

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“PROPUESTA DE MEJORA EN EL ÁREA DE
PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA
RENTABILIDAD EN UNA EMPRESA DE CALZADOS EN
LA CIUDAD DE TRUJILLO, 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Industrial

Autor:

Nathaly Yazmin Valencia Vargas

Asesor:

Mg. César Enrique Santos Gonzales
<https://orcid.org/0000-0003-4679-1146>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	WALTER ESTELA TAMAY	16684488
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	CARLOS ENRIQUE MENDOZA OCAÑA	17806063
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	ALBERTO GELDRES MARCHENA	18887273
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

DEDICATORIA

A mi mamá, por todo su amor, porque cada día me inculcas a ser mejor persona y profesional. Porque siempre me enseñas a luchar por mis sueños, sin duda alguna sin ti, no hubiera logrado lo que soy ahora y lo que anhelo ser más adelante.

Nathaly Yazmin Valencia Vargas

AGRADECIMIENTO

A:

Dios, por haberme acompañado durante el transcurso de mi carrera dándome sabiduría, bendiciones y fortaleza en los momentos más difíciles, pudiendo realizar las metas trazadas en mi vida.

Flor y Julio, mis amados padres, por ser los principales promotores de mis sueños, gran ejemplo de perseverancia, amor y apoyo incondicional, gracias a ellos por cada día confiar en mí.

Mis hermanos Ivett y Panchito no solo por su apoyo incondicional, sino por todos los bonitos momentos que pasamos en el proceso. Y sin dejar atrás a toda mi familia por su confianza y amor, gracias por ser parte de mi vida.

Nathaly Yazmin Valencia Vargas

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADO	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTO	4
TABLA DE CONTENIDO	5
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	25
CAPÍTULO III: RESULTADOS	72
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	75
REFERENCIAS	79
ANEXOS	82

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Técnicas de recolección de datos.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 2. Demanda histórica del año 2019 - 2021.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 3. Hoja de costo de materiales.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 4 Hoja de costo de mano de obra.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabla 5 Resumen del diagnóstico en el área de producción.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 6 Matriz de priorización.....</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 7 Análisis de frecuencia.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 8 Pérdida mensual por ausencia de estandarización de tiempos.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 9 Pérdida mensual por ausencia de control estadístico de calidad.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 10 Pérdida mensual por ausencia de planificación de producción y recursos.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 11 Datos necesarios para determinar la rentabilidad.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 12 Estado de resultados actual.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 13 Rentabilidad actual.....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 14 Hoja de observaciones botines de cuero COD 500.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 15 Datos del estudio de tiempos.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 16 Resumen del proceso actual.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 17 Número de estaciones.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 18 Resumen del proceso balanceado.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 19 Datos para determinar el tamaño de muestra.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 20 Carta de Control P actual.....</i>	<i>46</i>
<i>Tabla 21 Técnica Multivoto.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 22 Plan de acción.....</i>	<i>49</i>
<i>Tabla 23 Plan de capacitación.....</i>	<i>50</i>
<i>Tabla 24 Evaluación del desempeño.....</i>	<i>51</i>

<i>Tabla 25 Carta de Control P mejorado.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabla 26 Cálculo del índice estacional.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 27 Demanda pronosticada del año 2022</i>	<i>54</i>
<i>Tabla 28 Cálculo del coeficiente de correlación.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 29 Maestro de Materiales inventario.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 30 Maestro Lista de Materiales</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 31 Programa maestro de producción.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 32 Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos botín de cuero talla 36.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 33 Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos botín de cuero talla 37.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 34 Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos botín de cuero talla 38.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 35 Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos botín de cuero talla 39.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 36 Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos botín COD 500</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 37 Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos componente 101.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 38 Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos materia prima 217</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 39 Órdenes de aprovisionamiento.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 40 Maestro de puestos de trabajo</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 41 Hoja de Ruta.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 42 Lista de Capacidades BOC</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 43 Inversión de herramientas de mejora.....</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 44 Estado de Resultados 2022</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 45mCálculo de TMAR.....</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 46 Análisis económico financiero</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 47 Beneficios económicos de la propuesta de mejora</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 48 Resultados del indicador capacidad de producción</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 49 Resultados del indicador % pares defectuosos</i>	<i>73</i>

Tabla 50 Resultados del indicador % pedido incumplido.....73

Tabla 51 Resultados del indicador % rentabilidad sobre ventas.....74

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Guía de entrevista.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 2. Guía de observación.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 3. Hoja de observación.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 4. Ficha resumen</i>	<i>29</i>
<i>Figura 5. Diagrama de Pareto.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 6. Diagrama de analisis de procesos</i>	<i>42</i>
<i>Figura 7. Diagrama de precedencias actual.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 8. Diagrama de precedencias balanceado</i>	<i>45</i>
<i>Figura 9. Gráfica de Control P actual.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 10 Gráfica de Control P mejorado.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 11. Comportamiento de la demanda histórica 2019 - 2021.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 12. Comportamiento de la demanda histórica y pronosticada</i>	<i>55</i>
<i>Figura 13. Coeficiente de correlación</i>	<i>56</i>
<i>Figura 14. Gráfico comparativo de la pérdida económica mensual</i>	<i>72</i>

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo principal determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción en una empresa de calzados de la ciudad de Trujillo, mediante la propuesta de implementación de la estandarización de tiempos, control estadístico de calidad, plan de capacitación y MRP II, sobre la rentabilidad.

La metodología se basó en el diagnóstico de la situación actual en el área de producción, en la que se pudo identificar los problemas que ocasionan la baja rentabilidad en la empresa.

Se aplicó el estudio de tiempos para llevar a cabo la estandarización de los procesos y el balanceo de líneas, mejorando la capacidad de producción del área. Posteriormente, se aplicó el control estadístico de calidad, en la que se identificó la inestabilidad del proceso, por lo que se realizó un plan de capacitación al personal. Finalmente, se aplicó el Plan de Requerimientos de Materiales II, para la planificación de la producción y recursos necesarios.

Finalmente, con el desarrollo de la propuesta, se realizó un análisis económico y financiero, en la que se determinó el incremento de la rentabilidad, dando como resultado un VAN de S/. 14,301.20; un TIR de 49%, y un Beneficio/Costo de S/.1.13.

PALABRAS CLAVES: Rentabilidad y área de producción.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En las últimas décadas, el sector calzado ha demostrado ser una cadena importante y con mayor potencial para la economía mundial, ya que es uno de los sectores manufactureros con una gran ventaja competitiva; y esto, debido a su capacidad de generar empleo y proveer a la población con un artículo de consumo popular. (Amighini & Rabellotti 2003), (Dávila López, Sierra Cáceres & Riaño Solano 2018) y (Díaz Pérez & Muñoz Alfonso 2018)

A pesar de las dificultades que ha ido atravesando este sector en las que incluye la pandemia generada por el Covid 19, la crisis del transporte y los altos precios de los suministros, el sector calzado ha ido sufriendo varias transformaciones que reflejan que, si quieren surgir y competir en el entorno actual, globalizado y con apertura al cambio, deben tener como premisa fundamental incrementar su rentabilidad. (Castelló Samblás 2017) y (Mejía, Payan & Patiño 2006)

Según Aguirre Sajami, Barona Meza y Dávila Dávila (2020) la rentabilidad es un indicador muy importante que permite tener un diagnóstico sobre la situación de una empresa, con la finalidad de tomar decisiones acertadas, pues lo contrario provocaría graves problemas en la economía de la empresa (De La Hoz, Ferrer, & De La Hoz, 2008). Ello, está cada vez más asociado a la eficiencia de los procesos de una organización, pues si se maneja en forma adecuada se logra ventajas competitivas que genera un valor agregado incalculable para las mismas (Santamaría & Cadrazo 2011) y (García P, Quispe A, & Ráez G 2013)

Ante el panorama que caracteriza actualmente al sector calzado, la gestión financiera toma especial relevancia, por lo que mantener un crecimiento en la rentabilidad dependerá de la operatividad eficiente de la empresa para garantizar sobrevivencia, continuidad y crecimiento de esta. (Guardiola, Rueda & Avendaño 2020)

En la investigación de (Cavero Abad 2019) y Domínguez (2006) sustentan que un factor clave para el éxito de una empresa es el control de costos que se da en el área de producción, y que, en efecto,

recae, en la rentabilidad, y depende de este el crecimiento de la organización en el mercado. (Cavero Abad 2019) y (Domínguez 2006)

A nivel internacional, el sector es liderado por países del continente asiático, donde la producción supera los doce mil millones de pares cada año, representando un 60% de la exportación mundial. (Espinoza Espinoza, Ventura Orbegoso, y Bravo Chavez 2020) Mientras, que en el Perú, según BCR (2017) el sector aportó al PBI un 4.1%, en el año 2016, recaudando S/82 millones, además se indica que en el país se produce 57 millones de pares de calzado al año y exporta el 4,7% de su producción. De esta manera, se convierte en un sector muy atractivo e importante en el país, sin embargo, como en cualquier otro sector la alta competencia hace que las empresas busquen la rentabilidad en sus empresas.

En la región La Libertad, la actividad económica del sector se encuentra principalmente en Trujillo y El Porvenir, según cifras mencionadas por el boletín del Ministerio de Producción hay un incremento considerable en el sector calzado a 3.2 mil millones de dólares. Sin embargo, la alta competencia en la ciudad, hace que los requerimientos y expectativas de los clientes se vuelvan más exigentes, por lo que las empresas del sector deben mejorar sus procesos logrando incrementar su rentabilidad, herramienta esencial para estabilidad y éxito de sus negocios.

La empresa de calzados es una empresa familiar que cuenta con más de 10 años de experiencia en el sector de calzados, se encargan principalmente de diseñar, fabricar y distribuir zapatos. Son reconocidos porque siempre están buscando estrategias para impulsar el crecimiento de su Empresa, además de contar con una maquinaria de calidad y buen diseño en sus productos. Pero la empresa no desea ser solo reconocido por su buen diseño sino también como una empresa que brinda calidad de servicio y construye relaciones duraderas con el cliente, por tal motivo es necesario incrementar la rentabilidad, pues de esta manera la fidelización de parte de los clientes originará estabilidad financiera.

Sin embargo, últimamente se han presentado una serie de problemas en el área de producción de la línea de calzado botines de cuero Cod. 500 que ocasionan la baja rentabilidad, tales como: la demora en entregas del pedido, desconocimiento de las cantidades de los recursos para producir, lo que también

ocasiona un descontrol en el área. Asimismo, hay presencia de productos terminados defectuosos y paradas de las maquinarias que no son programados.

Debido a la relevancia de la temática, en el marco de la rentabilidad de la empresa, la presente investigación pretende proponer un diseño de mejora en el área de producción enfocado en incrementar la rentabilidad en una empresa de calzados de Trujillo, mediante un diagnóstico de situación actual de la organización, para identificar las causas que intervienen en la baja rentabilidad, posteriormente determinar herramientas y e identificar los recursos necesarios para solucionarlos.

1.2. Antecedentes

INTERNACIONAL

Lozada Orozco (2018) realizó su investigación titulada **“Estudio de tiempos y movimientos para mejoramiento de los procesos productivos de la empresa calzado Liwi”** en la Universidad Técnica de Ambato.

La presente investigación tuvo como objetivo realizar el estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción de calzados tipo ortopédico. Por consiguiente, se realizó entrevistas y encuestas donde se pudo identificar los cuellos de botella. Para ello, se propuso realizar un balanceo de líneas, determinando el tiempo estándar de cada proceso presente en la fabricación del calzado, logrando identificar el número de operarios necesarios y distribución óptima de la planta con la finalidad de reducir costos operacionales a la empresa.

Álvarez Cárdenas y Serrano Guerra (2009) realizó su investigación titulada **“Diseño e implementación de un sistema de control estadístico de procesos en la empresa Forcol LTDA”** en la Universidad Industrial de Santander.

La presente investigación tuvo como objetivo diseñar un sistema de control que sirva de apoyo para la toma de decisiones referidas a la mejora continua dentro de la empresa, por lo que se realizó un diagnóstico tanto interno como externo en la que se identificó las variables que interfieren en la estabilidad del proceso. Es por ello que se aplicó las cartas de control para mejorar el problema

mencionado. Además, el personal fue capacitado como herramienta de prevención, generando conciencia del control estadístico de calidad y cumplir con los requerimientos del cliente.

Ojeda Flores (2009) realizó su investigación titulada **“Mejora de una línea de producción flexográfica mediante análisis estadístico”** en la Escuela Superior Politécnica del Litoral.

La presente investigación como objetivo desarrollar un análisis estadístico del número de defectos por producción de una impresora. Por lo que, mediante la aplicación de las cartas de control se pudo identificar la variabilidad del proceso, con la finalidad de proponer mejoras. Posteriormente se realizó el diagrama de Ishikawa y diagrama de Pareto para encontrar las causas del problema mencionado, logrando la propuesta de acciones correctivas que disminuyó el número de defectos.

NACIONAL

Caruajulca Benavides (2017) realizó su investigación denominada **“Balance de línea para mejorar la productividad en el área de confección de la empresa Industries Fashion E.I.R.L, 2017”** en la Universidad César Vallejo.

La presente investigación tuvo como objetivo determinar cómo mejora la calidad en la línea de polos industriales del área de producción en la empresa Nono Fashion SAC mediante el Control estadístico de procesos, se empleó diversas herramientas de calidad para la recolección de datos que interfieren en la variabilidad del producto, luego fueron procesadas en el software Minitab, para el análisis y toma de decisiones, posteriormente se aplicó las gráficas fuera de control, donde se obtuvo la variabilidad del proceso que conllevaba a deficiencias en la calidad de los polos, por tal se buscó una propuesta de mejora logrando estabilizar el proceso y por ende mejorar la calidad en un 6.79% de productos aptos, originando una ganancia total de s/ 2177.58.

León Lescano (2017) realizó su investigación denominada **“Balance de línea para mejorar la productividad en el área de productividad en el área de confección de la empresa Industries Fashion E.I.R.L Lima, 2017”** en la Universidad César Vallejo.

La presente investigación tuvo como objetivo determinar cómo mejora la productividad en el área de confección de la empresa Industries Fashion E.I.R.L, Lima, 2017 mediante la aplicación del balance de línea. Por lo que, para realizar la investigación se utilizó como técnica la observación directa y otros formatos para que posteriormente sean procesados en Microsoft Excel, en la que se pudo recolectar datos que indicaban la baja productividad de la empresa. Por ello, se propone la aplicación del balanceo de línea, que trae consigo el aumento de la productividad y la disminución de los tiempos muertos.

Barrios Saavedra y Fuentes Adrianzen (2017) realizó su investigación denominada **“Aplicación del sistema de planificación MRP II para mejorar la productividad de la empresa Total World Corporation SAC, Lambayeque 2016”** en la Universidad San Martín de Porres.

La presente investigación tuvo como objetivo implementar la planificación de los recursos de manufactura (MRP II) con la finalidad de aumentar la productividad de la empresa. Por lo que, primero se tuvo que analizar los factores que afectaban la productividad, una vez identificados se aplicó el Balanceo de líneas y posteriormente MRP II, logrando mejorar la productividad notablemente y reducir el retraso de pedidos.

LOCAL

Salinas Reyes (2019) realizó su investigación titulada **“Propuesta de implementación de un sistema MRP II para incrementar la rentabilidad de la empresa agroindustrial Antares Produce Perú SAC”** en la Universidad Nacional de Trujillo.

La presente investigación tuvo como objetivo realizar un estudio y análisis del desempeño operativo y financiera, mediante la aplicación y cálculo de herramientas de control. Por lo que, se realizó un diagnóstico del estado actual de la empresa en la que se pudo identificar los problemas principales que originaban la baja rentabilidad de la empresa. Es por ello, que se propuso la implementación del sistema MRP II, mediante la lista de aprovisionamiento y la planeación de necesidad de capacidad que logró no solo incrementar la rentabilidad, logrando disminuir algunos costos identificados en la investigación, sino que también se pudo mejorar el abastecimiento de los requerimientos de la producción

1.3. Bases teóricas

Rentabilidad

La rentabilidad significa un margen entre los ingresos y los costes. Cada actividad que realiza la empresa debe generar el mayor posible. De no ser así, debe costar lo menos posible, con el fin de obtener un margen superior al de los rivales. (Bonmatí Martínez 2011)

Según Ortiz H. (2018), las razones financieras de rentabilidad también llamadas de rendimiento, se utilizan para medir la efectividad del desempeño de la administración de las organizaciones, específicamente en el control de los costos y gastos, convirtiendo de esta manera las ventas en utilidades de las compañías. La fórmula de dicho indicador es la siguiente:

$$\text{Rentabilidad sobre ventas} = \frac{\text{Utilidad operacional}}{\text{Ingresos (ventas)}}$$

Diagrama de Ishikawa

El diagrama causa-efecto conocido también como Espina de Pescado, es aquel estructurado en forma de gráfica un poco sencilla en la que se puede relacionar todo en la espina central ya que es signo de un pescado, es una herramienta de análisis que nos permite obtener un cuadro, detallado y de fácil visualización, de las diversas causas que pueden originar un determinado efecto o problema. (DPTO. ORGANIZACION EMPRESAS Y MARQUETING, 2015)

Matriz de priorización

Esta herramienta es también conocida en el ámbito de la calidad como Diagrama de Priorización y Análisis de Datos Matriciales, el objetivo fundamental al usar esta herramienta es tomar una decisión entre varias posibles, lo cual se hace evaluando las alternativas que haya con base en determinados criterios. (Izar Landeta 2017)

Diagrama de Pareto

El Diagrama de Pareto es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas. (Mompó Morant et al. 2020)

Diagrama de Análisis de operaciones

El diagrama representa gráficamente las etapas en forma separada de un proceso, tarea o trabajo, y así modificar la salida desde una etapa hasta otra. En otras palabras, describe la secuencia de actividades comprendidas en un trabajo. (Camilo Janania 2008)

Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es el complemento necesario del estudio de métodos y movimientos. Consiste en determinar el tiempo que requiere un operario normal, calificado y entrenado, con herramientas apropiadas, trabajando a marcha normal y bajo condiciones ambientales normales, para desarrollar un trabajo o tarea. (Palacios Acero 2009) Para entender los estudios de tiempos por el método de parar y observar, deberán tenerse claros los siguientes conceptos:

- T_c = Tiempo de ciclo, que se ha venido utilizando en las gráficas hombre-máquina y que se calcula sumando carga, maquinado y descarga.

$$T_c = c + M + d$$

- T_n = Tiempo normal, que es el tiempo que emplea una persona para realizar un trabajo a ritmo normal y se calcula de la siguiente manera:

$$T_n = \text{media de los tiempos} \times F_c$$

- T_s = Tiempo estándar, que es el tiempo a considerar globalmente de la operación, se utilizan cuatro fórmulas para su cálculo:

$$T_s = T_n + S \text{ (tolerancias o suplementos)}$$

Factor de calificación

Es una técnica que sirve para determinar de manera clara y real el tiempo requerido para que un operario normal realice una tarea después de registrar los valores observados de la operación en estudio. Es decir, que el observador de tiempos compara la actuación del operario bajo las observaciones con su propio concepto. (Palacios Acero 2009)

Sistema Westinghouse

Es el método más completo y utilizado por la mayor parte de los analistas en los estudios de tiempos. (Palacios Acero 2009)

Habilidad			Esfuerzo		
+ 0.15	A1	Superhábil	+0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Superhábil	+0.12	A1	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena	+0.05	C1	Buena
+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Buena
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Regular	-0.04	E1	Regular
-0.10	E2	Regular	-0.08	E2	Regular
-0.16	F1	Pobre	-0.12	F1	Pobre
-0.22	F2	Pobre	-0.17	F2	Pobre
Condiciones			Consistencia		
+0.06	A	Ideal	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buena	+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.03	E	Regular	-0.02	E	Regular
-0.07	F	Pobre	-0.04	F	Pobre

Fuente: Manual de tiempos y movimientos Ingeniería de Métodos (Palacios Acero 2009)

Tamaño de la muestra

En un estudio de tiempos es necesario tomar en cuenta el número de observaciones o ciclos que se deben realizar antes de poder determinar el tiempo estándar de una determinada operación; ya que cuanto mayor sea el número de observaciones cronometradas más próximos estarán los resultados a la realidad del trabajo que se estudie. (Palacios Acero 2009)

Para calcular el tamaño de la muestra se necesitan las siguientes fórmulas:

- Desviación estándar

$$s = \sqrt{\frac{\sum T^2 - \frac{(\sum T)^2}{M}}{M - 1}}$$

En donde:

s = desviación estándar

T = tiempo

M = muestra

- Intervalo de confianza I_M

$$I_M = 2 T_{0.90} \left(\frac{s}{\sqrt{M}} \right)$$

En donde:

I_M = intervalo de confianza

$T_{0.90}$ = T de Student para coeficiente de confianza del 90%

s = desviación estándar

- Intervalo de confianza I

$$I = 2 \times 0.05 \bar{T}$$

En donde:

I = intervalo de confianza

\bar{T} = Media de los tiempos

- Relación de I_M , I

Si I_M es igual o menor que I, el intervalo de confianza especificado, la muestra de observaciones satisface los requerimientos del error de muestreo.

Si I_M es mayor que I, se requieren observaciones adicionales, o sea, calcular N.

