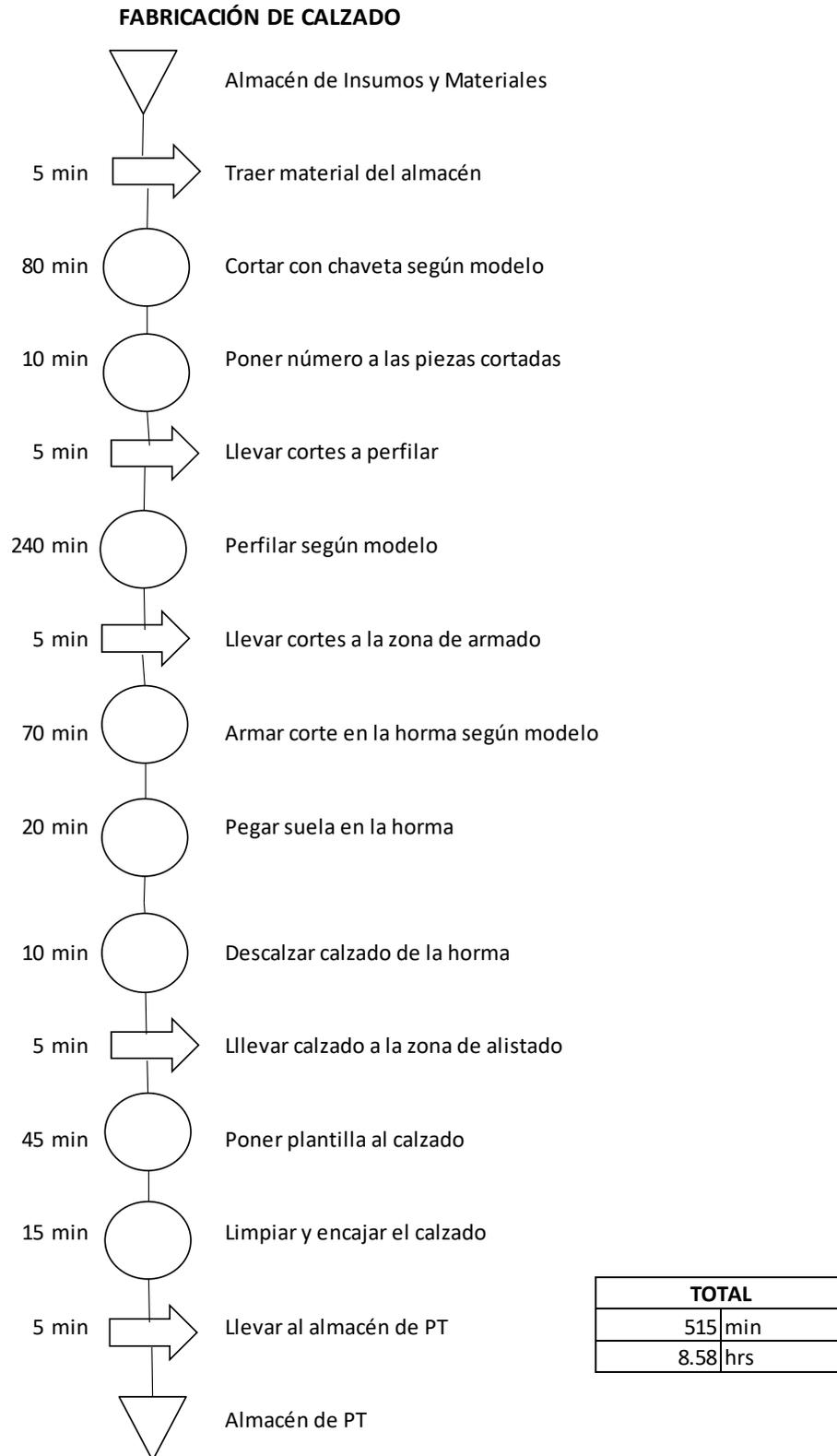
Anexo N° 3

Organigrama de la Empresa



Anexo N° 4

Diagrama de Operaciones de Proceso – DOP



Anexo N° 5

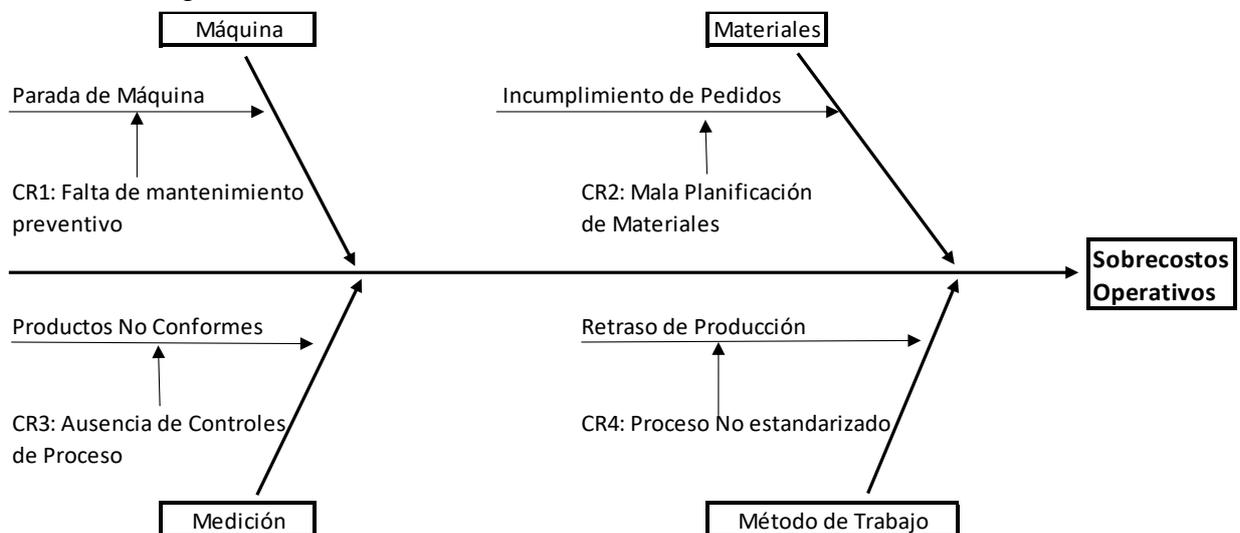
Diagrama de Análisis de Proceso

Datos Generales						Resumen									
						Actividades	Proceso Actual		Proceso Propuesto		Diferencia				
							N°	Tiempo	Distancia	N°	Tiempo	Distancia	N°	Tiempo	Distancia
Empresa:	Empresa de Calzado					Operación	8	490 min	0 mtrs.	8	490 min	0 mtrs.	0	0 min	0 mtrs.
Departamento:	Producción					Transporte	5	25 min	15 mtrs.	5	25 min	15 mtrs.	0	0 min	0 mtrs.
Proceso:	Fabricación de Calzado					Inspección	0	0 min	0 mtrs.	0	0 min	0 mtrs.	0	0 min	0 mtrs.
Elaborado:	Lander Requena F.					Demora	0	0 min	0 mtrs.	0	0 min	0 mtrs.	0	0 min	0 mtrs.
Fecha:	3/09/2021					Almacenaje	2	0 min	0 mtrs.	2	0 min	0 mtrs.	0	0 min	0 mtrs.
Muestra:	1 Docena Balerina Niña					Observaciones: * Todos los traslados son manuales. * El diseño está basado al Tiempo de ciclo en cada área de trabajo.									
