



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS Y
TÉCNICAS DE LEAN MANUFACTURING PARA
INCREMENTAR EL MARGEN DE UTILIDAD BRUTO EN
LA EMPRESA CALZATURE MERLY E.I.R.L**

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:
Bach. HORNA ANGULO, FRANCO ANDREE

ASESOR:
Ing. CARLOS FLORES LEZAMA

TRUJILLO – PERÚ
2013

CAPITULO 1

GENERALIDADES DE LA INVESTIGACION

1.1. Realidad Problemática

Desde hace aproximadamente tres décadas, el distrito de El Porvenir es conocido por ser el corazón de los cueros y zapatos de todo el Perú. Alrededor del 70% de la población de El Porvenir se dedica a la fabricación de calzado y procesamiento de cuero, según datos de la Gerencia de Desarrollo Económica Local. Los 165 000 habitantes viven de la fabricación, distribución y venta del calzado directa e indirectamente. Hecho que ha llevado a este distrito a recibir el título de “Capital del Calzado del Perú”. El movimiento zapatero en el distrito representa 1250 millones de nuevos soles al año en el distrito de El Porvenir. Es un sector productivo en expansión, ya que cada vez los mercados para los fabricantes de calzado se expanden continuamente [URL# 001].

Son alrededor de 3000 empresas en el distrito del Porvenir las que fabrican calzado para los diversos mercados nacionales e internacionales. La producción bruta de estas empresas asciende a 30 millones de pares anuales, siendo el 45% de producción de calzado a nivel nacional [URL # 002]. Dentro del universo de empresas de calzado ubicadas en el Porvenir, son reconocidas como empresas formales, eficientes, que tienden a mejorar sus procesos constantemente y cuentan con la mejor tecnología en el distrito solamente una mínima cantidad. Otro factor fundamental, es que la gran mayoría de empresas de calzado en el Porvenir no se encuentran ubicadas en centros de producción creados para tal fin, sino en domicilios de los dueños que no encuentran mejor forma de instalar las estaciones de trabajo en algunos lugares inadecuados. La mayoría de estas empresas son informales y muchas de estas no tienen noción que una reestructuración de su organización y mejora de procesos podría repercutir inmensamente en el aumento de rentabilidad en sus microempresas. De esta forma, casi la totalidad de empresas presentan brechas por ser modelos de producción ineficientes generando grandes costos y gastos, a la vez que no tienen una filosofía de mejora continua en todos los procesos de gestión para poder cambiar esta situación. Todo esto genera una baja rentabilidad en la gran mayoría de empresas de nuestra región.

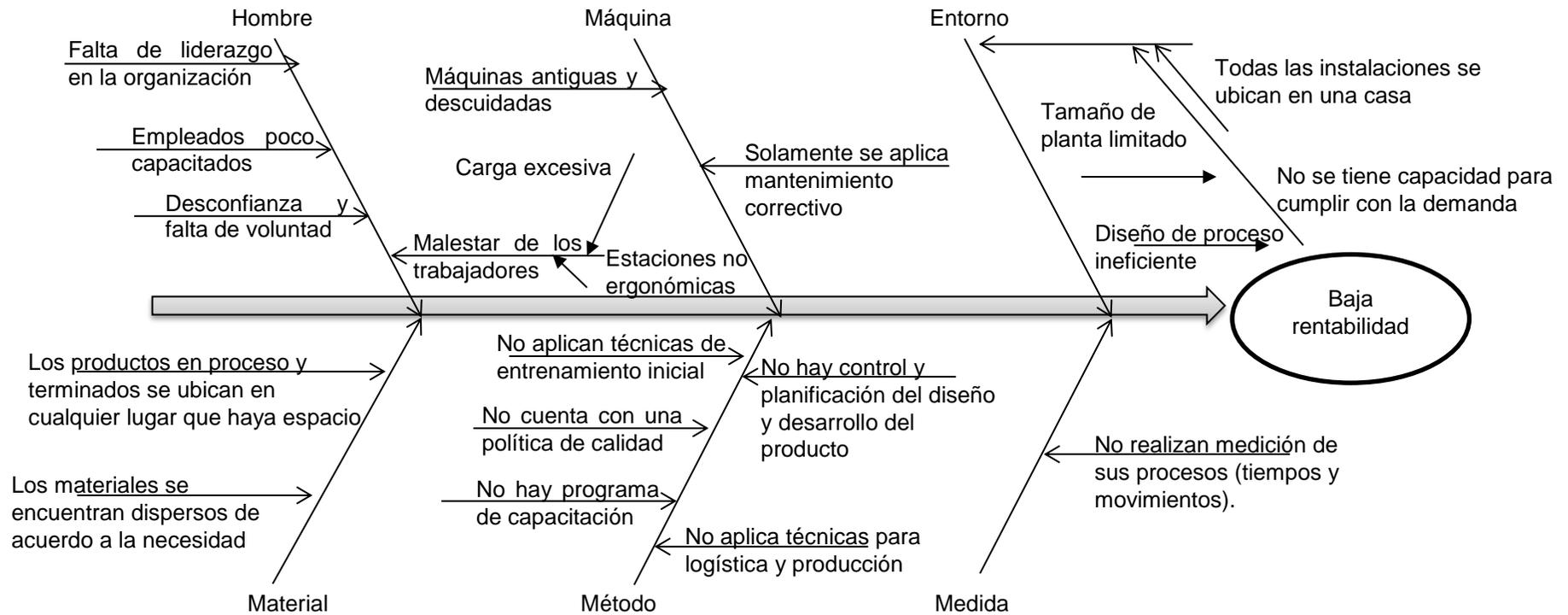
Existen diversas investigaciones que involucran aspectos productivos de empresas del calzado como son la aplicación de MRP o Kanban para la programación de producción, pero no es recomendable aplicar estos métodos de gestión de producción sobre empresas que no cuentan con una distribución eficiente de sus estaciones de trabajo y almacenes. Por lo que es recomendable aplicar las metodologías MRP y Kanban luego de una mejora de diseño. Cabe precisar, que el alcance de la presente investigación enfocó un mayor esfuerzo en la mejora de procesos aplicando técnicas de lean manufacturing, dejando un punto posterior de mejora en lo que respecta a planificación de producción.

El proceso de transformación de una empresa de calzado con procesos ineficientes a modelos productivos efectivos involucra el rediseño de varios aspectos del negocio relacionados a la distribución y reducción de tiempos ociosos. Para que sucesivamente, conforme la necesidad o demanda lo amerite y se agoten las posibilidades de reducción de tiempos y movimientos en un taller establecido, se pueda pensar en un proyecto a largo plazo: una nueva planta con una mayor capacidad de producción.

La empresa de fabricación de calzado Calzature Merly's E.I.R.L., pequeña empresa dedicada al rubro de la fabricación de calzado en el Porvenir, no escapa de la realidad anteriormente descrita. Adicionalmente a nivel de entendimiento, se indagó con el Sr. Huber Riveros Castro (Dueño de la empresa) e identificamos los siguientes problemas críticos relacionados a los procesos de la empresa Calzature Merly's:

- Las actividades productivas de la empresa se realizan en el segundo piso alquilado de una casa en la localidad del Porvenir, por lo que se considera un taller. De tal forma en la presente investigación, a corto plazo, se propondrá el mejoramiento del ciclo productivo en el taller y posiblemente (a largo plazo) una planta de fabricación de calzado con una ubicación y distribución óptima.
- La demanda ha superado los límites de la capacidad de producción actual de la empresa Calzature Merly's. Este punto se evidenciará en la etapa de diagnóstico de la investigación así como, someramente, en el apartado de realidad problemática.

Figura N.º 1: Causas que originan la baja rentabilidad en la empresa Calzature Merly's E.I.R.L.



Fuente: Elaboración propia

Se mapearon las principales causas que originan la baja rentabilidad en la empresa Calzature Merly's E.I.R.L. Se observan en las principales causas se relacionan a los siguientes procesos:

- Procesos logísticos
- Sistema de Mantenimiento.
- Aseguramiento de la Calidad.
- (*) Planeamiento de Producción.
- Capacidad de producción.

(*) Se descartaron las causas relacionadas a la planificación de la producción ya que se identificó que la empresa tiene problemas significativos en la diseño de sus procesos (procesos ineficientes) y aplicar mejoras en planificación de producción no sería recomendable cuando no se tienen procesos y tiempos de producción estándares y no adecuados.

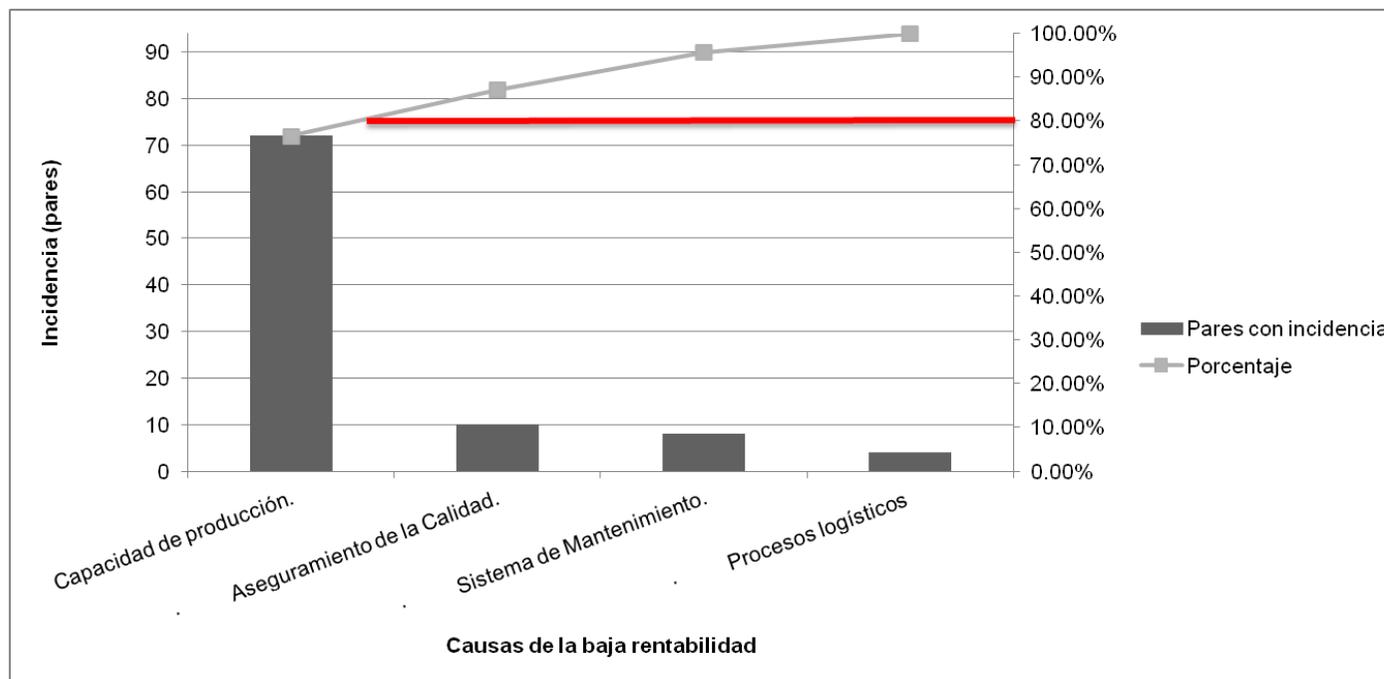
Para delimitar el alcance de la presente investigación se realizó un análisis de Pareto que permita identificar cuál de las causas descritas es la más recurrente y tenga un mayor impacto en la rentabilidad de la empresa. Para el análisis, se tomó las incidencias en cada proceso, **tomando como unidad los pares de calzado descartados (no producidos o devueltos) en una semana.**

Tabla N.º 1: Incidencias de principales causas del bajo margen bruto en la empresa Calzature Merly's

Proceso	Descripción de incidencia	Incidencias en 1 semana (pares)	Frecuencia acumulada	Porcentaje acumulado
<input type="checkbox"/> Capacidad de producción.	Pares no atendidos	72	72	76.60%
<input type="checkbox"/> Aseguramiento de la Calidad.	Pares defectuosos devueltos por el cliente	10	82	87.23%
<input type="checkbox"/> Sistema de Mantenimiento.	Falla en maquinaria (1 hora) Pares no producidos	8	90	95.74%
<input type="checkbox"/> Procesos logísticos	Falta de material (Pares no producidos)	4	94	100.00%
	Total	94		

Fuente: Elaboración propia

Figura N.º 2: Análisis de Pareto de las principales causas del bajo margen bruto en la empresa Calzature Merly's



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis de Pareto realizado, identificamos que la causa principal de la baja rentabilidad en la empresa Calzature Merly's E.I.R.L. está relacionada a la capacidad de producción; es decir, actualmente existe demanda insatisfecha por motivo de la insuficiente capacidad de planta, ya que la empresa no puede cubrir la demanda porque la capacidad de producción no permite aumentar el volumen que ofrece al mercado. Cabe precisar, que la empresa no cuenta con espacio suficiente para implementar estaciones de trabajo más amplias ya que está ubicada en un ambiente alquilado considerado como un pequeño taller. Por lo anteriormente descrito se aplicará un **mejoramiento del proceso productivo en base a técnicas de lean manufacturing**. Una vez que la demanda haya superado nuevamente al a la capacidad de

producción con la mejora propuesta, se efectuará un **estudio de localización y distribución de una nueva planta de tal forma que permita cubrir con la demanda a largo plazo.**

1.2. Formulación del Problema

¿En qué medida, la aplicación de herramientas y técnicas de lean manufacturing en el taller de fabricación de calzado de la empresa Calzature Merly's influirán en el incremento del margen de utilidad bruto?

1.3. Delimitación de la Investigación

El trabajo de campo se realizará en El Porvenir, es aquí donde se ubica el taller de calzado (ubicado en una casa) de la empresa Calzature Merly's E.I.R.L. En el taller, podremos identificar las estaciones, procesos, características de la producción de calzado. Adicionalmente, se tendrá que recopilar información de la empresa para diagnosticar la situación actual del flujo de materiales en esta y de esa forma poder aplicar las técnicas de lean manufacturing.

- **Dirección**

CAL. 03 DE OCTUBRE NRO. 870 P.J. EL PORVENIR

- **Distrito**

El Porvenir

- **Provincia**

Trujillo.

- **Departamento**

La Libertad.

Las tareas de gabinete (procesamiento y análisis de la información, etc.) se realizarán en las instalaciones de la Carrera Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Privada del Norte y en nuestros hogares según indicaciones de nuestro asesor, el Sr. Carlos Flores Lezama.

La duración del proyecto fue de 14 semanas:

Fecha de inicio	01 de Febrero de 2013
Fecha de término	15 de Mayo de 2013

1.4. Objetivos

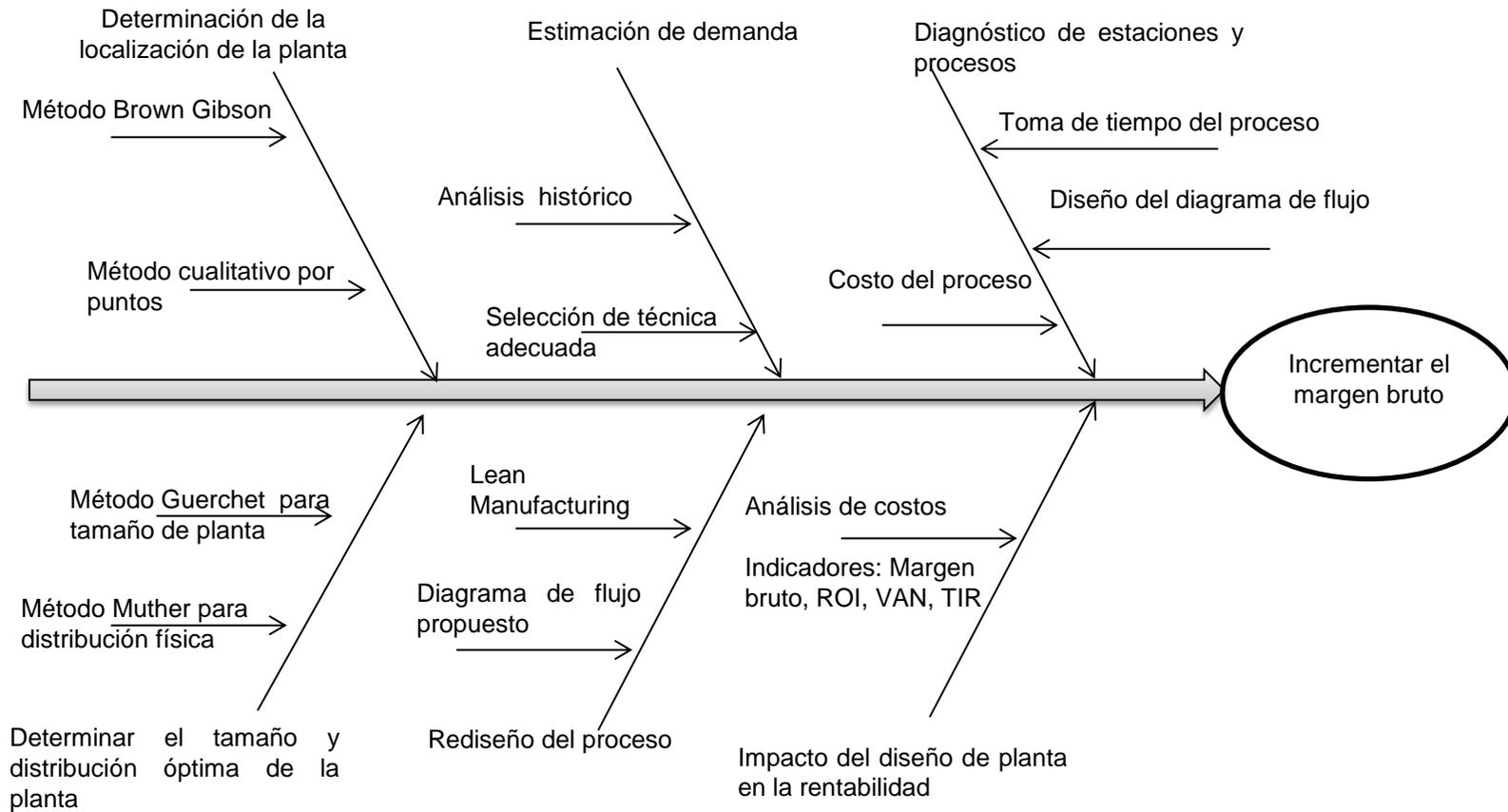
1.4.1. Objetivo General

- Incrementar el margen de utilidad bruto mediante la aplicación de técnicas y herramientas de lean manufacturing en la empresa Calzature Merly's E.I.R.L.

1.4.2. Objetivos Específicos

- A. Describir el estado actual del proceso productivo, localización, distribución, capacidad de producción y diseño del proceso en el taller de la empresa Calzature Merly's E.I.R.L.
- B. Determinar el impacto económico del diagnóstico identificado sobre el margen de utilidad bruto de la empresa Calzature Merly's E.I.R.L.
- C. Estimar la demanda de calzado a corto, mediano y largo plazo para la empresa Calzature Merly's E.I.R.L.
- D. Rediseñar el flujo productivo en base a las técnicas de Lean Manufacturing: Kaizen, 5S y Balanceo de Línea en la empresa Calzature Merly's E.I.R.L. a corto plazo.
- E. Dimensionar el tamaño y distribución física de planta óptimo para la adecuada distribución de estaciones en la empresa Calzature Merly's en un largo plazo.
- F. Determinar el impacto beneficio-costos de las propuestas.

Figura N.º 3: Diagrama de Ishikawa de Objetivos



Fuente: Elaboración propia

1.5. Justificación

1.5.1. Técnica

La aplicación de conocimientos sobre técnicas y herramientas lean manufacturing, así como para el diseño de una nueva planta de fabricación de calzado vendrían a ser una estrategia en donde, a corto y largo plazo, se tiende a eliminar los diversos desperdicios descritos por la filosofía esbelta, los que se relacionan directamente con el entorno físico de estaciones y procesos son: tiempo de espera, transporte, movimientos; que incluyen cerca del 55% de desperdicios en una empresa manufacturera [TEXTO 001]. Servirá para reestructurar las estaciones y procesos reduciendo la ineficiencia del actual taller de la empresa Calzature Merly's.

1.5.2. Económica

La presente investigación sería un gran paso y modelo de empezar el gran cambio de las pequeñas y medianas empresas productoras de calzado en El Porvenir que, como se describió anteriormente, la gran mayoría no cuentan con estaciones o procesos eficientes que puedan permitir obtener mayores ganancias y precios más competitivos. Con el rediseño del taller de fabricación de calzado en base a herramientas y técnicas de lean manufacturing y una propuesta de localización y distribución, se pretende incrementar el margen de utilidad bruto en la empresa Calzature Merly's en un 10%.

1.5.3. Social

La investigación formaría relaciones estrechas de trabajador-empresa porque actualmente las estaciones de trabajo en la cual se desempeñan no son ergonómicas, la iluminación no es adecuada y presenta espacios incongruentes con el desempeño de sus labores; siendo el diseño de la planta una alternativa para mejorar estas condiciones inapropiadas para los trabajadores.

Cabe señalar, que la reestructuración de las diversas empresas de calzado que se encuentran en el Porvenir mediante el rediseño de una planta eficiente colaboraría a la formulación de una nueva perspectiva de cómo deben operar estas empresas en el Perú para poder competir en mercados extranjeros.