- Número de observaciones requeridas

$$N = \frac{4 (t_{0.90})^2 S^2}{I^2}$$

Balance de Líneas

El balanceo de la línea es una herramienta importante en muchos aspectos de la ingeniería industrial y es una de las principales técnicas aplicadas a la disposición física de las líneas de ensamble (Meyers 2000). A continuación, se muestra el procedimiento del balanceo de líneas:

- Número de producto, aquí se escribe el número del dibujo del producto o de su parte.
- Nombre del técnico que hace el balanceo de la línea de ensamble.
- Descripción del producto, nombre del producto que se ensambla.
- Número de unidades requeridas por turno, la cantidad de producción requerida por turno. El objetivo del técnico es acercarse lo más posible a esta cantidad sin quedarse corto.
- Determinar el tiempo efectivo, cabe resaltar que mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Tiempo efectivo} = (\text{T. turno} - \text{T. perdido}) * \% \text{ desempeño}$$

- Hallar valor R, ritmo de planta.

$$\text{Valor } R = \frac{\text{Tiempo efectivo}}{\text{Unidades demandadas}}$$

- Determinar el número de secuencia de la operación, la cual nos da un método simple y útil para referirse a una tarea específica.
- Determinar el tiempo de ciclo.
- Determinar número de estaciones, la cual está dada por la siguiente ecuación:

$$\text{N}^\circ \text{ de estaciones} = \frac{\text{Tiempo de ciclo}}{\text{Valor } R}$$

- Determinar tiempo promedio de ciclo, es la velocidad a la cual la estación de trabajo produce componentes y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Tiempo prom de ciclo} = \frac{\text{Tiempo de ciclo}}{\text{Numero de estaciones}}$$

- Determinar la carga porcentual, la cual indica la ocupación década estación en comparación con la más ocupada.

Control estadístico de calidad

En el ámbito conceptual, la calidad ha pasado de una visión fundamentalmente interna, traducida primero en prácticas de inspección de la calidad de productos y más tarde en sistemas de control estadístico de calidad y orientada al logro de la eficiencia en los procesos productivos, a una visión más

amplia, donde adquieren notable importancia factores externos como la aptitud para el uso del producto o la satisfacción del cliente, y la preocupación por diversos elementos del entorno competitivo y genérico de la empresa. (Camisón, Cruz, & González 2006)

Gráfico de control

Es una herramienta gráfica que se utiliza para medir la variabilidad de un proceso. Consiste en valorar si el proceso está bajo control o fuera de control en función de unos límites de control estadísticos calculados. (Camisón et al. 2006)

Gráfico de control por atributo

Estos gráficos miden una característica discreta, es decir que indican si sucede una cosa u otra. Entre los diversos tipos de gráficos existentes, los más conocidos son los gráficos p, los gráficos pn y los gráficos c. (Camisón et al. 2006)

Gráfico de control p

El gráfico p utiliza como variable de estudio el porcentaje de piezas defectuosas. Las dimensiones de las muestras pueden no ser constantes (Camisón et al. 2006)

Los límites de control del gráfico p se calculan de la siguiente forma:

- Línea central: $LC = (\bar{p})$.
- Límite de control superior: $LCS = \bar{p} + 3 \sigma_p$
- Límite de control inferior: $LCI = \bar{p} - 3\sigma_p$

Donde la desviación típica es:

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\bar{p} (1 - \bar{p})}{n}}$$

La representación del gráfico de control supone dibujar la línea central y las dos líneas de control calculadas, y anotar los valores de p. Su interpretación es similar a la de los gráficos de control por variables. Si los puntos se sitúan dentro de los límites de control, preferiblemente alrededor de la línea central, y no hay otros indicios, el proceso se encuentra bajo control. (Camisón et al. 2006)

Planificación de requerimiento de materiales

La razón es que la MRP es un método lógico, que se entiende fácilmente, para el problema de determinar el número de piezas, componentes y materiales necesarios para producir todo artículo final. La MRP también da el programa que especifica cuándo debe pedirse o producirse cada uno de estos artículos. (Chase & Jacobs 2011)

Pronóstico de demanda

Según Céspedes y Rojas (2014) un pronóstico es una predicción de eventos futuros que se utiliza con propósito de planificación. Permiten que los programadores utilicen en forma eficiente la capacidad de las máquinas, reduzcan los tiempos de producción y recorten los inventarios. Los pronósticos de los niveles de demanda son vitales para la empresa, ya que proporcionan los datos de entrada para la planeación y control de todas las áreas funcionales, incluyendo logística, marketing, producción y finanzas

a. Análisis de la Regresión Lineal

Un modelo matemático de línea recta usado para describir las relaciones funcionales que hay entre las variables dependiente e independiente. Para un análisis de regresión lineal se puede usar el mismo modelo matemático empleado con el método de mínimos cuadrados para efectuar la proyección de tendencias. Las variables dependientes que deseamos pronosticar seguirán siendo (y). Pero la variable independiente, (x), ya no necesita ser el tiempo. Se usa la ecuación.

$$y = a + bx$$

Donde:

y = valor de la variable dependiente

a = intersección con el eje y

b = pendiente de la recta de regresión

x = variable independiente

b. Medición del error del pronóstico

La exactitud general de cualquier modelo de pronóstico (pronóstico móvil, suavización exponencial u otro) puede determinarse al comparar los valores pronosticados con los valores reales u observados. Si F_t indica el pronóstico en el periodo t , y A_t indica la demanda real del periodo t , el error de pronóstico (o desviación) se define como sigue a continuación.

$$\text{Error de pronóstico} = \text{Demanda real} - \text{Valor pronosticado} = A_t - F_t$$

Planeación de requerimientos de materiales II

La planeación de requerimientos de materiales II es una técnica extremadamente poderosa. Una vez que la empresa implementa la MRP, los datos del inventario pueden aumentarse con las horas de trabajo, el costo de los materiales (en lugar de la cantidad de material), el costo de capital o, prácticamente, con cualquier recurso. Por lo general, cuando la MRP se usa de esta manera, se le conoce como MRP II, y el término recursos suele sustituir al de requerimientos. (Heizer & Render 2009)

Lista de materiales

Una lista estructurada de materiales (BOM, por las siglas en inglés de Bill of Material) es una lista de las cantidades de componentes, ingredientes y materiales requeridos para hacer un producto. (Heizer & Render 2009)

Programa de producción maestro

El programa de producción maestro nos dice qué se requiere para satisfacer la demanda y cumplir con el plan de producción. Este programa establece qué artículos hacer y cuándo hacerlos. (Heizer & Render 2009)

Hoja de ruta

La hoja de ruta enlista las operaciones (incluyendo ensamble e inspección) necesarias para producir el componente con los materiales especificados en la lista estructurada de materiales. La hoja de ruta para un artículo tendrá una entrada por cada operación que debe realizarse sobre dicho artículo. (Heizer & Render 2009)

1.4. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción sobre la rentabilidad de la empresa de calzados de la ciudad de Trujillo, 2022?

1.5.Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en el área de producción sobre la rentabilidad en una empresa de calzados de la ciudad de Trujillo, 2022.

1.5.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual en el área de producción de la empresa de la ciudad de Trujillo, 2022.
- Desarrollar una propuesta de mejora en el área de producción para incrementar la rentabilidad en la empresa de calzados de la ciudad de Trujillo, 2022.
- Determinar la variación de la rentabilidad como efecto de la implementación de la propuesta de mejoras en el área de producción en la empresa de calzados de la ciudad de Trujillo, 2022.
- Evaluar el impacto económico financiero de la propuesta de mejora en el área de producción para la empresa de calzados de la ciudad de Trujillo, 2022.

1.6.Hipótesis

La propuesta de mejora en el área de producción incrementa la rentabilidad en la empresa de calzados de la ciudad de Trujillo, 2022

1.7.Justificación

El presente estudio se justifica en su importancia del uso de teorías, conceptos y principios aprendidos durante la carrera universitaria, proporcionando un conjunto de metodologías y herramientas para incrementar la rentabilidad de la empresa de calzados de la ciudad de Trujillo. Asimismo, en la necesidad incrementar la rentabilidad en la empresa de calzados de la ciudad de Trujillo, mediante la identificación de las causas de los principales problemas presentes en el área de producción y ser una

referencia para las empresas que presentan las mismas problemáticas y/o para investigaciones futuras. Finalmente, en ser una consulta para los futuros estudiantes.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

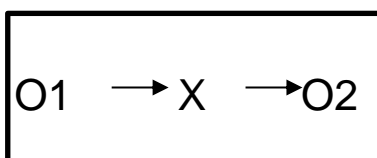
2.1. Clasificación de la investigación

Por la orientación

Aplicada, ya que se orienta a resolver problemas que se presentan en el área de producción mediante la consolidación de conocimientos. (Ñaupas Paitán et al. 2014)

Por el diseño

Pre-experimental, ya que se pretende aproximarse a una investigación experimental pero no tiene los medios de control suficientes que permitan la validez interna. (Campbell & Stanley 1963)



Donde:

O1: Rentabilidad antes de la propuesta de mejora.

X: Propuesta de mejora.

O2: Rentabilidad después de la propuesta de mejora.

2.2. Población

El total de procesos de la empresa de calzados.

2.3. Muestra

Los procesos del área de producción.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.4.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el desarrollo de la presente investigación se ha considerado técnicas de recolección de datos señaladas en la siguiente Tabla.

Tabla 1 *Técnicas de recolección de datos*

Objetivos	Método	Técnica
Diagnosticar la situación actual en el área de producción de la empresa de la ciudad de Trujillo, 2022.	Cuantitativo	Recolección de datos
	Observación	Entrevistas
	Cuantitativo	Guía de observación
Desarrollar una propuesta de mejora en el área de producción para incrementar la rentabilidad en la empresa de calzados de la ciudad de Trujillo, 2022	Cuantitativo	Toma de tiempo
		Ficha resumen
Evaluar el impacto económico financiero de la propuesta de mejora en el área de producción para la empresa de calzados de la ciudad de Trujillo, 2022.	Cuantitativo	Ficha resumen

Conjuntamente con las técnicas mencionados se desarrolló los siguientes instrumentos:

- **Guía de entrevista**

Realizada al jefe de producción y a un operario que lleva años trabajando en la empresa, con la finalidad de conocer el área problemática.

GUIA DE ENTREVISTA			
Entrevistado:		Cargo:	
Entrevistador:			
Fecha:			
N°	PREGUNTAS	RESPUESTAS	OBSERVACIONES
1	Comente la reseña histórica de la empresa		
2	¿Cuál es el proceso de producción del calzado?		
3	¿Qué técnicas realiza para tener conocimiento de cuánto producir?		
4	¿Existe algún plan para realizar la producción del calzado?		
5	¿Existe algún plan para lograr abastecer los materiales para producción?		
6	¿Cuáles son los materiales que utiliza para la producción del calzado?		
7	¿Cómo se controla el tiempo de producción del calzado?		
8	¿Cómo se controla la calidad del producto terminado?		
9	¿Cuáles son los problemas visibles en el área de producción?		
10	¿Se brinda alguna capacitación al personal referido a las funciones que debe realizar y objetivos de la empresa?		

Figura 1. Guía de entrevista

- **Guía de observación**

Permite conocer el proceso productivo del calzado y la participación existente de los operarios involucrados.

GUIA DE OBSERVACIÓN		
Empresa:		
Área a observar:		
Situación específica a observar:		
Fecha:		
Observador:		
N°	PROCESOS A OBSERVAR	COMENTARIOS
1	Cortado	
2	Desbastado	
3	Perfilado	
4	Armado	
5	Acabado	

Figura 2. Guía de observación

Fuente: Arias (2020)

- **Toma de tiempos**

Permite conocer el tiempo que se toma el operario involucrado en el proceso productivo del calzado, estableciendo el tiempo estándar.

HOJA DE OBSERVACION PARA ESTUDIO DE TIEMPO							
Identificación de la operación:					Fecha:		
AREA	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (min)					PROMEDIO (min)
		1	2	3	4	5	
CORTADO							
DESBASTADO							
PERFILADO							
ARMADO							
ACABADO							

Figura 3. Hoja de observación

Fuente: Jananías (2008)

- **Ficha resumen**

Permite recolectar información necesaria para llevar a cabo la propuesta de mejora y análisis de la rentabilidad de la empresa.

FICHA RESUMEN	
Tipo de información:	
Tipo de fuente:	
Fecha:	
DOCUMENTOS	

Figura 4. Ficha resumen

Fuente: Arias (2020)

2.4.2. Técnicas e instrumentos para el procesamiento y análisis de datos

- **Técnicas estadísticas**

Gráficos de barra: para representar gráficamente comparaciones de datos recolectados.

- **Herramientas de Calidad**

Diagrama de Ishikawa: se distribuyeron de manera gráficas en las espinas del diagrama las causas raíces encontradas a cada problema relacionado con la baja rentabilidad de la empresa.

Matriz de priorización: se distribuyeron las causas raíces para una elección, donde participan una cierta cantidad de miembros de la empresa, para conocer las causas raíces prioritarias que se consideran en la propuesta de mejora.

Diagrama de Pareto: se distribuyó en un gráfico de barras la frecuencia y el porcentaje acumulado de las causas raíces, para determinar los prioritarios según 80-20.

- **Software**

Microsoft Word: después de haber obtenido y recolectado la información necesaria, se hizo uso del Software como procesador de textos en los diferentes capítulos.

Microsoft Excel: utilizado para los cálculos y elaboración de los formatos presentes en la investigación.

2.5. Procedimiento:

En primer lugar, se realizó una entrevista al gerente general, con el fin de determinar la situación de la empresa, posteriormente se analizó los documentos relacionados a la rentabilidad de esta, obteniendo en conjuntos los problemas que ocasionan la baja rentabilidad, por lo que se aplicó metodologías para determinar las causas raíces y finalmente enfocar la propuesta en mejorar o reducir estos.

Entre los aspectos éticos de la investigación se consideró citar las fuentes consultadas y consideradas en la investigación, autorización del gerente para recolectar información necesaria, con fines académicos y no alterar los datos reales para conveniencia de algo.

2.5.1. Diagnóstico de la situación actual de la empresa

A. Generalidades de la empresa

A.1. Reseña histórica:

Es una empresa familiar, encargada de la producción de calzado en la línea de botines y zapatos para hombres y mujeres. En el año 2009, comenzó su actividad económica de manera formal. Debido a la creciente demanda, sus operaciones se encuentran en Huamachuco y en Lima, ofreciendo calzados de calidad.

B. Diagnóstico del área problemática

El problema principal se presenta en el área de producción en la línea de botines de cuero Cod. 500, ya que, actualmente la empresa de calzados viene presentando una cantidad significativa de problemas. Tomando en cuenta la recolección de información necesaria para llevar a cabo la propuesta de mejora, se presenta a continuación de manera ordenada, la demanda histórica del modelo botines de cuero Cód. 500 de la empresa desde el año 2019 hasta el 2021.

Tabla 2. *Demanda histórica del año 2019 - 2021*

Meses	2019	2020	2021
Enero	267	258	268
Febrero	152	178	181

Marzo	158	161	178
Abril	143	153	148
Mayo	158	161	155
Junio	155	154	141
Julio	159	143	144
Agosto	159	165	157
Setiembre	156	152	151
Octubre	171	172	161
Noviembre	187	200	178
Diciembre	223	198	249

El costo de materiales directos para la producción de una docena de botines cuero, donde se considera el cuero, la badana, la suela, hebilla, plantilla, taco, pasadores y etiquetas es de S/422.76. Mientras que, el costo de materiales indirectos es de S/62.57 donde se consideran el hilo, bencina, tintes, pegamento, adhesivo, falsa planta, crema brillo, bolsa, caja y papel envoltorio, lo que al integrarlo genera un costo total de materiales de S/485.33 por docena.

Tabla 3. Hoja de costo de materiales

HOJA DE COSTO DE MATERIALES					
Producto: Botines de cuero COD 500					
Detalle	Und	Cantidad (par)	Cantidad (docena)	Costo por par S/	Costo por docena S/
Material directo					
Cuero	<i>pies²</i>	2.91	34.92	13.4	160.8
Badana	<i>pies²</i>	2.37	28.44	8.12	97.44
Suela	kg	0.748	8.976	4.95	59.4
Hebilla	unidad	2	24	3.25	39
Plantilla	<i>pies²</i>	2	24	3.81	45.72
Taco	unidad	2	24	0.87	10.44
Pasadores	unidad	2	24	0.6	7.2
Etiquetas	unidad	2	24	0.23	2.76
Total de material directo				35.23	422.76

Material indirecto					
Hilo	Rollo	0.21	2.52	0.25	3
Bencina	Litro	0.0082	0.0984	0.034	0.408
Tintes	Litro	0.005	0.06	0.51	6.12
Pegamento	kg	0.007	0.084	0.15	1.8
Adhesivo	kg	0.004	0.048	0.69	8.28
Falsa planta	unidad	2	24	0.98	11.76
Crema brillo	kg	0.006	0.072	0.42	5.04
Bolsa	unidad	1	12	0.82	9.84
Caja	unidad	1	12	0.93	11.16
Papel envoltorio	unidad	1	12	0.43	5.16
Total de material indirecto				5.214	62.568

El costo de mano de obra directa para la producción de una docena de botines cuero, donde se considera la estación de corte, desbastado, perfilado, armado y acabado es S/305.76. Mientras que, el costo de mano de obra mensual es de S/3800,00 donde se consideran el sueldo del Gerente General, quien se encarga de la administración de la empresa y el Supervisor de producción quien se encarga de la administración de la producción del calzado.

Tabla 4 *Hoja de costo de mano de obra*

HOJA DE COSTO DE MANO DE OBRA		
Producto: Botines de cuero COD 500		
Operación	Costo por par S/	Costo por docena S/
Mano de obra directa		
Cortado	1.4	16.8
Desbastado	3.12	37.44
Perfilado	4.95	59.4
Armado	5.81	122.4
Acabado	10.2	69.72
Total	25.48	305.76

Mano de obra indirecta		
Gerente G.	S/	2,000.00
Supervisor de Producción	S/	1,800.00
Total	S/	3,800.00

Uno de los principales retos que tiene la empresa es lograr reducir o eliminar los tiempos muertos presentes en la línea de producción de botines de cuero y esto principalmente se debe a que no hay estandarización de los tiempos de producción. A esto se suma que la empresa no gestiona de manera correcta los suministros que se requieren para la producción de los botines de cuero, la cual genera un incorrecto funcionamiento de los procesos presentes en el área de producción. Asimismo, en los tiempos de producción se identificó que no hay una planificación de la producción, lo que hace que, muchas veces no se cumpla con el pedido solicitado por el cliente.

Por otro lado, en almacén de producto terminado, presente en el área de producción, existe un desorden lo que ocasiona que haya errores y demoras en encontrar el producto requerido. Tomando en cuenta, el producto terminado, también se pudo identificar la existencia de producto terminado defectuoso, esto debido a que, no hay un control de la estabilidad de sus procesos. Asimismo, durante la ejecución de la producción de calzados se produce paradas no programadas de algunas maquinarias presentes en el área, con la intención de reemplazar algunos componentes, pero dicha operación genera que se detenga la producción, al menos de la tarea que realiza la maquinaria. Finalmente, considerando la mano de obra se pudo evidenciar la falta de capacitación en la que se les haga sentir lo importante que son para la empresa y que, además conozcan las metas que tiene la empresa con todos sus miembros.

Por lo que, para conocer a mayor profundidad los problemas y las causas de estos, se realizó el diagrama de Ishikawa (Ver Anexo n°2). En la siguiente Tabla se muestran las causas raíces identificadas en el diagnóstico del área de producción.

Tabla 5 *Resumen del diagnóstico en el área de producción*

ITEM	Problema	Causa raíz
-------------	-----------------	-------------------

CR1	Desconocimiento de las cantidades de recursos	Ausencia de un plan de materiales
CR2	Demora en entregas de pedidos	Almacén de PT desordenado
CR3	Producto no conforme	Falta de control estadístico de calidad
CR4	Inadecuada medición de la productividad	Ausencia de indicadores
CR5	Descontrol de la producción	Falta de planificación de producción
CR6	Tiempos muertos	Ausencia de estandarización de tiempos
CR7	Paradas no programadas	Ausencia de mantenimiento preventivo

Luego de identificar las causas raíces que influyen en la baja rentabilidad se realizó una encuesta tanto al personal administrativo como el operario presente en el área, con la finalidad de obtener una valoración, tomando en cuenta diferentes criterios, que permiten determinar qué problema es prioritario para una rápida solución, en la Tabla 5 se muestran los detalles mencionados.

 Tabla 6 *Matriz de priorización*

MATRIZ DE PRIORIZACIÓN									
AREA	Encuestados	Causas							
		CR1: Ausencia de un plan de recursos	CR2: Almacén de PT desordenado	CR3: Falta de control estadístico de calidad	CR4: Ausencia de indicadores	CR5: Falta de planificación de producción	CR6: Ausencia de estandarización de tiempos	CR7: Ausencia de mantenimiento preventivo	CR8: Falta de capacitación
PRODUCCION	Gerente	3	1	2	1	2	3	1	1
	Jefe de producción	3	1	2	1	2	3	1	2
	Operario 1	3	1	3	1	3	3	2	1
	Operario 2	2	1	2	1	2	3	1	1
	Operario 3	3	1	3	1	3	3	1	1
	Operario 4	3	1	3	1	2	3	1	1
Calificación Total		17	6	15	6	14	18	7	7

Una vez obtenido la consolidación de la matriz por las valoraciones obtenidas en la encuesta, se procedió a realizar el diagrama de Pareto, en la que se determinó el porcentaje de impacto y acumulativo de cada causa raíz, con la finalidad de tener una mayor precisión y de mostrar de manera gráfica la información obtenida, así como determinar a qué problema concentrar el mayor esfuerzo para reducirlo o eliminarlo.

Tabla 7 *Análisis de frecuencia*

ITEM	CAUSAS	Frecuencia	% Relativo	% Acumulativo	80-20
CR6	Ausencia de estandarización de tiempos	18	20%	20%	
CR1	Ausencia de un plan de recursos	17	19%	39%	
CR3	Falta de un control estadístico de calidad	15	17%	56%	80%
CR5	Falta de planificación de producción	14	16%	71%	
CR7	Ausencia de mantenimiento preventivo	7	8%	79%	
CR8	Falta de capacitación	7	8%	87%	20%
CR2	Almacén de PT desordenado	6	7%	93%	
CR4	Ausencia de indicadores	6	7%	100%	
TOTAL		90	100%		

Lo que se evidencia al ordenar la gráfica es que el 80 % de los problemas que causan la baja rentabilidad en la empresa es por las siguientes causas raíces: CR6, CR1, CR3 y CR5.