Revisión:															

Actividad						Diagrama de Proceso Actual		Observaciones
No	Oper.	Trans.	Ins.	Demor.	Alm.	Tiempo (min.)	Distancia (mtrs.)	
1	○	→	□	□	▽			Almacenamiento de materiales
2	○	→	□	□	▽	5	3	Transporte de almacen de materiales a la zona de corte
3	○	→	□	□	▽	80		Cortar en piezas según modelo
4	○	→	□	□	▽	10		Enumerar piezas cortadas
5	○	→	□	□	▽	5	3	Transporte de zona de corte a zona de perfilado
6	○	→	□	□	▽	240		Perfilado según modelo
7	○	→	□	□	▽	5	3	Transporte de zona de perfilado a zona de armado
8	○	→	□	□	▽	70		Armado de los cortes según modelo
9	○	→	□	□	▽	20		Pegado de suela
10	○	→	□	□	▽	10		Descalzar el calzado de su horma
11	○	→	□	□	▽	5	3	Transporte de zona de armado a zona de alistado
12	○	→	□	□	▽	45		Colocación de plantilla en el calzado
13	○	→	□	□	▽	15		Limpiado y encajado de calzado
14	○	→	□	□	▽	5	3	Transporte de zona de alistado al almacén de PT.
15	○	→	□	□	▽			Almacén de PT.
	8	5	0	0	2	515		