1.5.4. Legal

Al propiciar, la mejora de las instalaciones y procesos que se ejercen en las empresas de calzado, provocará el crecimiento de algunas que tendrán oportunidades de mercados internacionales y buscarán la formalización (para el caso de las empresas no formalizadas), contribuyendo al Estado mediante impuestos.

1.6. Tipo de Investigación

Según el propósito, es una investigación aplicada porque el objetivo de todo el proceso de investigación o análisis es resolver la brecha existente entre la situación ideal y la situación real mediante la utilización de técnicas de lean manufacturing (corto plazo) y las herramientas adecuadas localización y distribución de una nueva planta (largo plazo) que permita satisfacer la demanda existente y por lo tanto incrementar la rentabilidad actual (variable dependiente).

1.7. Hipótesis

Basándose en la información recolectada acerca del desarrollo de las variables, su relación e importancia. La solución al problema sería:

La aplicación de herramientas y técnicas de lean manufacturing incrementará el margen de utilidad bruto en la empresa Calzature Merly's.

1.8. Variables

1.8.1. Sistema de Variables

- **Variable independiente.**

La aplicación de herramientas y técnicas de lean manufacturing.

- *Determinación de tamaño de planta y distribución adecuada- largo plazo.*

- *Lean Manufacturing (Kaizen, 5s, Balance de línea) - corto plazo.*

- **Variable dependiente.**

Margen de utilidad bruto de la empresa Calzature Merly's.

1.8.2. Operacionalización de Variables

A. Producción

Tabla N.º 2: Indicadores de producción

Nombre	Fórmula	Unid	Descripción
Takt time	$\frac{\text{Tiempo de producción disponible}}{\text{Cantidad total requerida.}}$	Min/doc	Hace referencia al ritmo de producción que marca el cliente (la demanda).
Tiempo normal	$\frac{\text{tiempo trabajado}}{\# \text{ de unidades producidas}} \times \text{Índice de desempeño}$	Seg/uni	Tiempo de desempeño observado por unidad de producto

Tiempo estándar	$\frac{TN}{1 - Tolerancias}$	Seg/uni	Suma del tiempo normal más algunas holguras para las necesidades personales
-----------------	------------------------------	---------	---

Fuente: Elaboración propia

B. Rentabilidad

Tabla N.º 3: Indicadores de rentabilidad

Nombre	Fórmula	Unid	Descripción
Margen Bruto	$\frac{U.Bruta}{Ventas}$	%	Utilidad obtenida por cada sol vendido.
VAN	$\sum_{i=1}^n \frac{F_t}{(1 + TIR)^t} - I = 0$ <p>Ft = Flujo de caja en el periodo t n = número de periodos I = valor de la inversión inicial</p>	U.M.	Indicará el beneficio neto de los flujos obtenidos en el futuro.
TIR	$TIR = \frac{-I + \sum_{i=1}^n F_i}{\sum_{i=1}^n i * F_t}$	%	Indicará la tasa interna de retorno de los flujos generados meno la inversión inicial.

Fuente: Elaboración propia

1.9. Diseño de la Investigación

Se considera una investigación pre-experimental porque la aplicación de herramientas y técnicas de lean manufacturing (variable independiente) y su impacto en la rentabilidad (variable dependiente) serán manipuladas teóricamente.

CAPITULO 2

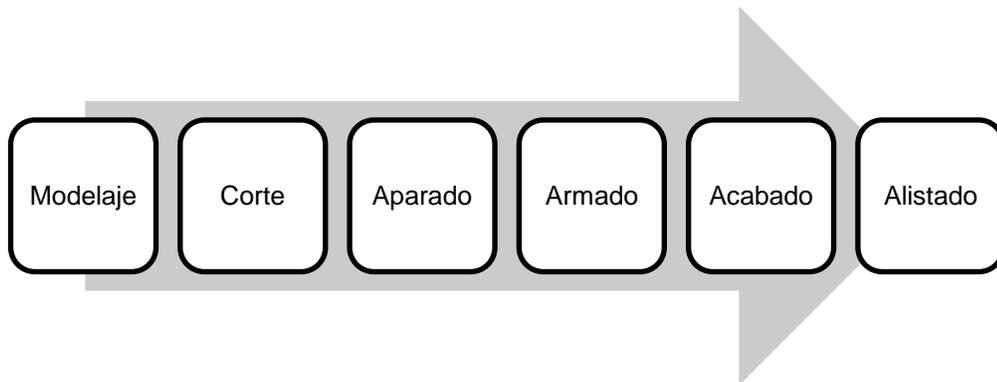
REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de la Investigación

A. Nivel Local

- i. En la Universidad Nacional de Trujillo, en el año 2009, se realizó una tesis titulada: “Implementación de las Buenas Prácticas de Mercadeo-Manufactura en la empresa de Calzado Claudinne E.I.R.L.”, por los autores: Cynthia P. Cubas Espejo y Fredy A. Gutiérrez Lozada; en donde esquematizan los procesos y estaciones estándares para la fabricación de cualquier tipo de calzado basado en las buenas prácticas de manufactura.

Figura N.º 4: Estaciones para la fabricación de calzado basado en las buenas prácticas de manufactura.



Fuente: [TESIS # 001]

- ii. Según Ávila Arteaga y Amparo Iveth (2011) en su investigación: “Alternativas de financiamiento para modernizar activos fijos en las micro y pequeñas empresas del sector calzado en el distrito El Porvenir”, los fabricantes del distrito de El Porvenir-Trujillo vienen afrontando serias dificultades para lograr un adecuado nivel de crecimiento y desarrollo en sus operaciones. Dentro de estas tienen la limitación de acceder al crédito de la banca formal, y el uso de maquinarias y equipos incipientes o artesanales. Partiendo del problema respecto a la influencia de las alternativas de financiamiento para modernizar activos fijos en las micro y pequeñas empresas. El objetivo principal de esta investigación fue el análisis de las diversas alternativas de financiamiento, para facilitar las decisiones de inversión en activos fijos por parte de los estos empresarios del sector calzado. Los datos históricos sostuvieron que financian sus activos fijos con recursos propios. Las conclusiones de la investigación favorecen a las alternativas de financiamiento para la modernización de los activos fijos, debido a la existencia tanto de una demanda de financiamiento, como de una oferta por parte de las instituciones financieras. Por lo tanto, es factible modernizar

dichos activos fijos para la obtención de mayor productividad y rendimiento de los micros y pequeños empresarios del sector calzado en el distrito de El Porvenir.

[TESIS # 002]

B. Nivel Nacional

- i. La tesis formulada en el año 2007, por Hernán Soto Brito, presenta un enfoque acerca de las características básicas que tiene el sector calzado, luego de lo cual efectúa un análisis dimensional respecto al entorno nacional e internacional del sector cuero y calzado en el Perú, realizando asimismo análisis relacionales con la situación del comercio exterior y el entorno competitivo, incidiendo con mayor énfasis en la tecnología, maquinaria, equipos y recursos humanos con que se cuenta en la industria nacional; así como las necesidades de demanda tecnológica y la oferta de servicios en la industria del calzado **[TESIS # 003]**.
- ii. En la investigación: “Diagnóstico y Propuesta de Lineamientos Estratégicos en la Empresa Calzado Estrella, periodo 2008-2012”, realizada por Jenny Henríquez Villegas y Ana Iha Nakamura en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas durante el 2007, se detallan las siguientes tendencias en el sector calzado para el Perú:
 - El incremento del consumo de zapato importado asiático de material sintético (más barato que el cuero y con apariencia similar a éste).
 - La disminución del precio promedio de calzado debido a la importación de calzado más barato.
 - Acerca de los lugares de compra de zapato para dama en los sectores A y B, se observa que las tiendas por departamentos han bajado su participación y aumentado la preferencia por las boutiques debido a una mayor sofisticación del consumidor promedio de este sector que busca una mayor exclusividad en el calzado que adquiere. En los segmentos D y E, es destacable la disminución de las compras en ambulantes del calzado femenino lo que se interpreta como una mayor búsqueda de calidad, respaldada en una muy leve mejora de la capacidad adquisitiva de estos segmentos. **[TESIS # 004]**

C. Nivel Internacional

- i. En la Pontificia Universidad Javeriana, en el año 2007, se realizó la tesis titulada: “Análisis de Mercado de una empresa manufacturera de suelas prefabricadas”, por los autores: Nelson Castro Vargas y José E. García Irragorri; en donde se describe

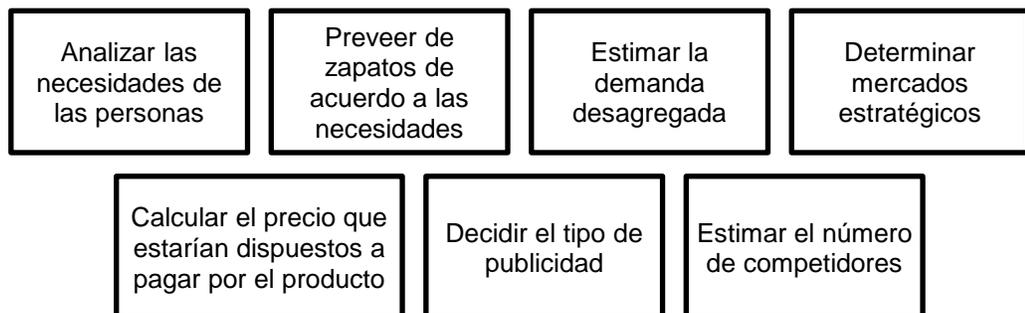
que en la fabricación de calzado en Colombia predomina el uso de tecnologías maduras y bajos costos en investigación y desarrollo; de esta forma la pequeña y mediana industria colombiana, utiliza maquinaria con poco avance tecnológico (realidad similar al Perú) que requiere mayor factor humano, al contrario de la gran industria que trabaja con tecnología altamente automatizada.

También señala que en el ámbito mundial del calzado ha incrementado la utilización de materiales sustitutos al cuero como lo son los sintéticos para capelladas y el poliuretano para fabricar suelas. Sin embargo la innovación tecnológica se desvanece entre el subsector de los prefabricados, puesto que se considera de mayor importancia la especialización del operario en cuanto al proceso productivo en cuanto al conocimiento del conjunto de operarios en el proceso.

El sector calzado se considera en la actualidad como un estandarte del sector industrial colombiana, ya que día a día presenta innovaciones y desarrollos tanto en sus procesos productivos como comerciales. Sin embargo, es necesario atender planes estratégicos que reestructuren y fortalezcan estos mismos aspectos, de manera que se observen en un futuro nuevos desarrollos o cambios, reflejados en todos niveles organizaciones de estas empresas nacionales que quieren crecer y hacer crecer el país donde se desenvuelven. **[TESIS # 005]**

- ii. En la Universidad de San Carlos de Guatemala, en el año 2008, se realizó una tesis titulada: “Procedimientos de Auditoría Diseñados por Auditoría Interna en el Área de Inventarios de una Empresa Comercial de Calzado”, por el autor Dora L. Kestler Soto, en donde se describe las diversas actividades que se debe tener en cuenta antes de implementar una empresa de fabricación de calzado **[TESIS # 006]**, identificándose lo siguiente:

Figura N.º 5: Actividades a tomar en cuenta al implementar una empresa de fabricación de calzado



Fuente: Elaboración propia

2.2. Base Teórica

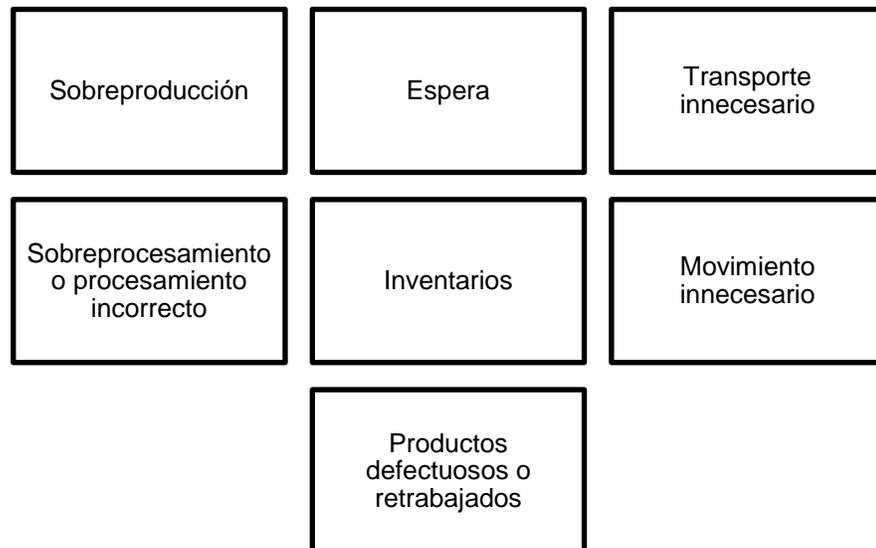
A. Lean Manufacturing [TEXTO # 001]

a. Objetivo

El objetivo primordial de la Manufactura Esbelta es minimizar el desperdicio. Muda (palabra japonesa cuyo significado es desperdicio), es todo aquello que no agrega valor y por lo cual el cliente no está dispuesto a pagar.

Dentro de los desperdicios, se tiene una clasificación de siete diferentes tipos, que se muestran en la siguiente tabla:

Figura N.º 6: Desperdicios a eliminar en la manufactura esbelta



Fuente: Elaboración propia

b. Herramientas de Lean Manufacturing

i. 5 S

La implantación de las 5S sigue un proceso establecido en cinco pasos, cuyo desarrollo implica la asignación de recursos, la adaptación a la cultura de la empresa y la consideración de aspectos humanos. El esquema adjunto resume los principios básicos de las 5S en forma de cinco pasos o fases, que en japónes se componen con palabras cuya fonética empieza por “s”: seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke; que significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar (cada cosa en su sitio y un sitio para cada cosa), limpiar e inspeccionar, estandarizar (fijar la norma de trabajo para respetarlo) y disciplina (construir autodisciplina y forjar el hábito de comprometerse).

Las 5S forman una parte esencial para la implantación de cualquier programa de Manufactura esbelta, pues implica sumar esfuerzos para lograr beneficios, manteniendo un lugar de trabajo bajo condiciones tales que logre contribuir a la disminución de desperdicios y reprocesos, así como mejorar la moral del personal.

- **Importancia**

Radica en mantener un buen ambiente de trabajo, que es crítico para lograr encaminar a una organización hacia la calidad, bajos costos y entregas inmediatas. Además de que la clasificación, organización, limpieza, disciplina y estandarización son aspectos que representan una necesidad importante en cualquier organización. Entonces, las 5 S implican la realización de esfuerzos relativamente simples a aplicar tanto en el área física de trabajo, como en la persona y en la empresa misma.

Cabe aclarar que uno de los principales retos de esta metodología es la de promover un cambio de mentalidad hacia la creación de una cultura de autodisciplina, orden y economía.

Dentro de los beneficios que se obtienen se pueden mencionar:

- Ayuda a los empleados a adquirir la autodisciplina; cuando se genera la autodisciplina el compromiso formal hacia la 5 S siempre está presente.
- Permite resaltar los desperdicios en el área de trabajo; el reconocer problemas en el primer paso para su eliminación.
- Señala anormalidades, como rechazos y excedentes de inventario.
- Reduce movimientos inútiles y trabajos intensos.
- Resuelve importantes problemas de logística, presente en el área de trabajo de una manera más simple.
- Hace más obvios los problemas relacionados con la calidad.
- Reduce accidentes al eliminar pisos grasosos, sucios y resbaladizos.
- Un lugar limpio y ordenado refleja una buena imagen para el cliente.

- Metodología

Tabla N.º 4: Metodología 5 S

Nombre	Significado	Objetivo	Actividades
Seiri-Clasificación	Distinguir lo innecesario de lo necesario para trabajar productivamente.	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer un criterio y aplicarlo al eliminar lo innecesario. • Practicar la estratificación para establecer prioridades. • Ser capaz de manejar problemas de desorden y suciedad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar todas las cosas innecesarias y removerlas del área de trabajo. • Aprovechar los lugares que se despejan. • Determinar el destino final de todas las cosas que se retiren del entorno laboral
Seiton-Organización	Consiste en ordenar los diversos artículos que se poseen, de modo que estén disponibles para su uso en cualquier momento.	<ul style="list-style-type: none"> • Tener un área de trabajo que refleje orden y limpieza. • Tener una distribución de planta eficiente. • Se incrementa la productividad eliminando desperdicios al tratar de localizar las cosas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Emplear un almacenamiento funcional. • Ordenar artículos por claves alfanuméricas o numéricas. • Determinar lugares de almacenamiento por periodos.
Seiso-Limpieza	Significa quitar la suciedad de todo lo que conforme la estación de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> • Lograr el grado de limpieza adecuado a las necesidades. • Lograr un nivel de cero mugres y suciedad. • Contribuir a la prevención de fallas en equipos. • Mantener siempre condiciones adecuadas de aseo e higiene. 	<ul style="list-style-type: none"> • Limpiar e inspeccionar equipo, utensilios, comedores, vestidores, casilleros, sanitarios, etcétera. • Integrar la limpieza en las tareas diarias. • Asignar tiempo para realizar la limpieza.
Shitsuke-Disciplina	Es el apego a un conjunto de leyes o reglamentos que rigen a una comunidad, empresa o a nuestra propia vida. Orden y control personal.	Convertir en hábito el cumplimiento apropiado de los procedimientos de operación.	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer procedimientos estándares de operación. • Facilitar condiciones para que cada empleado ponga en práctica lo aprendido. • Establecer un sistema de control visual. Corregir cuando no se cumplan las reglas • Promoción de las S en toda compañía.
Seiketsu-Estandarización	Regularizar, normalizar o figurar especificaciones sobre algo, a través de normas, procedimientos o reglamentos.	Sincronizar los esfuerzos de todos y hacer que todos actúen al mismo tiempo con el fin de lograr que los resultados de dichos esfuerzos sean perdurables.	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer estándares visuales de tal forma que sean fáciles de seguir. • Realizar evaluación con enfoque a la prevención. • Establecer actividades que fortalezcan el cumplimiento de las cuatro primeras S.

Fuente: [TEXTO # 001]

A través de la práctica de las 5S se intentan crear áreas de trabajo disciplinadas cambiando las actitudes y conductas de todos, tal es el caso por ejemplo de devolver las herramientas a su sitio después de utilizarlas. La característica más significativa de estas actividades es que las personas hacen un esfuerzo voluntario para cumplir los estándares que ellos mismos han fijado. Si un área de trabajo no puede cumplir las 5S de acuerdo con las reglas, no hay modo de que pueda trabajar de acuerdo con los estándares. Esta es la razón por la que es importante inculcar paciente y continuamente la práctica de estas actividades. Son inconmensurables las diferencias de resultados entre las fábricas que practican las 5S a medio gas y las que las practican concienzudamente.

Disponer de la infraestructura que facilite el mantenimiento de los estándares, motivación para hacerlo, tiempo para acostumbrarse y el reconocimiento adecuado a la labor bien hecha, serán sin duda aspectos determinantes para que acabe implantándose la disciplina requerida. En definitiva, todo debe estar en condiciones óptimas: limpieza, seguridad, fiabilidad, etc. Una vez más, hay que insistir en que deben definirse instrucciones de trabajo y asignar medios y recursos: disponer de contenedores normalizados y estanterías, señalar las áreas para el material, establecer controles visuales para evitar el exceso de stocks, etc.

El cumplimiento de la disciplina exige la realización de auditorías porque estas constituyen una herramienta de ayuda que debe ser utilizada y mejorada permanentemente por el propio equipo (semanal o mensualmente), y solo periódicamente debe estar usada por un auditor externo para garantizar la objetividad de la misma.

¿Por dónde empezar a trabajar con 5S?

Para empezar con la implantación de las 5S, habrá que escoger un área piloto y concentrarse en ella porque servirá como aprendizaje y punto de partida para el despliegue al resto de la organización. Esta área piloto:

- Será muy bien conocida.
- Representará a priori una probabilidad alta de éxito.
- Permitirá obtener resultados significativos y rápidos.

Dado que para una determinada zona puede presentarse un cierto grado de conflicto entre los tres puntos citados, hay que estar preparado para alcanzar un cierto grado de equilibrio. Es muy importante seleccionar un equipo con gran

motivación, de manera que se pueda sacar al máximo provecho del trabajo realizado y obtener mayores resultados en la implantación de las 5S. De esta forma es más fácil el despliegue de las 5S a otras áreas o departamentos.

Cabe señalar que algunas organizaciones que hace tiempo que aplican el método de las 5S han llegado a definir cuatro “S” más que complementa y suponen un avance dentro de la cultura creada a partir de las 5S tradicionales. Esto nos indica que las 5S son algo vivo, un proyecto de mejora constante que permite ir tan lejos como permita la imaginación, la capacidad de trabajo. Las nuevas “S” son:

- Shikari (constancia). Se entiende como la capacidad de la persona de continuar de manera firme en una línea de acción, la voluntad de conseguir una meta.
- Shitsukoku (compromiso). Consiste en cumplir aquello que se ha pactado, implica una visión ética de la aplicación de las 5S.
- Seishoo (coordinación). Se relaciona con la capacidad de realizar un trabajo siguiendo una metodología concreta y teniendo en cuenta al resto de personas que integran el equipo de trabajo, con el fin de aunar esfuerzos para alcanzar un objetivo común.
- Seido (sincronización). Quiere decir establecer un plan de trabajo mediante normas claras y específicas que indique a cada miembro del equipo que se espera de él y que tiene que hacer.

ii. Balanceo de línea

Típicamente, algunas operaciones toman más tiempo que otras, dejando a los operadores sin nada que hacer mientras esperan la siguiente parte. Por otro lado, algunas operaciones tal vez necesiten más de un operador. El balanceo de línea es un proceso a través del cual, con el tiempo, se van distribuyendo los elementos del trabajo dentro del proceso en orden para que alcancen el takt time, El balanceo de línea ayuda a la optimización del uso del personal. Al balancear la carga de trabajo, se evitará que algunos trabajen de más y que otros no hagan nada. Manteniendo en mente que la demanda del consumidor tal vez fluctúe, cambio el takt time y, entonces, será necesario rebalancear la línea cada vez que esto ocurra.

a) Takt time

De la información que se tenga sobre la demanda del cliente, se debe determinar el takt time, o el ritmo de producción que marca el cliente. “Takt” es una palabra en alemán que significa “ritmo”. Entonces, esto quiere decir que el takt time marca el ritmo de lo que el cliente está demandando, al cual la compañía requiere producir su producto con el fin de satisfacerlo. Producir con el takt time significa que los ritmos de producción y de ventas están sincronizados, que es una de las metas de Lean Manufacturing.