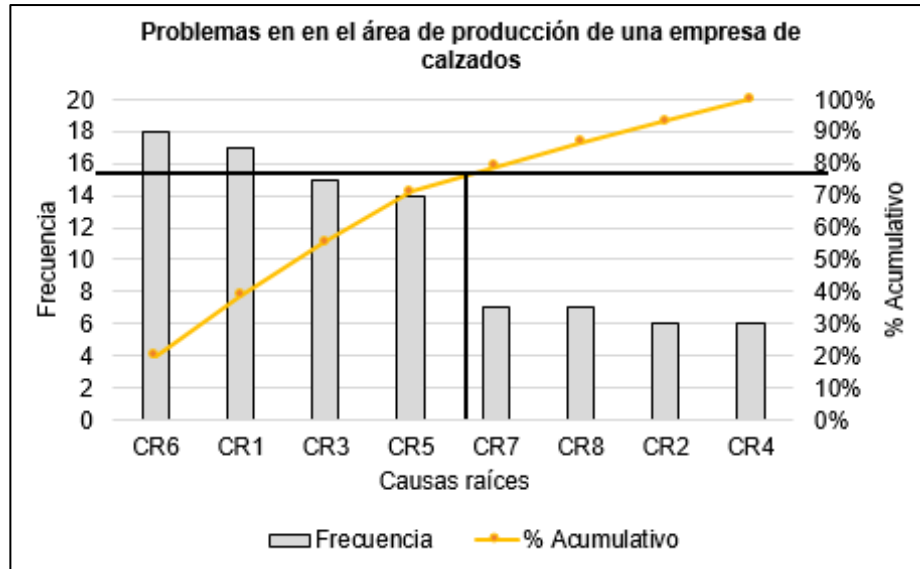


Figura 5. Diagrama de Pareto

Con el desarrollo de las técnicas e instrumentos indicados anteriormente, se determinará propuestas de mejora para las siguientes causas raíces:

CR6: Ausencia de estandarización de tiempos.

CR1: Ausencia de un plan de recursos

CR3: Falta de un control estadístico de calidad.

CR5: Falta de planificación de la producción.

2.6. Solución de la propuesta

2.6.1. Descripción de Causas Raíces

CR6: Ausencia de estandarización de tiempos

En la empresa no existe un sistema que regule los tiempos de producción, lo que hace que la productividad sea deficiente y haya tardanza en las actividades del proceso de fabricación de los botines de cuero COD 500. A esto se suma, a que la empresa de calzados tiene desconocimiento sobre el tiempo que necesita un operario con experiencia o calificado para realizar las tareas designadas en el área de producción., ya que, no tiene un control de sus tiempos improductivos y esto, ocasiona costos adicionales.

CR1: Ausencia de un plan de planificación de recursos

Muchas veces, cuando la empresa está fabricando la línea de botines de cuero ocurre un desabastecimiento de materiales, pues la empresa no cuenta con un formato de apoyo en la que puedan obtener una cantidad segura y confiable acerca de los recursos necesarios para llevar a cabo la producción de dicho modelo.

CR3: Falta de un control estadístico de calidad

La empresa no realiza ningún control de calidad a los productos terminados, sin embargo, existe una cantidad significativa de botines de cuero defectuosos, por lo que debido a que no conocen la variabilidad del proceso no pueden tomar decisiones correctivas para afrontar dicho problema que está causando pérdidas monetarias y fidelización de los clientes.

CR5: Falta de planificación de la producción

Actualmente, en la empresa de calzados no se está cumpliendo con los pedidos, lo que ocasiona pérdida de clientes. Y esto, es básicamente porque no hay una planificación adecuada de lo que se debe producir para abastecer a los clientes, ya que el personal solo se guía de sus años de experiencia.

2.6.2. Monetización de pérdidas

La ausencia de estandarización de tiempos (CR6) origina una pérdida mensual promedio de S/ 2,070.98, esto debido a que existen tiempos improductivos y un tiempo de ciclo considerado en la que se puede producir aproximadamente 132.74 pares al mes, esta cantidad no satisface a los clientes en temporada de campaña, ya que normalmente la demanda como mínimo es de 180 pares al mes. Y cuando no hay campaña, es decir cuando la venta baja, hay una demanda aproximadamente de 150 pares al mes como mínimo.

Tabla 8 *Pérdida mensual por ausencia de estandarización de tiempos*

Producción actual	132.74 pares /mes
Precio de venta	S/ 120.00
Producción campaña	150 pares/mes
Perdida monetaria	S/ 2,070.98

La ausencia de un control estadístico de calidad (CR3) origina una pérdida mensual promedio de S/ 481.16, esto debido a que la empresa no aplica ciertas técnicas de control en su producto terminado

con la finalidad de comprobar si el proceso es estable o cumple con los requerimientos del cliente, durante el mes de agosto a diciembre del 2021 se contabilizó 200 pares defectuosos, una cifra muy significativa, porque el precio de venta de estos productos se reduce en un 10%. Más allá de la pérdida monetaria en la que, mientras más productos defectuosos haya más se pierde, existe también una pérdida incalculable con la fidelización de los clientes, quienes son ellos los que recomiendan o perjudican a la marca. Tomando en cuenta la producción en los meses mencionados, se determinó un 27.2% de pares defectuosos.

Tabla 9 *Pérdida mensual por ausencia de control estadístico de calidad*

Meses	Pares producidos	Pares defectuosos	Venta	% Pares defectuosos
Ago-21	133	42	S/ 504.00	
Set-21	132	28	S/ 336.00	
Oct-21	140	30	S/ 360.00	27.2%
Nov-21	150	67	S/ 809.79	
Dic-21	182	33	S/ 396.00	

La falta de planificación de la producción (CR5) y la falta de planificación de recursos necesarios (CR1) origina una pérdida mensual promedio de S/ 636.00, esto debido a que en la empresa hay un desconocimiento no solo de los recursos necesarios para llevar a cabo la producción, sino que también hay una ausencia de un plan en la que cumplan con los pedidos solicitados por el cliente. Durante los meses de agosto a diciembre del año 2021, se contabilizó un total de 159 pares incumplidos, lo que representa un 17.75% de pedidos incumplidos.

Tabla 10 *Pérdida mensual por ausencia de planificación de producción y recursos*

Meses	Pares solicitados	Pares producidos	Pares incumplidos	Precio de venta	% Pedido incumplido
Ago-21	157	133	24	S/ 480.00	
Set-21	151	132	19	S/ 380.00	
Oct-21	161	140	21	S/ 420.00	17.75%
Nov-21	178	150	28	S/ 560.00	
Dic-21	249	182	67	S/ 1,340.00	

Finalmente, al identificar de las pérdidas mensuales que tiene la empresa se realizó la integración de estos y se consideró en los egresos, asimismo se añadió los ingresos de agosto a diciembre del 2021, tal como lo muestra la siguiente Tabla.

Tabla 11 *Datos necesarios para determinar la rentabilidad*

	Ago-21	Set-21	Oct-21	Nov-21	Dic-21
Ingresos					
Total de Ingresos	S/ 15,456.00	S/ 15,504.00	S/ 16,440.00	S/ 17,196.00	S/ 21,444.00
Egresos					
Material utilizado	S/ 3,205.93	S/ 3,663.92	S/ 3,875.30	S/ 2,924.09	S/ 5,249.27
Mano de obra	S/ 2,318.68	S/ 2,649.92	S/ 2,802.80	S/ 2,114.84	S/ 3,796.52
Gastos indirectos de fabricación	S/ 4,674.49	S/ 4,742.27	S/ 4,773.56	S/ 4,632.78	S/ 4,976.91
Total de Egresos	S/ 10,199.10	S/ 11,056.11	S/ 11,451.66	S/ 9,671.71	S/ 14,022.70

Consolidando los datos determinados en la Tabla 10, se procedió a determinar el estado de resultados actual de la empresa, en la que se pudo determinar S/ 7,507.75 como utilidad bruta y con la sustracción de los gastos administrativos y de ventas se obtuvo S/ 2,747.74 como utilidad operacional.

 Tabla 12 *Estado de resultados actual*

Estado de Resultados Actual		
Ventas	S/	17,208.00
Costo de ventas	S/	9,700.25
Utilidad Bruta	S/	7,507.75
<u>Gastos operativos</u>		
Gastos administrativos	S/	3,800.00
Gastos de ventas	S/	960.00
Utilidad operacional	S/	2,747.74

Finalmente, tomando en cuenta la utilidad operacional determinada y los ingresos durante el período mencionado anteriormente, se pudo obtener la rentabilidad actual de la empresa, cuya cifra es 15.97%.

 Tabla 13 *Rentabilidad actual*

Antes de la propuesta de mejora	
Rentabilidad actual	15.97%

2.6.3. Desarrollo de herramientas

Estandarización de tiempo

En primer lugar, se realizó un estudio de tiempos en la producción de botines de cuero COD 500, dicha operación contiene algunas tareas que se realizan manualmente y otras con ayuda de la maquinaria, como la desbastadora, esmeril, horno, pegadora boca de sapo, rematadora y selladora.

Para el estudio se tomó en cuenta la hoja de observación (Ver Figura 2). Las lecturas de los tiempos se obtuvieron mediante el uso de un cronómetro digital, la cual permitió tener un mayor control de la cantidad de tiempo que toma el operario para realizar sus funciones en la producción. El proceso del estudio de tiempo fue la resta entre el segundo tiempo obtenido y el primero para obtener la lectura del segundo tiempo y así sucesivamente hasta obtener cinco muestras y posteriormente obtener el tiempo promedio de cada actividad presente en la producción de botines de cuero, tal como lo muestra la siguiente Tabla.

Tabla 14 *Hoja de observaciones botines de cuero COD 500*

HOJA DE OBSERVACIONES PARA ESTUDIO DE TIEMPO							
Identificación de la operación: Producción de botines de cuero COD 500							Fecha:
AREA	ACTIVIDAD	TIEMPO OBSERVADO (min)					PROMEDIO (min)
		1	2	3	4	5	
CORTADO	Trasladar la materia prima al área de cortado.	1.12	1.08	1.13	1.21	1.23	1.15
	Verificar moldes.	1.05	1.12	1.15	1.03	1.04	1.08
	Cortar las piezas e inspeccionar.	7.04	7.1	7.03	7.1	7.13	7.08
	Codificar las piezas según tallas.	0.35	0.42	0.62	0.42	0.29	0.42
	Traslado de las piezas al área de desbastado.	0.12	0.17	0.2	0.15	0.11	0.15
DESBASTADO	Desbastar las piezas .	4.47	4.3	4.28	4.57	4.53	4.43
	Inspeccionar piezas desbastadas.	0.54	0.47	0.72	0.81	0.71	0.65
	Trasladar las piezas al área de perfilado.	0.11	0.16	0.12	0.14	0.12	0.13
PERFILADO	Seleccionar piezas.	1.16	1.22	1.31	1.42	1.14	1.25
	Aplicar pegamento a piezas.	1.89	2.08	2.22	2.43	2.13	2.15
	Unir piezas.	0.68	0.51	0.73	0.79	0.64	0.67
	Coser e inspeccionar piezas.	15.2	15.11	15.21	14.86	15.22	15.12

	Trasladar al área de armado.	0.61	0.71	0.61	0.68	0.59	0.64
ARMADO	Seleccionar moldes.	0.76	0.9	0.87	0.84	0.78	0.83
	Cortar el cartón para hacer las falsas.	1.62	1.33	1.45	1.61	1.24	1.45
	Enfalsar la planta a la horna con tachuelas.	4.21	4.09	4.13	4.08	4.14	4.13
	Labrar la falsa en la horna.	2.24	2.42	2.25	2.23	2.11	2.25
	Cortar la lona y celasti.	3.09	2.89	3.21	3.22	3.24	3.13
	Empastar los materiales.	3.11	3.09	3.02	2.97	3.03	3.04
	Pegar los materiales.	2.29	3.01	2.21	2.03	2.08	2.32
	Armar e inspeccionar.	7.78	8.09	8.16	8.11	8.22	8.07
	Rearmar e inspeccionar.	3.22	3.09	2.98	3.31	3.14	3.15
	Lijar e inspeccionar.	3.12	2.98	3.05	3.14	3.09	3.08
	Limpiar la pieza lijada.	0.84	0.92	0.67	0.76	0.96	0.83
	Aplicar PVC a la planta del zapato.	1.21	1.09	1.09	0.92	1.22	1.11
	Pegar e inspeccionar.	1.04	1.1	1.1	1.14	0.79	1.03
Trasladar al área de acabado.	0.27	0.19	0.18	0.21	0.22	0.21	
ACABADO	Inspeccionar el estado del zapato.	0.98	1.15	1.21	1.07	1.21	1.12
	Seleccionar los moldes de plantillas.	1	0.91	0.81	0.8	1.01	0.91
	Cortar las plantillas.	2.18	2.01	2.11	2.14	1.89	2.07
	Coser las plantillas.	7.89	8.08	8.11	8.09	8.02	8.04
	Limpiar los zapatos.	0.92	0.72	0.74	0.81	0.95	0.83
	Pintar con tinte el zapato e inspeccionar.	5.2	5.42	5.32	5.14	5.09	5.23
	Secar los zapatos.	2.05	2.08	2.01	2.03	1.98	2.03
	Codificar el zapato según tallas.	0.54	0.56	0.56	0.43	0.52	0.52
	Colocar el zapato en su caja.	0.71	0.57	0.75	0.61	0.73	0.67

Posteriormente, se realizó el diagrama de análisis de procesos, en la que se representó gráficamente las diferentes actividades que realiza el operador para la producción de un par de botines de cuero, así se podrá comprender y analizar los movimientos presentes en dicha operación, tal como lo indica la siguiente Figura.

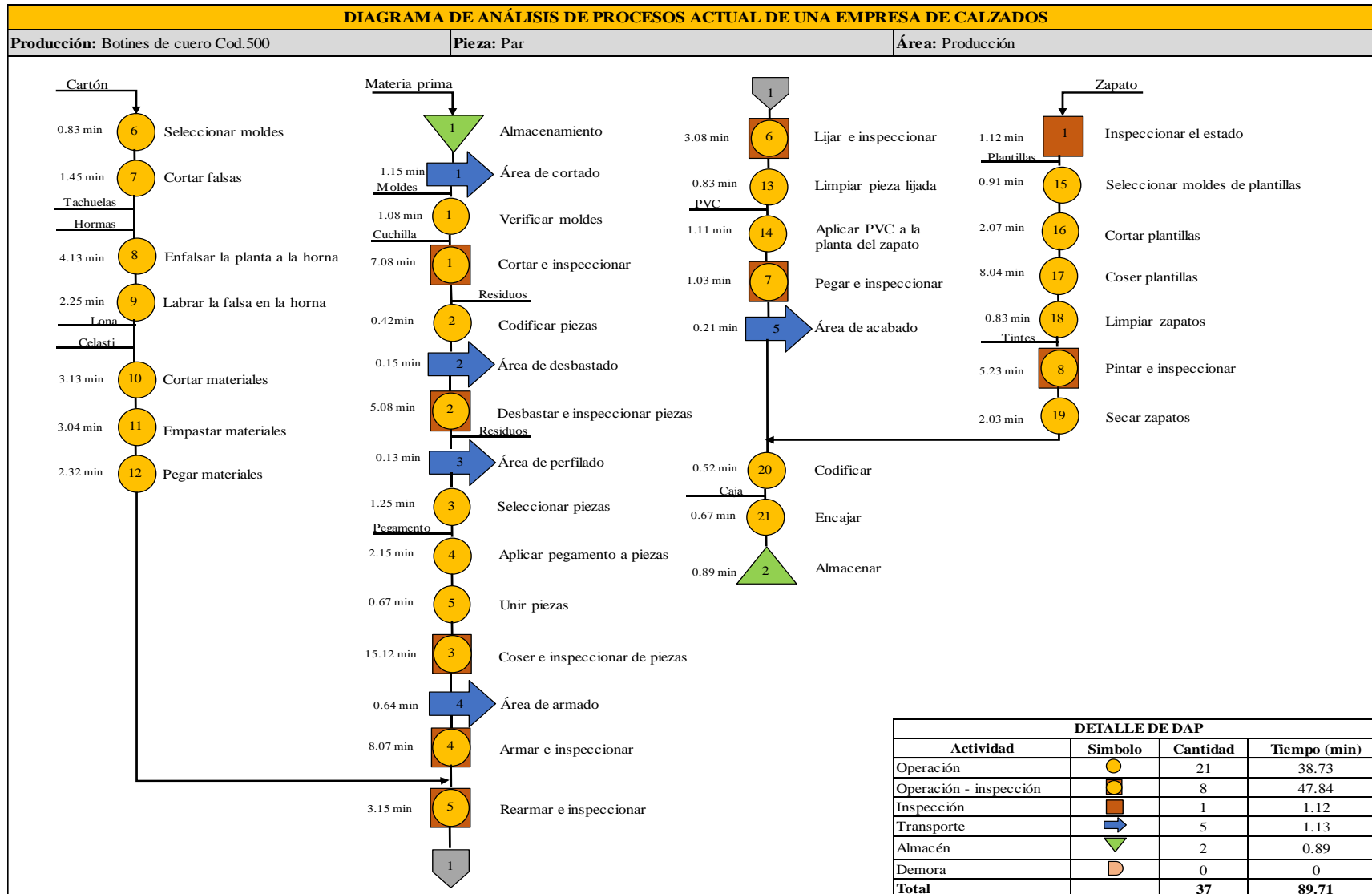


Figura 6. Diagrama de analisis de procesos

Una vez obtenido la cinco muestras en el estudio de tiempos, se procedió a determinar la desviación estándar de cada estación, la cual está comprendida por la raíz de la suma de los tiempos y su potencia. Una vez, determinada la desviación estándar se pudo determinar el intervalo de confianza, y con este, determinar si es necesario realizar observaciones adicionales. Por otro lado, se determinó el factor de calificación, en la que se tomó en cuenta la actividad realizada por el trabajador, con este valor y la suma de los tiempos obtenidos se pudo determinar el tiempo normal, para finalmente hallar el tiempo estándar, tal como lo muestra la Tabla 13.

Tabla 15 *Datos del estudio de tiempos*

RESUMEN										
AREA	M	ΣT	ΣT^2	S	I_M	I	Relación	Fc	Tn	Ts
CORTADO	1	9.68	93.70							
	2	9.89	97.81							
	3	10.13	102.62	0.166	0.316	0.988	Adecuado	0.07	10.56	11.73
	4	9.91	98.21							
	5	9.8	96.04							
DESBASTADO	1	5.12	26.21							
	2	4.93	24.30							
	3	5.12	26.21	0.231	0.440	0.521	Adecuado	0.15	5.98	6.64
	4	5.52	30.47							
	5	5.36	28.73							
PERFILADO	1	19.54	381.81							
	2	19.63	385.34							
	3	20.08	403.21	0.283	0.540	1.983	Adecuado	0.16	22.96	25.51
	4	20.18	407.23							
	5	19.72	388.88							
ARMADO	1	34.8	1211.04							
	2	35.19	1238.34							
	3	34.37	1181.30	0.371	0.707	3.464	Adecuado	0.19	41.25	45.83
	4	34.57	1195.08							
	5	34.26	1173.75							
ACABADO	1	22.47	504.90							
	2	22.3	497.29							
	3	22.51	506.70	0.225	0.429	2.231	Adecuado	0.16	25.91	28.78
	4	21.94	481.36							
	5	22.33	498.63							

El tiempo estándar obtenido de cada área presente en la producción de los botines de cuero, servirán para el desarrollo de las siguientes herramientas y/o metodologías.

Con los tiempos estándar determinados en la Tabla 13 se procedió a graficar el diagrama de precedencias, como se muestra en la Figura 10.

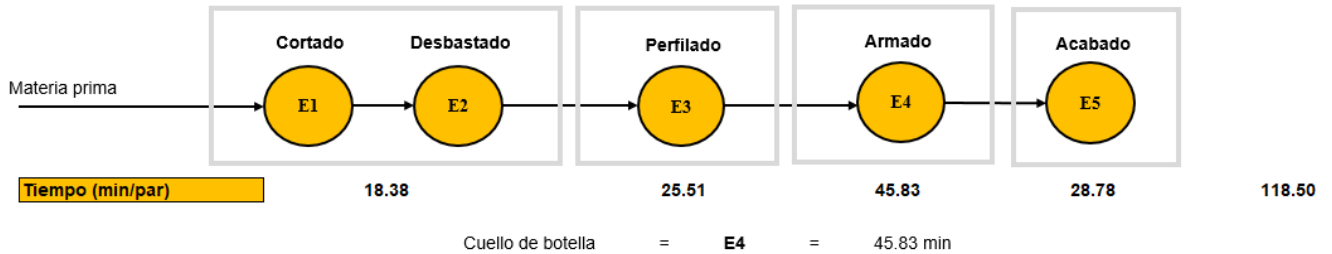


Figura 7. Diagrama de precedencias actual

La Figura agrupa todas las actividades de la producción de botines de cuero en cinco estaciones. Además, se establece que el cuello de botella está presente en la estación cuatro, área de armado, con un tiempo de 45.83 minutos. Cabe resaltar, que en el área de producción hay cuatro trabajadores, de los cuales uno de ellos está presente en dos estaciones: 1 y 2. Con el tiempo de ciclo, el número de estaciones y la suma de todos los tiempos obtenido se pudo determinar la eficiencia de línea actual que es 65%. Para determinar la capacidad de producción se tuvo que determinar antes el tiempo efectivo y en este, se consideró 7 horas por turno de las cuales se pierden 30 minutos, debido a paradas por preparación y limpieza, por lo que quedan disponibles 390 minutos efectivos. Finalmente, se determinó 1.55 minutos por par como tiempo muerto.