Anexo N° 6

Diagrama de Isikawa



Anexo N° 7

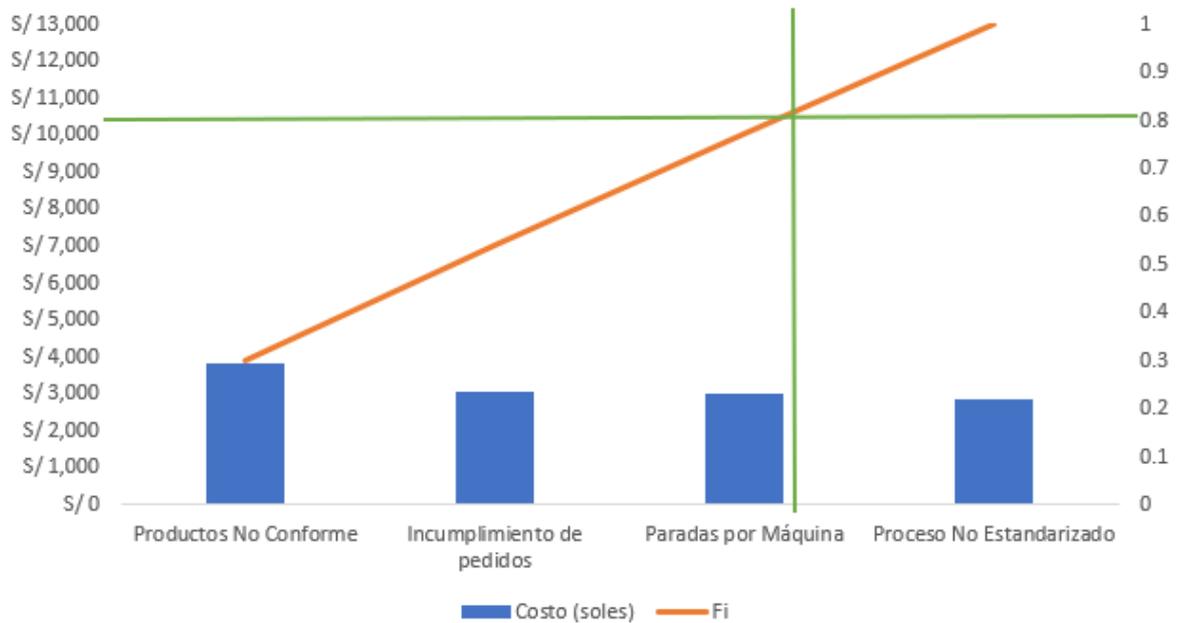
Indicadores de Causa Raíz

N° Causa Raíz	Pérdida	Causa Raíz	Indicador	Fórmula	Valor Actual	Pérdida Actual	Valor Meta	Pérdida Mejorada	Beneficio	Herramientas de Mejora
CR1	Demoras por parada de Máquina	Falta de mantenimiento preventivo	Costos por paradas de máquina	= Número de Paradas * Tiempo de Reparación por parada * Costo de Reparación de Tercero	3.19%	S/ 3,000	0.00%	S/ 0	S/ 3,000	Estudio de Tiempos
CR2	Lucro cesante por incumplimiento de pedidos	Mala planificación de materiales	Costos Ventas frustradas por falta de materiales	= Número de Ventas frustradas * Utilidad	3.23%	S/ 3,040	0.00%	S/ 0	S/ 3,040	MRP
CR3	Reprocesos por productos no conforme	Ausencia de controles de proceso	Costos por productos defectuosos	= Número de docenas defectuosos * Utilidad	4.08%	S/ 3,840	0.00%	S/ 0	S/ 3,840	Estudio de Tiempos
CR4	Lucro cesante por Retraso de Producción	Proceso NO estandarizado	Costos por retrasos de producción	= Número de Retrasos de Producción (docena) * Utilidad	3.06%	S/ 2,880	0.00%	S/ 0	S/ 2,880	Balance de Línea

Anexo N° 8

Priorización de Pérdidas Económicas

Efecto	Costo (soles)	fi	Fi
Productos No Conforme	S/ 3,840	0.30094044	0.30094044
Incumplimiento de pedidos	S/ 3,040	0.23824451	0.53918495
Paradas por Máquina	S/ 3,000	0.23510972	0.77429467
Proceso No Estandarizado	S/ 2,880	0.22570533	1
Total	S/ 12,760		



Anexo N° 9

Monetización de Pérdidas Económicas de Paradas de Máquina

DATOS (HR.)