• Fórmula del takt time

El takt time se calcula dividiendo el tiempo de producción disponible (o el tiempo disponible de trabajo por turno) entre la cantidad total requerida (o la demanda de cliente por turno).

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ producción\ disponible}{Cantidad\ total\ requerida} \text{ o } \frac{Tiempo\ disponible\ de\ trabajo\ por\ turno}{Demanda\ del\ cliente\ por\ turno}$$

$$Takt\ time = \frac{Tiempo}{Volumen}$$

b) Tiempo de ciclo (T/C)

El tiempo de ciclo hace referencia a que tan frecuente una parte o producto es terminado en un proceso, es un determinado tiempo. También, el tiempo que le toma a un operador ir a través de todos sus elementos de trabajo antes de que los repita.

Otra forma de considerarlo es: el tiempo transcurrido desde el inicio de una operación hasta que esta se completa, en otras palabras, es el tiempo de proceso.

Tiempo de ciclo total es la suma de todos los tiempos de ciclo de cada operación individual dentro del proceso.

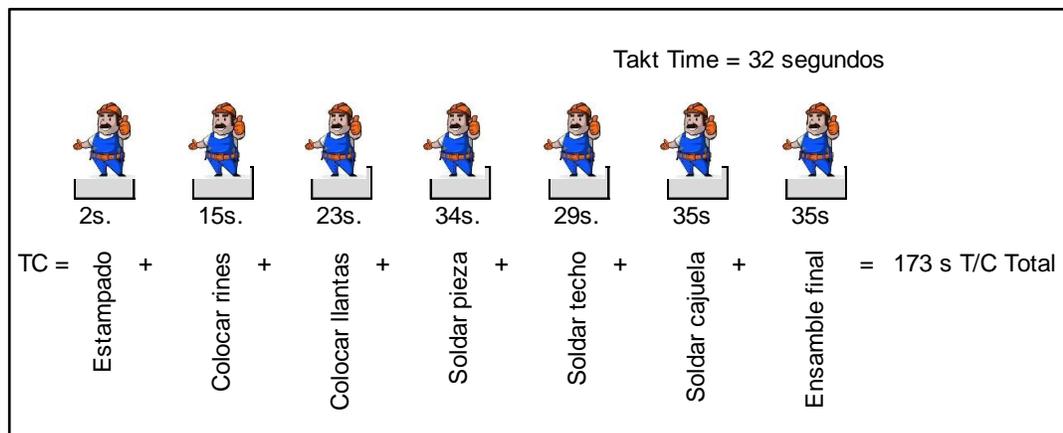
c) Gráfica del balanceo de operadores (Operator Balance Chart, OBC)

El balanceo de línea inicia con el análisis del estado actual del proceso. La mejor herramienta para esta actividad es la Gráfica del balanceo de operadores (Operator Balance Chart, OBC). El OBC es una representación de los elementos del trabajo, el tiempo requerido y los operadores de cada estación. Se usa para mostrar las oportunidades de mejora visualizando cada tiempo de operación en relación con el takt time y el tiempo de ciclo total.

Los pasos para crear una gráfica del balanceo de operadores son los siguientes:

- 1) Determinar el tiempo de ciclo actual y los elementos de trabajo asignados. Por ejemplo, considere el siguiente proceso, en donde se tienen 7 operaciones (estampado, colocar rines, colocar llantas, soldar pieza, soldar techo, soldar cajuela, ensamble final) ,7 operadores, un takt time de 32 segundos y un tiempo de ciclo total de 173 segundos. Ver el siguiente ejemplo:

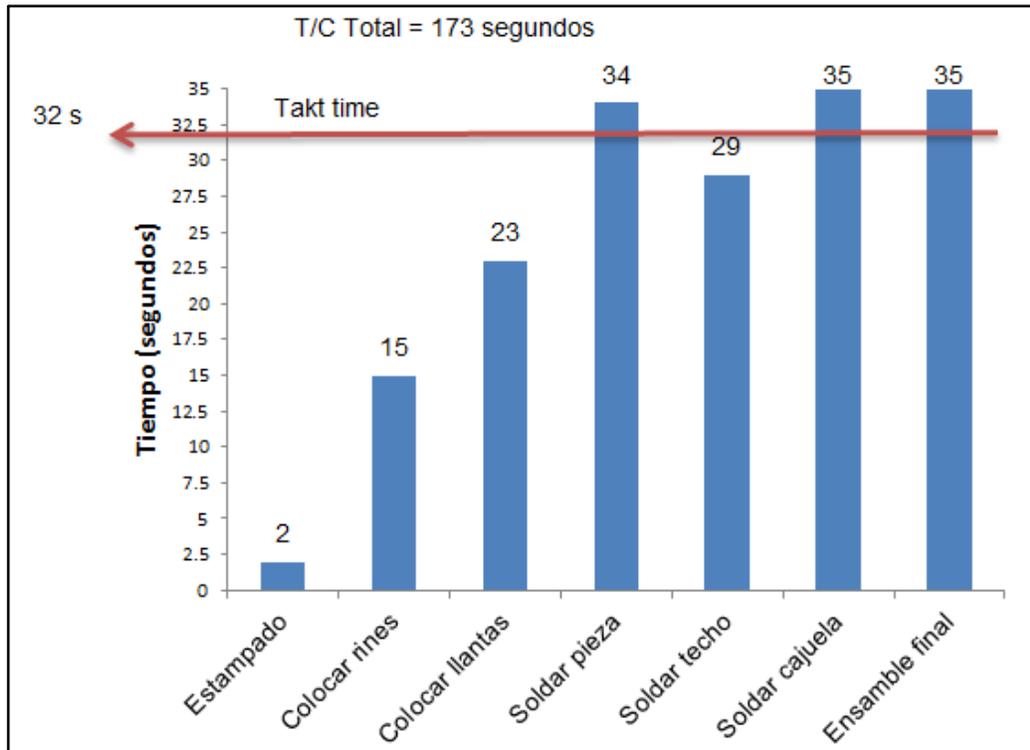
Figura N.º 7: Proceso de producción Takt time



Fuente: [TEXTO #001]

- 2) Crear una gráfica de barra que dé una mejor representación de las condiciones. La gráfica del estado actual muestra claramente que varias barras sobrepasan el valor del takt time, y además, existe un desbalanceo entre las operaciones. Ver el siguiente gráfico:

Figura N.º 8: Ejemplo de gráfico del balanceo de operadores



Fuente: [TEXTO #001]

Para determinar el número de operadores necesita dividir el tiempo de ciclo total del producto entre el takt time.

- 3) Para determinar el número de operadores necesita dividir el tiempo de ciclo total del producto entre el takt time. Para el caso es:

$$\# \text{ de operadores necesarios} = \frac{173 (TCT)}{32 (Takt \text{ time})} = 5.40$$

Se requieren 5.4 personas, lo cual quiere decir que se cuenta con más del número necesario de operarios, ya que se requieren seis para que puedan manejar el proceso. Este hecho representa un problema, pero también un área de oportunidad para mejorar el proceso.

Si se eliminara el suficiente desperdicio en el proceso, se lograría hacer todo con seis operadores; además se mantendría el costo de trabajo directo por parte no se requeriría de otra persona. Según el pensamiento esbelto, cuando se saca el número de operadores y el decimal obtenido tiene un valor que es menor o igual a 0.5 (en este caso 0.4) es un buen

indicador, ya que se podrá trabajar para eliminar el operador de más y disminuir los desperdicios. En el proceso de mejora, cada uno de estos operadores debe decir qué es lo que requieren para hacer un parte dentro de los 32 segundos. Entonces, el tiempo total del ciclo debe ser menos o igual a 173 segundos.

La solución debe ser la combinación de operaciones, por ejemplo estampado y colocar rines y dejar las demás estaciones de trabajo como están. Aquí se reparten las operaciones con el fin de que los operadores logren un tiempo de 32 segundos, el cual está dentro del takt time.

iii. Kaizen

Es el término japonés para el mejoramiento continuo, y es el proceso para hacer mejoras incrementalmente, no importa las pequeñas que sean, y alcanzar las metas de Lean (de eliminar todos los desperdicios que generan un costo sin agregar valor). Kaizen enseña a trabajar efectivamente a los individuos en grupos pequeños, a solucionar problemas, documentando y mejorando los procesos, recolectando y analizando datos, y a manejarse por sí mismo.

Kaizen significa mejoramiento. Por otra parte, significa mejoramiento continuo en la vida personal, familiar, social y de trabajo. Cuando se aplica al lugar del trabajo, kaizen significa mejoramiento continuo que involucra a todos, gerentes y trabajadores por igual.

La esencia de las prácticas administrativas más “exclusivamente japonesas”, ya sean de mejoramiento de la productividad, actividades para el control total de la calidad, círculos de controles de calidad o relaciones laborales, puede reducirse a una palabra: kaizen. Kaizen es el concepto que cubre esas prácticas “exclusivamente japonesas” que alcanzaron fama mundial. Por lo tanto el kaizen involucra a un gran número de técnicas de lean Manufacturing:

- Control total de la calidad.
- Fábrica visual.
- Mantenimiento productivo total.
- Mapeo del proceso.
- Flujo continuo
- Justo a tiempo
- Mejoramiento de la productividad.

- Cero defectos.
 - Kaikaku.
 - Poka yoke.
 - Actividades en grupos pequeños.
 - Mejoramiento de la calidad.
 - Orientación al cliente.
 - Catchball
 - Desarrollo del nuevo producto
 - Jidoka
 - Kanban
 - SMED.
 - 7 herramientas de calidad
 - 5 S
- ✓ **Kaizen en función de la innovación**

Existen dos enfoques contrastantes para progresar: el enfoque gradual y el enfoque de gran salto. Por lo general, el enfoque gradual se da mediante el Kaizen, en tanto el otro, se hace a través de una innovación y, por lo general, es un fenómeno de una sola acción.

Figura N.º 9: Características del Kaizen y de la Innovación

Característica	Kaizen	Innovación
1. Efecto	Largo plazo y larga duración pero sin dramatismo	Corto plazo pero dramático
2. Paso	Pasos pequeños	Intermitente y no incremental
3. Itinerario	Continuo e incremental	Intermitente y no incremental
4. Cambio	Gradual y constante	Abrupto y volátil
5. Involucramiento	Todos	Selección de unos pocos "campeones"
6. Enfoque	Colectivismo, esfuerzos de grupo, enfoque de sistemas	Individualismo áspero, ideas y esfuerzos individuales
7. Modo	Mantenimiento y mejoramiento	Chatarra y reconstrucción

8. Chispa	Conocimiento convencional y estado del arte	Invasiones tecnológicas, nuevas invenciones, nuevas teorías
9. Requisitos prácticos	Requiere poca inversión, pero gran esfuerzo para mantenerlo	Requiere mucha inversión y pequeño esfuerzo para mantenerlo
10. Orientación al esfuerzo	Personas	Tecnología
11. Criterios de evaluación	Proceso y esfuerzos para mejores resultados	Resultados para las utilidades
12. Ventaja	Trabaja bien en economías de crecimiento lento	Mejor adaptada a economías de crecimiento rápido

Fuente: [TEXTO # 001]

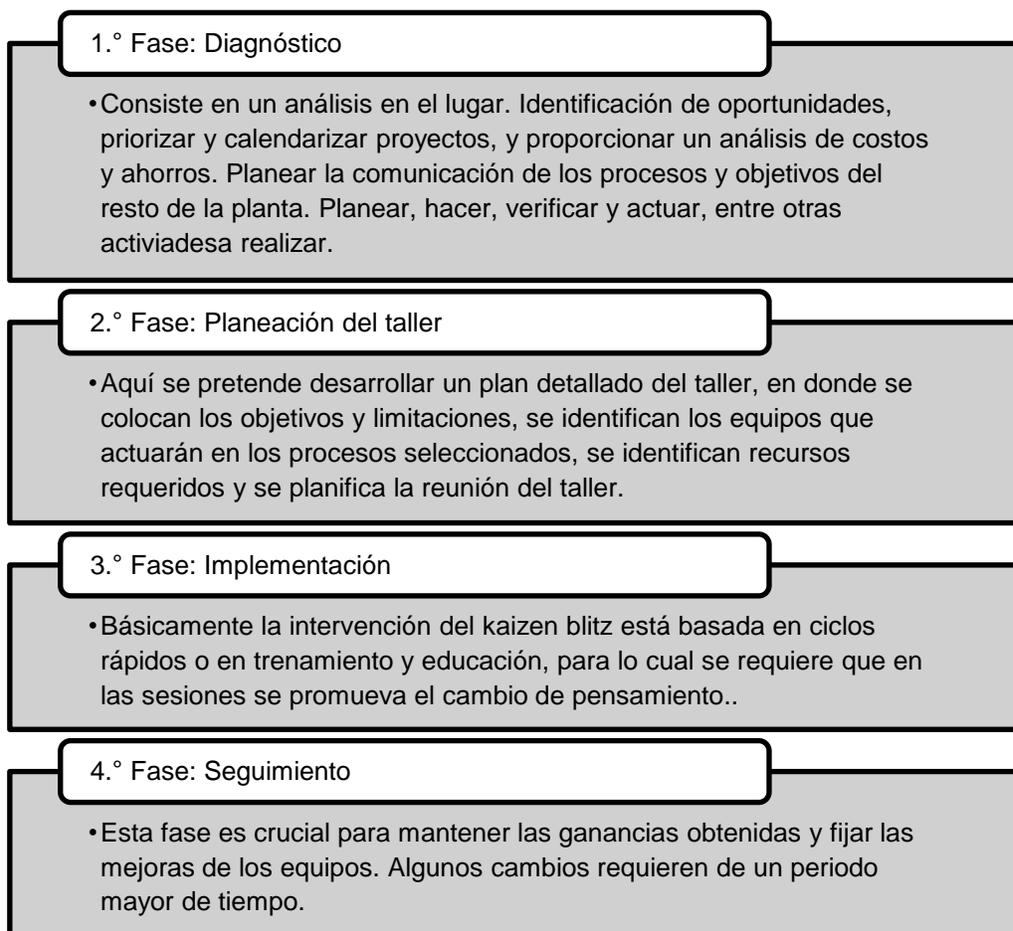
Para implementar el kaizen sólo se necesitan técnicas sencillas, convencionales, como las siete herramientas de control de calidad (diagramas de Pareto, diagrama de causa y efecto, plantillas de inspección, diagramas de dispersión, diagramas de flujo, histogramas y gráficas de control). Con frecuencia, todo lo que se necesita un sentido común. Por otra parte, la innovación requiere tecnología altamente sofisticada, así como también una enorme inversión.

Kaizen requiere una dedicación sustancial de tiempo y esfuerzo. Invertir en kaizen significa invertir en las personas. En pocas palabras, kaizen está orientado a las personas, en tanto a la innovación está orientada a la tecnología y el dinero.

✓ **Kaizen Blitz**

La palabra blitz significa corto plazo, concentrado, eliminación rápida de desperdicios en el lugar del trabajo. Entonces, se puede decir que kaizen blitz se enfoca a producir mejoras radicales y rápidas en el desempeño de los procesos. Lo mejor de esto es que los resultados no se logran por profesionales con presupuestos ilimitados, sino por empleados comunes. Además, como no hay mucho tiempo para presentaciones, el lugar ideal para esto es el mismo punto de acción.

Figura N.º 10: Fases del Kaizen blitz



Fuente: Elaboración propia

a. Principios para la aplicación de Kaizen

Los principios de la metodología Kaizen deben ajustarse de acuerdo a los objetivos y finalidad de la organización. A continuación se detallan los cinco principios de la metodología Kaizen:

Figura N.º 11: Principios de aplicación de Kaizen

Principio Rector	Técnicas	Herramientas
Principio Rector 1: Elementos Básicos Referido a la simple idea de que es lo primero que se tiene que implantar para cimentar al <i>Kaizen</i>	Las 5'S	- Tarjetas rojas y amarillas - Hoja del plan de implantación - Check list u hoja de toma de datos antes y después de la implantación - Hoja del plan de seguimiento - Hoja de estándares de limpieza preventiva
	La estandarización	- Hoja del estándar operativo o SOP (Standard Operation Procedure) - Check list de recolección de datos
Principio Rector 2: Mantenimiento y Mejora de los Estándares	Aplicación del ciclo PDCA	- Hoja de planes de negocio y de planes de calidad (PDCA a nivel organizacional) - Hoja de despliegue de políticas (Hoshin Kanri). - Hoja de objetivos en los tres niveles organizacional, de procesos e individual - Hoja de propósito, objetivos, e indicadores de los procesos de trabajo (PDCA a nivel de procesos) - Formato de ideas de mejora (PDCA a nivel individual), también conocido como mini-píldoras de mejora
Principio Rector 3: Enfoque de Procesos El <i>Kaizen</i> centra todos sus esfuerzos de mejora en los procesos de la organización	Rediseño de Procesos	- Diagrama de sistemas - Diagrama de bloques - Diagramas de flujo y participantes - Matriz de selección del proceso - Mapeo del proceso - Matriz de indicadores de medición del proceso - Mecanismos y paquetes informáticos de automatización
Principio Rector 4: Enfoque a las Personas El <i>Kaizen</i> centra todos sus esfuerzos de mejora con una alta participación de los empleados	Red de Equipos de Mejora	- Acuerdo de formación del equipo - Memoria del equipo (reglas, roles, nombre, logotipo) - Hoja de control de la red de equipos de mejora - Hoja de seguimiento de los proyectos de mejora. - Manual de desarrollo de proyectos de mejora. - Diagrama de afinidad o TKJ.
	Educación y Capacitación	- Programa de formación y educación a corto, medio y largo plazo - Expedientes de cursos - Planes de carrera de cada empleados
	Relación <i>Senpai-sensei-Kohai</i> (Maestro- Aprendiz)	- Programa de reuniones y de estudio - Programa de formación y educación - Matriz de habilidades de liderazgo
Principio Rector 5: La Mejora Continua del Trabajo Diario El <i>Kaizen</i> se enfoca en una mejora constante cotidiana a través de la resolución de problemas en el lugar de trabajo (<i>gemba</i>) y la eliminación del <i>MUDA</i> (palabra japonesa para desperdicio o despilfarro; cualquier actividad que consume recursos y no cumpla con los requerimientos del cliente)	Administración del <i>Gemba</i> (palabra japonesa para lugar de trabajo)	- Check list u hoja de recolección de datos para detectar el Muda en el lugar de trabajo - Hoja de análisis y resumen de las anomalías encontradas - Mapa de la distribución física (layout) antes y después de la mejora - Protocolo de entrevista de diagnóstico (los 5 por qué) - Forma de observación de tiempos - Sistema de sugerencias de mejora (Kaizen Teian)
	Talleres de Mejoras Rápidas del Kaizen	- Check list u hoja de recolección de datos para detectar el Muda en el lugar de trabajo - Hoja de estándar operativa (SOP) - Hoja de análisis y resumen de las anomalías encontradas - Mapa de la distribución física (layout) antes y después de la mejora - Protocolo de entrevista de diagnóstico (los 5 por qué) - Forma de observación de tiempos - Tabla resumen del cambio
	La Historia de la Calidad (QC Story)	- Check list u hoja de recolección de datos de frecuencias de los problemas - Tabla de efectos de los problemas - Diagrama de Pareto - Diagrama de Ishikawa - Histograma - Diagrama de Gantt (Plan de acción de mejora)

Fuente: [TEXTOE # 007]

B. Localización de Planta

a. Objetivo [TEXTOE #002]

La localización de instalaciones ya sean industriales o de servicios, representa un elemento fundamental que se debe tomar en cuenta a la hora de planificar las futuras operaciones de cualquier empresa. Es importante destacar que la extensión del ciclo de vida de una organización depende ampliamente del sitio o región donde se quiera instalar, ya que si algunos factores decisivos de localización fallan en el momento de la concepción de la organización, esta tiende a acortar su ciclo de vida o se tiende a recurrir en el reacomodo de las instalaciones, decisión que podría resultar bastante onerosa. El estudio de la localización también es un elemento vital para el análisis de proyectos nuevos o de expansión desde el punto de vista financiero-económico.

El proceso de selección de la localización debe de ser sistemático y gradual, estrechando progresivamente las posibilidades hasta determinar la ubicación final.

Es preciso determinar cuál es el país, región, ciudad y lugar en el que se emplaza una instalación.

El estudio de localización tiene como propósito encontrar la ubicación más ventajosa para el proyecto; es decir, cubriendo las exigencias o requerimientos del proyecto, contribuyen a minimizar los costos de inversión y, los costos y gastos durante el periodo productivo del proyecto.