Tabla 16 Resumen del proceso actual

RESUMEN PROCESO ACTUAL	
Capacidad de producción	132.74 par/mes
Tiempo muerto	1.55 min/par
Tiempo de ciclo	45.83 min/par
Eficiencia de línea	65%
Tiempo efectivo	6084 min/mes

Con los tiempos estándares determinados, se realiza el balanceo de líneas. En primer lugar, se determina el tack time y para su desarrollo se consideró el valor máximo de la demanda en los años 2019-2021, presente en la Tabla 2, por lo que con este valor se pudo determinar el número de estaciones, tal como lo muestra la siguiente tabla.

Tabla 17 *Número de estaciones*

	Cortado	Desbastado	Perfilado	Armado	Acabado
N Estaciones	1	1	1	2	1
Tiempo promedio	11.73	6.64	25.51	22.92	28.78

Una vez obtenido el número de estaciones, se procede a realizar el diagrama de precedencias mejorado, en la que se pudo visualizar dos estaciones de armado, por lo que el número de estaciones aumenta a 6.

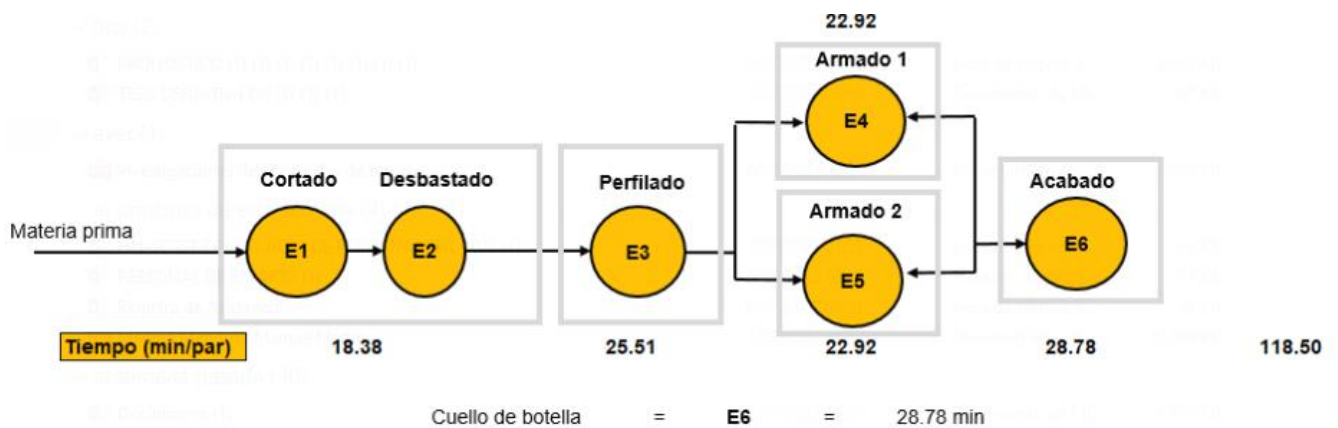


Figura 8. *Diagrama de precedencias balanceado*

Visualizando la Figura 14, el mayor tiempo presente se encuentra en la estación 6 con un tiempo de 28.78 minutos, también considerado el tiempo de ciclo. Y con ese dato se determina la capacidad de producción que aumenta a 299.48 pares por mes, mientras que la eficiencia de línea aumenta a 82%.

Tabla 18 *Resumen del proceso balanceado*

RESUMEN PROCESO BALANCEADO	
Capacidad de producción	299.48 par/mes
Tiempo de ciclo	28.78 min/par
Eficiencia de línea	82%
Tiempo efectivo	8619 min/mes

Control de calidad (Cartas de control)

Tomando en cuenta la problemática en la empresa que son la presencia de productos defectuosos, se procede a llenar el formato de observación de las fallas que se encuentran en el producto terminado.

Las fallas frecuentes en el calzado son los siguientes:

- Adorno mal cosido.

- Calzado mal pegado.
- Talla mal colocada.
- Calzado con salpicaduras de pegamento.

Una función básica y fundamental para empezar con el control estadístico de calidad es determinar que parte del estudio del proceso productivo debe ser examinado. Ya que así se puede ahorrar recursos que son necesarios para realizar el estudio, pues no resulta conveniente ni económico la investigación a toda la población. Por lo que, para determinar esto se tomó en cuenta los datos históricos de la demanda desde agosto hasta diciembre 2021, luego se aplicó la fórmula que determina el tamaño de población (N). Cabe resaltar que para ese proceso se consideró los siguientes datos:

Tabla 19 *Datos para determinar el tamaño de muestra*

Porcentaje de confianza (Z) =	99.73 %
Error máximo admisible (d) =	0.05
Probabilidad de éxito (p) =	0.95
Probabilidad de fracaso (q) =	0.05

Con los datos determinados, se procede a utilizar la Carta de control P, con el objetivo de determinar y analizar el comportamiento del proceso productivo en la empresa de calzados y poder tomar decisiones que puedan controlar dicho proceso. Dicho análisis está presente en la siguiente Tabla.

Tabla 20 *Carta de Control P actual*

GRAFICA DE CONTROL P							
m	n	P defectuoso	P barra	LCI	LC	LCS	Fracción defectuosa
1	15	13	0.513	0.257	0.513	0.770	0.890
2	14	7	0.513	0.253	0.513	0.773	0.493
3	13	8	0.513	0.245	0.513	0.782	0.600
4	15	14	0.513	0.259	0.513	0.768	0.945
5	14	7	0.513	0.252	0.513	0.775	0.498
6	15	8	0.513	0.262	0.513	0.765	0.529
7	16	5	0.513	0.269	0.513	0.758	0.312
8	16	8	0.513	0.268	0.513	0.759	0.501
9	18	7	0.513	0.281	0.513	0.746	0.395
10	17	6	0.513	0.277	0.513	0.750	0.349
11	17	5	0.513	0.277	0.513	0.750	0.291

12	17	12	0.513	0.275	0.513	0.752	0.712
13	17	6	0.513	0.275	0.513	0.751	0.354
14	17	7	0.513	0.274	0.513	0.753	0.417
15	17	9	0.513	0.275	0.513	0.752	0.535
16	17	11	0.513	0.276	0.513	0.751	0.648
17	17	9	0.513	0.275	0.513	0.752	0.533
18	17	7	0.513	0.276	0.513	0.751	0.412
19	17	9	0.513	0.277	0.513	0.750	0.524
20	18	8	0.513	0.280	0.513	0.747	0.454

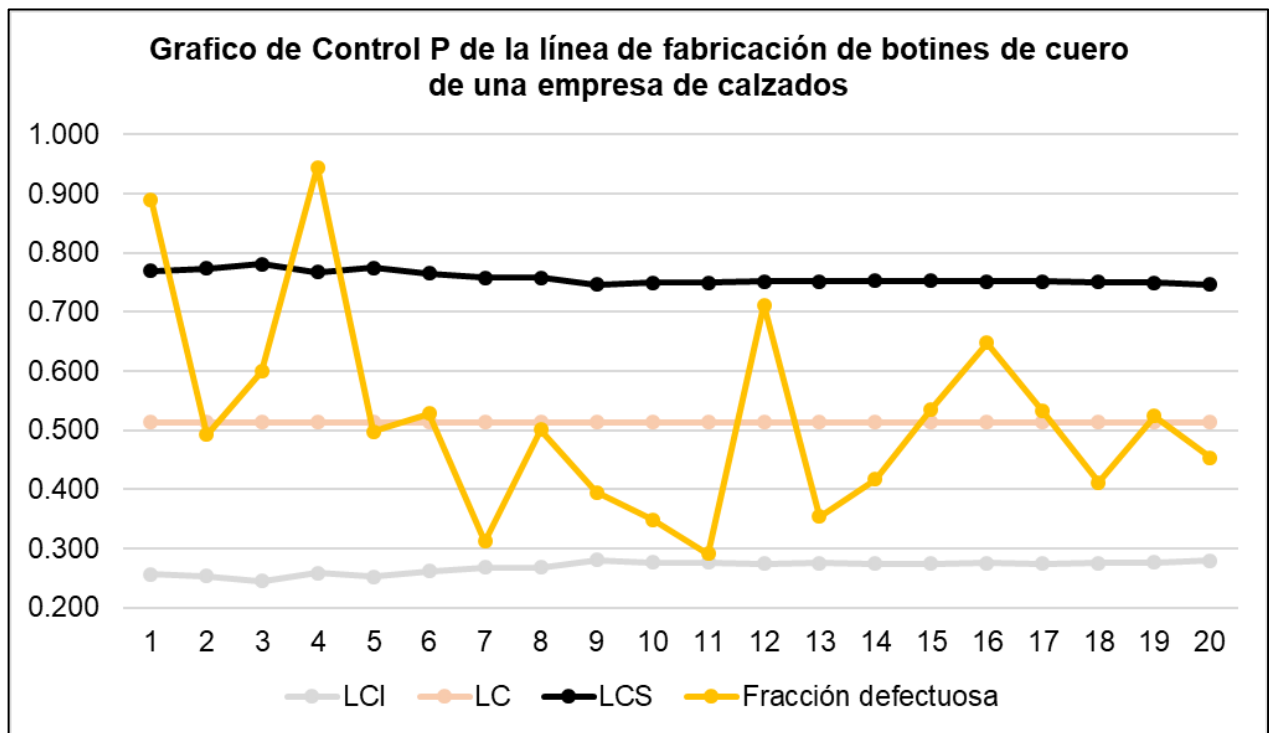


Figura 9. Gráfica de Control P actual

Se evidencia mediante la Figura 9, que el proceso no tiene estabilidad, ya que la gráfica de control muestra dos puntos fuera de sus límites. Además, tomando en cuenta los puntos y el número de muestras se determina que el índice de inestabilidad es 10%. Por lo que se debe realizar un análisis profundo para encontrar solución a lo mencionado.

Para dar solución a la inestabilidad del proceso, se propuso una lluvia de ideas de las posibles causas que ocasionan dicho problema, en la que participaron las siguientes personas:

- Gerente general

- Jefe de producción
- Operario 1
- Operario 2
- Operario 3
- Operario 4

La metodología mencionada tuvo una duración de 10 minutos, donde se buscó la participación de todo el equipo, a lo que se llegó a las posibles siguientes causas:

- A. Falta de capacitación al personal.
- B. Condiciones de la máquina.
- C. Materiales en mal estado.
- D. Métodos de trabajo.
- E. Ambiente de trabajo inadecuado.
- F. Diseño inadecuado.

Con la intención de dar una solución pronta al problema y debido a la cantidad de posibles causas generadas por la lluvia de ideas, se aplicó la Técnica Multivoto, donde se busca considerar centrarse en dar una solución al más significativo. Para el desarrollo se consideró que cada miembro de la votación iba a poder votar según la tercera parte de la lista de las causas para reducirlo al que consideran importante.

Tabla 21 *Técnica Multivoto*

CAUSAS	PRIMER VOTO	SEGUNDO VOTO
A. Falta de capacitación al personal.	III	IIII
B. Condiciones de la máquina.		
C. Materiales en mal estado.	II	
D. Métodos de trabajo.	II	I
E. Ambiente de trabajo inadecuado.		
F. Diseño inadecuado.		

Con la técnica, se pudo concluir que la falta de capacitación al personal causa la inestabilidad en el proceso y por ende la existencia significativa de producto terminado defectuoso. Por lo que se elaboró el siguiente plan de acción:

Tabla 22 *Plan de acción*

PLAN DE ACCION		
Objetivo Específico:		
Disminuir la variabilidad del proceso de fabricación de botines de cuero		
Meta: Proceso estable		
Responsables: Jefe de producción		
Acciones	Costo	Tiempo
1.- Elaborar el Prog. Capacitación	S/C	1 día
2.- RRHH ejecuta el Prog. Capacitación	S/2.060,0	3 meses
3.- Supervisar la operación del operador capacitado	S/C	
4.- Volver a tomar 20 muestras y medir el proceso.	S/C	3 meses

Plan de capacitación

II. Objetivo

Disminuir la variabilidad del proceso de fabricación de botines de cuero, lo que conllevaría a reducir la cantidad de pares de calzados defectuosos. Así como, concientizar a los trabajadores del impacto negativo, pues se genera pérdidas monetarias que llega a afectar a todos los miembros de la empresa.

III. Alcance

El plan de capacitación en la empresa de calzados aplica desde el jefe de producción, jefe de logística y todo el personal operario de producción.

IV. Duración

El programa de capacitación para la empresa de calzados comprende temas fundamentales para mejorar la producción, estos temas se llevarán al cabo de 32 horas distribuidas en tres meses aproximadamente.

Temas a desarrollar

Módulo I: Técnica básica de la construcción de botines de cuero

Objetivos: Proporcionar a los operarios los conocimientos necesarios para llevar a cabo la construcción correcta y segura de los botines de cuero.

Módulo II: Técnicas de costura de calzado

Objetivos: Proporcionar a los operarios los conocimientos y habilidades necesarios para realizar una correcta costura del calzado.

Módulo III: Técnicas de armado y acabado de calzado

Objetivos: Proporcionar a los operarios los conocimientos y habilidades para mejorar en el acabado del calzado, tomando en cuenta criterios de calidad.

Módulo IV: Control de calidad de productos terminados

Objetivos: Dar a conocer los requerimientos que exige el cliente para mejorar y ofrecer un buen producto.

V. Recursos

Humanos (Facilitador y participantes) Materiales (Pizarra, plumones, hojas de papel, salón)

Tabla 23 *Plan de capacitación*

PLAN DE CAPACITACIÓN						
MODULO	FECHA	HORAS	RESPONSABLE	INVERSION	TOTAL COSTO	
MODULO I	10/01/2022	2 horas		Útiles de escritorio	S/	90.00
	14/01/2022	2 horas	Jefe de	Alquiler de proyector	S/	85.00
	17/01/2022	2 horas	producción	Honorario de expositor	S/	150.00
	21/01/2022	2 horas		Otros	S/	190.00
MODULO II	24/01/2022	2 horas		Útiles de escritorio	S/	90.00
	28/01/2022	2 horas	Jefe de	Alquiler de proyector	S/	85.00
	4/02/2022	2 horas	producción	Honorario de expositor	S/	150.00
	7/02/2022	2 horas		Otros	S/	190.00
MODULO III	11/02/2022	2 horas		Útiles de escritorio	S/	90.00
	14/02/2022	2 horas	Jefe de	Alquiler de proyector	S/	85.00
	18/02/2022	2 horas	producción	Honorario de expositor	S/	150.00
	21/02/2022	2 horas		Otros	S/	190.00
MODULO IV	25/02/2022	2 horas		Útiles de escritorio	S/	90.00
	4/03/2022	2 horas	Jefe de	Alquiler de proyector	S/	85.00
	7/03/2022	2 horas	producción	Honorario de expositor	S/	150.00
	11/03/2022	2 horas		Otros	S/	190.00

Posteriormente, se realizó una evaluación del impacto de la capacitación a los trabajadores, dicho proceso cuenta con una serie de indicadores que permiten determinar el logro de los objetivos basados en el aprendizaje adquirido de las capacitaciones, la evaluación es cuantitativa, siendo 1 el puntaje más bajo y 5, el más alto. Asimismo, se evalúa tanto el desempeño de la tarea como las características personales del trabajador, tal como lo muestra la siguiente Tabla.

 Tabla 24 *Evaluación del desempeño*

EVALUACION DEL DESEMPEÑO						
Nombre del evaluado:-----				Puesto:-----		
Indicadores	Enunciados	1	2	3	4	5
Desempeño de tarea	Las capacitaciones han mejorado su desempeño laboral.					
	El personal demuestra habilidad en la construcción del calzado.					
	El personal conocer y toma en cuenta los requerimientos del cliente.					
	El personal demuestra interés en su trabajo.					
	El personal usa adecuadamente la maquinaria de la empresa obteniendo un buen calzado.					
	La formación que ha recibido ha reforzado la proactividad de sus funciones laborales.					
Características personales	El personal tiene el espíritu de colaboración en la empresa.					
	El personal demuestra espíritu de superación en la empresa.					
	El personal demuestra ser responsable en su labor.					
	El personal muestra actitud positiva en su labor.					
	El personal demuestra disciplina en su labor.					

Posteriormente al Programa de capacitación, se procedió a evaluar nuevamente 20 muestras y desarrollar la Carta de control P, como lo indica la siguiente Tabla.

 Tabla 25 *Carta de Control P mejorado*

CARTA DE CONTROL P							
m	n	P defectuoso	P barra	LCI	LC	LCS	Fracción defectuosa
1	15	1	0.158	0.000	0.158	0.345	0.068
2	14	4	0.158	0.000	0.158	0.347	0.282
3	13	1	0.158	0.000	0.158	0.353	0.075
4	15	2	0.158	0.000	0.158	0.343	0.135

5	14	2	0.158	0.000	0.158	0.348	0.142
6	15	3	0.158	0.000	0.158	0.341	0.198
7	16	3	0.158	0.000	0.158	0.336	0.187
8	16	2	0.158	0.000	0.158	0.336	0.125
9	17	1	0.158	0.000	0.158	0.327	0.056
10	15	3	0.158	0.000	0.158	0.330	0.174
11	15	2	0.158	0.000	0.158	0.330	0.116
12	14	2	0.158	0.000	0.158	0.332	0.119
13	14	5	0.158	0.000	0.158	0.331	0.295
14	13	5	0.158	0.000	0.158	0.332	0.298
15	13	3	0.158	0.000	0.158	0.332	0.178
16	14	3	0.158	0.000	0.158	0.331	0.177
17	14	2	0.158	0.000	0.158	0.332	0.118
18	15	3	0.158	0.000	0.158	0.331	0.176
19	15	2	0.158	0.000	0.158	0.330	0.116
20	17	2	0.158	0.000	0.158	0.328	0.113

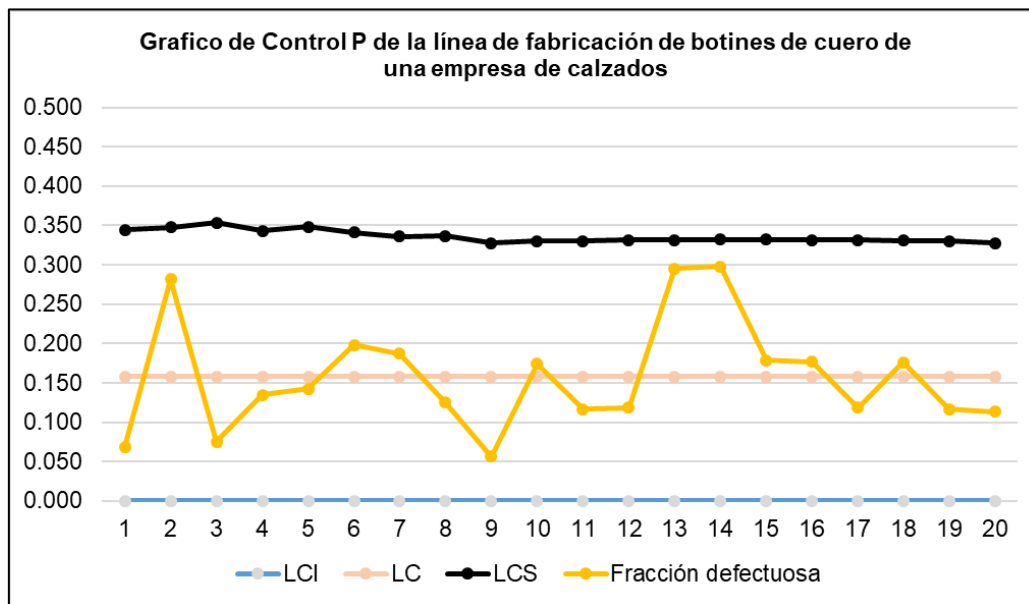


Figura 10 Gráfica de Control P mejorado

Se evidencia mediante la Figura 13, que el proceso tiene estabilidad, ya que la gráfica de control no muestra ningún punto fuera de sus límites. Además, tomando en cuenta los puntos y el número de muestras se determina que el índice de inestabilidad es 0%.

Planificación de Requerimientos de material II

Para el desarrollo del pronóstico de la demanda se tomó en cuenta los datos obtenidos en la Tabla 2, donde se muestra la demanda histórica de la línea de calzado. Para una precisión más consistente, se realizó un diagrama de los datos mencionados, donde se puede evidenciar que la demanda tiene un comportamiento estacional.