Costo de Reparación por
tercero * hora S/.10.00
Tiempo de Reparación
por parada 1.25

AÑO	MES	N° Paradas	Tiempo de Reparación por parada	Costo de Reparación por tercero * hora	Costo Total
2020	Setiembre	2	2.5	S/ 10	S/ 50
	Octubre	4	5	S/ 10	S/ 200
	Noviembre	8	10	S/ 10	S/ 800
	Diciembre	4	5	S/ 10	S/ 200
2021	Enero	2	2.5	S/ 10	S/ 50
	Febrero	2	2.5	S/ 10	S/ 50
	Marzo	4	5	S/ 10	S/ 200
	Abril	8	10	S/ 10	S/ 800
	Mayo	4	5	S/ 10	S/ 200
	Junio	4	5	S/ 10	S/ 200
	Julio	4	5	S/ 10	S/ 200
	Agosto	2	2.5	S/ 10	S/ 50
TOTAL		48	60		S/ 3,000

Anexo N° 10

Monetización de Pérdidas Económicas por Incumplimiento de Pedidos

DATOS (Docena)

Utilidad por Docena		S/.40.00		
AÑO	MES	N° Ventas Frustradas	Utilidad	Costo Total
2020	Setiembre	2	S/ 40	S/ 80
	Octubre	4	S/ 40	S/ 160
	Noviembre	16	S/ 40	S/ 640
	Diciembre	8	S/ 40	S/ 320
2021	Enero	2	S/ 40	S/ 80
	Febrero	2	S/ 40	S/ 80
	Marzo	4	S/ 40	S/ 160
	Abril	16	S/ 40	S/ 640
	Mayo	8	S/ 40	S/ 320
	Junio	4	S/ 40	S/ 160
	Julio	8	S/ 40	S/ 320
	Agosto	2	S/ 40	S/ 80
TOTAL		76		S/ 3,040

Anexo N° 11

Monetización por Pérdidas Económicas de Productos No Conforme

DATOS (HR.)

Utilidad por docena S/.40.00

AÑO	MES	N° Docenas Defectuosos	Utilidad	Costo Total
2020	Setiembre	4	S/ 40	S/ 160

2021	Octubre	8	S/ 40	S/ 320
	Noviembre	16	S/ 40	S/ 640
	Diciembre	8	S/ 40	S/ 320
	Enero	4	S/ 40	S/ 160
	Febrero	4	S/ 40	S/ 160
	Marzo	8	S/ 40	S/ 320
	Abril	16	S/ 40	S/ 640
	Mayo	8	S/ 40	S/ 320
	Junio	8	S/ 40	S/ 320
	Julio	8	S/ 40	S/ 320
	Agosto	4	S/ 40	S/ 160
	TOTAL		96	

Anexo N° 12

Monetización de Pérdidas Económicas de Retraso de Producción

DATOS (Docena)

Utilidad por docena S/.40.00

AÑO	MES	N° Retrasos de Producción	Utilidad	Costo Total
2020	Setiembre	4	S/ 40	S/ 160
	Octubre	4	S/ 40	S/ 160
	Noviembre	12	S/ 40	S/ 480
	Diciembre	8	S/ 40	S/ 320
2021	Enero	4	S/ 40	S/ 160
	Febrero	4	S/ 40	S/ 160
	Marzo	4	S/ 40	S/ 160
	Abril	12	S/ 40	S/ 480

Mayo	8	S/ 40	S/ 320
Junio	4	S/ 40	S/ 160
Julio	4	S/ 40	S/ 160
Agosto	4	S/ 40	S/ 160
TOTAL	72		S/ 2,880