El objetivo que persigue es lograr una posición de competencia basada en menores costos de transporte y en la rapidez del servicio. Esta parte es fundamental y de consecuencias a largo plazo, ya que una vez emplazada la empresa, no es cosa posible cambiar de domicilio.

El estudio comprende la definición de criterios y requisitos para ubicar el proyecto, la enumeración de las posibles alternativas de ubicación y la selección de la opción más ventajosa posible para las características específicas del mismo.

b. Etapas

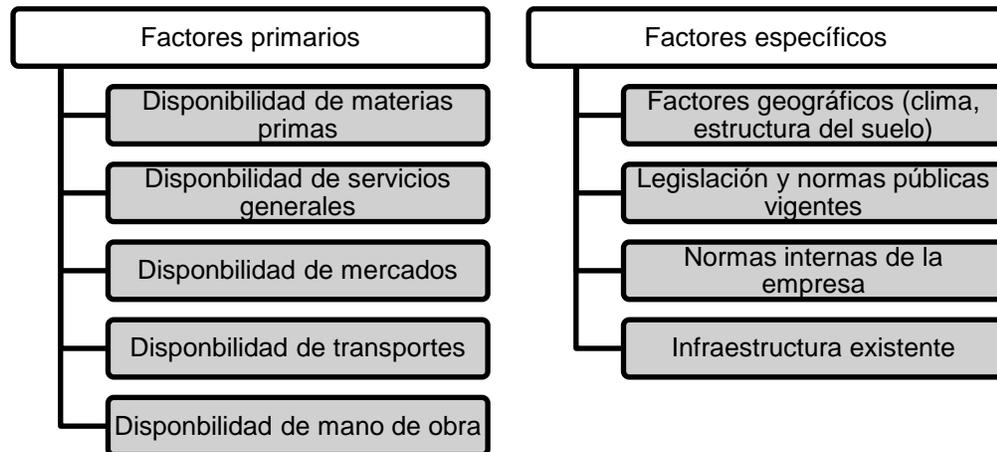
La selección de alternativas se realiza en dos etapas. En la primera se analiza y decide la zona en la que se localizará la planta; y en la segunda, se analiza y elige el sitio, considerando los factores básicos como: costos, topografía y situación de los

terrenos propuestos. A la primera etapa se le define como estudio de macro localización y a la segunda de micro localización [TEXTOE # 003].

- Macro localización: Tiene en cuenta aspectos sociales y nacionales de la planeación basándose en las condiciones regionales de la oferta y la demanda y en la infraestructura existente, debe indicarse con un mapa del país o región dependiendo del área de influencia del proyecto.
- Micro localización: Abarca la investigación y la comparación de los componentes del costo y un estudio de costos para cada alternativa. Se debe indicar con la ubicación del proyecto en el plano del sitio donde operará. [TEXTO # 008]

c. Factores que influyen en la localización [TEXTOE # 004]

Figura N.º 12: Factores que influyen en la localización



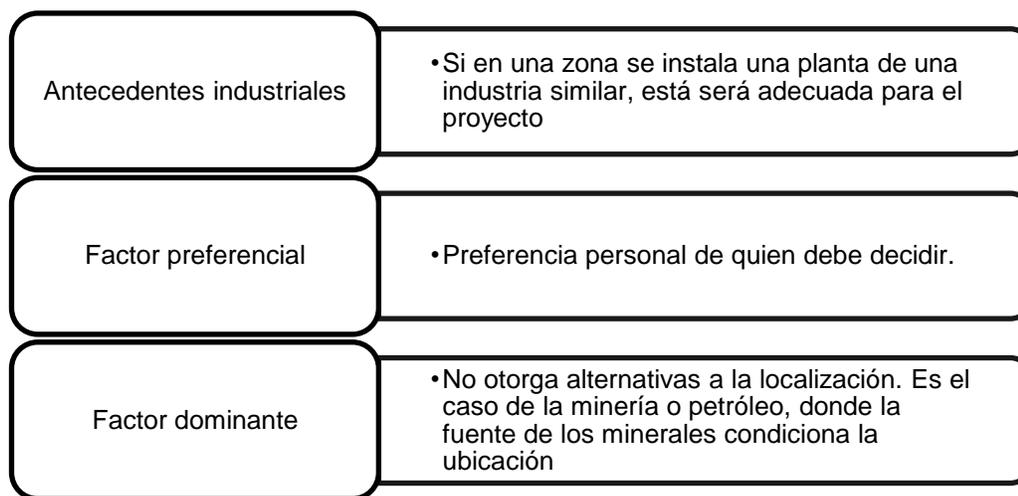
Fuente: Elaboración propia

d. Métodos de Evaluación [TEXTO # 008]

i. Métodos de evaluación por factores no cuantificables

Las principales técnicas subjetivas utilizadas para emplazar solo tienen en cuenta factores cualitativos y no cuantitativos, que tienen mayor validez en la selección de la macro-zona que en la ubicación específica. Los tres métodos que se destacan son: antecedentes industriales, factor preferencial y factor dominante.

Figura N.° 13: Métodos de evaluación por factores no cuantificables



Fuente: Elaboración propia

ii. Método cualitativo por puntos

Este método consiste en definir los principales factores determinantes de una localización, para asignarles valores ponderadores de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se les atribuye. El peso relativo, sobre la base de una suma igual a uno, depende fuertemente del criterio y experiencia del evaluador.

Al comparar dos o más localizaciones opcionales, se procede a asignar una calificación cada factor en una localización de acuerdo con una escala predeterminada como por ejemplo de cero a diez. La suma de las calificaciones ponderadas permitirá seleccionar la localización que acumule el mayor puntaje.

Para una decisión entre dos lugares el modelo se aplicaría el siguiente formato:

Tabla N.° 5: Formato método cualitativo por puntos

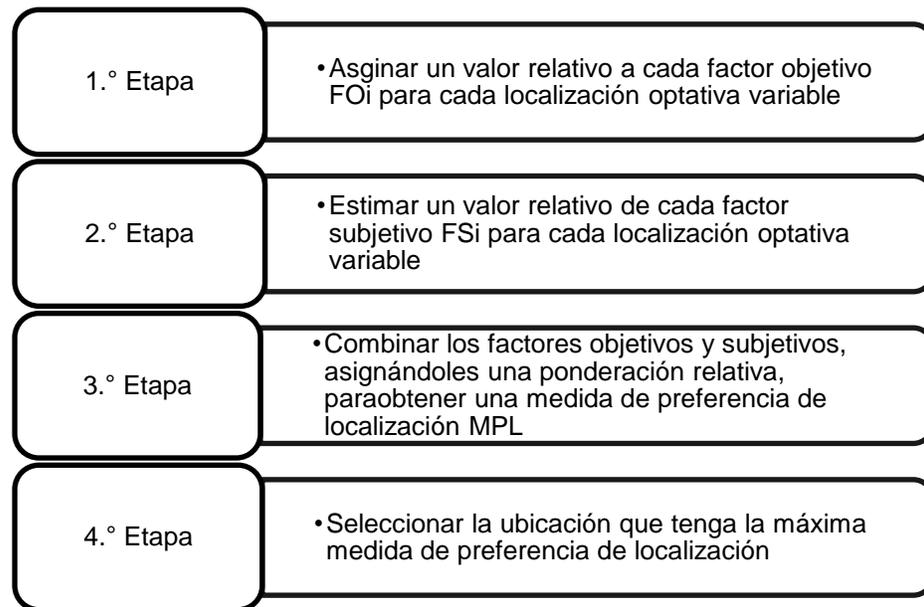
Factor	Peso	Calif. A	A pond.	Calif. B	B pond.
MP disposición					
MP costo					
Mercado					
Proveedores					
Clima					
Aspecto legal					
TOTAL					

Fuente: Elaboración propia

iii. Método de Brown y Gibson

Una variación del método anterior es propuesta por Brown y Gibson, donde combinan factores posibles de cuantificar con factores subjetivos a los que asignan valores ponderadores de peso relativo. El método consta de cuatro etapas

Figura N.º 14: Etapas del Método de Brown y Gibson



Fuente: Elaboración propia

- **1.º Etapa: Cálculo del valor relativo FO_i**

Normalmente los factores objetivos son posibles de cuantificar en términos de costos, lo que permite calcular el costo total anual de cada localización C_i. Luego, el FO_i se determina al multiplicar C_i por la suma de los recíprocos de los costos de cada lugar (1/C_i) y toma el recíproco de su resultado. Vale decir:

$$FO_i = \frac{1/C_i}{\sum_{i=1}^n 1/C_i}$$

- **2.º Etapa: Cálculo del valor relativo de los FS_i**

El carácter subjetivo de los factores de orden cualitativo hace necesario asignar una medida de comparación, que valore los distintos factores en orden relativo, mediante tres subetapas:

- a) Determinar una calificación W_j , para cada factor subjetivo ($j=1,2,\dots,n$) mediante comparación pareada de dos factores. Según esto, se escoge un factor sobre otro, o bien ambos reciben igual calificación.
- b) Dar a cada localización una ordenación jerárquica en función de cada factor subjetivo R_{ij} .
- c) Para cada localización, combinar la calificación del factor W_j , con su ordenación jerárquica, R_{ij} para determinar el factor subjetivo FS_i .

- **3.º Etapa: Cálculo de la medida de preferencia de localización MPL**

Una vez valorados en términos relativo los valores objetivos y subjetivos de localización, e procede a calcular la medida de preferencia de localización mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$MPL_i = K(FO_i) + (1 - K)(FS_i)$$

La importancia relativa diferente que existe, a su vez, entre los factores objetivos y subjetivos de localización hace necesario asignarle una ponderación K a uno de los factores y $(1-K)$ al otro, de tal manera que se exprese también entre ellos la importancia relativa.

- **4.º Etapa: Selección del Lugar**

De acuerdo con el método de Brown y Gibson, el lugar seleccionado será el puesto que recibe el mayor valor de medida de localización si se hubiesen comparado exclusivamente los valores objetivos, esta opción no habría sido la más atrayente; sin embargo, la superioridad con que fueron calificados sus factores subjetivos la hace ser la más atrayente.

Es fácil apreciar, por otra parte, que un cambio en la ponderación entre factores objetivos y subjetivos podría llevar a un cambio en la decisión.

C. Diseño del Proceso [TEXTO # 002]

a. Tipos de Procesos

Figura N.º 15: Tipos de Proceso

Proceso	Descripción	Ejemplo
Proceso de Conversión	Proceso donde la materia sufre una transformación en su estructura funcional.	Convertir el hierro en láminas.
Proceso de Fabricación	Proceso que le otorga a la materia prima una forma específica	Convertir las láminas de hierro en un guardafangos.
Procesos de ensamble	Proceso que integra la materia prima fabricada como parte de un producto terminado.	Ensamblar un guardafangos en un automóvil.
Procesos de prueba	Proceso que evalúa el producto terminado.	Evaluación de calidad del automóvil,

Fuente: Elaboración Propia

b. Estructura de flujo de proceso

La estructura de flujo de proceso es la manera en que una fábrica organiza el flujo de material mediante una o más de las tecnologías de proceso arriba mencionadas.

Hayes y Wheelwright han identificado cuatro grandes estructuras de flujo de procesos, las cuales se detallan en el siguiente cuadro:

Figura N.º 16: Estructura de Flujos de proceso

Proceso	Descripción	Ejemplo
Talleres de trabajo	Producción de pequeñas series de una gran cantidad de productos	Imprentas comerciales, talleres de herramientas industriales
Lotes	Esencialmente, es una especie de	Equipos pesados,

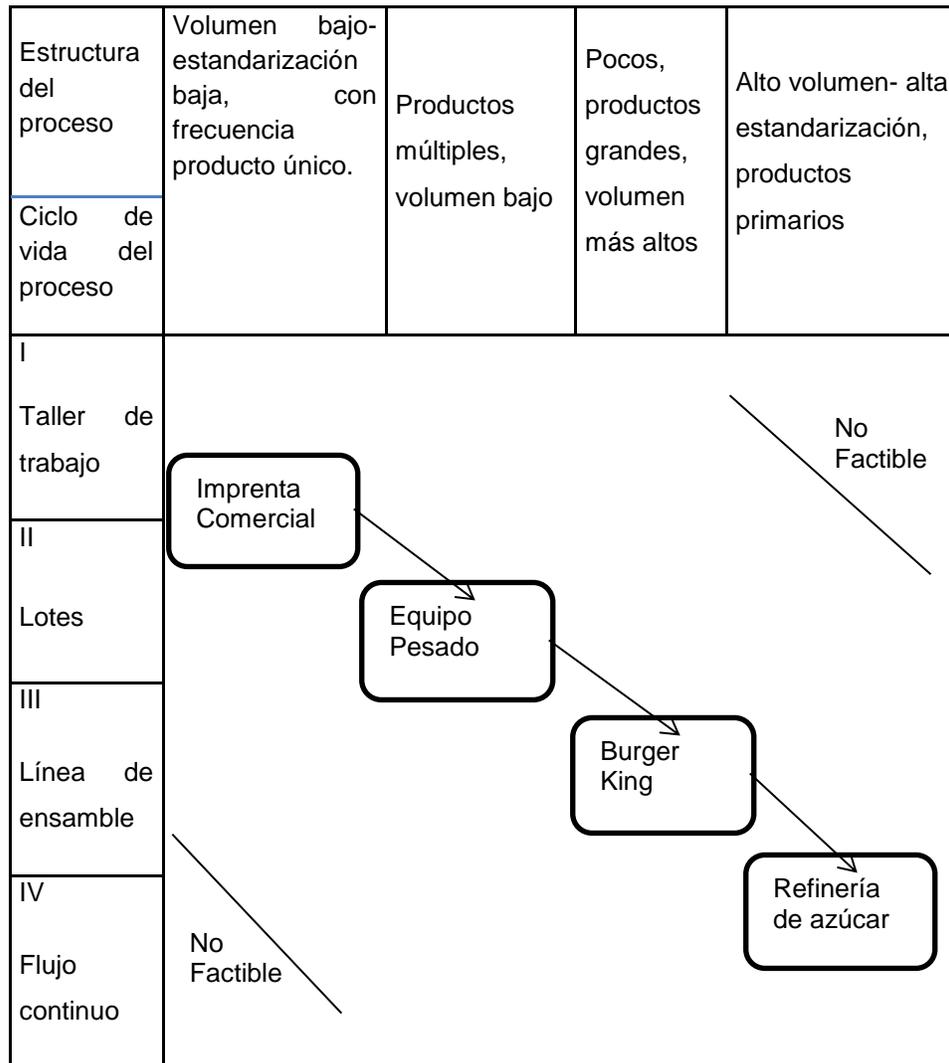
	taller de trabajo un poco estandarizado. Esta estructura suele emplearse cuando una se tiene una línea relativamente estable de productos de acuerdo con los pedidos del cliente o inventario.	dispositivos electrónicos
Línea de Ensamble	Producción de componentes discretos, que pasan de una estación de trabajo a otra a un ritmo controlado, siguiendo una secuencia.	Ensamble de juguetes o electrodomésticos
Flujo Continuo	Conversión o procesamiento adicional de materiales no diferenciados altamente automatizados.	Petróleo, cerveza

Fuente: Elaboración Propia

c. Matriz de procesos de productos

La relación entre estructuras de proceso y requerimientos de volumen se suele describir en una matriz de proceso de productos (diagrama N. ° 12). La manera de interpretar esta matriz es que, a medida que el volumen aumenta y la línea de producto (la dimensión horizontal) se estrecha, los flujos de equipos especializados y materiales estandarizados (dimensión vertical) se vuelven económicamente factibles.

Figura N. ° 17: Matriz de proceso de productos



Fuente: [TEXTO # 002]

d. Diagrama de Flujo

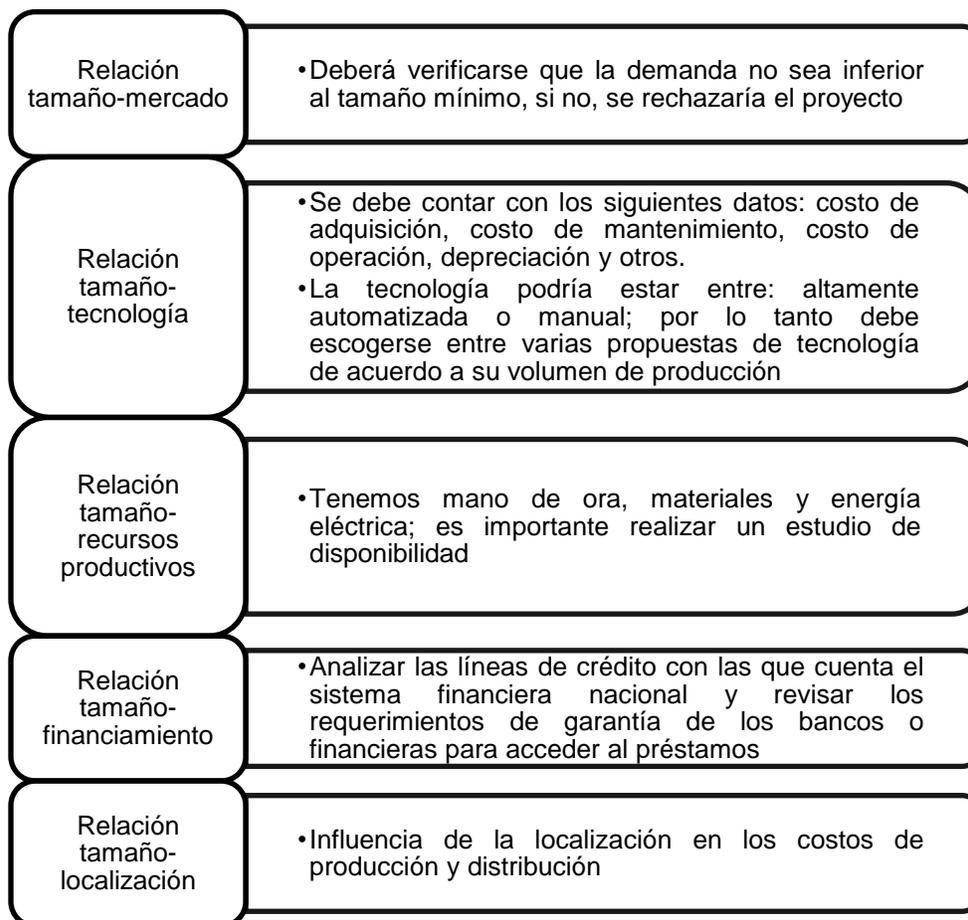
El diseño de flujo del proceso se concentra en los procesos específicos que siguen las materias primas, los componentes y los subensambles a medida que pasan por la planta. Las herramientas gerenciales de producción que más se utilizan en la planeación del flujo del proceso son los dibujos de ensamble, los diagramas de ensamble, las hojas de ruta y los diagramas de flujo del proceso. Cada una de ellas es una herramienta de diagnóstico útil y se puede emplear para mejorar las operaciones durante el estado estable del sistema productivo. De hecho, el primer paso estándar para analizar cualquier proceso productivo es trazar los flujos y las

D. Tamaño de Planta [TEXTO # 007]

a. Factores del tamaño de planta

La selección o definición del tamaño de planta depende de una serie de factores:

Figura N.º 19: Factores del tamaño de planta



Fuente: Elaboración propia

b. Niveles de Capacidad de Planta

• Capacidad de diseño o capacidad instalada

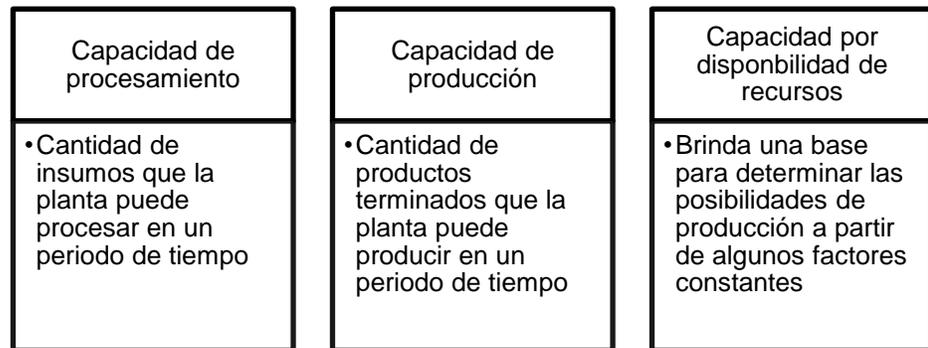
Es el resultado de la definición del tamaño de planta, que resulta del diseño del proceso y está limitada por la capacidad de la tecnología implementada.

Una vez contempladas todas las restricciones del tamaño de planta y habiéndose decidida las instalaciones a implementar de acuerdo con el diseño del proceso, esta capacidad queda definida.

El cálculo de la máxima capacidad instalada se hace tomando en cuenta la capacidad de la maquinaria y los equipos y su utilización en tres turnos de trabajo. Si consideramos el caso de algunas plantas cuyos equipos principales no pueden parar ni un solo día del año, con excepción de los periodos de mantenimiento y limpieza (como los hornos de las plantas de producción de vidrio), se podría considerar un cuarto turno "virtual", que representará todos los periodos habituales de descanso (domingos, refrigerios, feriados, etc.) con la planta en funcionamiento.

Esta capacidad instalada puede expresarse de tres diferentes formas, como se muestra a continuación:

Figura N.º 20: Formas de expresar la capacidad instalada



Fuente: Elaboración propia

• **Capacidad del sistema**

Es la capacidad que resulta de la reducción de la capacidad de diseño por la mezcla de productos y condiciones de mercado a largo plazo.