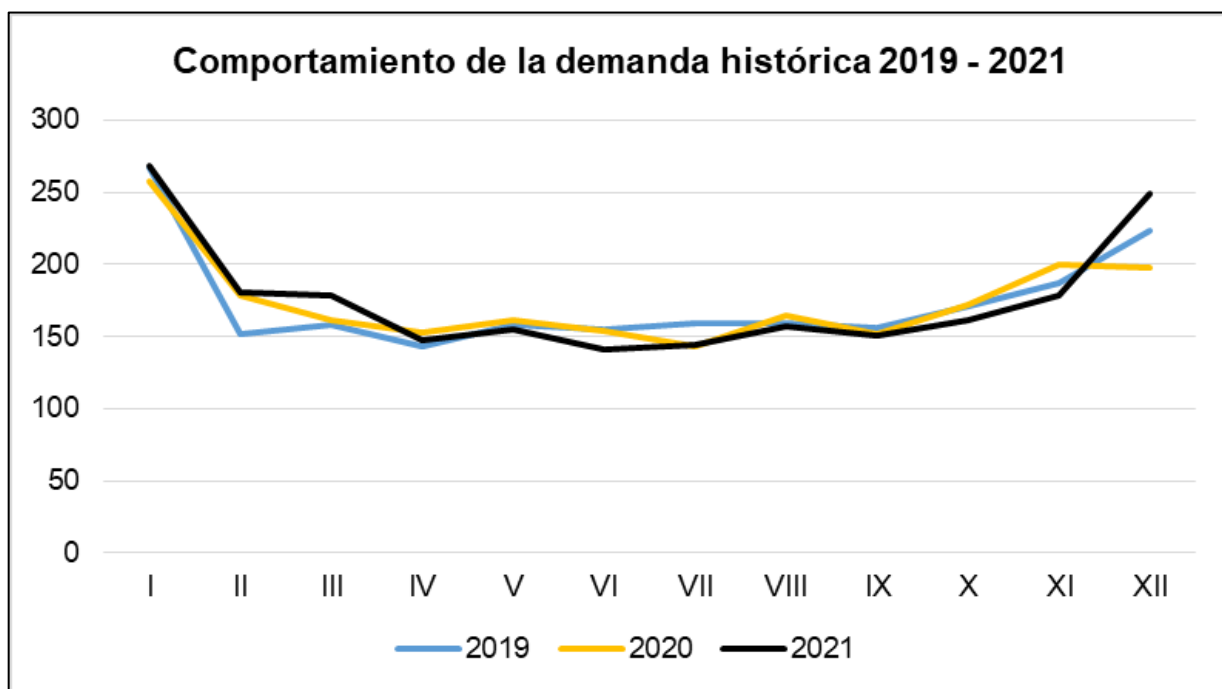


Figura 11. Comportamiento de la demanda histórica 2019 - 2021

Lo que demuestra la Figura 14 es que el comportamiento de la demanda es estacional, pues en temporadas de campaña tal como los tres primeros y últimos meses del año la demanda aumenta. Tomando en cuenta la información determinada, y el promedio de la demanda de cada año se pudo obtener el índice de estaciona, tal como lo muestra la siguiente Tabla.

Tabla 26 Cálculo del índice estacional

Meses	2019	2020	2021	Índice estacional
Enero	153%	148%	152%	1.51
Febrero	87%	102%	103%	0.97
Marzo	91%	92%	101%	0.95
Abril	82%	88%	84%	0.85
Mayo	91%	92%	88%	0.90
Junio	89%	88%	80%	0.86
Julio	91%	82%	82%	0.85
Agosto	91%	95%	89%	0.92

Setiembre	90%	87%	86%	0.88
Octubre	98%	99%	92%	0.96
Noviembre	107%	115%	101%	1.08
Diciembre	128%	113%	142%	1.28

Obteniendo el índice estacional se pudo determinar el pronóstico de demanda del año 2022.

Tabla 27 *Demanda pronosticada del año 2022*

Meses	2022
Enero	266
Febrero	172
Marzo	167
Abril	149
Mayo	159
Junio	151
Julio	150
Agosto	162
Setiembre	154
Octubre	169
Noviembre	190
Diciembre	225

Con la demanda pronosticada y la demanda histórica se realiza el gráfico de líneas para un mayor entendimiento donde se indica el comportamiento de la demanda pronosticada y que además afirma el patrón estacional de la demanda en la empresa.

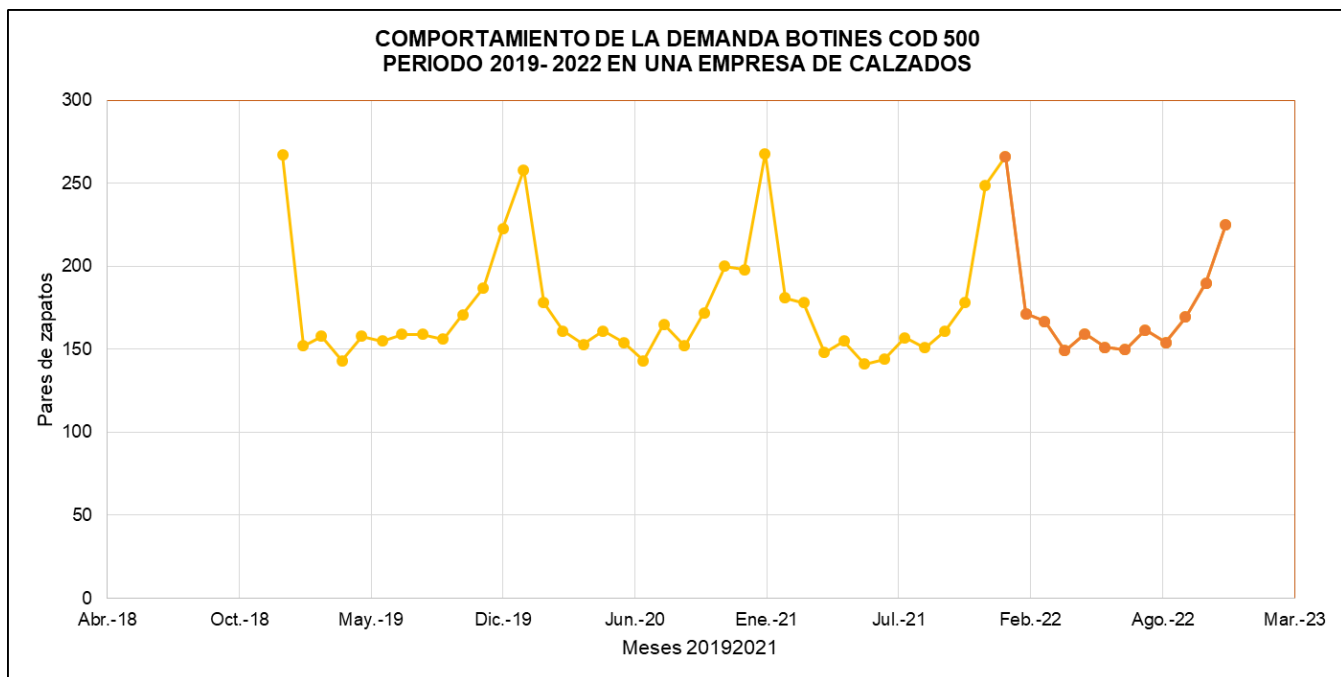


Figura 12. Comportamiento de la demanda histórica y pronosticada

Para determinar la correlación que existe entre el tiempo y la demanda se tomó en cuenta una regresión lineal, donde no solo se consideró la demanda histórica sino también, la demanda pronosticada, tal como lo muestra la siguiente Tabla.

Tabla 28 Cálculo del coeficiente de correlación

N	x (años)	y (demanda)	XY	X2	Total
1	1	2088	2088	1	4359744
2	2	2095	4190	4	4389025
3	3	2111	6333	9	4456321
4	4	2114	8458	16	4470589

Una vez obtenido los datos que relacionan al tiempo con la demanda, se procedió a organizarlo en un gráfico de líneas, donde se puede observar el valor del coeficiente de correlación. Analizando la Figura se puede evidenciar que la correlación es perfecta, pues su valor es igual a 1, por lo que se puede afirmar la existencia de relación directa entre el tiempo y la demanda.

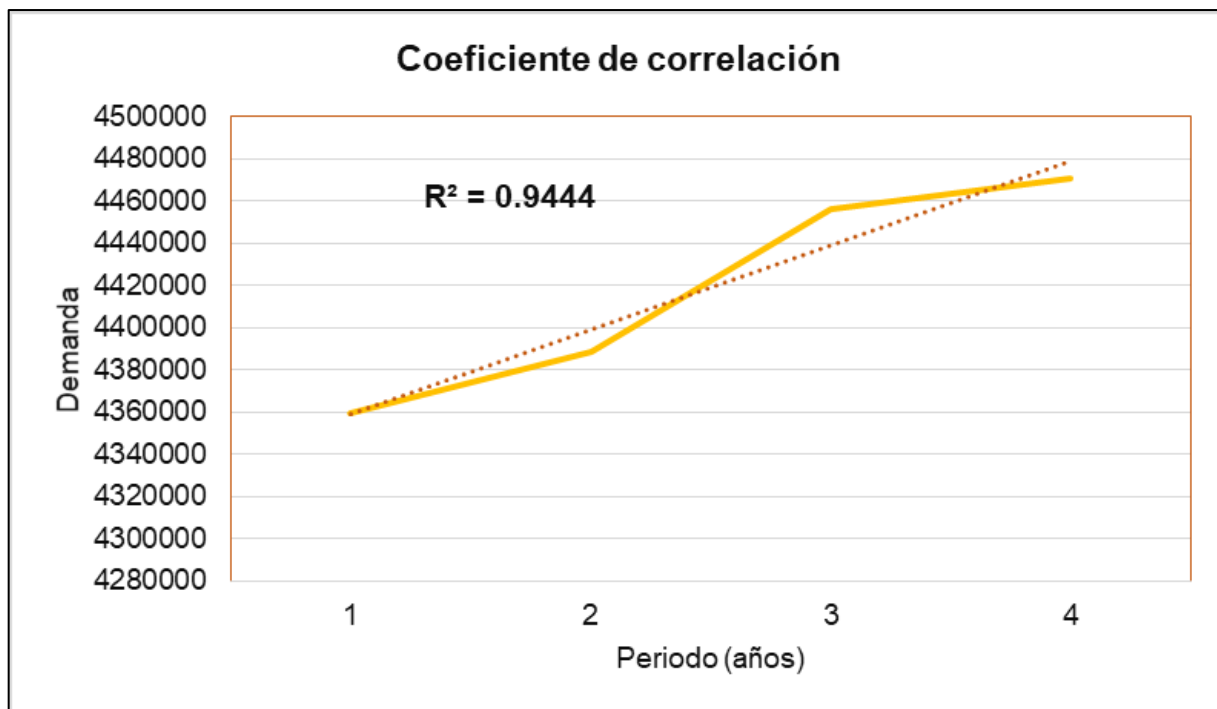


Figura 13. Coeficiente de correlación

Para el desarrollo de la herramienta, se realizó del maestro de materiales, una base de datos necesarios donde se indica información importante y pertinente sobre los materiales que se involucran en la producción de los botines de cuero y donde además se detallan el tamaño de lote, stock disponible y el tiempo que pasa desde que se genera el pedido hasta que llega, los detalle se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 29 Maestro de Materiales inventario

Código	Descripción	Unidad	Stock disponible	Tipo	Lead Time(sem)	Tamaño de lote
BC501	Botines de cuero talla 36	par	0	Sku	0	Par
BC502	Botines de cuero talla 37	par	0	Sku	0	Par
BC503	Botines de cuero talla 38	par	0	Sku	0	Par
BC504	Botines de cuero talla 39	par	0	Sku	0	Par
COM 101	Parte superior	und	0	Comp	0	Par
COM 102	Parte inferior	und	0	Comp	0	Par
COM 103	Taco forrado	und	0	Comp	0	Par
COM104	Plantilla	pies 2	0	Comp	0	12
MP201	Cuero	pies 2	110	MatPri	1	21
MP202	Badana	pies 2	110	MatPri	1	30
MP203	Hebilla	und	20	MatPri	0	50

MP204	Pasadores	und	12	MatPri	0	12
MP205	Hilo	Rollo	2	MatPri	0	1
MP206	Suela	kg	2	MatPri	0	10
MP207	Bencina	litro	2	MatPri	0	5
MP208	Taco	und	0	MatPri	1	12
MP209	Tintes	litro	1	MatPri	0	5
MP210	Crema brillo	kg	1	MatPri	0	3
MP211	Pegamento	kg	1	MatPri	0	3
MP212	Adhesivo	kg	0	MatPri	0	5
MP213	Bolsa	und	0	MatPri	0	100
MP214	Falsa planta	und	0	MatPri	0	50
MP215	Papel envoltorio	und	0	MatPri	0	100
MP216	Caja	und	0	MatPri	0	100
MP217	Etiqueta	und	0	MatPri	0	100

Para el desarrollo de la lista de materiales en las que se especifique los recursos necesarios para cada componente de los botines de cuero, se realizó el diagrama BOM en la que de manera gráfica se presenta los detalles de lo mencionado (Ver Anexo n°3)

En la siguiente Tabla se muestra los detalles de los materiales que se necesita para llevar a cabo la producción de cada componente presenta en los botines de cuero, donde se especifica la cantidad necesaria y la unidad de medida de estos.

Tabla 30 *Maestro Lista de Materiales*

Maestro Lista de Materiales (1 par)			
BC501	Botines de cuero talla 36	Unidad	Cantidad
COM 101	Parte superior	und	2
COM 102	Parte inferior	und	2
COM 103	Taco forrado	und	2
COM 104	Plantilla	und	2
MP204	Pasadores	und	2
MP207	Bencina	L	0.0082
MP209	Tintes	L	0.005
MP210	Crema brillo	kg	0.006
MP213	Bolsa	und	1
MP216	Caja	und	1
MP215	Papel envoltorio	und	1
COM 101	Parte superior	Unidad	Cantidad

MP201	Cuero	pies 2	1.455
MP202	Badana	pies 2	1.185
MP203	Hebilla	und	2
MP205	Hilo	rollo	0.105
COM 102	Parte inferior	Unidad	Cantidad
MP206	Suela	kg	0.748
MP211	Pegamento	kg	0.007
MP214	Falsa planta	und	2
COM 103	Plantilla	Unidad	Cantidad
MP202	Badana	pies 2	1.185
MP205	Hilo	rollo	0.105
MP212	Adhesivo	kg	0.002
MP217	Etiqueta	und	2
COM104	Taco forrado	Unidad	Cantidad
MP201	Cuero	pies 2	1.455
MP208	Taco	und	2
MP212	Adhesivo	kg	0.002

En la siguiente Tabla se muestra un plan detallado donde establece la cantidad de producto que se debe fabricar, en la que se tomó en cuenta la demanda pronosticada, durante el mes de enero se necesita fabricar 266 pares de botines de cuero, mientras que, en el siguiente mes, 172 pares y así sucesivamente. En total, se necesita fabricar 211 pares de botines de cuero talla 36, 252 pares de la talla 37, 284 de la talla 38 y 166 de la talla 39 para satisfacer la demanda.

Tabla 31 Programa maestro de producción

Por lo que tomando en cuenta el programa maestro de producción y la lista de materiales de inventario se procedió realizar el plan de

SKU	Descripción	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20
BC501	Botines de cuero 500 talla 36	12	12	12	12	8	8	8	8	14	14	14	13	8	8	8	8	11	11	11	11
BC502	Botines de cuero 500 talla 37	21	21	21	21	11	11	11	11	8	8	8	8	15	15	14	13	9	9	9	8
BC503	Botines de cuero 500 talla 38	22	22	22	22	15	15	15	15	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12
BC504	Botines de cuero 500 talla 39	13	11	11	11	9	9	9	9	9	9	9	9	4	4	4	4	8	8	8	8

necesidades de materiales de los botines de cuero de las diferentes tallas, con la finalidad de conocer los materiales necesarios para que la producción no tenga ningún tipo de interrupción.

Tabla 32 Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos botín de cuero talla 36

SKU2: Botín de cuero talla 36																					
Stock Inicial :										0					Lead-time entrega :						
Tamaño de lote :										Par					Stock de seguridad:						
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Necesidades Brutas		12	12	12	12	8	8	8	8	14	14	14	13	8	8	8	8	11	11	11	11
Entradas Previstas																					
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		12	12	12	12	8	8	8	8	14	14	14	13	8	8	8	8	11	11	11	11

Pedidos Planeados		12	12	12	12	8	8	8	8	14	14	14	13	8	8	8	8	11	11	11	11
Lanzamiento de ordenes		12	12	12	12	8	8	8	8	14	14	14	13	8	8	8	8	11	11	11	11

Tabla 33 Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos botín de cuero talla 37

SKU3: Botín de cuero talla 37																							
Stock Inicial :										0										Lead-time entrega :		0	
Tamaño de lote :										Par										Stock de seguridad:		0	
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Necesidades Brutas		21	21	21	21	11	11	11	11	8	8	8	8	15	15	14	13	9	9	9	8		
Entradas Previstas																							
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Necesidades Netas		21	21	21	21	11	11	11	11	8	8	8	8	15	15	14	13	9	9	9	8		
Pedidos Planeados		21	21	21	21	11	11	11	11	8	8	8	8	15	15	14	13	9	9	9	8		
Lanzamiento de ordenes		21	21	21	21	11	11	11	11	8	8	8	8	15	15	14	13	9	9	9	8		

Tabla 34 Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos botín de cuero talla 38

SKU4: Botín de cuero talla 38																							
Stock Inicial :										0										Lead-time entrega :		0	
Tamaño de lote :										Par										Stock de seguridad:		0	
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Necesidades Brutas		22	22	22	22	15	15	15	15	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12		
Entradas Previstas																							

Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Necesidades Netas		22	22	22	22	15	15	15	15	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12
Pedidos Planeados		22	22	22	22	15	15	15	15	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12
Lanzamiento de ordenes		22	22	22	22	15	15	15	15	11	11	11	11	11	11	11	11	12	12	12	12

Tabla 35 *Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos botín de cuero talla 39*

SKU5: Botín de cuero talla 39																					
Stock Inicial :										0					Lead-time entrega :						
Tamaño de lote :										Par					Stock de seguridad:						
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Necesidades Brutas		13	11	11	11	9	9	9	9	9	9	9	9	4	4	4	4	8	8	8	8
Entradas Previstas																					
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		13	11	11	11	9	9	9	9	9	9	9	9	4	4	4	4	8	8	8	8
Pedidos Planeados		13	11	11	11	9	9	9	9	9	9	9	9	4	4	4	4	8	8	8	8
Lanzamiento de ordenes		13	11	11	11	9	9	9	9	9	9	9	9	4	4	4	4	8	8	8	8

Una vez determinado el plan de necesidades de los botines de cuero en las diferentes tallas se procedió a consolidar dicha información obtenida para el desarrollo del plan de necesidades de materiales de los siguientes recursos.

Tabla 36 *Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos botín COD 500*

SKU1: Botín de cuero COD 500																				
Stock Inicial :										0					Lead-time entrega :					

Tamaño de lote :		Par										Stock de seguridad:										0
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Necesidades Brutas		68	66	66	66	43	43	43	43	42	42	42	41	38	38	37	36	40	40	40	39	
Entradas Previstas																						
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Necesidades Netas		68	66	66	66	43	43	43	43	42	42	42	41	38	38	37	36	40	40	40	39	
Pedidos Planeados		68	66	66	66	43	43	43	43	42	42	42	41	38	38	37	36	40	40	40	39	
Lanzamiento de ordenes		68	66	66	66	43	43	43	43	42	42	42	41	38	38	37	36	40	40	40	39	

Tabla 37 Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos componente 101

Componente 101: Parte superior																						
Stock Inicial :		0										Lead-time entrega :										0
Tamaño de lote :		Par										Stock de seguridad:										0
	Und/caja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
SKU1	2	136.0	132.0	132.0	132.0	86.0	86.0	86.0	86.0	84.0	84.0	84.0	82.0	76.0	76.0	74.0	72.0	80.0	80.0	80.0	78.0	
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Necesidades Brutas		136	132	132	132	86	86	86	86	84	84	84	82	76	76	74	72	80	80	80	78	
Entradas Previstas																						
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Necesidades Netas		136	132	132	132	86	86	86	86	84	84	84	82	76	76	74	72	80	80	80	78	
Pedidos Planeados		136	132	132	132	86	86	86	86	84	84	84	82	76	76	74	72	80	80	80	78	

Lanzamiento de ordenes	136	132	132	132	86	86	86	86	84	84	84	82	76	76	74	72	80	80	80	78
-------------------------------	-----	-----	-----	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

 Tabla 38 *Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos materia prima 217*

Materia Prima 217: Etiqueta																					
Stock Inicial :										0					Lead-time entrega :						
Tamaño de lote :										100					Stock de seguridad:						
	und/caja	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
COM 103	2	272	264	264	264	172	172	172	172	168	168	168	164	152	152	148	144	160	160	160	156.0
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Necesidades Brutas		272	264	264	264	172	172	172	172	168	168	168	164	152	152	148	144	160	160	160	156
Entradas Previstas																					
Stock Final	0	28	64	-	36	64	92	20	48	80	12	44	80	28	76	28	84	24	64	4	48
Necesidades Netas		272	236	200	264	136	108	80	152	120	88	156	120	72	124	72	116	76	136	96	152
Pedidos Planeados		300	300	200	300	200	200	100	200	200	100	200	200	100	200	100	200	100	200	100	200
Lanzamiento de ordenes	-	300	300	200	300	200	200	100	200	200	100	200	200	100	200	100	200	100	200	100	200

Con los datos obtenidos (Ver Anexo n° 05) del plan de necesidades de materiales se procedió a consolidarlos en la siguiente Tabla que detalla las órdenes de aprovisionamiento para la producción de los botines de cuero durante las doce semanas desde el mes de enero a marzo del 2022.