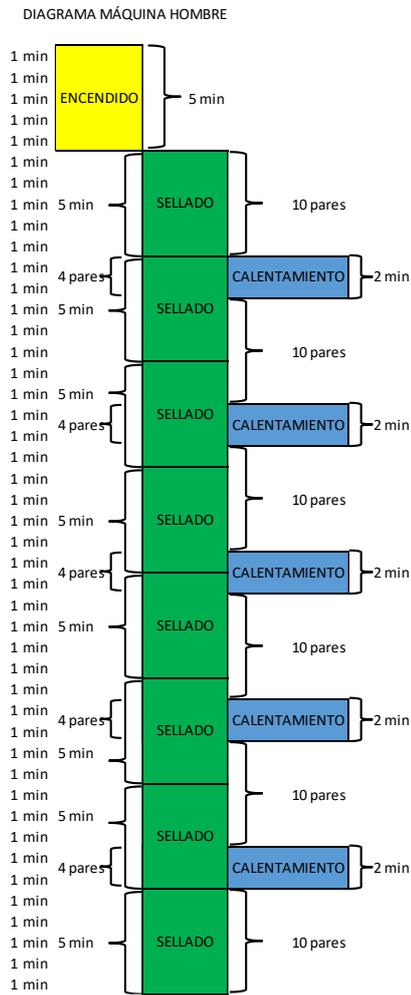
Anexo N° 13

Análisis Estadístico

Causa Raíz	Media	Desv.E estándar	SE	IE	p.	Cuartil			
						5%	0%	5%	00%
Falta de mantenimiento preventivo	.64	.75			0.38	.00	.00	.00	.00
Mala Planificación de Materiales	.45	.30			0.16	.00	.00	.00	6.00
Ausencia de Controles de Procesos	.27	.50			0.19	.00	.00	.00	6.00
Proceso No Estandarizado	.45	.70			0.25	.00	.00	.00	2.00

Anexo N° 14

Diagrama de Máquina de Hombre Propuesto Similado



Anexo N° 15

Inversión – Estudio de Tiempo

Implementación	S/
Cronómetro	S/ 40
Documentos (Utilería)	S/ 576
Servicio de Tercero Anual	S/ 200
Total	S/ 816

Anexo N° 16

Ventas Actuales

MES	2017	2018	2019	2020	2021
-----	------	------	------	------	------

ENERO	20	22	26	34	25
FEBRERO	20	22	26	34	25
MARZO	20	22	26	0	25
ABRIL	25	28	33	0	31
MAYO	23	25	30	0	29
JUNIO	20	22	26	0	25
JULIO	23	25	30	6	29
AGOSTO	20	22	26	4	25
SETIEMBRE	20	22	26	4	25
OCTUBRE	20	22	26	5	25
NOVIEMBRE	25	28	33	40	31
DICIEMBRE	23	25	30	24	29
TOTAL (DOCENAS)	259	285	342	152	324

Anexo N° 17

Ventas Proyectadas

Mes	2022	2023	2024	2025	2026
ENERO	30	36	43	52	62
FEBRERO	30	36	43	52	62
MARZO	30	36	43	52	62
ABRIL	37	45	54	64	77
MAYO	35	42	50	60	72
JUNIO	30	36	43	52	62
JULIO	35	42	50	60	72
AGOSTO	30	36	43	52	62
SETIEMBRE	30	36	43	52	62
OCTUBRE	30	36	43	52	62

NOVIEMBRE	37	45	54	64	77
DICIEMBRE	35	42	50	60	72
TOTAL (DOCENAS)	389	467	560	672	806

Anexo N° 18

Datos Plan Agregado

DATOS	ÁREA				Total
	CORTE	PERFILAD O	ARMAD O	ALISTAD O	
CONTRATO (S/. / DOC.)	10	35	40	10	S/ 95
PERSONAL		2	2	4	2
					10
CAP. SEMANAL X PERSONA (DOC.)	16.0	6.0	8.0	24.0	
HORAS JORNAL		8	8	8	8
Hrs. LABORABLES (DOC.)		3	8	6	2
COSTOS M.O.	S/ 3,840	S/ 13,440	S/ 15,360	S/ 3,840	S/ 36,480
% DE PARTICIPACIÓN	10.5%	36.8%	42.1%	10.5%	100.0%

Anexo N° 19

Datos del Plan Agregado Propuesto

DATOS	ÁREA				
	CORTE	PERFILADO	ARMADO	O	TOTAL
CONTRATO (S./ / DOC.)	S/ 10	S/ 35	S/ 40	S/ 10	S/ 95
PERSONAL	2	2	4	2	10
ADICIONAL	0	0	1	0	1
COSTOS	S/ 3,920	S/ 13,720	S/ 15,680	S/ 3,920	S/ 37,240
% PARTICIPACIÓN	10.53%	36.84%	42.11%	10.53%	100.00%