Se define también por la estrategia de producción de la empresa, ya que dependiendo de sus proyecciones de ventas la empresa determinará la cantidad de productos requeridos para cubrir la demanda estimada.

Otro factor que limita la utilización de la capacidad instalada son los desequilibrios inherentes al equipo y la mano de obra, por sus aspectos ergonómicos; esto sucede generalmente en aquellas latitudes donde se compra tecnología extranjera que está diseñada para una complejidad diferente de los operadores de máquina. Si los equipos y máquinas no tienen sistemas reguladores de las palancas, pedales, alturas de operación, etc., ello puede afectar la eficiencia en el uso de maquinaria.

- **Capacidad de producción real**

Este término se refiere generalmente a la capacidad de planta y está definida como el número de unidades que produce una instalación determinada en un periodo de tiempo, y a la definición de los periodos de trabajo.

La capacidad de producción real es el resultado de la reducción de la capacidad del sistema por efectos de la variación de la demanda en el corto plazo

Si una empresa decide trabajar solo en un turno por día, estaría limitando su capacidad al uso de un tercio de las posibilidades de sus instalaciones. La ineficiencia del trabajador y de la maquinaria que generan tiempos improductivos, definen factores de utilización que en el cálculo de la capacidad de producción le restarán capacidad.

- c. Método de Guerchet para el cálculo de superficies**

Por este método se calcularán los espacios físicos que se requerirán para establecer la planta. Por lo tanto, es necesario identificar el número total de maquinaria y equipo llamados “elementos estáticos”, y también el número total de operarios y equipo de acarreo, llamados “elementos móviles”.

Para cada elemento que se distribuirá, la superficie total necesaria se calcula como la suma de tres superficies parciales:

$$ST = n(Ss + Sg + Se)$$

Donde:

St = superficie total

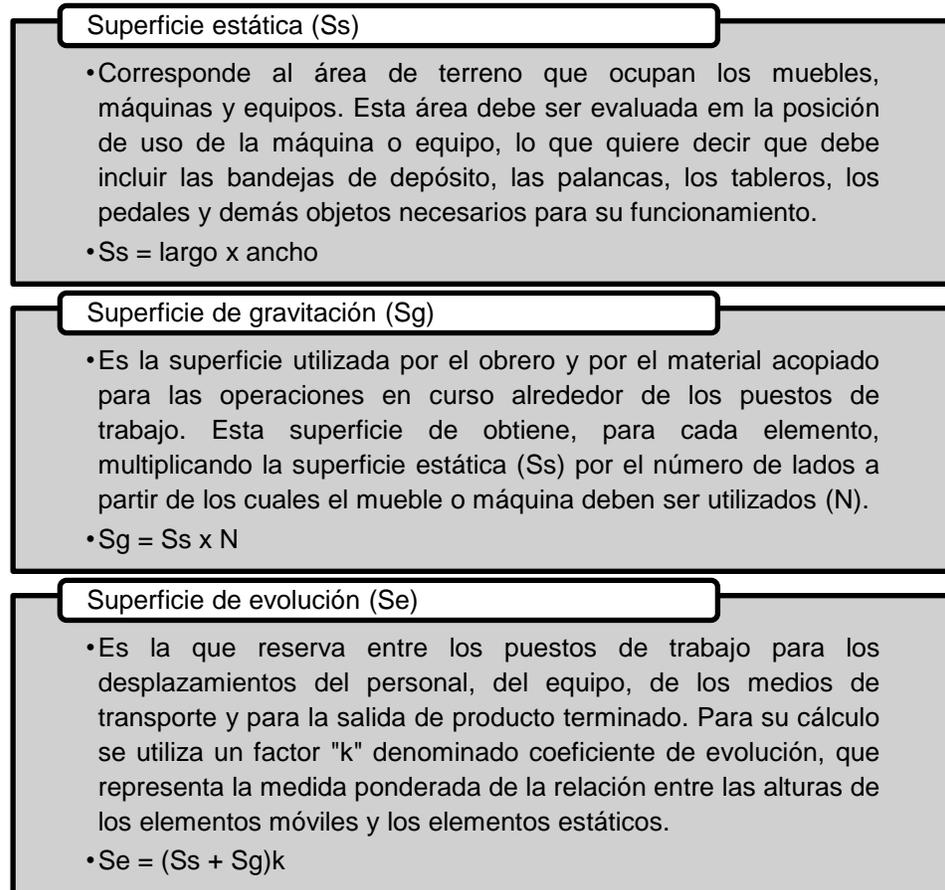
Ss = superficie estática

Sg = superficie de gravitación

Se = superficie de evolución

n = número de elementos móviles o estáticos de un tipo.

Figura N.º 21: Superficies para el cálculo de espacio físico



Fuente: Elaboración propia

• **Consideraciones**

- i. Para los operarios se considera una superficie estática de 0.5 m² y una altura promedio de 1.65 m.
- ii. Los almacenes debidamente separados de las áreas de proceso mediante paredes, mallas, entre otros, no forman parte del análisis Guerchet.
- iii. Para el cálculo de la superficie que hay que asignar a los puntos de espera del material ubicado en las áreas del proceso, no se considera la superficie de gravitación, sino únicamente la superficie estática y de evolución.
- iv. Normalmente, la superficie ocupada por las piezas o los materiales acopiados junto a un puesto de trabajo para la operación en curso no dan lugar a una asignación complementaria, ya que está comprendida en las superficies de gravitación y evolución. Sin embargo, si ocupara una superficie mayor del 30%

del área gravitacional del puesto de trabajo, se debe considerar independientemente, como si fuera un punto de espera (punto anterior).

- v. Para el caso de los estantes solo se considera la superficie estática y de evolución; no obstante, si se trabaja constantemente con materiales, deberá considerarse además la superficie de gravitación.
- vi. En lo que se refiere a los equipos cuya vista de planta sea un círculo (tanques, entre otros) normalmente se considera $N=2$ y la fórmula πr^2 para el cálculo de la superficie estática.
- vii. Cuando se trata de los elementos móviles (medios móviles de acarreo), si se estacionaran dentro de la planta se considerará la superficie estática, en caso contrario, no se incluirá y se utilizará esta información solo para el cálculo de K.
- viii. En el caso de los hornos y equipos que tengan puertas batientes, que durante su operación deben mantenerse cerradas, la superficie estática se debe calcular en esa posición.
- ix. Es importante señalar que el método desarrollado de los requerimientos aproximados de áreas, quedando por hacer los ajustes necesarios según las circunstancias.
- x. Se han estimado algunos valores de K para diferentes tipos de industria.

Tabla N.º 6: Valores de K según tipo de industria

Gran industria, alimentación, evacuación	0.05 – 0.15
Trabajo en cadena con transportador mecánico	0.10 – 0.25
Textil-hilado	0.05 – 0.25
Textil-tejido	0.5 – 1
Relojería, joyería	0.75 – 1
Pequeña mecánica	1.5 – 2
Industria mecánica	2 – 3

Fuente: [TEXTO # 007]

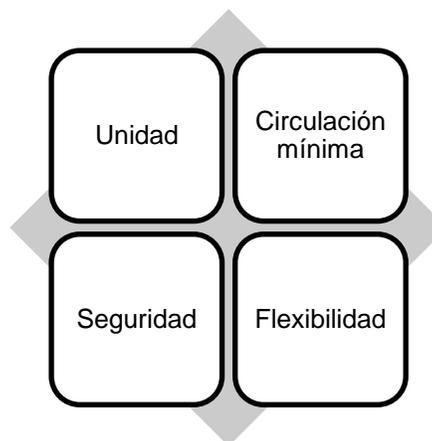
E. Distribución de Planta

a. Objetivos [TEXTOE # 003]

Se procurará encontrar aquella ordenación de los equipos y de las áreas de trabajo que sea más económica y eficiente, al mismo tiempo que sea segura y satisfactoria para el personal que ha de realizar el trabajo. De forma más detallada, se podría decir que este objetivo general se alcanza a través de la consecución de hechos como:

- Disminución de la congestión.
- Supresión de áreas ocupadas innecesariamente.
- Reducción del trabajo administrativo e indirecto.
- Mejora de la supervisión y el control.
- Mayor facilidad de ajuste a los cambio de condiciones.
- Mayor y mejor utilización de la mano de obra, la maquinaria y los servicios.
- Reducción de las mantenciones y del material en proceso.

Figura N.º 22: Objetivos básicos de una distribución



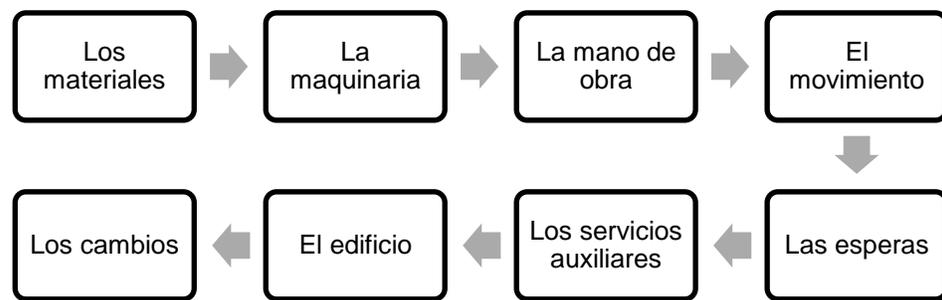
Fuente: Elaboración propia

- ✓ Unidat: al perseguir el objetivo de unidat se pretende que no haya sensación de pertenecer a unidades distintas ligada exclusivamente a la distribución en planta.
- ✓ Circulación mínima: el movimiento de productos, personas o información se debe minimizar.

- ✓ Seguridad: La seguridad en el movimiento y el trabajo de personas y materiales es una exigencia en cualquier diseño de distribución en planta
- ✓ Flexibilidad: Se alude a la flexibilidad en el diseño de la distribución en planta como la necesidad de diseñar atendiendo a los cambios que ocurrirán en el corto y medio plazo en volumen y en proceso de producción.

b. Factores que influyen en la selección de la distribución en planta [TEXTOE # 003]

Figura N.º 23: Factores que influyen en la distribución en planta



Fuente: Elaboración propia

- ✓ Los materiales: Dado que el objetivo fundamental de un sistema de operaciones es la obtención de bienes y servicios que requiere el mercado, la distribución de los factores productivos dependerá necesariamente de las características de aquellos y de los materiales sobre los que haya de trabajar.
- ✓ La maquinaria: Para lograr una distribución adecuada es indispensable tener información de los procesos a emplear, de la maquinaria, utillaje y equipos necesarios, así como de la utilización y requerimientos de los mismos.
- ✓ La mano de obra: Se debe considerar la seguridad de los empleados, junto con otros factores, tales como luminosidad, ventilación, temperatura, ruidos, etc.
- ✓ El movimiento: Se debe intentar que los movimientos sean mínimos y que su realización se combine en lo posible con otras operaciones, sin perder de vista que se persigue la eliminación de manejos innecesarios y antieconómicos.
- ✓ Las esperas: Conseguir que la circulación de los materiales sea fluida a lo largo de la misma, evitando así el coste que supone las esperas y demoras que tienen lugar cuando dicha circulación se detiene.

- ✓ Los servicios auxiliares: Es indispensable que es espacio dedicado por este tipo de servicios (inspección y control de calidad, protección contra incendias, primeros auxilios, etc.) asegure su eficiencia y que los costes indirectos que suponen queden minimizados.
- ✓ El edificio: Su influencia será determinante si este ya existe en el momento de la distribución ya que puede actuar como una limitación al resto de factores si ya estuviera construido.
- ✓ Los cambios: Prever las variaciones futuras para evitar que los posibles cambios en los restantes factores que se han enumerado lleguen a transformar una distribución en planta eficiente en otra anticuada que merme beneficios potenciales

c. Principios básicos de la distribución en planta [URL # 004]

- Integración conjunta de todos los factores que afectan la distribución.
- Movimiento del material según distancias mínimas.
- Circulación del trabajo a través de la planta según su flujo de materiales.
- Utilización efectiva de todo el espacio.
- Satisfacción y seguridad de los trabajadores.
- Flexibilidad de ordenación para facilitar cualquier reajuste.

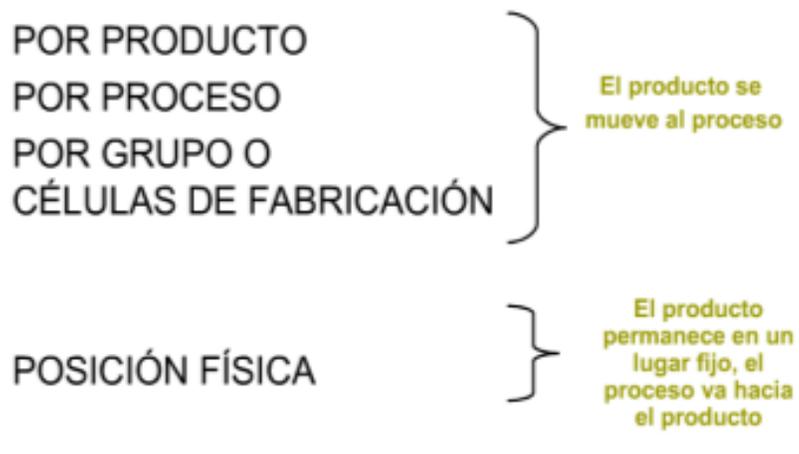
Figura N.º 24: Principios de distribución en planta



Fuente: Elaboración propia

d. Tipos de distribución [URL # 004]

Figura N.º 25: Tipos de distribución



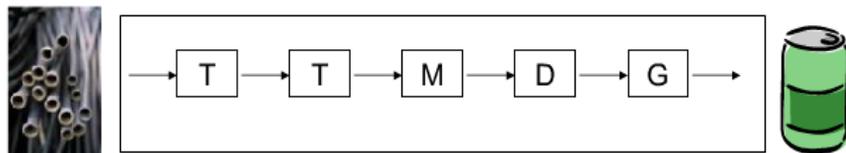
Fuente: [URL # 004]

i. Distribución por producto

✓ Características

- La línea está orientada según el flujo del producto de acuerdo a la secuencia de las operaciones, colocando una operación inmediatamente adyacente a la siguiente.
- La materia prima ingresa por el frente de la línea. Sale de la línea el producto terminado.

Figura N.º 26: Modelo de distribución por producto



Fuente: [URL # 004]

✓ Ventajas

- Reducido tiempo de producción total (low throughput time).
- Bajo niveles de material en proceso (WIP inventories).
- Baja inversión en materiales
- Evita costos de almacenamiento, movimiento, obsolescencia y daño.

- Minimiza la manipulación de los materiales.
- Utilización más efectiva de la mano de obra por:
 - Mayor especialización
 - Facilidad de adiestramiento
 - Mayor disponibilidad de mano de obra.
- Control más fácil:
 - De producción
 - Sobre los obreros.
- Reduce la congestión y la superficie ocupada por pasillos y almacenamiento.

✓ **Desventajas**

- Requiere mayor inversión.
- Son diseñados para un producto específico, lo que los hace poco flexibles.
- Diseño y puesta a punto más complejos.
- El ritmo de producción lo marca la máquina más lenta.
- Una avería puede interrumpir todo el proceso.
- Tiempos muertos en algunos puestos de trabajo.
- El aumento de rendimiento individual no repercute en el rendimiento global.

✓ **Recomendable si**

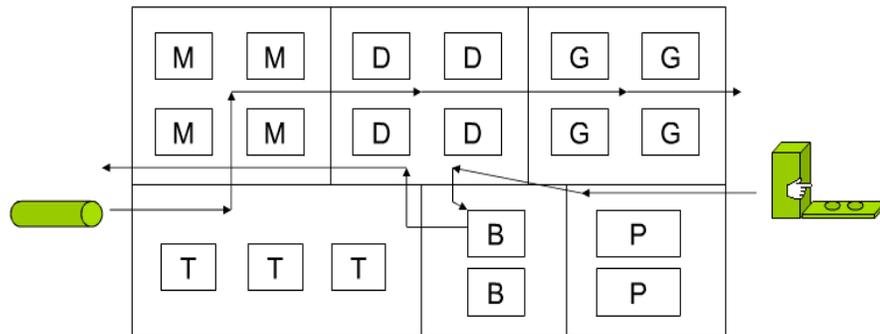
- Es la distribución más efectiva y eficaz cuando lo justifica un alto volumen de producción de unidades idénticas o bastante parecidas.
- El diseño del producto esté más o menos normalizado.
- La demanda del producto sea razonablemente estable, y el equilibrado de las operaciones y la continuidad de la circulación de materiales puedan ser logrados sin muchas dificultades.

ii. Distribución por proceso

✓ Características

- Se basa en que las máquinas deben ser capaces de ejecutar una gran variedad de operaciones productivas sobre una variedad de partes.
- Los departamentos están compuestos de máquinas con capacidades similares que realizan funciones similares.

Figura N.º 27: Modelo de distribución por proceso



Fuente: [URL # 004]

✓ Ventajas

- La mejor utilización de las máquinas permite una inversión menor en máquinas.
- Flexibilidad para cambios en los productos y en el volumen de demanda.
- Alto incentivo para los obreros de elevar su rendimiento.
- Existe acumulación local de experiencia en el proceso.
- Es más fácil de mantener la continuidad de la producción en caso de: máquinas o equipos averiados, falta de material u obreros ausentes.

✓ Desventajas

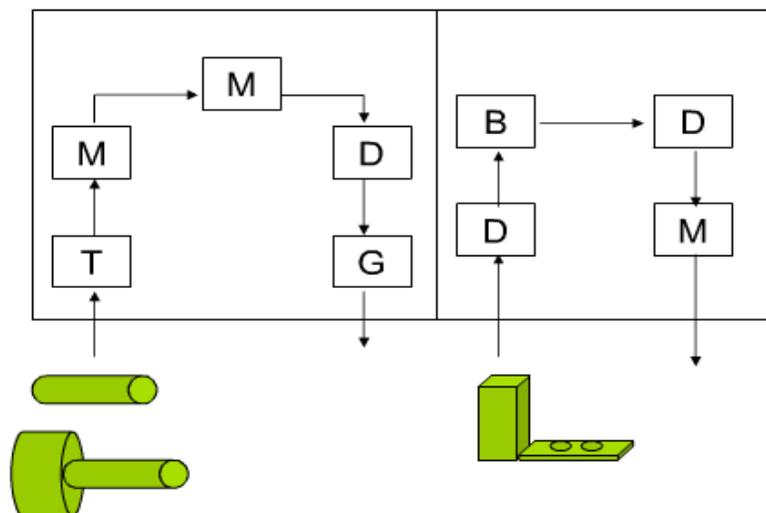
- Poseen mayor tiempo de producción total (low throughput time), mayores tiempos muertos
- Altos niveles de inventarios de trabajo en proceso (WIP inventories) y mayores costos de almacenamiento.
- Manutención cara.

- Programación compleja.
 - Se requiere mano de obra más calificada.
- ✓ **Recomendable si**
- Variedad de productos y demanda baja o intermitente de cada uno de ellos.
 - La maquinaria es cara y difícil de trasladar.
 - Haya amplias variaciones en los tiempos requeridos por las diversas operaciones.

iii. Distribución por grupo o célula de fabricación

- ✓ **Características**
- Consiste en una combinación entre la distribución orientada al proceso y la orientada al producto.
 - Es un taller organizado en diversos subtalleres, cada uno de los cuales puede funcionar con cierta independencia.

Figura N.º 28: Modelo de distribución por producto



Fuente: [URL # 004]

- ✓ **Ventajas**
- Esta distribución reduce el:
- Tiempo de puesta en marcha (setup)

- Tiempo de traslado de materiales (material handling).
- Inventarios de trabajo en proceso (WIP).
- Tiempos de producción (throughput time).

✓ **Desventajas**

- Los productos se clasifican en grupos homogéneos desde el punto de vista del proceso para asignarle una célula de fabricación.
- Es necesario poder ordenar las máquinas de cada célula en un completo flujo estándar donde todas las partes sigan la misma secuencia que las máquinas.

✓ **Recomendable si**

Se requiere un sistema con flexibilidad y que permita obtener menores tiempos de producción.

iv. Posición fija

✓ **Características**

- Esta es una distribución donde el material o los componentes principales permanecen en un lugar fijo y todas las herramientas, hombres y resto de material se llevan a él.
- Es usada para grandes productos como barcos, edificios, aviones porque el tamaño del producto hace poco práctico moverlo entre operaciones en el proceso.

✓ **Ventajas**

- Se reduce la manipulación de la unidad principal de montaje y se incrementa la manipulación o transporte de piezas al punto de montaje.
- La responsabilidad de la calidad se fija sobre una persona, debido a que los operarios son altamente especializados.
- Alta flexibilidad para adaptarse a variantes de un producto e incluso a una diversidad de productos

✓ **Desventajas**

- Ocupación de gran espacio.
- Mantenimiento de las piezas hasta el emplazamiento principal de montaje.

- Complejo para utilizar con equipos difíciles de mover.
- ✓ **Recomendable si**
 - El costo de traslado de la pieza mayor del material es elevado.
 - Se fabrica solamente una pieza o unas pocas piezas de un artículo.
 - Las operaciones de transformación o tratamiento requieren tan sólo herramientas de mano o máquinas sencillas.
 - La efectividad de la mano de obra se basa en la habilidad de los trabajadores, o cuando se desee hacer recaer la responsabilidad sobre la calidad del producto, en un trabajador.