 Tabla 39 *Órdenes de aprovisionamiento*

Código de material	Semana																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	

SKU1: Botín de cuero COD 500	68	66	66	66	43	43	43	43	42	42	42	41	38	38	37	36	40	40	40	39	
Componente 101: Parte superior	136	132	132	132	86	86	86	86	84	84	84	82	76	76	74	72	80	80	80	78	
Componente 102: Parte inferior	136	132	132	132	86	86	86	86	84	84	84	82	76	76	74	72	80	80	80	78	
Componente 103: Plantilla	136	132	132	132	86	86	86	86	84	84	84	82	76	76	74	72	80	80	80	78	
Componente 104: Taco Forrado	136	132	132	132	86	86	86	86	84	84	84	82	76	76	74	72	80	80	80	78	
Materia Prima 201: Cuero	294	378	399	378	252	252	252	252	252	231	252	231	231	210	231	210	231	231	231	231	
Materia Prima 202: Badana	240	300	300	330	210	180	210	210	210	180	210	210	180	180	180	150	210	180	180	180	
Materia Prima 203: Hebilla	300	250	250	250	200	150	200	150	150	200	150	150	200	150	150	100	200	150	150	150	
Materia Prima 204: Pasadores	132	132	132	132	84	84	84	84	84	84	84	84	84	84	72	72	72	84	72	84	84
Materia Prima 205: Hilo	27	28	28	28	19	19	19	19	18	18	18	18	16	16	16	16	17	17	17	17	
Materia Prima 206: Suela	100	100	100	100	70	60	70	60	60	70	60	60	60	60	50	60	60	60	60	60	
Materia Prima 207: Bencina	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	
Materia Prima 208: Taco	276	264	264	264	168	180	168	168	168	168	168	168	156	144	156	144	156	156	168	156	
Materia Prima 209: Tinte	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	
Materia Prima 210: Crema de brillo	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	
Materia Prima 211: Pegamento	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	

Materia Prima 212: Adhesivo	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-
Materia Prima 213: Bolsa	100	100	-	100	100	-	-	100	-	100	-	100	-	-	100	-	-	100	-	100
Materia Prima 214: Falsa planta	300	250	250	300	150	200	150	200	150	150	200	150	150	150	150	150	150	150	150	200
Materia Prima 215: Papel envoltorio	100	100	-	100	100	-	-	100	-	100	-	100	-	-	100	-	-	100	-	100
Materia Prima 216: Caja	100	100	-	100	100	-	-	100	-	100	-	100	-	-	100	-	-	100	-	100
Materia Prima 217: Etiqueta	300	300	200	300	200	200	100	200	200	100	200	200	100	200	100	200	100	200	100	200

Una vez determinado los órdenes de aprovisionamiento se procedió a detallar los puestos de trabajo presentes en la fabricación de los botines de cuero, donde se especifica la cantidad de trabajadores y máquinas, considerando el número de estaciones que resultó al aplicar el balanceo de líneas. Asimismo, se consideró el factor de velocidad, en la que está determinado por la capacidad de cada estación.

Tabla 40 *Maestro de puestos de trabajo*

Código	Descripción	Capacidad (par/h)	Hrs dispon día	N° trab	N° maq	Dias por semana	Actividad1 Preparación	Actividad2 Mano Obra	Actividad3 Tiemp Maq	Factor de velocidad
E1	Cortado	5.1	7	1	0	6		HH	HM	1.00
E2	Desbastado	9.0	7	1	1	6		HH	HM	1.76
E3	Perfilado	2.4	7	1	1	6		HH	HM	0.47
E4	Armado 1	2.6	7	1	1	6		HH	HM	0.51
E5	Armado 2	2.6	7	1	1	6		HH	HM	0.51
E6	Acabado	2.1	7	1	0	6		HH	HM	0.41

Tomando en cuenta los datos obtenidos en Tabla anterior se procedió a determinar la hoja de ruta, donde se especifica la producción del proceso,

mano de obra y maquinaria en minutos, dicha información es importante para determinar la lista de capacidades BOC.

Tabla 41 *Hoja de Ruta*

Hoja de Ruta						Actividades - Producción para 1 hora						
Material			Puesto de trabajo			Actividad 1 Prepar(hrs)	Actividad 2 (hrs-hombre)	Actividad 3 (hrs-máq)	Producción por hora	Min / Unid Proceso	Min / Unid Mano obra	Min / Unid Máquina
Descripción	Unid	Peso kg	Código	Descripción	par/hora							
Botín de cuero 500	Par	1.00	E1	Cortado	5.10		1	0	5.1	11.76	11.76	-
Botín de cuero 500	Par	1.00	E2	Desbastado	9.00		1	1	9.0	6.67	6.67	6.67
Botín de cuero 500	Par	1.00	E3	Perfilado	2.40		1	1	2.4	25.00	25.00	25.00
Botín de cuero 500	Par	1.00	E4	Armado 1	2.60		1	1	2.6	23.08	23.08	23.08
Botín de cuero 500	Cja	1.00	E5	Armado 2	2.60		1	1	2.6	23.08	23.08	23.08
Botín de cuero 500	Cja	1.00	E6	Acabado	2.08		1	0	2.1	28.85	28.85	-

Una vez determinado la hoja de ruta se procedió a detallar los puestos de trabajo presentes en la fabricación de los botines de cuero, donde se indica la cantidad de trabajadores y máquinas, considerando el número de estaciones que resultó al aplicar el balanceo de líneas. Asimismo, se consideró el factor de velocidad, en la que está determinado por la capacidad de cada estación.

Tabla 42 *Lista de Capacidades BOC*

Producto	E1			E2			E3			E4			E5			E6		
	Proceso	Hom bre	Equi po	Proce so	Hom bre	Equi po	Proce so	Homb re	Equi po	Proce so	Homb re	Equi po	Pro ceso	Homb re	Equi po	Proc eso	Hom bre	Equi po
Botín de cuero	11.76	11.76	-															
Botín de cuero				6.67	6.67	6.67												

Botín de cuero							25.00	25.00	25.00									
Botín de cuero										23.08	23.08	23.08						
Botín de cuero													23.08	23.08	23.08			
Botín de cuero																28.85	28.85	-

Finalmente, con la integración de datos obtenidos en las Tablas anteriores se realizó el Plan de necesidades de capacidad (Ver Anexo n°06).

Posteriormente, se realizó el resumen de lo mencionado, en la que se analizó de manera detallada la capacidad de los recursos necesarios para la producción de los botines de cuero (Ver Anexo n°07).

2.7. Evaluación económica financiera

2.7.1. Inversión de Herramientas

En la siguiente Tabla se muestra los detalles de la inversión de que tiene que hacer la empresa para aplicar las herramientas de la propuesta de mejora, en la que se incluye los útiles de oficina, laptop, escritorio y además el plan de capacitación. La siguiente Tabla también incluye la depreciación de cada detalle, con un costo total S/46.08. Además, está presente la mano de obra considerada para llevar a cabo la propuesta de mejora en la que se incluye al practicante de ingeniería industrial con un sueldo mensual de S/1,200.00 y al operario de armado, necesario para el balanceo de líneas, con un sueldo mensual de S/920.00

Tabla 43 *Inversión de herramientas de mejora*

Descripción	N°	Costo unitario	Costo Total	Vida útil	Depreciación
-------------	----	----------------	-------------	-----------	--------------

Útiles de oficina	1	S/ 159.00	S/ 159.00	-	-
Escritorio completo	1	S/ 220.00	S/ 220.00	5	3.67
Laptop Lenovo IdeaPad 3i 14" Intel	1	S/ 980.00	S/ 980.00	3	26.95
Cronometro digital	1	S/ 28.00	S/ 28.00	5	0.47
Maquinaria para el área de armado	1	S/ 1,800.00	S/ 1,800.00	10	15.0
Plan de Capacitación	1	S/ 2,060.00	S/ 2,060.00	-	-
Total			S/ 5,247.00		S/ 46.08

Descripción	N°	Costo mensual
Practicante de ingeniería industrial	1	S/ 1,200.00
Operario Armado 2	1	S/ 920.00
Total (S/mes)		S/ 2,120.00

2.7.2. Flujo de caja proyectado

En la siguiente Tabla se muestra el Estado de resultados en la que se tomó en cuenta la demanda pronosticada, y en el ingreso de ventas se consideró el porcentaje de productos defectuosos al aplicar la herramienta de cartas de control, por lo que en un porcentaje de la demanda se disminuyó el precio de venta. Asimismo, se consideró el ahorro mensual que tendrá la empresa al aplicar las herramientas en los ingresos por beneficios de la mejora. Por último se consideró pertinente un préstamo al banco BBVA de S/10,000.00 para la inversión de herramientas de mejora, con una tasa efectiva anual de 14.20% y una cuota de S/894,92 mensual.

Tabla 44 *Estado de Resultados 2022*

ESTADO DE RESULTADOS													
MES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Cajas (par) producidos	266	172	167	149	159	151	150	162	154	169	190	225
Precio de venta	S/ 120.00	S/ 120.00	S/ 120.00	S/ 120.00	S/ 120.00	S/ 120.00	S/ 120.00	S/ 120.00	S/ 120.00	S/ 120.00	S/ 120.00	S/ 120.00
Ingreso por ventas	S/ 30,136.49	S/ 19,486.75	S/ 18,920.28	S/ 16,880.96	S/ 18,013.92	S/ 17,107.55	S/ 16,994.26	S/ 18,353.80	S/ 17,447.44	S/ 19,146.87	S/ 21,526.06	S/ 25,491.39
Ingresos por beneficios de mejoras	S/ 2,706.98	S/ 2,706.98	S/ 2,706.98	S/ 2,706.98	S/ 2,706.98	S/ 2,706.98	S/ 2,706.98	S/ 2,706.98	S/ 2,706.98	S/ 2,706.98	S/ 2,706.98	S/ 2,706.98
Costo de producción	S/ 17,535.78	S/ 11,338.93	S/ 11,009.31	S/ 9,822.68	S/ 10,481.92	S/ 9,954.52	S/ 9,888.60	S/ 10,679.69	S/ 10,152.30	S/ 11,141.16	S/ 12,525.56	S/ 14,832.90
GAV	S/ 3,853.20	S/ 3,834.40	S/ 3,833.40	S/ 3,829.80	S/ 3,831.80	S/ 3,830.20	S/ 3,830.00	S/ 3,832.40	S/ 3,830.80	S/ 3,833.80	S/ 3,838.00	S/ 3,845.00
Depreciación	S/ 46.08	S/ 46.08	S/ 46.08	S/ 46.08	S/ 46.08	S/ 46.08	S/ 46.08	S/ 46.08	S/ 46.08	S/ 46.08	S/ 46.08	S/ 46.08
Interés financiero	S/ 115.00	S/ 106.01	S/ 93.78	S/ 93.40	S/ 70.48	S/ 68.98	S/ 61.40	S/ 45.02	S/ 38.79	S/ 29.25	S/ 20.26	S/ 9.86
Utilidad antes de impuesto	S/ 11,293.40	S/ 6,868.31	S/ 6,644.69	S/ 5,795.99	S/ 6,290.62	S/ 5,914.75	S/ 5,875.16	S/ 6,457.59	S/ 6,086.45	S/ 6,803.56	S/ 7,803.14	S/ 9,464.53
Impuesto (29.5%)	S/ 3,331.55	S/ 2,026.15	S/ 1,960.18	S/ 1,709.82	S/ 1,855.73	S/ 1,744.85	S/ 1,733.17	S/ 1,904.99	S/ 1,795.50	S/ 2,007.05	S/ 2,301.93	S/ 2,792.04
Utilidad después de impuestos	S/ 7,961.85	S/ 4,842.16	S/ 4,684.50	S/ 4,086.17	S/ 4,434.89	S/ 4,169.90	S/ 4,141.99	S/ 4,552.60	S/ 4,290.95	S/ 4,796.51	S/ 5,501.21	S/ 6,672.49

FLUJO DE CAJA													
MES	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Utilidad operativa		S/ 7,961.85	S/ 4,842.16	S/ 4,684.50	S/ 4,086.17	S/ 4,434.89	S/ 4,169.90	S/ 4,141.99	S/ 4,552.60	S/ 4,290.95	S/ 4,796.51	S/ 5,501.21	S/ 6,672.49
Depreciación		S/ 46.08	S/ 46.08	S/ 46.08	S/ 46.08	S/ 46.08	S/ 46.08	S/ 46.08	S/ 46.08	S/ 46.08	S/ 46.08	S/ 46.08	S/ 46.08
Amortización		S/ 781.05	S/ 790.04	S/ 802.27	S/ 802.65	S/ 825.21	S/ 827.07	S/ 834.65	S/ 851.03	S/ 857.26	S/ 866.80	S/ 875.79	S/ 886.18

Inversión	S/													
	19,887.00													
Valor en salvamento														
Financiamiento bancario	S/													
	10,000.00													
Flujo Neto	-S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	9,887.00	7,134.72	4,006.04	3,836.15	3,237.44	3,563.59	3,296.75	3,261.25	3,655.49	3,387.61	3,883.63	4,579.34	5,740.23	

Con los datos obtenidos en las Tablas anteriores, se procedió a determinar la rentabilidad de la empresa, la cual está comprendida por el Valor Actual Neto (VAN), Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) y Tasa Interna de Retorno (TIR). Para ello, se calculó la Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento (TMAR), donde se consideró el promedio de las cifras de inflación en el Perú del 2018 al 2020, lo que resultó un índice inflacionario de 1.75%. Asimismo, se consideró una valor promedio de Premio al riesgo, ya que el rango es 10% a 15%, el cálculo de de la multiplicación se detalla en la siguiente Tabla.

 Tabla 45m *Cálculo de TMAR*

Índice inflacionario	Premio al riesgo	TMAR
1.75 %	12%	13.96%

Asimismo, se determinó la relación entre costo y beneficio, en la que se tomó en cuenta ingresos y egresos.

 Tabla 46 *Análisis económico financiero*

VAN	S/ 14,301.20
TIR	49%
PRI	2.21 meses
B/C	1.13

Tomando en cuenta los datos obtenidos del análisis económico financiero, se puede afirmar que la propuesta de mejora es viable, ya que el valor del Valor Actual Neto (VAN) es de S/ 14,301.20 por lo que crea un valor al proyecto, lo mismo sucede con el valor de la Tasa Interna de Recuperación (TIR) que indica que dentro de un año los fondos obtenidos se reinvertirán a un 49%. Finalmente, el valor de B/C indica que los beneficios superan los costos

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Tabla 47 *Beneficios económicos de la propuesta de mejora*

Problema	Causa raíz	Herramienta	Pérdida mensual actual	Pérdida mensual mejorada	Beneficio económico
Falta de estandarización de tiempos	CR6	Estandarización de tiempos con balanceo de líneas	S/ 2,070.98	-	S/ 2,070.98
Falta de control estadístico de calidad	CR1	Cartas de Control y Plan de capacitación	S/ 481.16	S/ 153.00	S/ 328.16
Falta de planificación de producción Falta de planificación de recursos	CR3 y CR5	MRP II	S/ 636.00	-	S/ 636.00
Total mensual			S/ 3,188.14	S/ 153.00	S/ 3,050.14

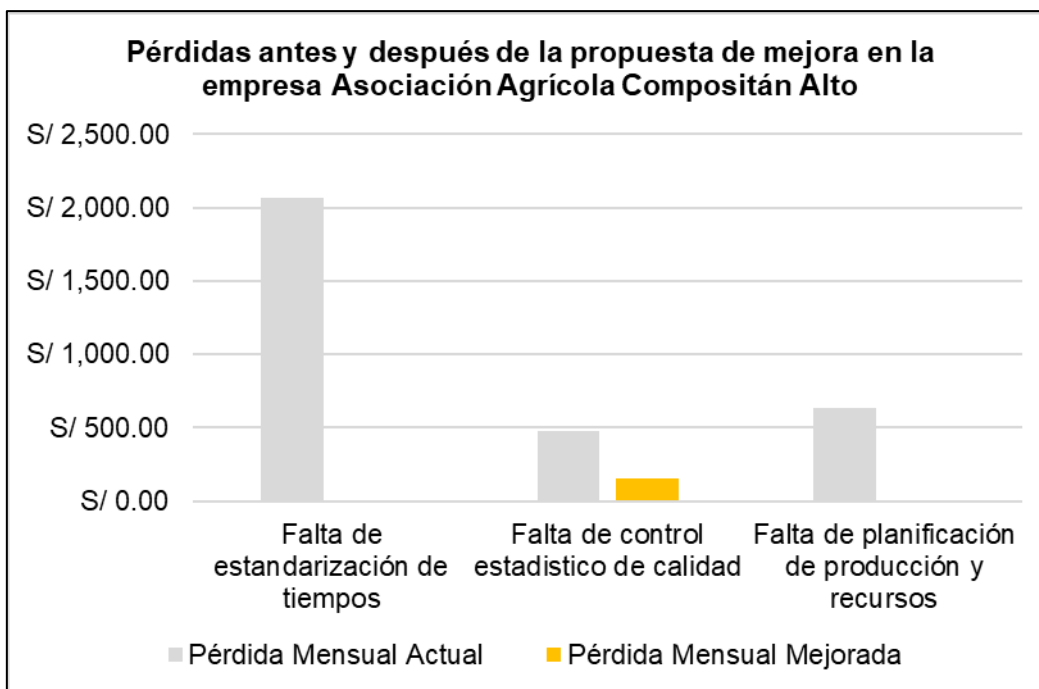


Figura 14. *Gráfico comparativo de la pérdida económica mensual*

Luego de identificar la falta de estandarización de tiempos (CR6) se aplicó justamente la estandarización y se adicionó el balanceo de líneas, por lo que la capacidad de producción mejoró notablemente y también la pérdida monetaria mensual y esto debido a que está relacionado con la demanda mínima que tiene la empresa. A continuación, en la siguiente Tabla se muestra los detalles mencionados.

Tabla 48 *Resultados del indicador capacidad de producción*

Indicador	Medición del indicador antes de la propuesta de mejora	Medición del indicador después de la propuesta de mejora	Mejora obtenida
Capacidad de producción	132.74 pares/mes	299.3 pares/mes	166.56 pares/mes
Eficiencia de línea	65%	81%	16%
Pérdida mensual	S/ 2,070.98	-	S/ 2,070.98

Los productos defectuosos (CR3) generaba una pérdida mensual de S/601.45 debido a que la empresa no tenía un control estadístico de calidad, por lo tanto, no conocía la estabilidad de su proceso y no podía tomar decisiones para solucionar dicho problema. Por lo que, se aplicó las cartas de control y posteriormente un plan de capacitación que mejoró el % de productos defectuosos.

Tabla 49 *Resultados del indicador % pares defectuosos*

Indicador	Medición del indicador antes de la propuesta de mejora	Medición del indicador después de la propuesta de mejora	Mejora obtenida
% pares defectuosos	27.20%	7.6%	19.6%
Pérdida mensual	S/ 601.45	S/ 207.00	S/ 394.45

El problema de la falta de planificación de producción y de recursos estuvieron relacionados, por lo que fue necesario una herramienta para mejorar ambos problemas, la cual fue MRP II. Su aplicación mejoró notablemente en el % de pedidos incumplidos.

Tabla 50 *Resultados del indicador % pedido incumplido*

Indicador	Medición del indicador antes	Medición del indicador después	Mejora obtenida
------------------	-------------------------------------	---------------------------------------	------------------------

	de la propuesta de mejora	de la propuesta de mejora	
% pedido incumplido	17.75%	-%	100%
Pérdida mensual	S/ 636.00	-	S/ 636.00

En resumen, con la implementación de la propuesta mejora y tomando en cuenta la reducción de las pérdidas monetarias, se logró aumentar la rentabilidad en 5.61%.

Tabla 51 *Resultados del indicador % rentabilidad sobre ventas*

Indicador	Medición del indicador antes de la propuesta de mejora	Medición del indicador después de la propuesta de mejora	Mejora obtenida
Rentabilidad	15.97%	21.58%	5.61%

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

5.1. Discusiones

- Se planteó como primer objetivo específico diagnosticar la situación actual de la empresa de calzados, en la que se encontraron los problemas que ocasionan la baja rentabilidad.
- Uno de los problemas identificados fue la falta de estandarización de tiempos, que ocasiona una pérdida mensual S/2,070.98, monto que representa la baja capacidad de producción, puesto que, normalmente la demanda mínima es de 150 pares/mes, sin embargo, con las cinco estaciones presentes en el área de producción solo se produce un aproximado de 132,74 pares/mes. Por lo que, se propuso la implementación de la estandarización de tiempos con balanceo de líneas, en la que aumentó el número de estaciones y consigo la capacidad de producción a 299.48 pares/mes, ocasionando erradicar la pérdida mensual que tenía la empresa al no producir la cantidad mínima. Esto, concuerda con la investigación de Caruajulca Benavides (2017), donde concluye que la aplicación de la estandarización de tiempos con el balanceo de líneas redujo y equilibró satisfactoriamente los tiempos que afectaban a la productividad, logrando producir de 4005 polos camiseros en un tiempo de 24 días con un tiempo estándar de 17.26 minutos por unidad, incrementando en 81% la productividad en el área de confección en la empresa Industries Fashion I.E.R.L.. A estos resultados, se suma la investigación de Lozada Orozco (2018), donde indica que se logró reducir el tiempo estándar de fabricación de un par de calzado ortopédico tipo ES-02, dando como resultado, un incremento de producción del 10,72%, sin embargo, recomendó que para mantener el nivel de producción obtenido es necesario el monitoreo constante de las eficiencias de las líneas, llevando un control de las labores del personal y garantizar óptimas condiciones para estos.

- Otro problema identificado es la falta de control estadístico de calidad en el área de producción, ya que existen una cantidad significativa de productos defectuosos que está representado aproximadamente por el 27.2% de los productos terminados, sin embargo, la empresa no tenía conocimiento de la estabilidad del proceso y por ende tomar decisiones para erradicar o eliminar dicha situación, pues está originando una pérdida mensual de S/481. 16. Por lo que, se aplicó el gráfico de control p, donde se identificó la inestabilidad del proceso, posteriormente mediante la lluvia de ideas y la técnica de multivoto, donde interfirieron los miembros de la empresa, se determinó un plan de capacitación al personal para darle solución al problema mencionado. Al aplicar el plan de capacitación, donde la inversión total es de S/2,060.00, se erradicó la inestabilidad del proceso de fabricación, conjuntamente con el porcentaje de productos defectuosos a 7.6% y una pérdida mensual de S/207.00. Los resultados óptimos concuerdan con la investigación de León Lescano (2017), donde mediante la aplicación de las cartas de control se pudo identificar las causas del proceso inestable y mejorar la calidad notablemente en un 6.59% generando una ganancia de s/ 2177.58 al disminuir las prendas con defectos. El objetivo de la aplicación de gráfico de control se relaciona con la investigación de Álvarez Cárdenas y Serrano Guerra (2009) donde aclara la importancia de la herramienta, pues se pudo determinar de manera acertada donde enfocar los esfuerzos, tomando en cuenta recursos, tiempo y mano de obra en relación al comportamiento de los procesos. A esto se suma la investigación de Ojeda Flores (2009), donde no solo resalta la importancia de aplicar la carta de control, sino que también indica lo importante que es la capacitación al personal para reducir el desperdicio de la empresa. Sin embargo, la investigación de León Lescano (2017), sugiere que no hay muchos beneficios a largo plazo enfocarse en las capacitaciones al personal, si no existe un seguimiento continuo para

detectar causas asignables en un futuro y planificar correcciones para cumplir las especificaciones del producto o servicio.