Anexo N° 20

Materiales – Cantidad

Materiales	Presentación		Docena		Requerimiento 2022	
	Cantidad	Unidades	Cantidad	Unidades	Cantidad	Unidades
Bencina	1	litro	0.03	litro	12	litro
Cajas	1	docenas	1	docenas	392	docenas
Celasti	50	mtr2.	0.15	mtr2.	59	mtr2.
Cemento	17	litro	0.27	litro	106	litro
Chinches	450	gr.	4.00	gr.	1568	gr.
Cintillo	200	mtr.	40.00	mtr.	15680	mtr.
Etiqueta	1	docena	1	docena	392	docena
Falsa	75	mtr2.	0.30	mtr2.	118	mtr2.
Hebillas	1	docena	1	docena	392	docena
Hilo	120	gr.	24.00	gr.	9408	gr.
Pegamento	17	litro	0.61	litro	239	litro
Plantas	1	docena	1	docena	392	docena
Polibadana	50	mtr2.	1.25	mtr2.	490	mtr2.
Sintético	1	mtr.	1.00	mtr.	392	mtr.
Terolán	3.7	kg.	0.14	kg.	55	kg.

Anexo N° 21

Materiales – Costo

Materiales	Presentación		Docena		Requerimiento 2022	
	Costo	Unidad	Costo	Unidad	Costo	Unidad
Bencina	S/ 3.60	litro	S/ 0.11	litro	S/ 42.34	litro
Cajas	S/ 8.50	docenas	S/ 8.50	docenas	S/ 3,332.00	docenas
Celasti	S/ 5.00	mtr2.	S/ 0.75	mtr2.	S/ 294.00	mtr2.
Cemento	S/ 14.70	litro	S/ 3.97	litro	S/ 1,555.85	litro
Chinches	S/ 0.03	gr.	S/ 0.11	gr.	S/ 41.81	gr.
Cintillo	S/ 0.05	mtr.	S/ 2.00	mtr.	S/ 784.00	mtr.
Etiqueta	S/ 1.50	docena	S/ 1.50	docena	S/ 588.00	docena
Falsa	S/ 0.29	mtr2.	S/ 0.09	mtr2.	S/ 34.50	mtr2.
Hebillas	S/ 3.25	docena	S/ 3.25	docena	S/ 1,274.00	docena
Hilo	S/ 0.06	gr.	S/ 1.50	gr.	S/ 588.00	gr.
Pegamento	S/ 9.40	litro	S/ 5.73	litro	S/ 2,247.73	litro
Plantas	S/ 18.00	docena	S/ 18.00	docena	S/ 7,056.00	docena
Polibadana	S/ 15.00	mtr2.	S/ 18.75	mtr2.	S/ 7,350.00	mtr2.
Sintético	S/ 32.00	mtr.	S/ 32.00	mtr.	S/ 12,544.00	mtr.
Terolán	S/ 22.97	kg.	S/ 3.22	kg.	S/ 1,260.76	kg.
	S/ 134.36		S/ 99.47		S/ 38,992.98	

Anexo N° 22

Programa de Compras para la proyección de la demanda 2022

Materiales	Requerimiento 2022				Programación de Compras						
	Cantidad	Unidades	Costo	Semana	Cantidad	Unidad	Costo	Semana	Cantidad	Unidad	Costo
Bencina	12	litro	S/ 42.34	Sem 50 -21	1	litro	S/ 3.60	Sem 6 -22	11	litro	S/ 38.74
Cajas	392	docenas	S/ 3,332.00	Sem 50 -21	32	docenas	S/ 272.00	Sem 6 -22	360	docenas	S/ 3,060.00
Celasti	59	mtr2.	S/ 294.00	Sem 50 -21	5	mtr2.	S/ 25.00	Sem 6 -22	54	mtr2.	S/ 269.00
Cemento	106	litro	S/ 1,555.85	Sem 50 -21	9	litro	S/ 132.30	Sem 6 -22	97	litro	S/ 1,423.55
Chinches	1568	gr.	S/ 41.81	Sem 50 -21	128	gr.	S/ 3.41	Sem 6 -22	1440	gr.	S/ 38.40
Cintillo	15680	mtr.	S/ 784.00	Sem 50 -21	1280	mtr.	S/ 64.00	Sem 6 -22	14400	mtr.	S/ 720.00