Figura N.º 29: Comparación de tipos de distribución

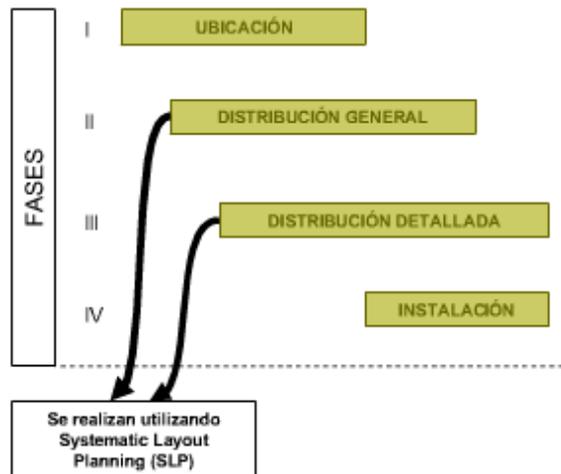
Característica	Por Producto	Por Proceso	Grupo	Posición Fija
Tiempo de producción	BAJO	ALTO	BAJO	MEDIO
Trabajo en proceso	BAJO	ALTO	BAJO	MEDIO
Nivel de habilidad	A ELECCIÓN	ALTO	MEDIO-ALTO	VARIADO
Flexibilidad del producto	BAJO	ALTO	MEDIO-ALTO	ALTO
Flexibilidad de la demanda	MEDIO	ALTO	MEDIO	MEDIO
Utilización de la maquinaria	ALTO	MEDIO-BAJO	MEDIO-ALTO	MEDIO
Utilización de la mano de obra	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO
Costo unitario de producción	BAJO	ALTO	BAJO	ALTO

Fuente: [URL # 004]

e. Distribución Física [URL # 004]

Para el proceso de distribución se siguen, principalmente, 04 etapas o fases secuenciales; de las cuales, la etapa I y IV generalmente no forman parte del proyecto específico de planificación de la distribución.

Figura N.º 30: Fases para la distribución física

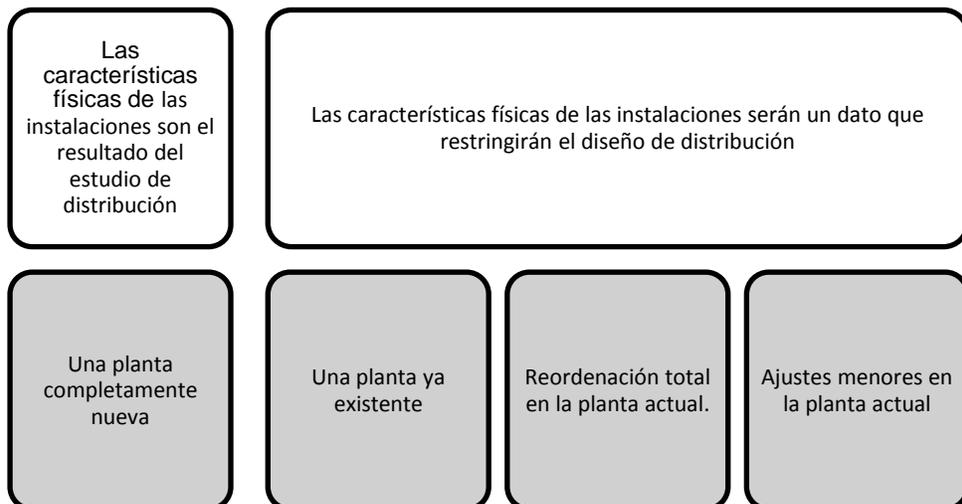


Fuente: [URL # 004]

- **Fase I: Ubicación**

Debe decidirse donde estará la zona a distribuir, pudiendo ser:

Figura N.º 31: Consideraciones iniciales para la ubicación en la distribución física

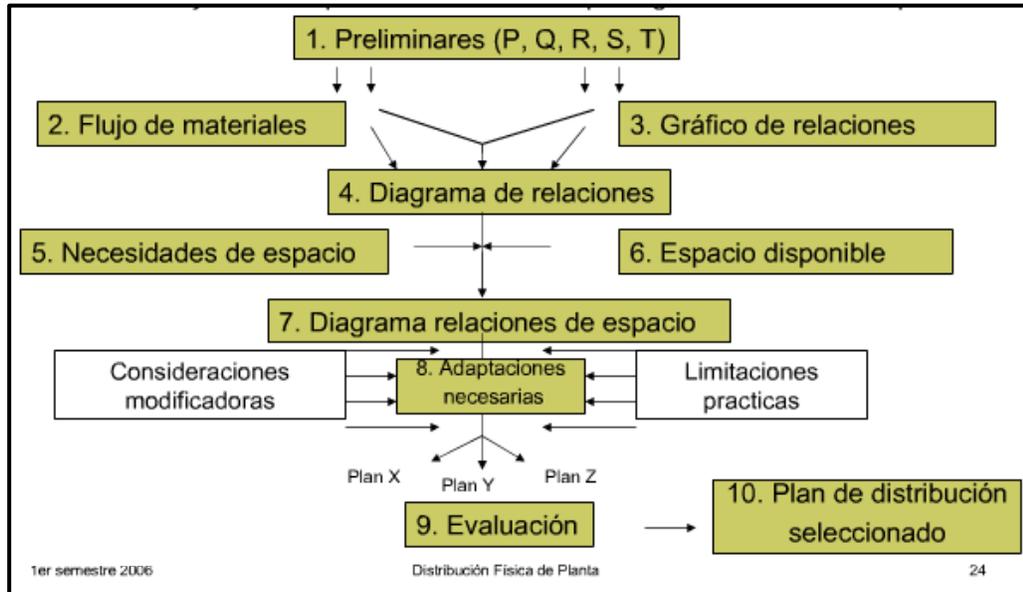


Fuente: [URL # 004]

- **Fase II: Distribución general (Systematic Layout Planning) SLP**

Este método puede ser utilizado en cualquier proyecto de distribución en planta, sólo se debe ajustar la importancia de cada etapa según sea el caso. Sus etapas son:

Figura N.º 32: Etapas SLP



Fuente: [URL # 004]

a) Datos básicos de entrada

Preliminares (P,Q,R,S,T)

P: Producto o material, incluyendo variantes y características.

Q: Cantidad o volumen de cada producto.

R: Ruta o proceso, su secuencia y la máquina del proceso.

S: Servicios que colaboran en las operaciones productivas.

T: Tiempo o ritmo que relacione P, Q, R, S; donde, cuándo, cuánto tiempo y cuán a menudo.

b) Análisis del flujo de materiales

A partir del análisis de los datos iniciales y de la secuencia de operaciones, se construye el diagrama de flujo.

- Cuando hay un solo producto

En este caso, el diagrama de flujo dirige practicamente el plan de distribución.

- Cuando hay varios productos

En este caso, conviene utilizar un diagrama multiproducto. Es una herramienta muy adecuada para tener una visión conjunta de los procesos correspondientes a diversos productos, especialmente cuando se trata de grupos de productos con procesos similares.

Para formar los grupos es recomendable observar lo siguiente: productos que requieren maquinaria similar, productos que requieren maquinarias similares, productos que requieren secuencia similar de operaciones, productos que requieren tiempos de operación similares, productos de forma, tamaño o aplicación similar, productos que requieren un grado de calidad similar, productos del mismo material.

- Multi-pieza o multi-producto

Cuando los productos son demasiados para clasificarlos, se puede utilizar una matriz que destaca los desplazamientos entre centros. Es mejor utilizar un cuadro de doble entrada, en donde la idea fundamental es determinar la cantidad de movimientos entre cada combinación de dos operaciones.

c) Gráfico de relaciones

Este gráfico es un diagrama de doble entrada, en el que la relación entre cada área y todas las demás pueden ser registradas, considerando circulación de documentos, desplazamiento de equipos o personas entre otras.

Relaciona las actividades de servicios a las demás e integra los servicios auxiliares con el flujo de materiales.

d) Diagrama de relaciones

Se logra a través de la información obtenida entre el diagrama de flujo y el gráfico de relaciones. Cada centro se representa con un símbolo y estos se unen mediante líneas simples o múltiples que indican la importancia de la relación.

Se construye de manera progresiva, trabajando primero con las relaciones más importantes y añadiendo luego las de menor importancia, hasta que están todas incluidas.

e) Necesidades de espacio

Se estima la superficie necesaria para cada centro de actividad, existen 5 maneras de hacerlo:

- Cálculo

Determinar la cantidad de cada espacio requerido por cada máquina o cada equipo, incluyendo el espacio para el operario, las materias primas,

los productos terminados, etc. Multiplicar por el número de unidades iguales; sumar y añadir las necesidades de espacio para pasillos, zonas auxiliares o generales.

- Conversión

Determinar la cantidad de espacio usado ahora para cada máquina, grupo de máquinas o áreas de actividad: ajustar esto para hacer eficientemente los trabajos actuales; luego convertir este mediante algún factor o coeficiente para determinar lo que se necesitará según las nuevas exigencias.

- Borrador de distribución

Preparar un borrador del plano de distribución detallado, a escala. Este indicará los espacios necesarios aproximados para los equipos y permitirá evaluar el plan aproximado de necesidades totales.

- Espacios tipo

En los casos en que ciertos tipos de área se repiten en una misma planta, es práctico determinar el tipo de espacio que necesitan.

- Tendencias de ratios y proyección

Se utiliza la tendencia de un ratio en relación con el tiempo. La tendencia, a su vez, puede ser extrapolada al futuro. Luego, conociendo el valor del ratio en el futuro, pueden ser calculados los metros cuadrados requeridos para cualquier elemento proyectado.

Para no olvidar asignar espacio para alguna actividad, es conveniente recurrir a listas, como la que se muestra a continuación:

- Oficinas
- Servicios para empleados
- Recepción y expedición
- Pasillos
- Almacén de materias primas
- Almacén de productos terminados
- Almacén de herramientas
- Inspección y control de calidad
- Obras en curso
- Mantenimiento
- Embalaje
- Estacionamiento para vehículos de transporte

f) Necesidades de espacio disponible

Las necesidades de espacio deben ser adaptadas al espacio disponible; aquí puede ser más útil tasar las áreas de actividad según la importancia relativa de mantener las necesidades de espacio. Puede utilizarse las mismas letras de clasificación del SLP; las zonas marcadas con O y U son achicadas cuando hay que reducir las exigencias del espacio.

g) Diagrama de relaciones del espacio

Para formararlo, el área concedida para cada actividad será “montada” sobre el diagrama de relaciones de actividad. Partiendo del diagrama de relaciones de actividad, se hará el diagrama a escala y se mostrarán los metros cuadrados reales de cada actividad.

h) Adaptaciones necesarias

El objetivo es obtener una ordenación de actividades que den la combinación más práctica de todas las consideraciones y limitaciones.

i) Evaluación de alternativas

Análisis por factores: Este método selecciona criterios en base a los cuales se tomará la decisión y a cada uno se tomará la decisión y a cada uno se le da un valor ponderado de acuerdo a su importancia (10, 9, 8,...). Todas las alternativas son valoradas con respecto a los criterios y se hace una comparación numérica. Algunos criterios son:

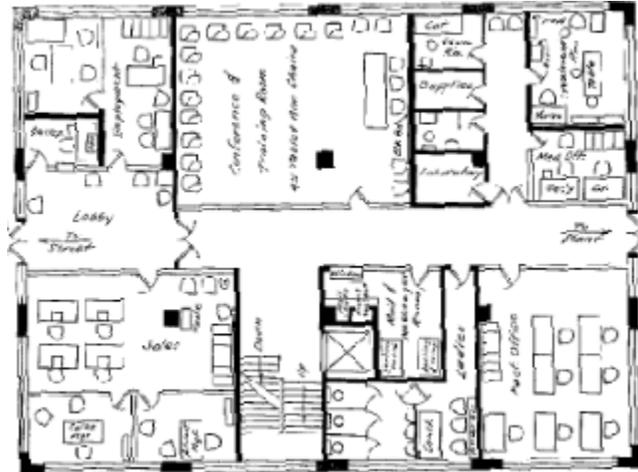
- Facilidad de expansión
- Flexibilidad
- Eficacia en la manipulación de materiales
- Utilización de espacio
- Seguridad
- Condiciones de trabajo
- Aspecto, valor promocional
- Utilización de los equipos
- Facilidad de supervisión y control
- Inversión
- Coste de funcionamiento

Como resultado de la evaluación, se hace la elección de una u otra alternativa.

- **Fase III: Distribución detallada**

La distribución detallada implica la ubicación de cada pieza, máquina o equipo, pasillo y zona de almacén, y hacer esto para cada departamento.

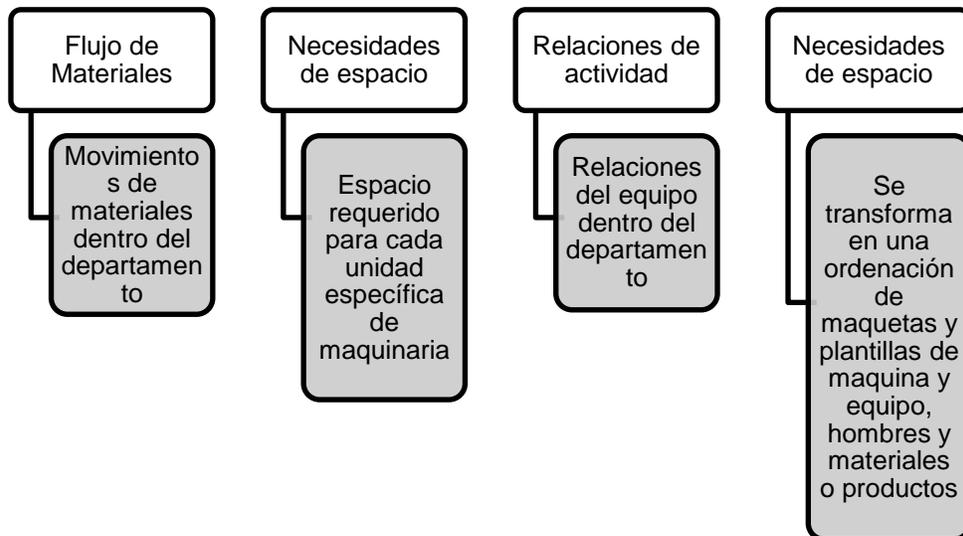
Figura N.º 33: Ejemplo de distribución detallada



Fuente: [URL # 004]

Al igual que en la fase II, se utiliza el SLP realizando algunos ajustes:

Figura N.º 34: Factores para realizar los ajustes



Fuente: Elaboración propia

- **Fase IV: Instalación**

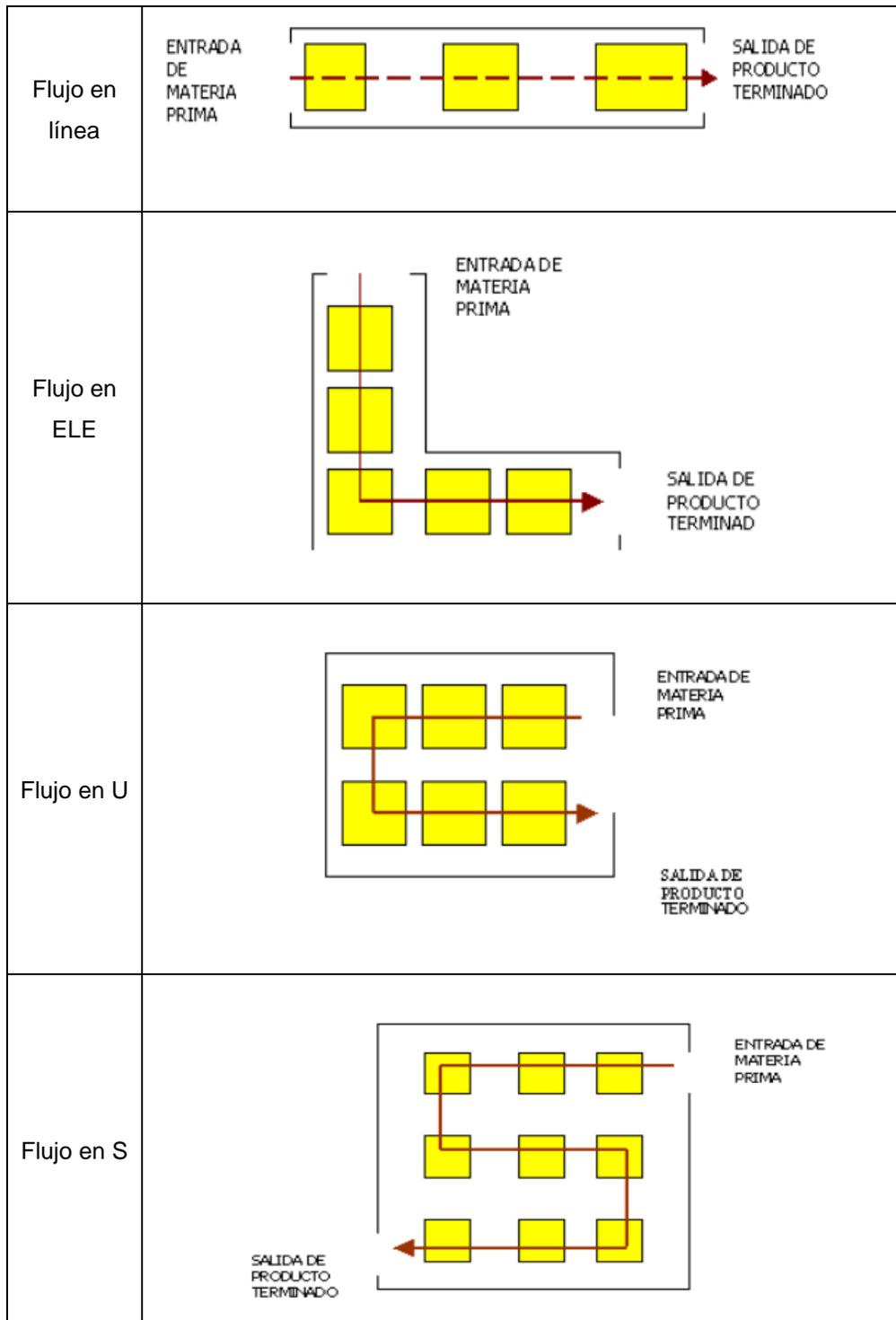
La persona que hace la distribución en planta es responsable, a veces, de hacer que la distribución sea correctamente implantada. Más a menudo, es el ingeniero de planta o el departamento de mantención el encargado, asesorado por el diseñador.

Generalmente, la información necesaria para la implantación de la distribución comprende:

- Una lista de la nueva maquinaria y de los equipos a instalar o del equipo actual que debe ser cambiado de sitio.
- Un plano, un dibujo o fotografía explicando los detalles de los nuevos emplazamientos
- Un programa de movimientos
- Una hoja de especificaciones para mostrar cómo cada máquina será desconectada, movida y vuelta a instalar.

f. Sistemas de flujo en distribución [URL # 005]

Figura N.º 35: Sistemas de flujo den distribución

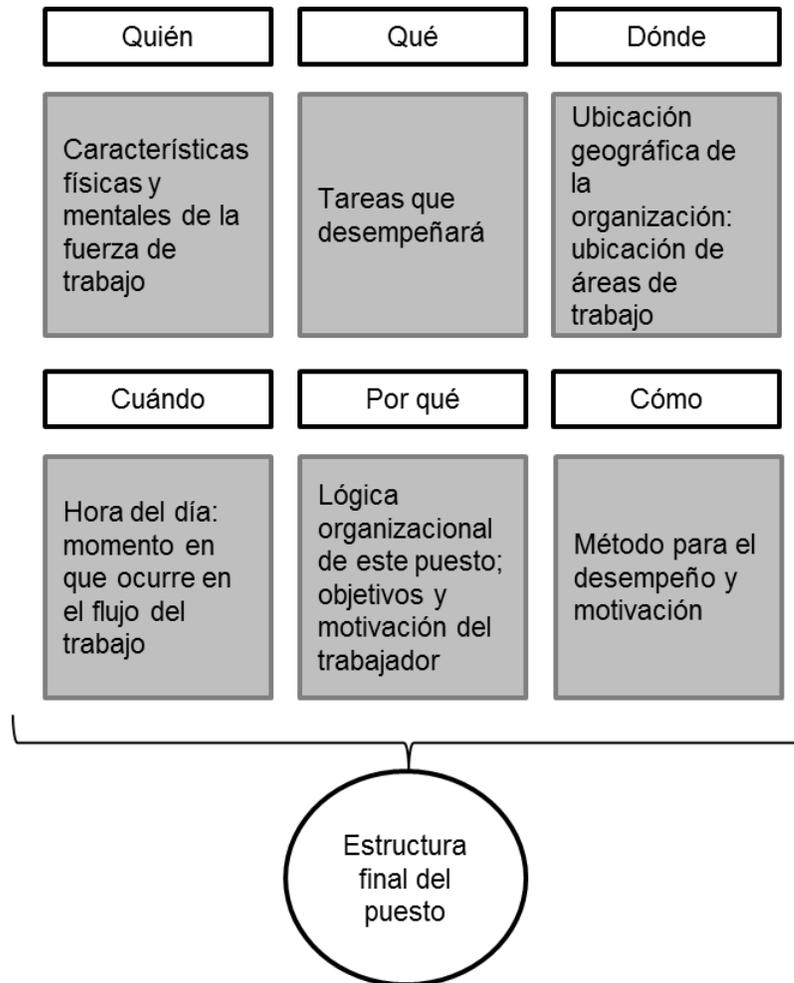


Fuente: Elaboración propia

F. Diseño de instalaciones de manufactura [TEXTO # 003]

a. Decisiones de diseño de instalaciones

Figura N.º 36: Decisiones del diseño de instalaciones



Fuente: [TEXTO # 003]