- Finalmente, se encontraron problemas que se relacionan y que tienen que ver con la falta de planificación de la producción y recursos para llevar a cabo la fabricación de calzados, lo que ocasionaba una pérdida mensual de S/636.00, cifra que estuvo relacionada con pedidos incumplidos, debido a que no se tenía una planeación de la producción, por lo que se aplicó el Plan de requerimientos de materiales II (MRP II), donde se elaboró la lista de materiales y el programa maestro de producción para obtener las órdenes de aprovisionamiento y consigo la planificación de los requisitos de capacidad (CRP), mediante la planificación que se pudo obtener al implementar la mencionada herramienta se pudo erradicar la pérdida mensual monetaria, los resultados favorables concuerdan con la investigación de Barrios Saavedra y Fuentes Adrianzen (2017), donde se mejoró la productividad hasta en un 33.333%, lo que se tradujo en un impacto económico de lograr tener un ahorro de 5.248,80 soles mensuales o 69.985,60 soles al año, con respecto a la mano de obra. En la presente investigación con la implementación de MRP II se pudo mejorar también la rentabilidad, tal como en la investigación de Salinas Reyes (2019), donde se logró incrementar la rentabilidad de la empresa Antares Produce Perú un 16.7% en margen bruto y un 31,9% en margen neto, además se mejoró la producción en 34 toneladas de espárrago y la entrega de productos en S/25,000 en promedio.

5.2. Conclusiones

- Se determinó que la propuesta de mejora en el área de producción en una empresa de calzados de la ciudad de Trujillo, tiene un impacto positivo ya que el indicador de rentabilidad aumentó de 15.97% a 21.58%.
- Se determinó que la situación actual del área de producción en la empresa de calzados, ocasionan pérdidas económicas mensuales, falta de estandarización de tiempos

(S/ 2,070.98), falta de control estadístico de calidad (S/ 481.16) y falta de planificación de la producción de materiales (S/. 636.00).

- Se desarrolló la propuesta de mejora en el área de producción de la empresa de calzados, en la que consistió en la estandarización de tiempos con balanceo de líneas, cartas de control con plan de capacitación y plan de requerimientos de materiales (MRP)
- Se determinó que la propuesta de mejora en la empresa de calzados, mediante las herramientas y metodologías, conseguiría reducir los impactos negativos, tales como la falta de estandarización de tiempos (a S/ -), falta de control estadístico de calidad (S/ 153.00) y falta de planificación de la producción de materiales (a S/ -).
- Se identificó que para llevar a cabo la propuesta de mejora en el área de producción de la empresa de calzados es necesario una inversión total de S/9,9887.00 soles.
- Se realizó un análisis económico y financiero de la propuesta de mejora en el área de producción de la empresa de calzados, donde se obtuvo un VAN de S/. 14,301.20, TIR de 49% y un Beneficio – Costo de 1.13, con financiamiento.

REFERENCIAS

- Aguirre Sajami, Claudia, Cesar Barona Meza, & Gladys Dávila Dávila. 2020. “La Rentabilidad Como Herramienta Para La Toma de Decisiones: Análisis Empírico En Una Empresa Industrial.” *Revista Científica Valor Contable* 7(1):50–64.
- Álvarez Cárdenas, Lilián Andrea & Iván Darío Serrano Guerra. 2009. “Diseño e Implementación de Un Sistema de Control Estadístico de Procesos En La Empresa Forcol LTDA.” Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.
- Amighini, Alessia & Roberta Rabbellotti. 2003. “THE EFFECTS OF GLOBALIZATION ON ITALIAN INDUSTRIAL DISTRICTS: EVIDENCE FROM THE FOOTWEAR SECTOR.” *ResearchGate*.
- Barrios Saavedra, Yazmin Kiara & Carlos Eduardo Fuentes Adrianzen. 2017. “Aplicación Del Sistema de Planificación MRP II Para Mejorar La Productividad de La Empresa Total World Corporation SAC - Lambayeque 2016.” Universidad San Martín de Porres.
- Banco Central de Reservas del Perú [BCRP]. (2017). BCRP Data PBI. Recuperado de: <https://estadísticas.bcrp.gob.pe/estadísticas/series/anuales/resultados/PH04023AA/html>
- Bonmatí Martínez, Julio. 2011. “El Valor de Una Empresa y La Creación de Valor En Esa Empresa.” *Opinión*.
- Camilo Janania, Abraham. 2008. *Manual de Tiempos y Movimientos Ingeniería de Métodos*. Limusa.
- Camisón, César, Sonia Cruz & Tomás González. 2006. *Gestión de La Calidad: Conceptos, Enfoques, Modelos y Sistemas*. Madrid: Pearson Educación.
- Caruajulca Benavides, Belizario. 2017. “Balance de Línea Para Mejorar La Productividad En El Área de Confección de La Empresa Industries Fashion E.I.R.L. Lima, 2017.” Universidad César Vallejo.
- Castelló Samblás, Isabel. 2017. “Análisis Del Sector Del Calzado En La Comunidad Valenciana y Estudio de Propuesta de Internacionalización.” Universitat Politècnica de València, Valencia.
- Cavero Abad, Carlos. 2019. “Factores Que Limitan La Producción y Afectan La Rentabilidad En Las Micro y Pequeñas Empresas Productoras de Artículos de Acero (Industrial y Semi-Industrial) Lima Metropolitana, Año 2018.” Universidad San Martín de Porres.
- Chase, Richard B. & Robert F. Jacobs. 2011. *Administración de Operaciones Producción y Cadenas de Suministros*. Décimotercera. México: The McGraw-Hill Companies.
- Dávila López, Fabián, William Sierra Cáceres & Miller Riaño Solano. 2018. “Crecimiento Sostenible y Factores de Competitividad Del Sector Calzado En Cúcuta.” *Respuestas* 23(S1):50–58.

- Díaz Pérez, Angie & Leidy Muñoz Alfonso. 2018. "ANÁLISIS DE LA COMPETITIVIDAD DEL SECTOR CALZADO EN SANTANDER FRENTE A LA APERTURA ECONÓMICA CON ESTADOS UNIDOS (2005.2017)." Retrieved June 27, 2022 (<http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2018/173514.pdf>).
- Domínguez, Tania. 2006. "Estudio de La Relación Entre El Costo de Producción y La Rentabilidad de Las Empresas Industriales Que Cotizan En La Bolsa de Valores de Lima, Periodo 2006 -2016." Universidad Nacional de Piura.
- DPTO. ORGANIZACION EMPRESAS Y MARQUETING. (2015). EL DIAGRAMA CAUSA EFECTO. Pontevedra: UNIVERSIDAD DE VIRGO
- Espinoza Espinoza, Alindor, Carlos Ventura Orbegoso & Oscar Bravo Chavez. 2020. "Factores Que Inciden En El Crecimiento de Las Mypes de Calzado." *INNOVA Research Journal* 5(2):67–81. doi: 10.33890/innova.v5.n2.2020.1295.
- García P, Manuel, Carlos Quispe A & Luis Ráez G. 2013. "Mejora Continua de La Calidad En Los Procesos." *Industrial Data* 6(1).
- Guardiola, Luis, Gerson Rueda & William Avendaño. 2020. "Sector Del Calzado En Contextos de Frontera: Un Análisis Desde La Tasa de Cambio y El EBITDA En La Rentabilidad Del Patrimonio." *Revista Espacios* 41.
- Heizer, Jay & Barry Render. 2009. "Principio de La Administración de Operaciones." *Pearson Educación Séptima Ed(Administración y Economía):752.*
- Izar Landeta, Juan Manuel. 2017. *Manufactura de Clase Mundial*. Alfaomega.
- León Lescano, Katheryn Virginia. 2017. "Control Estadístico de Procesos Para Mejorar La Calidad de La Línea de Polos Industriales, Área de Producción Empresa Nono Fashion SAC Lima, 2017." Universidad César Vallejo.
- Lozada Orozco, Francisco Javier. 2018. "Estudio de Tiempos y Movimientos Para Mejoramiento de Los Procesos Productivos de La Empresa Calzado Liwi." Universidad Técnica de Ambato.
- Mejía, Sandra Estrada, Andres Felipe Payan & Heyller Fabian Patiño. 2006. "EL SECTOR CALZADO DEL ÁREA METROPOLITANA CENTRO OCCIDENTE Rumbo a La Productividad y Competitividad Con Ingenio e Innovación." *Scientia Et Technica* XII(31):189–94.
- Meyers, Fred E. 2000. *Estudios de Tiempos y Movimientos Para La Manufactura Ágil*. México: Pearson Educación.
- Mompó Morant, Jordi, Victor Gisbert Soler, Ana Pérez Molina & Elena Pérez Bernabeu. 2020. "Cuadernos de Investigación Aplicada 2020." *Area de Innovación y Desarrollo S.L.* doi: 10.17993/IngyTec.2020.65.
- Ojeda Flores, Vanessa Elizabeth. 2009. "Mejora de Una Línea de Producción Flexográfica Mediante Análisis Estadístico." Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil.
- Ortiz, H. (2018). *Análisis financiero aplicado, bajo NIIF* (16a. Edición). Bogotá:

Universidad Externado

Palacios Acero, Luis Carlos. 2009. *Ingeniería de Métodos Movimientos y Tiempos*. Eco Ediciones.

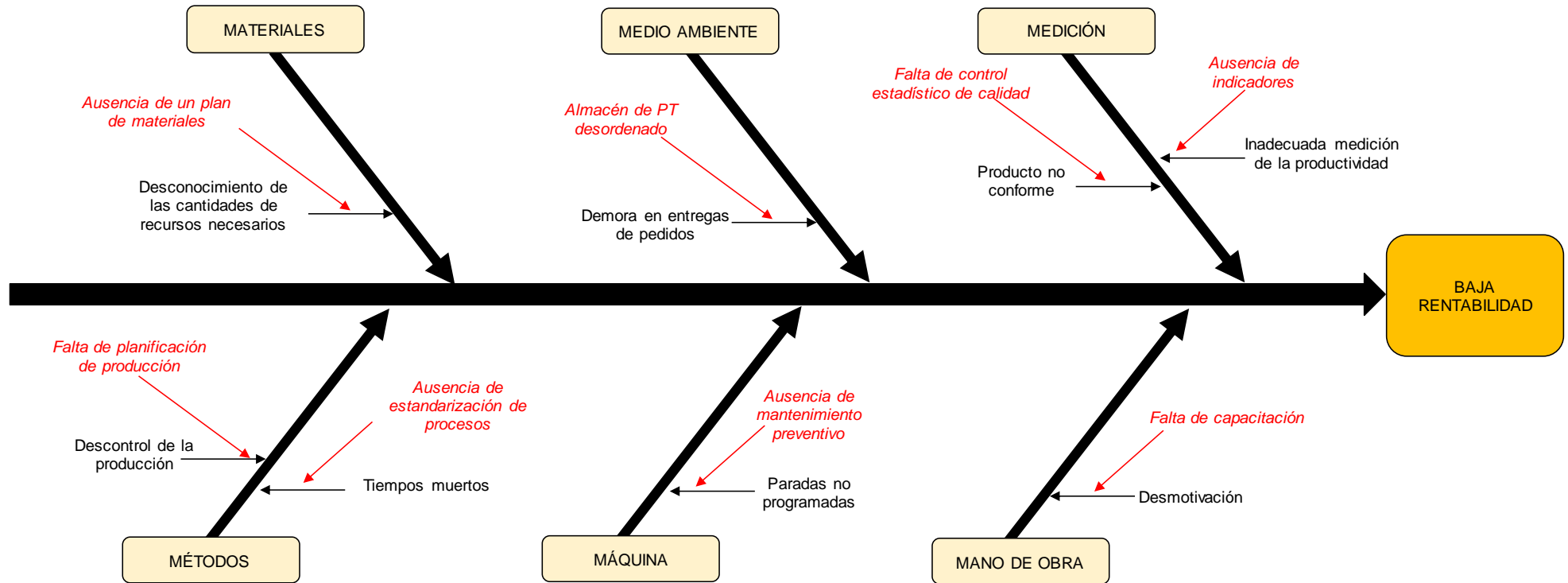
Salinas Reyes, Carlos Rodolfo. 2019. “Propuesta de Implementación de Un Sistema MRP II Para Incrementar La Rentabilidad de La Empresa Agroindustrial Antares Produce Perú SAC.” Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo.

ANEXOS

ANEXO N° 1. Matriz de operacionalización de variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
ESTUDIANTE: Nathaly Yazmin Valencia Vargas					
TÍTULO: "Propuesta de mejora en el área de producción para incrementar la rentabilidad en una empresa de calzados de la ciudad de Trujillo, 2022"					
VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	FÓRMULA
INDEPENDIENTE: Propuesta de mejora en el área de producción	Conjunto de medidas basados en herramientas y/o metodologías de ingeniería industrial para mejorar la rentabilidad de la empresa.	Olarte (2018) indica que la variable ayudará a conocer el cumplimiento de los objetivos de la empresa, tomando en cuenta el producto o servicio que brinda.	Producción	% de incumplimiento de la demanda	$\frac{\text{Total de PT faltante al mes}}{\text{Producción PT mensual}} \times 100\%$
				% de producto no conforme	$\frac{\text{Total de PT defectuoso}}{\text{Total de PT mensual}} \times 100\%$
DEPENDIENTE: Rentabilidad	Capacidad de una empresa para generar utilidades tomando en cuenta los recursos.	Gutiérrez & Tapia (2016) sostienen que la rentabilidad es una medida relativa asociada a las utilidades, ya que se compara las utilidades netas con las ventas obtenidas en la empresa.	Rentabilidad	Rentabilidad de ventas	$\frac{\text{Utilidades}}{\text{Ventas}} \times 100\%$

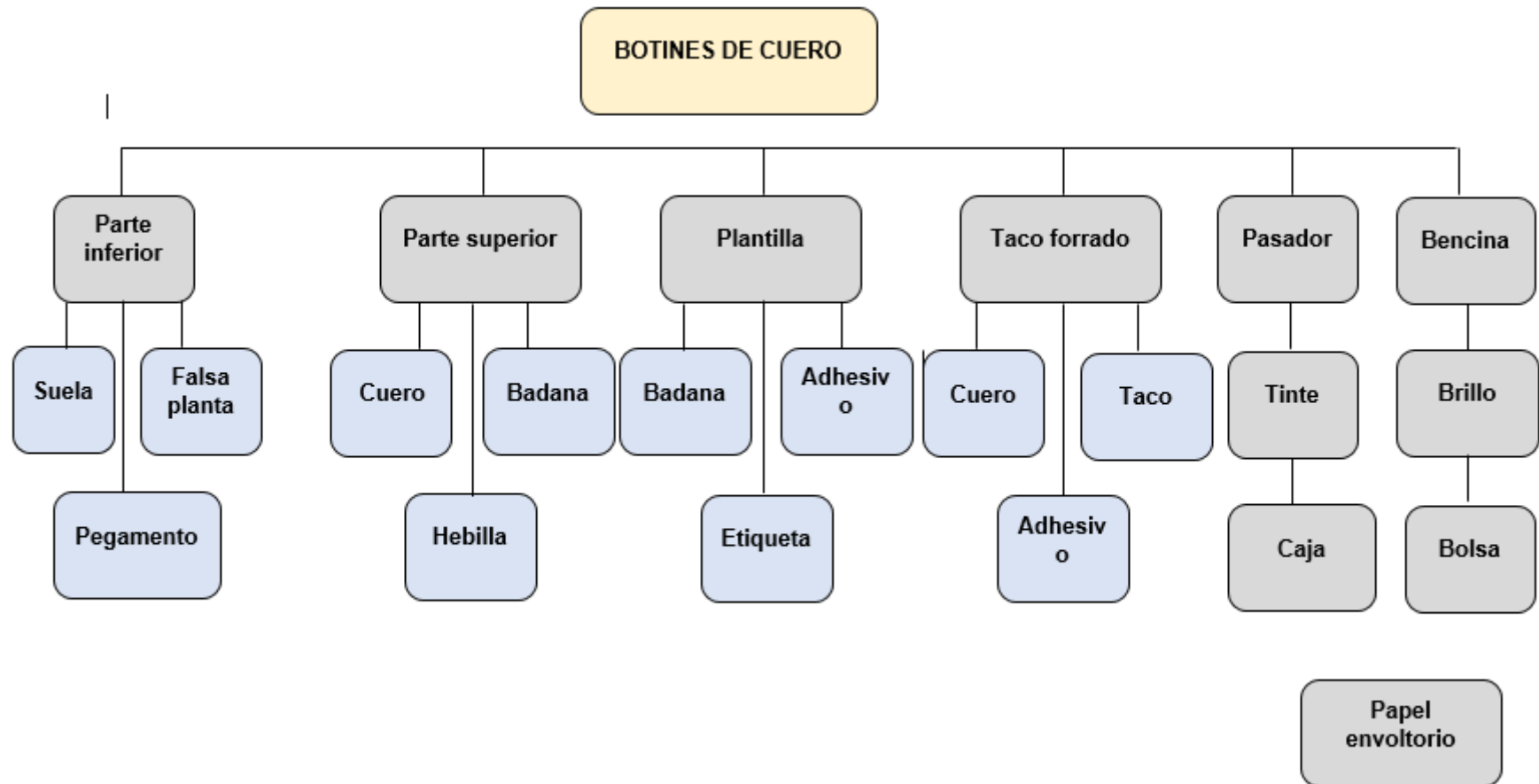
ANEXO N° 2. Diagrama de Ishikawa



DETALLE	INDICADOR	FORMULA	VALOR ACTUAL	PERDIDA MENSUAL ACTUAL S/	VALOR META	PERDIDA MENSUAL MEJORADA S/	BENEFICIO	HERRAMIENTAS
Falta de estandarización de procesos	Capacidad de producción	$\frac{\text{Tiempo efectivo}}{\text{Tiempo de ciclo}}$	132.74 pares/mes	2,070.98	299.3 pares/mes	-	S/ 2,070.98	Estudio de tiempos / Balance de línea
	Eficiencia de línea	$\frac{\text{Suma de tiempos de estacion}}{\text{N}^\circ \text{ de estaciones} * \text{Tiempo de ciclo}}$	65%		79%			
Ausencia de control estadístico de la calidad	% pares defectuosos	$\frac{\text{Total de pares defectuosos}}{\text{Total de pares producidos}} * 100\%$	27.20%	601.45	7.20%	207.00	S/ 394.45	Cartas de control/Plan de capacitación
Falta planificación de la producción	% pedido incumplido	$\frac{\text{Total de pares incumplidos}}{\text{Total de pares solicitados}} * 100\%$	17.75%	636.00	0%	-	S/ 636.00	MRP II
Falta de planificación								

ANEXO N° 3. Matriz de indicadores

ANEXO N° 4. Lista de materiales BOM



ANEXO N° 05: Plan de Requerimiento de Materiales I

Componente 102: Parte inferior

Stock Inicial : 0 **Lead-time entrega :** 0
Tamaño de lote : Par **Stock de seguridad:** 0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Necesidades Brutas		136	132	132	132	86	86	86	86	84	84	84	82	76	76	74	72	80	80	80	78
Entradas Previstas																					
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		136	132	132	132	86	86	86	86	84	84	84	82	76	76	74	72	80	80	80	78
Pedidos Planeados		136	132	132	132	86	86	86	86	84	84	84	82	76	76	74	72	80	80	80	78
Lanzamiento de ordenes		136	132	132	132	86	86	86	86	84	84	84	82	76	76	74	72	80	80	80	78

Componente 103: Plantilla

Stock Inicial : 0 **Lead-time entrega :** 0
Tamaño de lote : Par **Stock de seguridad:** 0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Necesidades Brutas		136	132	132	132	86	86	86	86	84	84	84	82	76	76	74	72	80	80	80	78
Entradas Previstas																					
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		136	132	132	132	86	86	86	86	84	84	84	82	76	76	74	72	80	80	80	78
Pedidos Planeados		136	132	132	132	86	86	86	86	84	84	84	82	76	76	74	72	80	80	80	78
Lanzamiento de ordenes		136	132	132	132	86	86	86	86	84	84	84	82	76	76	74	72	80	80	80	78

Componente 104: Taco Forrado

Stock Inicial : 0 **Lead-time entrega :** 0
Tamaño de lote : Par **Stock de seguridad:** 0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Necesidades Brutas		136	132	132	132	86	86	86	86	84	84	84	82	76	76	74	72	80	80	80	78

Entradas Previstas																						
Stock Final	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		136	132	132	132	86	86	86	86	84	84	84	82	76	76	74	72	80	80	80	78	
Pedidos Planeados		136	132	132	132	86	86	86	86	84	84	84	82	76	76	74	72	80	80	80	78	
Lanzamiento de ordenes		136	132	132	132	86	86	86	86	84	84	84	82	76	76	74	72	80	80	80	78	