Etiqueta	392	doce	S/ 588.00	Sem 50 -21	32	doce	S/ 48.00	Sem 6 -22	360	doce	S/ 540.00
Falsa	118	mtr2.	S/ 34.50	Sem 50 -21	10	mtr2 .	S/ 2.93	Sem 6 -22	108	mtr2 .	S/ 31.56
Hebillas	392	doce	S/ 1,274.00	Sem 50 -21	32	doce	S/ 104.00	Sem 6 -22	360	doce	S/ 1,170.00
Hilo	9408	gr.	S/ 588.00	Sem 50 -21	768	gr.	S/ 48.00	Sem 6 -22	8640	gr.	S/ 540.00
Pegamento	239	litro	S/ 2,247.73	Sem 50 -21	20	litro	S/ 188.00	Sem 6 -22	219	litro	S/ 2,059.73
Plantas	392	doce	S/ 7,056.00	Sem 50 -21	32	doce	S/ 576.00	Sem 6 -22	360	doce	S/ 6,480.00
Polibadana	490	mtr2.	S/ 7,350.00	Sem 50 -21	40	mtr2 .	S/ 600.00	Sem 6 -22	450	mtr2 .	S/ 6,750.00
Sintético	392	mtr.	S/ 12,544.00	Sem 50 -21	32	mtr.	S/ 1,024.00	Sem 6 -22	360	mtr.	S/ 11,520.00
Terolán	55	kg.	S/ 1,260.76	Sem 50 -21	5	kg.	S/ 114.86	Sem 6 -22	50	kg.	S/ 1,145.89
			S/ 38,992.				S/ 3,206.				S/ 35,786.
Total			98				11				87

Anexo N° 23

Inversión – MRP

Implementación	S/
Laptop	S/ 1,500
Documentación	S/ 288
Total	S/ 1,788

Anexo N° 24

Tack Time

Tiempo

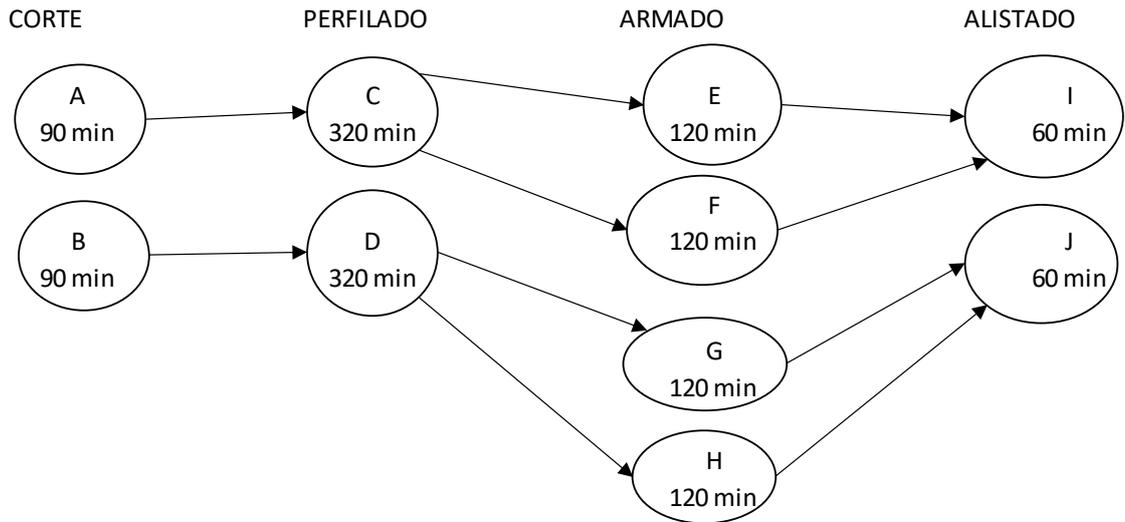
Disponible

Días Laborables	6	Días
Jornal diaria	8	Hrs.
Total Semanal	48	Hrs. / Sem
Total Semanal	2880	Min