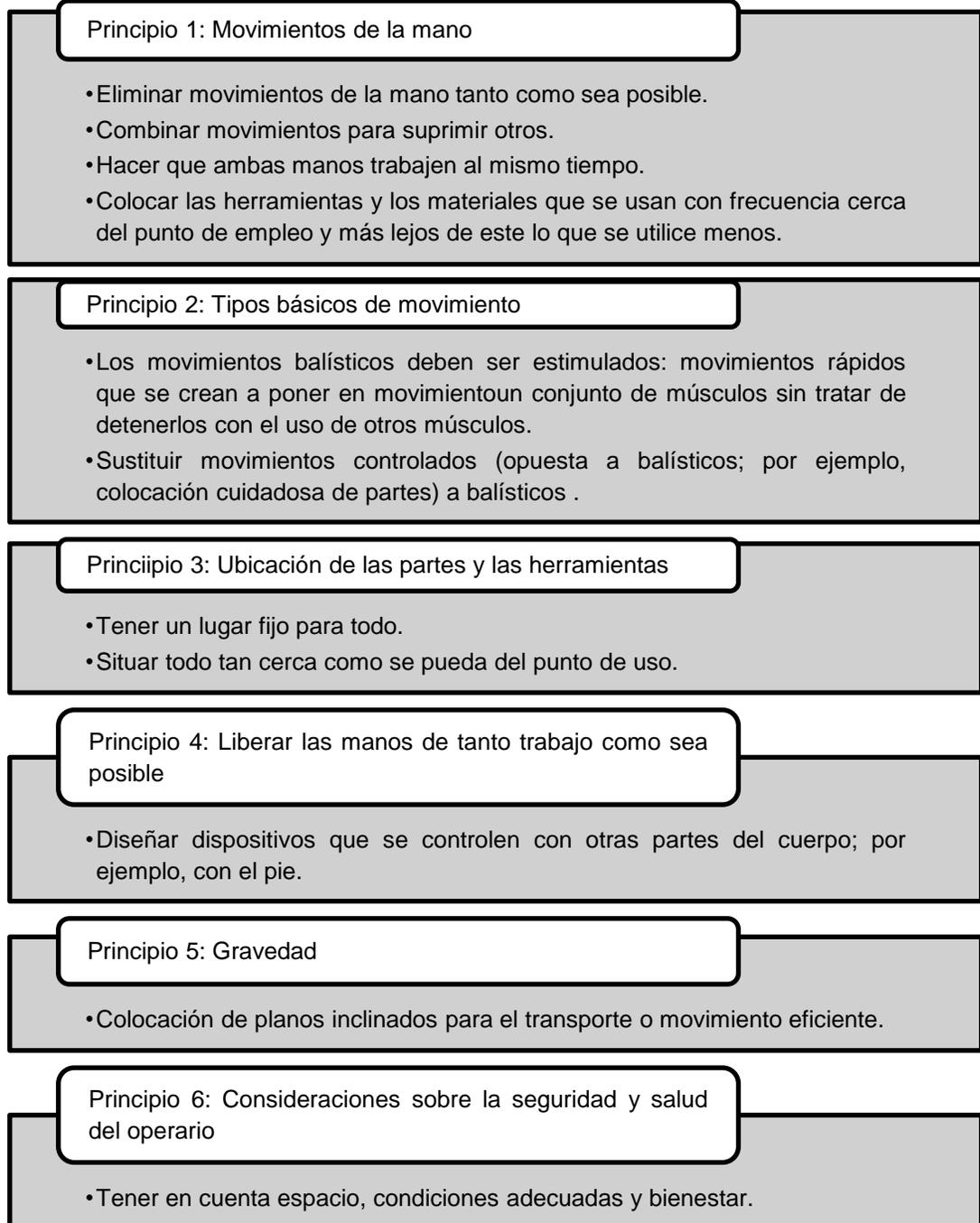
- **Tendencias que afectan las decisiones para el diseño de puestos**

- i. **El control de calidad como parte del puesto del trabajador.** Con frecuencia llamado ahora "calidad de origen", el control de calidad está ligado al concepto de la atribución de facultades. A su vez, el empowerment se refiere a que se otorga a los trabajadores la autoridad para detener una línea de producción si se presenta un problema de calidad o para entregar al cliente un reembolso de inmediato si el servicio no ha sido satisfactorio.

- ii. **Capacitación cruzada de los trabajadores para que desempeñen trabajos que requieren múltiples habilidades.** A medida que las compañías adelgazan, se espera que la fuerza de trabajo restante desempeñe más y diferentes tareas.
- iii. **La participación del empleado y los enfoques de equipo para diseñar y organizar el trabajo.** Se trata de una característica central de la administración de la calidad total (TQM) y de las actividades para la mejora continua. De hecho, cabe decir que prácticamente todos los programas de la TQM están basados en equipos.
- iv. **“Informar” a los trabajadores comunes y corrientes por medio del e-mail e Internet, expandiendo así la naturaleza de su trabajo y su capacidad para desempeñarlo.** E este contexto, informar significa más que solo automatizar el trabajo, abarca también revisar la estructura fundamental del trabajo.
- v. **Amplio uso de los trabajadores temporales.**
- vi. **Creación de “centros de trabajo alternativos”, como oficinas compartidas, trabajo a distancia y oficinas virtuales, que completen o sustituyan los contextos tradicionales de las oficinas.** Se utilizan para incrementar la productividad, para reducir los costos de viaje y bienes inmuebles y para reclutar a los empleados y retenerlos.
- vii. **Automatización del trabajo manual pesado.** Los ejemplos abundan en los servicios (los camiones de unas personas para recoger basura) y las manufacturas (robots que rocían pinturas en las líneas de automóviles). Estos cambios se deben a las normas de seguridad, así como a razones económicas y referentes al personal.
- viii. **Lo más importante es el compromiso que tiene la organización de ofrecer trabajos que tengan sentido y satisfagan a todos los empleados.** Las compañías que aparecen en la lista de “Las 100 mejores compañías para trabajar” de la revista Fortune utilizan medios creativos para que sus empleados se sientan satisfechos y ofrecen pagos generosos por despido cuando deben hacer recortes de personas.

b. La Ergonomía y los principios de la economía de movimientos [TEXTO # 012]

Figura N.º 37: Principios de la ergonomía de movimiento y ergonomía



Fuente: Elaboración propia

G. Rentabilidad [TEXTO # 004]

Para conocer la rentabilidad de una empresa, es necesario considerar o emplear las razones de rentabilidad, estas razones muestran los efectos combinados de la liquidez, la administración de los activos y la administración de deudas sobre los resultados operativos.

a. Razones de Rentabilidad

- Margen de Utilidad Bruta. Proporciona la utilidad por cada dólar de ventas, se calcula

de la siguiente manera: **Margen de Utilidad Bruta** = $\frac{U.Bruta}{Ventas}$

- Rendimiento de los activos totales (RAT). La razón de la utilidad neta a los activos totales mide el rendimiento de los activos totales después de intereses e impuestos.

RAT = $\frac{U.Neta}{ActivosTotales}$

H. Definición de Términos

A. Diseño del proceso [TEXTO # 001]

El diseño del proceso establece la modalidad de desarrollo de las actividades productivas en función del tipo de producto a elaborar y condicionado por las tecnologías seleccionadas para llevar a cabo dichas operaciones. Reside en la elección de las entradas, las operaciones, los flujos y los métodos para la producción de bienes y servicios, así como su especificación detallada

B. Diseño de puestos [TEXTO # 003]

Es la función de especificar las actividades laborales de un individuo o un grupo en un contexto organizacional. Su objetivo es crear estructuras laborables que cumplan las necesidades de la organización y su tecnología, y que satisfagan los requerimientos personales e individuales de la persona que ocupa el puesto

C. Distribución de planta [TEXTO # 002]

Determinar la ubicación de los departamentos, de las estaciones de trabajo, de las máquinas y de los puntos de almacenamiento de una instalación. Su objetivo general es disponer de estos elementos de manera que se aseguren un flujo continuo de trabajo o un patrón específico de tráfico

D. Ergonomía [TEXTO # 012]

Es la ciencia de impedir lesiones musculares y óseas en el lugar de trabajo. Es el estudio de diseño del sitio laboral y la integración de los trabajadores con su ambiente.

Diseñar el trabajo o la estación de manufactura de modo que la tarea se adapte a la persona, en lugar de forzar al cuerpo humano o a la psique a adaptarse al trabajo.

E. Ingeniería de procesos [TEXTO # 002]

Actividades de planeación tácticas que ocurren regularmente en manufactura.

F. Just in Time [TEXTO # 001]

Producir el artículo indicado en el momento requerido y en la cantidad exacta. JIT es un conjunto de principios, herramientas y técnicas que permiten a la compañía producir y entregar los productos en pequeñas cantidades, con tiempos de entrega cortos, para satisfacer las necesidades del cliente.

G. Kaizen [TEXTO # 001]

Término japonés para el mejoramiento continuo, y es el proceso para hacer mejoras incrementales, no importa lo pequeñas que sean, y alcanzar las metas de Lean de eliminar todos los desperdicios, que generan un costo sin agregar valor. Kaizen

enseña a trabajar efectivamente a los individuos en grupos pequeños, a solucionar problemas, documentando y mejorando los procesos, recolectando y analizando datos y a manejarlos por sí mismos.

Kaizen significa mejoramiento

H. Balanceo de Línea [TEXTO # 001]

Es un proceso a través del cual, con el tiempo, se van distribuyendo los elementos del trabajo dentro del proceso en orden, para que se alcance la velocidad de producción determinada por la demanda.

I. Tamaño de Planta [TEXTOE # 005]

Se entiende por tamaño de la planta a la capacidad nominal de producción de una planta industrial. Se utiliza también el término capacidad de diseño, para referirse al tamaño de una planta industrial. Ambos términos se refieren a la máxima cantidad que es posible producir, sin forzar la planta.

J. Lean Manufacturing [URL # 004]

Es una estrategia de mejora de los negocios, cuyo objetivo es la detección y eliminación de las causas responsables de los fallos o defectos en los procesos que afectan a las características críticas de los productos o servicios que son de importancia vital para los clientes y añadiendo el enfoque Lean que busca aumentar la velocidad de los procesos y optimizar la creación de valor. Lean Manufacturing da respuesta a "CÓMO" hacer más competitivas las organizaciones a base de atacar la variabilidad en el comportamiento de los procesos; variabilidad que acarrea ineficiencias y costos de no calidad.

K. 5S [URL # 006]

Es una práctica de Calidad ideada en Japón referida al "Mantenimiento Integral" de la empresa, no sólo de maquinaria, equipo e infraestructura sino del mantenimiento del entorno de trabajo por parte de todos.

CAPITULO 3

DIAGNÓSTICO DE LA REALIDAD ACTUAL

3.1. Datos Generales de la empresa

A. Razón social: CALZATURE MERLY'S EIRL

B. Dirección: CAL. 03 DE OCTUBRE NRO. 870 - EL PORVENIR - LA LIBERTAD

C. Productos que elabora: Calzado para dama, en un 95% se dedica a la fabricación de calzado de vestir para dama - tacos. Lo restante calzado sport – valerinias y sandalias

D. Procesos Productivos:

El diagrama de flujo de la empresa se detalla a continuación:

Figura N.º 38: Flujo productivo general en la empresa Calzature Merly's E.I.R.L.



Fuente: Elaboración Propia

E. Principales clientes: la empresa Calzature Merly's tiene como principales clientes a tres puntos de venta en el centro comercial APIAT y dos puntos de venta en el centro comercial "El Virrey" ambos ubicados en la ciudad de Trujillo, también distribuye a dos empresarios en la ciudad de Lima que han empezado a comprarle con mayor volumen cada mes, debido a la gran acogida que han tenido sus productos. También se encarga de distribuir su producto a la empresa "Confecciones Chachi" para los diversos uniformes que elabora a lo largo del año.

F. Principales proveedores: la empresa cuenta con diversos proveedores, de acuerdo a sus necesidades, en la mayoría de casos, los productos son comprados directamente de la Av. Micaela Bastidas y Av. Sánchez Carrión; en donde se ubican pequeñas empresas que abastecen a la mayoría de empresas de calzado en el porvenir.

3.2. Área de la empresa motivo del trabajo

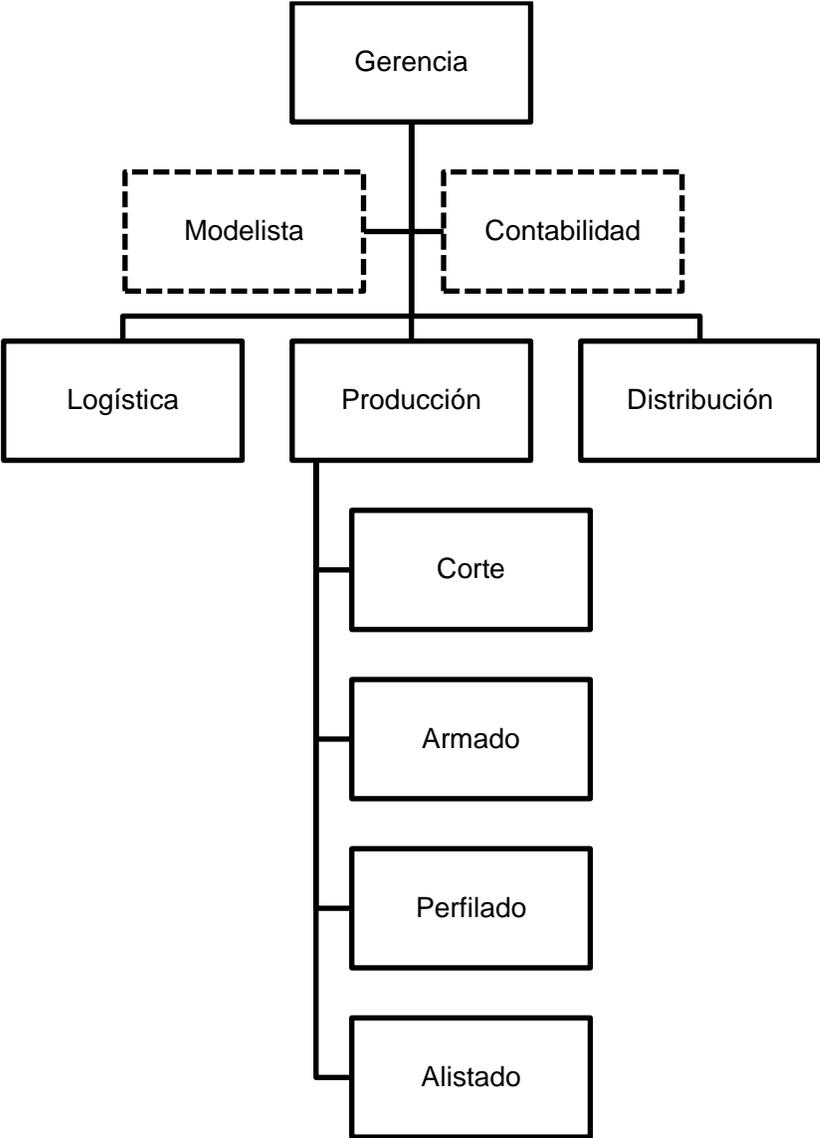
De todas las áreas de la empresa, se ha seleccionado el área de producción debido a una solicitud especial del gerente general, quien nos explicó que es el área más crítica actualmente, ya que la capacidad de producción que tienen no es suficiente para cubrir toda la demanda que empiezan a percibir por parte del exigente mercado y que con las expectativas de exportación que tiene, una mejora en esta área sería un beneficio muy significativo para su gestión.

3.3. Descripción General de la Empresa

Calzature Merly's E.I.R.L. es una empresa creada en el año 2009 por el Sr. Huber García, dedicada a la fabricación de calzado exclusivo para dama. Actualmente las instalaciones de producción se ubican en el distrito de El Porvenir.

La empresa no cuenta con un plan estratégico en donde se detalle la misión, visión, políticas y valores que sustente sus operaciones.

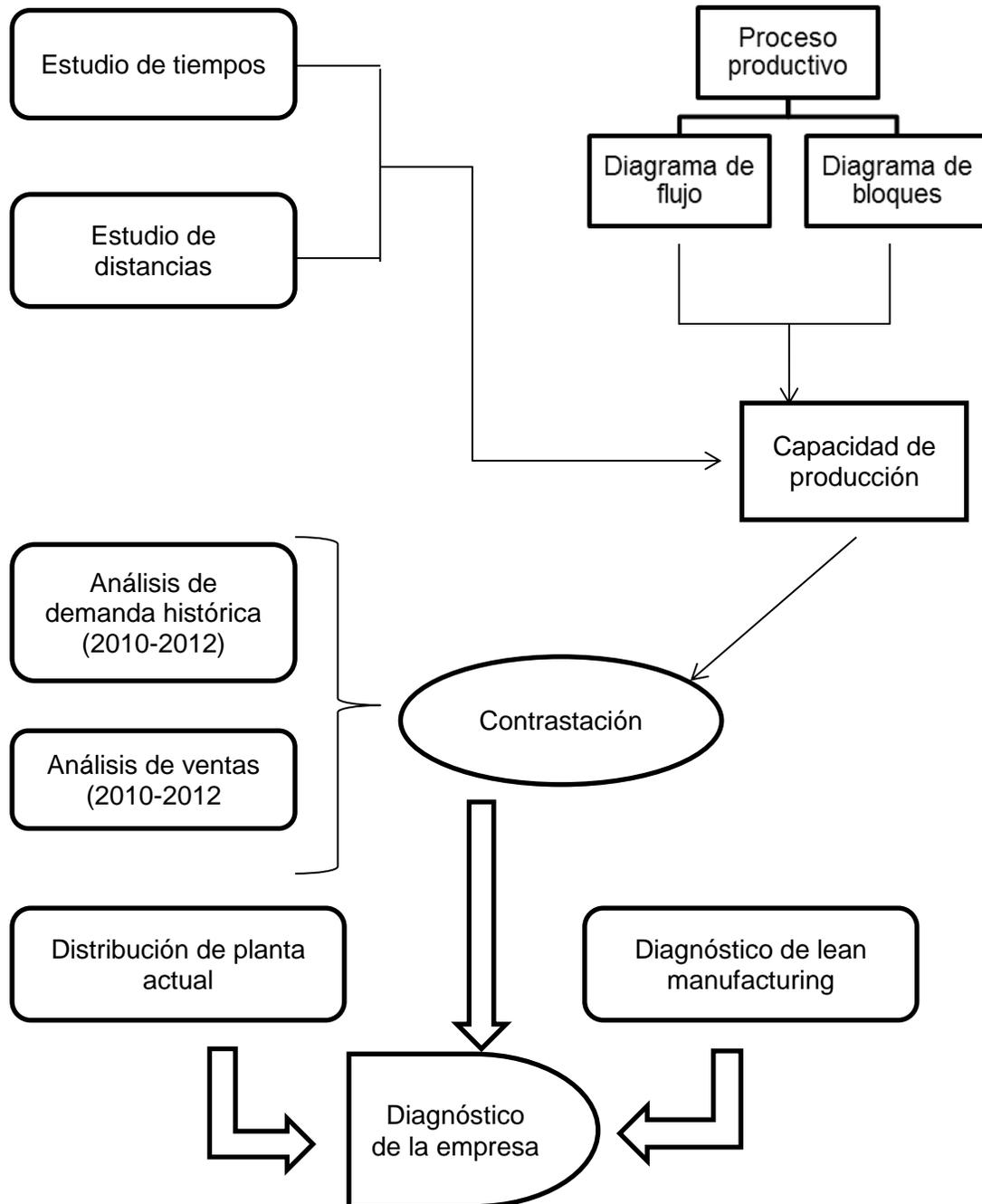
Figura N.º 39: Organigrama de la empresa Calzature Merly's E.I.R.L.



Fuente: Elaboración propia

3.4. Metodología a emplear en el diagnóstico

Figura N.º 40: Metodología del diagnóstico



Fuente: Elaboración propia

3.5. Diagnóstico

A. Diagramas de proceso

Figura N.º 41: Diagrama de proceso estándar para la fabricación de una docena de calzado de vestir para dama

Área Proceso/ Operación	Almacén					Corte					Perfilado					Armado					Alistado				
	○	□	⇨	△	D	○	□	⇨	△	D	○	□	⇨	△	D	○	□	⇨	△	D	○	□	⇨	△	D
(1) Gestión de almacén				X																					
(2)Hacia Corte								X																	
(3)Corte Capellada y talonera					X																				
(4)Corte de forros					X																				
(5)Corte de plantillas					X																				
(6)Hacia Perfilado								X																	
(7)Espera disponibilidad														X											
(8)Desbaste manual										X															
(9)Pegamento a las capelladas										X															
(10)Pegamento a las taloneras										X															
(11)Espera secado del pegamento										X															
(12)Espera Innecesaria														X											
(13)Unión de capelladas con taloneras										X															
(14)Pegamento a forros										X															
(15)Secado de pegamento										X															
(16)Espera Innecesaria														X											
(17)Unión de forros con los cortes										X															
(18)Costura de forros										X															
(19)Pegado de adornos										X															
(20)Costura de adornos										X															
(21)Espera Innecesaria														X											
(22)Hacia Armado												X													
(23)Clavado de falsa a la horma														X											
(24)Aplicación de pegamento al modelo perfilado														X											
(25)Secado del pegamento														X											
(26)Ajuste del modelo a la horma														X											
(27)Aplicación de pegamento a la zuela														X											
(28)Pegado a la zona inferior de la horma														X											
(29)Pegado o clavado del taco														X											
(30)Espera														X											
(31)Separación producto de horma														X											
(32)Hacia Alistado																X									
(33)Identificación de Imperfecciones																					X				
(34)Eliminación de desperdicios																					X				
(35)Colocación de adornos																					X				
(36)Pegado de plantillas																					X				
(37)Aplicación de tintes																					X				
(38)Barnizado																					X				
(39)Demora por espacio																								X	
(40)Encajado																					X				
(41)Hacia Almacén PT																						X			
(42)Almacén PT				X																					
TOTAL	0	0	0	2	0	3	0	2	0	0	12	0	1	0	4	9	0	1	0	0	5	2	1	0	1

Fuente: Elaboración propia

Según la información obtenida en la inducción del proceso se identificó el flujo productivo anteriormente descrito y las estaciones donde actúan. Se puede observar que hay actividades que tienen tiempos de espera para su inicio innecesarios, en vez de realizarse en forma paralela.