Materia Prima 201: Cuero

Stock Inicial : 110 **Lead-time entrega :** 1
Tamaño de lote : 21 **Stock de seguridad:** 0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Necesidades Brutas		396	385	385	385	251	251	251	251	245	245	245	239	222	222	216	210	233	233	233	227
Entradas Previstas																					
Stock Final	110	8	1	15	8	9	10	11	12	19	5	12	4	13	1	16	16	14	12	10	14
Necesidades Netas		286	377	384	370	243	242	241	240	233	226	240	227	218	209	215	194	217	219	221	217
Pedidos Planeados		294	378	399	378	252	252	252	252	252	231	252	231	231	210	231	210	231	231	231	231
Lanzamiento de ordenes	-	294	378	399	378	252	252	252	252	252	231	252	231	231	210	231	210	231	231	231	231

Materia Prima 202: Badana

Stock Inicial : 110 **Lead-time entrega :** 1
Tamaño de lote : 30 **Stock de seguridad:** 0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Necesidades Brutas		323	313	313	313	204	204	204	204	200	200	200	195	181	181	176	171	190	190	190	185
Entradas Previstas																					
Stock Final	110	27	14	1	18	24	-	6	12	22	2	12	27	26	25	29	8	28	18	8	3
Necesidades Netas		213	286	299	312	186	180	204	198	188	178	198	183	154	155	151	142	182	162	172	177
Pedidos Planeados		240	300	300	330	210	180	210	210	210	180	210	210	180	180	180	150	210	180	180	180
Lanzamiento de ordenes	-	240	300	300	330	210	180	210	210	210	180	210	210	180	180	180	150	210	180	180	180

Materia Prima 203: Hebilla

Stock Inicial : 20 **Lead-time entrega :** 1
Tamaño de lote : 50 **Stock de seguridad:** 0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Necesidades Brutas		272	264	264	264	172	172	172	172	168	168	168	164	152	152	148	144	160	160	160	156
Entradas Previstas																					
Stock Final	20	48	34	20	6	34	12	40	18	-	32	14	-	48	46	48	4	44	34	24	18
Necesidades Netas		252	216	230	244	166	138	160	132	150	168	136	150	152	104	102	96	156	116	126	132
Pedidos Planeados		300	250	250	250	200	150	200	150	150	200	150	150	200	150	150	100	200	150	150	150
Lanzamiento de ordenes	-	300	250	250	250	200	150	200	150	150	200	150	150	200	150	150	100	200	150	150	150

Materia Prima 204: Pasadores

Stock Inicial : 12 **Lead-time entrega :** 1
Tamaño de lote : 12 **Stock de seguridad:** 0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Necesidades Brutas		136	132	132	132	86	86	86	86	84	84	84	82	76	76	74	72	80	80	80	78
Entradas Previstas																					
Stock Final	12	8	8	8	8	6	4	2	-	-	-	-	2	10	6	4	4	8	-	4	10
Necesidades Netas		124	124	124	124	78	80	82	84	84	84	84	82	74	66	68	68	76	72	80	74
Pedidos Planeados		132	132	132	132	84	84	84	84	84	84	84	84	84	72	72	72	84	72	84	84
Lanzamiento de ordenes	-	132	132	132	132	84	84	84	84	84	84	84	84	84	72	72	72	84	72	84	84

Materia Prima 205: Hilo

Stock Inicial : 2 **Lead-time entrega :** 1
Tamaño de lote : 1 **Stock de seguridad:** 0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Necesidades Brutas		29	28	28	28	19	19	19	19	18	18	18	18	16	16	16	16	17	17	17	17
Entradas Previstas																					
Stock Final	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Necesidades Netas		27	28	28	28	19	19	19	19	18	18	18	18	16	16	16	16	17	17	17	17
Pedidos Planeados		27	28	28	28	19	19	19	19	18	18	18	18	16	16	16	16	17	17	17	17
Lanzamiento de ordenes	-	27	28	28	28	19	19	19	19	18	18	18	18	16	16	16	16	17	17	17	17

Materia Prima 206: Suela

Stock Inicial : 2 **Lead-time entrega :** 1
Tamaño de lote : 10 **Stock de seguridad:** 0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Necesidades Brutas		102	99	99	99	65	65	65	65	63	63	63	62	57	57	56	54	60	60	60	59
Entradas Previstas																					
Stock Final	2	-	1	2	3	8	3	8	3	-	7	4	2	5	8	2	8	8	8	8	9
Necesidades Netas		100	99	98	97	62	57	62	57	60	63	56	58	55	52	48	52	52	52	52	51
Pedidos Planeados		100	100	100	100	70	60	70	60	60	70	60	60	60	60	50	60	60	60	60	60
Lanzamiento de ordenes	-	100	100	100	100	70	60	70	60	60	70	60	60	60	60	50	60	60	60	60	60

Materia Prima 207: Bencina

Stock Inicial : 2 **Lead-time entrega :** 1
Tamaño de lote : 5 **Stock de seguridad:** 0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Necesidades Brutas		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Entradas Previstas																					
Stock Final	2	1	-	4	3	2	1	-	4	3	2	1	-	4	3	2	1	-	4	3	2
Necesidades Netas		-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-
Pedidos Planeados		-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-
Lanzamiento de ordenes		-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-

Materia Prima 208: Taco

Stock Inicial : 0 **Lead-time entrega :** 1

Tamaño de lote :

12

Stock de seguridad:

0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Necesidades Brutas		272	264	264	264	172	172	172	172	168	168	168	164	152	152	148	144	160	160	160	156
Entradas Previstas																					
Stock Final	0	4	4	4	4	-	8	4	-	-	-	-	4	8	-	8	8	4	-	8	8
Necesidades Netas		272	260	260	260	168	172	164	168	168	168	168	164	148	144	148	136	152	156	160	148
Pedidos Planeados		276	264	264	264	168	180	168	168	168	168	168	168	156	144	156	144	156	156	168	156
Lanzamiento de ordenes		276	264	264	264	168	180	168	168	168	168	168	168	156	144	156	144	156	156	168	156

Materia Prima 209: Tinte

Stock Inicial :

1

Lead-time entrega :

1

Tamaño de lote :

5

Stock de seguridad:

0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Necesidades Brutas		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Entradas Previstas																					
Stock Final	1	-	4	3	2	1	-	4	3	2	1	-	4	3	2	1	-	4	3	2	1
Necesidades Netas		-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-
Pedidos Planeados		-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-
Lanzamiento de ordenes		-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-

Materia Prima 210: Crema de brillo

Stock Inicial :

1

Lead-time entrega :

1

Tamaño de lote :

3

Stock de seguridad:

0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Necesidades Brutas		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Entradas Previstas																					
Stock Final	1	-	2	1	-	2	1	-	2	1	-	2	1	-	2	1	-	2	1	-	2
Necesidades Netas		-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1
Pedidos Planeados		-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3

Lanzamiento de ordenes		-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3
------------------------	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Materia Prima 211: Pegamento

Stock Inicial : 1 **Lead-time entrega :** 1
Tamaño de lote : 3 **Stock de seguridad:** 0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Necesidades Brutas		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Entradas Previstas																					
Stock Final	1	-	2	1	-	2	1	-	2	1	-	2	1	-	2	1	-	2	1	-	2
Necesidades Netas		-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	1
Pedidos Planeados		-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3
Lanzamiento de ordenes		-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3	-	-	3

Materia Prima 212: Adhesivo

Stock Inicial : 0 **Lead-time entrega :** 1
Tamaño de lote : 5 **Stock de seguridad:** 0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Necesidades Brutas		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Entradas Previstas																					
Stock Final	0	4	3	2	1	-	4	3	2	1	-	4	3	2	1	-	4	3	2	1	-
Necesidades Netas		1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Pedidos Planeados		5	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-
Lanzamiento de ordenes	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-	5	-	-	-	-

Materia Prima 213: Bolsa

Stock Inicial : 0 **Lead-time entrega :** 1
Tamaño de lote : 100 **Stock de seguridad:** 0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Necesidades Brutas		68	66	66	66	43	43	43	43	42	42	42	41	38	38	37	36	40	40	40	39

Entradas Previstas																					
Stock Final	0	32	66	-	34	91	48	5	62	20	78	36	95	57	19	82	46	6	66	26	87
Necesidades Netas		68	34	-	66	9	-	-	38	-	22	-	5	-	-	18	-	-	34	-	13
Pedidos Planeados		100	100	-	100	100	-	-	100	-	100	-	100	-	-	100	-	-	100	-	100
Lanzamiento de ordenes		100	100	-	100	100	-	-	100	-	100	-	100	-	-	100	-	-	100	-	100

Materia Prima 214: Falsa planta

Stock Inicial : 0 **Lead-time entrega :** 1
Tamaño de lote : 50 **Stock de seguridad:** 0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Necesidades Brutas		272	264	264	264	172	172	172	172	168	168	168	164	152	152	148	144	160	160	160	156
Entradas Previstas																					
Stock Final	0	28	14	-	36	14	42	20	48	30	12	44	30	28	26	28	34	24	14	4	48
Necesidades Netas		272	236	250	264	136	158	130	152	120	138	156	120	122	124	122	116	126	136	146	152
Pedidos Planeados		300	250	250	300	150	200	150	200	150	150	200	150	150	150	150	150	150	150	150	200
Lanzamiento de ordenes	-	300	250	250	300	150	200	150	200	150	150	200	150	150	150	150	150	150	150	150	200

Materia Prima 215: Papel envoltorio

Stock Inicial : 0 **Lead-time entrega :** 1
Tamaño de lote : 100 **Stock de seguridad:** 0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Necesidades Brutas		68	66	66	66	43	43	43	43	42	42	42	41	38	38	37	36	40	40	40	39
Entradas Previstas																					
Stock Final	0	32	66	-	34	91	48	5	62	20	78	36	95	57	19	82	46	6	66	26	87
Necesidades Netas		68	34	-	66	9	-	-	38	-	22	-	5	-	-	18	-	-	34	-	13
Pedidos Planeados		100	100	-	100	100	-	-	100	-	100	-	100	-	-	100	-	-	100	-	100
Lanzamiento de ordenes		100	100	-	100	100	-	-	100	-	100	-	100	-	-	100	-	-	100	-	100

Materia Prima 216: Caja

Stock Inicial :

0

Lead-time entrega :

1

Tamaño de lote :

100

Stock de seguridad:

0

Período	Inicial	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Necesidades Brutas		68	66	66	66	43	43	43	43	42	42	42	41	38	38	37	36	40	40	40	39
Entradas Previstas																					
Stock Final	0	32	66	-	34	91	48	5	62	20	78	36	95	57	19	82	46	6	66	26	87
Necesidades Netas		68	34	-	66	9	-	-	38	-	22	-	5	-	-	18	-	-	34	-	13
Pedidos Planeados		100	100	-	100	100	-	-	100	-	100	-	100	-	-	100	-	-	100	-	100
Lanzamiento de ordenes		100	100	-	100	100	-	-	100	-	100	-	100	-	-	100	-	-	100	-	100

ANEXO N° 06: Plan de Necesidades de Capacidad CRP

Planeación de Necesidades de Capacidad (CRP)

SEMANA 1

Botin de cuero	800	800	-	453	453	453	1,700	1,700	1,700	1,569	1,569	1,569	1,569	1,569	1,569	1,962	1,962	-
Horas	13.33	13.33	-	7.56	7.56	7.56	28.33	28.33	28.33	26.15	26.15	26.15	26.15	26.15	26.15	32.69	32.69	-
SEMANA 2																		
Botin de cuero	776	776	-	440	440	440	1,650	1,650	1,650	1,523	1,523	1,523	1,523	1,523	1,523	1,904	1,904	-
Horas	12.94	12.94	-	7.33	7.33	7.33	27.50	27.50	27.50	25.38	25.38	25.38	25.38	25.38	25.38	31.73	31.73	-
SEMANA 3																		
Botin de cuero	776	776	-	440	440	440	1,650	1,650	1,650	1,523	1,523	1,523	1,523	1,523	1,523	1,904	1,904	-
Horas	12.94	12.94	-	7.33	7.33	7.33	27.50	27.50	27.50	25.38	25.38	25.38	25.38	25.38	25.38	31.73	31.73	-
SEMANA 4																		
Botin de cuero	776	776	-	440	440	440	1,650	1,650	1,650	1,523	1,523	1,523	1,523	1,523	1,523	1,904	1,904	-
Horas	12.94	12.94	-	7.33	7.33	7.33	27.50	27.50	27.50	25.38	25.38	25.38	25.38	25.38	25.38	31.73	31.73	-
SEMANA 5																		
Botin de cuero	506	506	-	287	287	287	1,075	1,075	1,075	992	992	992	992	992	992	1,240	1,240	-
Horas	8.43	8.43	-	4.78	4.78	4.78	17.92	17.92	17.92	16.54	16.54	16.54	16.54	16.54	16.54	20.67	20.67	-
SEMANA 6																		
Botin de cuero	506	506	-	287	287	287	1,075	1,075	1,075	992	992	992	992	992	992	1,240	1,240	-
Horas	8.43	8.43	-	4.78	4.78	4.78	17.92	17.92	17.92	16.54	16.54	16.54	16.54	16.54	16.54	20.67	20.67	-
SEMANA 7																		
Botin de cuero	506	506	-	287	287	287	1,075	1,075	1,075	992	992	992	992	992	992	1,240	1,240	-
Horas	8.43	8.43	-	4.78	4.78	4.78	17.92	17.92	17.92	16.54	16.54	16.54	16.54	16.54	16.54	20.67	20.67	-
SEMANA 8																		
Botin de cuero	506	506	-	287	287	287	1,075	1,075	1,075	992	992	992	992	992	992	1,240	1,240	-
Horas	8.43	8.43	-	4.78	4.78	4.78	17.92	17.92	17.92	16.54	16.54	16.54	16.54	16.54	16.54	20.67	20.67	-

SEMANA 9																		
Botin de cuero	494	494	-	280	280	280	1,050	1,050	1,050	969	969	969	969	969	969	1,212	1,212	-
Horas	8.24	8.24	-	4.67	4.67	4.67	17.50	17.50	17.50	16.15	16.15	16.15	16.15	16.15	16.15	20.19	20.19	-
SEMANA 10																		
Botin de cuero	494	494	-	280	280	280	1,050	1,050	1,050	969	969	969	969	969	969	1,212	1,212	-
Horas	8.24	8.24	-	4.67	4.67	4.67	17.50	17.50	17.50	16.15	16.15	16.15	16.15	16.15	16.15	20.19	20.19	-
SEMANA 11																		
Botin de cuero	494	494	-	280	280	280	1,050	1,050	1,050	969	969	969	969	969	969	1,212	1,212	-
Horas	8.24	8.24	-	4.67	4.67	4.67	17.50	17.50	17.50	16.15	16.15	16.15	16.15	16.15	16.15	20.19	20.19	-
SEMANA 12																		
Botin de cuero	482	482	-	273	273	273	1,025	1,025	1,025	946	946	946	946	946	946	1,183	1,183	-
Horas	8.04	8.04	-	4.56	4.56	4.56	17.08	17.08	17.08	15.77	15.77	15.77	15.77	15.77	15.77	19.71	19.71	-
SEMANA 13																		
Botin de cuero	447	447	-	253	253	253	950	950	950	877	877	877	877	877	877	1,096	1,096	-
Horas	7.45	7.45	-	4.22	4.22	4.22	15.83	15.83	15.83	14.62	14.62	14.62	14.62	14.62	14.62	18.27	18.27	-
SEMANA 14																		
Botin de cuero	447	447	-	253	253	253	950	950	950	877	877	877	877	877	877	1,096	1,096	-
Horas	7.45	7.45	-	4.22	4.22	4.22	15.83	15.83	15.83	14.62	14.62	14.62	14.62	14.62	14.62	18.27	18.27	-
SEMANA 15																		
Botin de cuero	435	435	-	247	247	247	925	925	925	854	854	854	854	854	854	1,067	1,067	-
Horas	7.25	7.25	-	4.11	4.11	4.11	15.42	15.42	15.42	14.23	14.23	14.23	14.23	14.23	14.23	17.79	17.79	-
SEMANA 16																		

Botin de cuero	424	424	-	240	240	240	900	900	900	831	831	831	831	831	831	1,038	1,038	-
Horas	7.06	7.06	-	4.00	4.00	4.00	15.00	15.00	15.00	13.85	13.85	13.85	13.85	13.85	13.85	17.31	17.31	-
SEMANA 17																		
Botin de cuero	471	471	-	267	267	267	1,000	1,000	1,000	923	923	923	923	923	923	1,154	1,154	-
Horas	7.84	7.84	-	4.44	4.44	4.44	16.67	16.67	16.67	15.38	15.38	15.38	15.38	15.38	15.38	19.23	19.23	-
SEMANA 18																		
Botin de cuero	471	471	-	267	267	267	1,000	1,000	1,000	923	923	923	923	923	923	1,154	1,154	-
Horas	7.84	7.84	-	4.44	4.44	4.44	16.67	16.67	16.67	15.38	15.38	15.38	15.38	15.38	15.38	19.23	19.23	-
SEMANA 19																		
Botin de cuero	471	471	-	267	267	267	1,000	1,000	1,000	923	923	923	923	923	923	1,154	1,154	-
Horas	7.84	7.84	-	4.44	4.44	4.44	16.67	16.67	16.67	15.38	15.38	15.38	15.38	15.38	15.38	19.23	19.23	-
SEMANA 20																		
Botin de cuero	459	459	-	260	260	260	975	975	975	900	900	900	900	900	900	1,125	1,125	-
Horas	7.65	7.65	-	4.33	4.33	4.33	16.25	16.25	16.25	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	18.75	18.75	-

ANEXO N° 07: Resumen de Planificación de Recursos de Capacidad (CRP)

S	Períodos	E1			E2			E3			E4			E5		E6			
	Planificación	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo	Proceso	Hombre	Equipo
		Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs	Máx: Hrs
		42.00	42.00	-	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	42.00	-
S1	Horas	13.33	13.33	-	7.56	7.56	7.56	28.33	28.33	28.33	26.15	26.15	26.15	26.15	26.15	26.15	32.69	32.69	-
	Capacidad																		
S2	Horas	12.94	12.94	-	7.33	7.33	7.33	27.50	27.50	27.50	25.38	25.38	25.38	25.38	25.38	25.38	31.73	31.73	-
	Capacidad																		
S3	Horas	12.94	12.94	-	7.33	7.33	7.33	27.50	27.50	27.50	25.38	25.38	25.38	25.38	25.38	25.38	31.73	31.73	-
	Capacidad																		
S4	Horas	12.94	12.94	-	7.33	7.33	7.33	27.50	27.50	27.50	25.38	25.38	25.38	25.38	25.38	25.38	31.73	31.73	-
	Capacidad																		
S5	Horas	8.43	8.43	-	4.78	4.78	4.78	17.92	17.92	17.92	16.54	16.54	16.54	16.54	16.54	16.54	20.67	20.67	-
	Capacidad																		
S6	Horas	8.43	8.43	-	4.78	4.78	4.78	17.92	17.92	17.92	16.54	16.54	16.54	16.54	16.54	16.54	20.67	20.67	-
	Capacidad																		
S7	Horas	8.43	8.43	-	4.78	4.78	4.78	17.92	17.92	17.92	16.54	16.54	16.54	16.54	16.54	16.54	20.67	20.67	-
	Capacidad																		
S8	Horas	8.43	8.43	-	4.78	4.78	4.78	17.92	17.92	17.92	16.54	16.54	16.54	16.54	16.54	16.54	20.67	20.67	-
	Capacidad																		
S9	Hora	8.24	8.24	-	4.67	4.67	4.67	17.50	17.50	17.50	16.15	16.15	16.15	16.15	16.15	16.15	20.19	20.19	-
	Capacidad																		
S10	Horas	8.24	8.24	-	4.67	4.67	4.67	17.50	17.50	17.50	16.15	16.15	16.15	16.15	16.15	16.15	20.19	20.19	-
	Capacidad																		

S11	Horas	8.24	8.24	-	4.67	4.67	4.67	17.50	17.50	17.50	16.15	16.15	16.15	16.15	16.15	16.15	20.19	20.19	-
	Capacidad																		
S12	Horas	8.04	8.04	-	4.56	4.56	4.56	17.08	17.08	17.08	15.77	15.77	15.77	15.77	15.77	15.77	19.71	19.71	-
	Capacidad																		
S13	Horas	7.45	7.45	-	4.22	4.22	4.22	15.83	15.83	15.83	14.62	14.62	14.62	14.62	14.62	14.62	18.27	18.27	-
	Capacidad																		
S14	Horas	7.45	7.45	-	4.22	4.22	4.22	15.83	15.83	15.83	14.62	14.62	14.62	14.62	14.62	14.62	18.27	18.27	-
	Capacidad																		
S15	Horas	7.25	7.25	-	4.11	4.11	4.11	15.42	15.42	15.42	14.23	14.23	14.23	14.23	14.23	14.23	17.79	17.79	-
	Capacidad																		
S16	Horas	7.06	7.06	-	4.00	4.00	4.00	15.00	15.00	15.00	13.85	13.85	13.85	13.85	13.85	13.85	17.31	17.31	-
	Capacidad																		
S17	Horas	7.84	7.84	-	4.44	4.44	4.44	16.67	16.67	16.67	15.38	15.38	15.38	15.38	15.38	15.38	19.23	19.23	-
	Capacidad																		
S18	Horas	7.84	7.84	-	4.44	4.44	4.44	16.67	16.67	16.67	15.38	15.38	15.38	15.38	15.38	15.38	19.23	19.23	-
	Capacidad																		
S19	Horas	7.84	7.84	-	4.44	4.44	4.44	16.67	16.67	16.67	15.38	15.38	15.38	15.38	15.38	15.38	19.23	19.23	-
	Capacidad																		
S20	Horas	7.65	7.65	-	4.33	4.33	4.33	16.25	16.25	16.25	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	18.75	18.75	-
	Capacidad																		