Demanda
Semanal 8 Docenas
Takt Time 360 Min / Docena

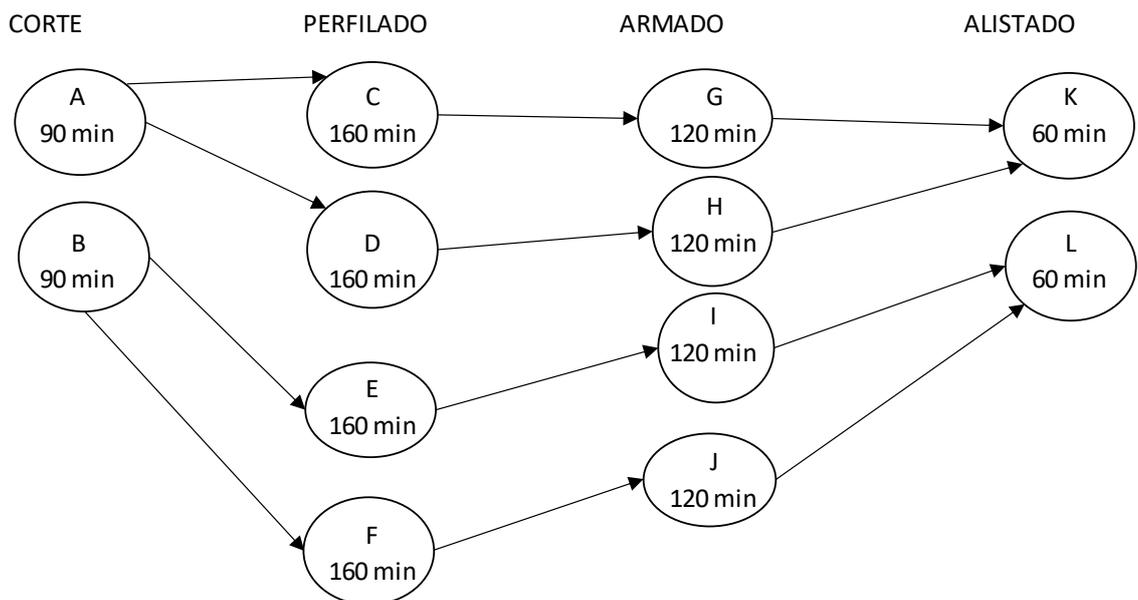
Anexo N° 25

Balace de Línea Actual



Anexo N° 26

Balace de Línea Propuesta



Anexo N° 27

Inversión – Balance de Línea Propuesta

Máquina	2	unidades
Compra de Máquina Perfiladora	\$ 1000	dólares
TC	3.9	
Costo de Adquisición	S/ 7,800	
Documentos	S/ 288	
Total	S/ 8,088	

Anexo N° 28

Inversión de las Herramientas de Ingeniería

Herramientas	S/
Estudio de Tiempos	S/ 816
MRP	S/ 1,788
Balance de Línea	S/ 8,088
TOTAL	S/ 10,692

Anexo N° 29

Evaluación de Caja Económica

	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Utilidad Neta	-S/ 1,772	S/ 42	S/ 2,220	S/ 5,365	S/ 8,074	S/ 11,858
Depreciación	-S/ 1,248	-S/ 1,248	-S/ 1,248	-S/ 1,248	-S/ 1,248	-S/ 1,248
Inversión						
Activo	-S/ 10,692					S/ 16,934
Flujos Netos Económico	-S/ 13,713	-S/ 1,206	S/ 971	S/ 4,116	S/ 6,826	S/ 27,543
	2021	2022	2023	2024	2025	2026
VAN	(25,045)	(14,709)	(14,046)	(11,722)	(8,538)	2,081
TIR	-	-	-77.42%	-32.47%	-6.36%	24.75%
B/C	(1.34)	(0.38)	(0.31)	(0.10)	0.20	1.19

Anexo N° 30

Evaluación de Caja Financiera

	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Flujo caja económica	-S/ 13,713	-S/ 1,206	S/ 971	S/ 4,116	S/ 6,826	S/ 27,543
Financiamiento						
Deuda	S/ 10,692					
Interés		-S/ 3,208	-S/ 2,853	-S/ 2,392	-S/ 1,792	-S/ 1,013
amortización		-S/ 1,182	-S/ 1,537	-S/ 1,998	-S/ 2,598	-S/ 3,377
Escudo tributario		S/ 962	S/ 856	S/ 718	S/ 538	S/ 304
Flujo Neto Financiero	-S/ 3,021	-S/ 4,634	-S/ 2,563	S/ 444	S/ 2,973	S/ 23,457
	2021	2022	2023	2024	2025	2026
VAN	(6,041)	(7,654)	(10,217)	(9,773)	(6,800)	16,658
TIR	-	-	-	-86.35%	-32.10%	27.77%
B/C	0.43	0.28	0.04	0.09	0.36	2.56