Además se obtuvo el siguiente resumen del total de actividades:

Tabla N.º 7: Resumen de actividades en flujo de operaciones

Actividades	Total
Operación	29
Inspección	2
Transporte	5
Almacenamiento	2
Demora	5

Fuente: Elaboración propia

Figura N.º 42: Diagrama de tiempos en minutos del proceso de fabricación de una docena de calzado de vestir para dama.

Área	Almacén					Corte					Perfilado					Armado					Alistado				
	○	□	⇨	△	◇	○	□	⇨	△	◇	○	□	⇨	△	◇	○	□	⇨	△	◇	○	□	⇨	△	◇
(1) Gestión de almacén				10																					
(2)Hacia Corte								1																	
(3)Corte Capellada y talonera					25																				
(4)Corte de forros					25																				
(5)Corte de plantillas					9																				
(6)Hacia Perfilado								2																	
(7)Espera disponibilidad														10											
(8)Desbaste manual										20															
(9)Pegamento a las capelladas										5															
(10)Pegamento a las taloneras										5															
(11)Espera secado del pegamento										15															
(12)Espera Innecesaria														10											
(13)Unión de capelladas con taloneras										40															
(14)Pegamento a forros										5															
(15)Secado de pegamento										10															
(16)Espera Innecesaria														15											
(17)Unión de forros con los cortes										90															
(18)Costura de forros										54															
(19)Pegado de adornos										36															
(20)Costura de adornos										28															
(21)Espera Innecesaria														10											
(22)Hacia Armado													1												
(23)Clavado de falsa a la horma															12										
24)Aplicación de pegamento al modelo perfilado															6										
(25)Secado del pegamento															10										
(26)Ajuste del modelo a la horma															9										
(27)Aplicación de pegamento a la zuela															12										
(28)Pegado a la zona inferior de la horma															10										
(29)Pegado o clavado del taco															22										
(30)Espera															18										
(31)Separación producto de horma															15										
(32)Hacia Alistado																		1							
(33)Identificación de Imperfecciones																				4					
(34)Eliminación de desperdicios																				8					
(35)Colocación de adornos																				12					
(36)Pegado de plantillas																				7					
(37)Aplicación de tintes																				3					
(38)Barnizado																				4					
(39)Demora por espacio																									20
(40)Encajado																				10					
(41)Hacia Almacén PT																							3		
(42)Almacén PT				1																					
TOTAL	0	0	0	11	0	59	0	3	0	0	308	0	1	0	45	276	0	1	0	0	36	12	3	0	20

Fuente: Elaboración propia

- **Origen de esperas o demoras**

A continuación se detallan las razones de las diversas razones identificadas en el proceso de producción de calzado para dama:

(7) Espera dado que la velocidad de producción del corte es mayor que la del perfilado. Adicionalmente en el área de perfilado lo que genera esta demora es el acumulamiento de cortes, no habiendo espacio necesario para los cortes en tránsito.

(12) Espera excesiva por el secado del pegamento luego de colocar el pegamento a las capelladas y taloneras de forma independiente.

(16) Espera excesiva por el secado del pegamento luego de colocar el pegamento o a los forros y capelladas para su pegado.

(21) Espera generada por el mismo trabajador, conversación, desorden, poco compromiso con el trabajo.

(39) Demora o espera ocasionada por el reducido espacio que tienen las mesas de alistado y el desorden que hay en ellas no permitiendo el flujo continuo de estos procesos.

- **Calculo de la capacidad de producción actual.**

Según la data recolectada de los tiempos en cada subproceso. Se procedió a generalizar las actividades para determinar el tiempo de cada estación, ya que la unidad de producción para el caso es por docena. Además se identificaron la cantidad de operarios que laboran en cada estación actualmente:

Tabla N.º 8: Velocidades por proceso en la empresa Calzature Merly's

Estaciones	Minutos hombre /doc	Horas hombre/doc	# Operarios
Almacén	11	0.18	-
Corte	62	1.03	2
Perfilado	354	5.90	2
Armado	277	4.62	3
Alistado	71	1.18	1

Fuente: Elaboración propia

Los horarios de trabajo son los siguientes:

Tabla N.º 9: Jornada de trabajo en la empresa Calzature Merly's

Días / mes	Horario	Horas	Unid
26 días	7: 00 - 20:00	12	hr/día
Almuerzo	13:00 - 14:00	1	hr/día

Fuente: Elaboración propia

Los empleados laboran 12 horas debido a la alta demanda que tiene la empresa aunque afecta el bienestar y desenvolvimiento de los trabajadores.

Por lo tanto se identificó que la velocidad de producción de la empresa la señala el proceso de **perfilado**. Esta estación tiene asignada 2 operarios; por lo tanto, el cuello de botella es de **177 min/doc.** Utilizando la tasa estándar, la cantidad de operarios en el cuello de botella y los turnos de trabajo se obtuvo la capacidad total aproximada de producción en docenas.

Tabla N.º 10: Capacidad de producción actual en la empresa Calzature Merly's

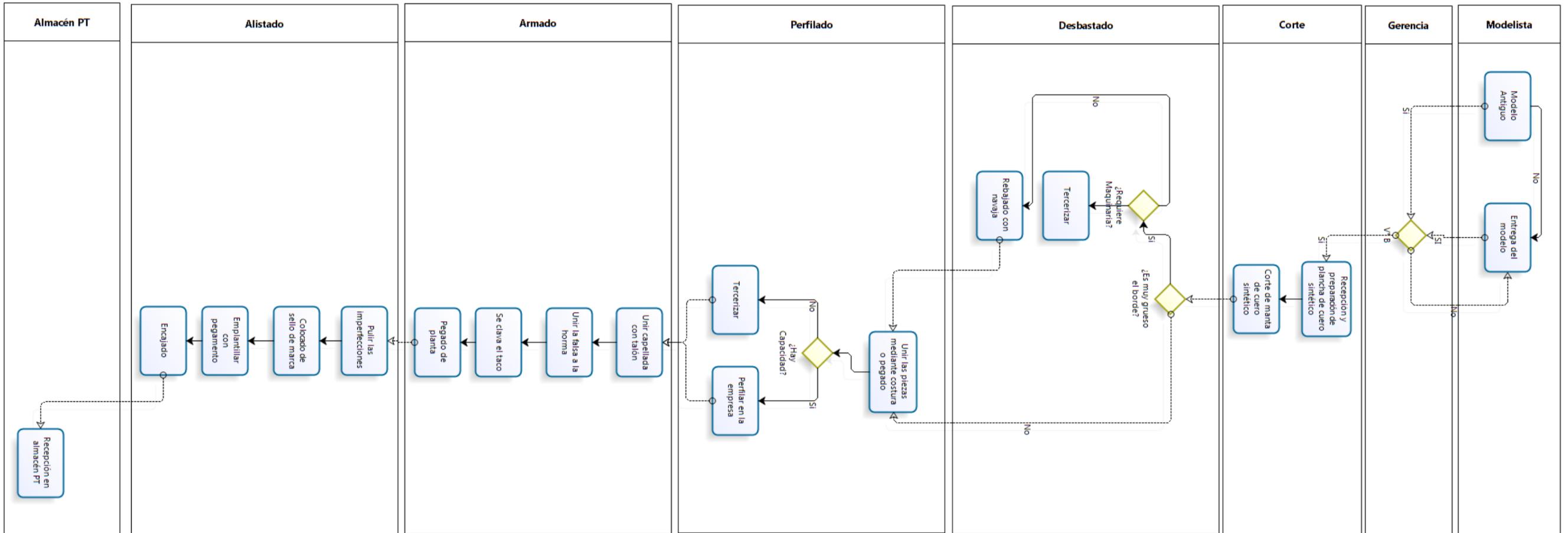
Capacidad de producción
2.03 doc. x operario/día
61.02 doc. x operario/mes
106 doc./mes (capacidad total mensual)

Fuente: Elaboración propia

Cabe precisar que el tiempo de ciclo para la producción de una docena de zapatos para dama es de **775 minutos** o de **12.91 horas** por docena.

B. Mapeo del Proceso

Figura N.º 43: Mapeo del proceso productivo actual en la empresa Calzature Merly's



Fuente: Elaboración Propia

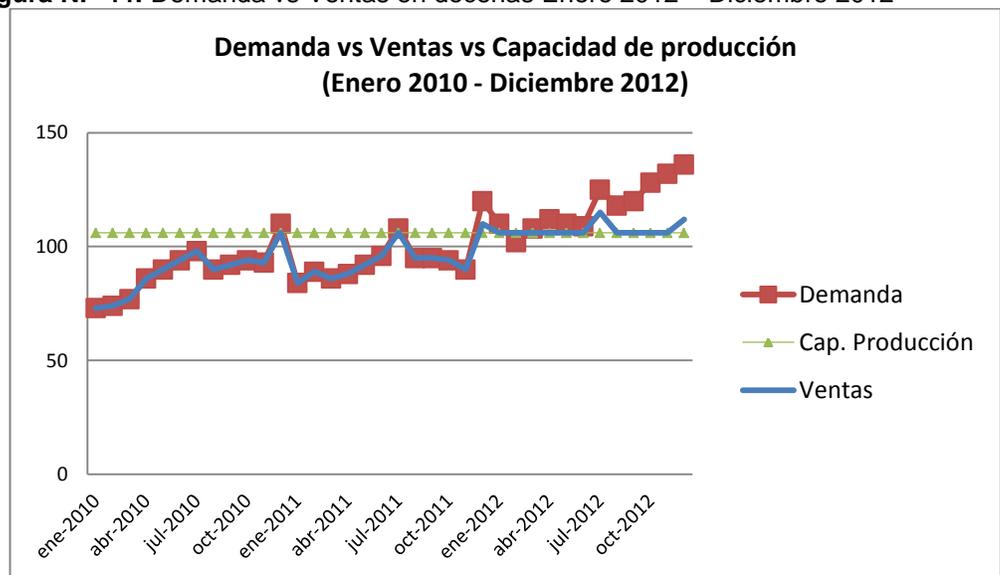
De acuerdo al mapa del proceso se detecta que las principales demoras en el proceso se deben a la tercerización por falta de capacidad en los procesos de desbastado y de perfilado respectivamente, tomando una mayor complejidad y un mayor tiempo de espera.

C. Análisis de ventas y pedidos

a. Datos históricos

Desde el año 2010 la empresa cuenta con un registro de las ventas totales mensuales y los pedidos que se realizaron en el mismo periodo. A partir de Marzo del 2012, se evidenció que la empresa no podía cumplir con todos los pedidos que se le asignaban, de tal manera no satisfacían la demanda, generándose un déficit, el cual se puede apreciar en el siguiente diagrama de dispersión.

Figura N.º 44: Demanda vs Ventas en docenas Enero 2012 – Diciembre 2012



Fuente: Elaboración propia

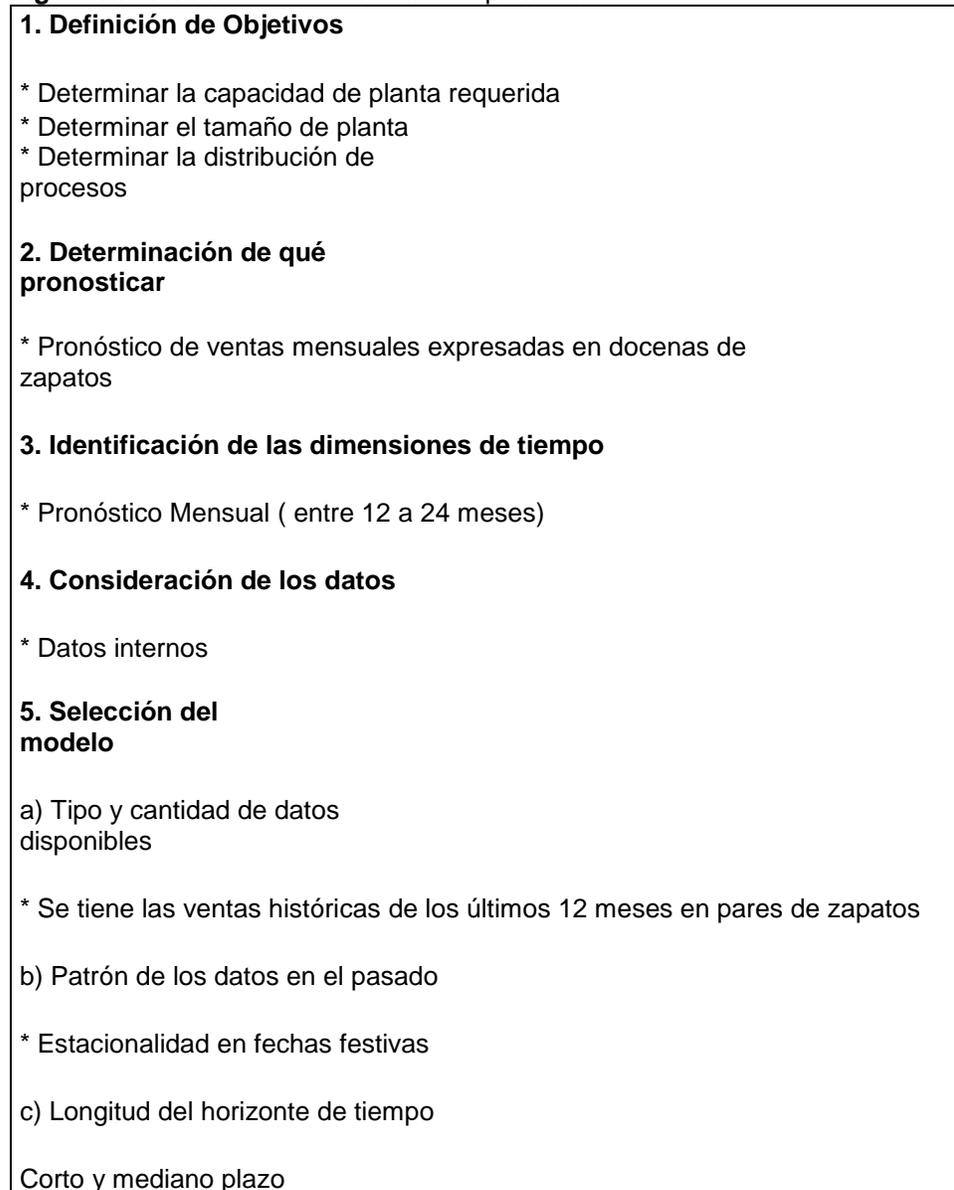
Este gráfico nos demuestra la existencia de una brecha que se empieza a expandir a partir del mes de Julio 2012 de una forma más agresiva, lo que implica la toma de medidas a corto y largo plazo para no generar excesivos costos de oportunidad, ni insatisfacción de los actuales clientes.

Para poder saber la medida más adecuada a tomar, es necesario predecir la demanda que tendrá que afrontar la empresa a lo largo del siguiente año y saber que comportamiento sigue la misma.

b. Técnicas de proyección

Para la selección del tipo de pronóstico más adecuado, se tuvo en consideración la siguiente secuencia de pasos:

Figura N.º 45: Proceso de selección de pronóstico



Fuente: [TEXTO # 014]

De acuerdo a las consideraciones tomadas, se realizó el método estacional ya que se registraron picos de ventas en los meses de Julio y Diciembre de los meses que se analizaron.

- **Pronóstico Estacional**

Se tomará la demanda de los últimos 36 meses (Enero 2010 – Diciembre 2012) de modo que se puedan tomar en cuenta todas las crestas a lo largo de estos años y poder realizar el pronóstico adecuadamente.

Tabla N.º 11: Demanda en docenas de los años 2010-2011-2012

Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1 (2010)	73	74	77	86	90	94	98	90	92	94	93	110
2 (2011)	84	89	86	88	92	96	108	95	95	94	90	120
3 (2012)	110	102	108	112	110	109	125	118	120	128	132	136

Fuente: Elaboración propia

Al calcular los índices estacionales, se procede a desestacionalizar la demanda para poder aplicar un análisis de regresión lineal en el tiempo para la demanda.

Tabla N.º 12: Desestacionalización de la demanda histórica (docenas) de los años 2010-2011-2012

Año	Mes	Demanda	Índice Estacional	Demanda Desestacionalizada	Pronóstico de DD	X
2010	Ene	73	0.88557	82	81.9891072	1
	Feb	74	0.87894	84	83.0468725	2
	Mar	77	0.89884	86	84.1046378	3
	Abr	86	0.94859	91	85.1624031	4
	May	90	0.96849	93	86.2201684	5
	Jun	94	0.99171	95	87.2779337	6
	Jul	98	1.09784	89	88.335699	7
	Ago	90	1.00498	90	89.3934643	8
	Sep	92	1.01824	90	90.4512296	9
	Oct	94	1.04809	90	91.5089949	10
	Nov	93	1.04478	89	92.5667602	11
	Dic	110	1.21393	91	93.6245255	12
2011	Ene	84	0.88557	95	94.6822908	13
	Feb	89	0.87894	101	95.7400561	14
	Mar	86	0.89884	96	96.7978214	15
	Abr	88	0.94859	93	97.8555867	16
	May	92	0.96849	95	98.913352	17
	Jun	96	0.99171	97	99.9711173	18
	Jul	108	1.09784	98	101.028883	19
	Ago	95	1.00498	95	102.086648	20
	Sep	95	1.01824	93	103.144413	21
	Oct	94	1.04809	90	104.202179	22
	Nov	90	1.04478	86	105.259944	23
	Dic	120	1.21393	99	106.317709	24
2012	Ene	110	0.88557	124	107.375474	25
	Feb	102	0.87894	116	108.43324	26
	Mar	108	0.89884	120	109.491005	27
	Abr	112	0.94859	118	110.54877	28
	May	110	0.96849	114	111.606536	29
	Jun	109	0.99171	110	112.664301	30
	Jul	125	1.09784	114	113.722066	31
	Ago	118	1.00498	117	114.779832	32
	Sep	120	1.01824	118	115.837597	33
	Oct	128	1.04809	122	116.895362	34
	Nov	132	1.04478	126	117.953128	35
	Dic	136	1.21393	112	119.010893	36

Fuente: Elaboración propia

Una vez desestacionalizada la demanda, se procede a realizar el análisis de regresión respectivo para realizar el pronóstico de la demanda desde el año 2013 al 2022.

Tabla N.º 13: **Análisis de Regresión**

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coeficiente de correlación múltiple	0.8465831
Coeficiente de determinación R ²	0.71670294
R ² ajustado	0.70837067
Error típico	7.10880849
Observaciones	36

ANÁLISIS DE VARIANZA

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	4346.8	4346.8	86.0153635	7.7411E-11
Residuos	34	1718.19538	50.5351581		
Total	35	6064.99537			

	<i>Coeficientes</i>	<i>Error típico</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Probabilidad inferior 95%</i>	<i>Superior 95%</i>	<i>Inferior 95.0%</i>	<i>Superior 95.0%</i>
Intercepción	80.9313419	2.41984735	33.444813	1.3367E-27	76.0136204	85.8490634	85.8490634
Variable X 1	1.0577653	0.11405158	9.2744468	7.7411E-11	0.82598461	0.82598461	1.289546

Fuente: Elaboración propia

Al validar este pronóstico, este se empleará para determinar la proyección de la demanda que tendrá que afrontar la empresa en los próximos años y, de acuerdo a esto, se adoptará la estrategia más adecuada en su proceso productivo.

D. Distribución de planta

Figura N.º 46: Distribución de planta actual en la empresa Calzature Merly's

Se observó que las estaciones de producción de la empresa Calzature Merly's se encuentran en la primera y segunda planta de una casa (alquilada parcialmente). La cual está limitada por el flujo continuo y espacio. El flujo del proceso no obedece a un estándar de flujo de proceso (En línea recta, en ELE o en ESE) que permita la minimización de recorridos y tiempos. Además debido al desorden caótico en que se encuentra casi la totalidad de la empresa genera desperdicios en tiempo y espacio, apilando muchas veces las materias primas en el almacén de productos terminados y alrededor de las estaciones.

Además las áreas no son adecuadas para el desarrollo de actividades de los operarios que se desenvuelven en ese ambiente. Al estar estos expuestos a una jornada de 12 horas no se les brinda un ambiente ergonómico y por lo tanto la productividad no es la óptima.

Los materiales, insumos, desperdicios, herramientas, etcétera.; se encuentran rodeando cada una de las estaciones, generando su deterioro y según lo indagado, hasta el hurto.

E. Diagnóstico Lean

Se aplicó el formato para el diagnóstico de las técnicas de manufactura esbelta [ANEXO # 001], donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Herramientas	Niveles				Calificación
	1	2	3	4	
5 S	Planta desorganizada y sucia	Limpieza buena, pero sin orden	Buena limpieza y organización. Se da entrenamiento de 5 S	Se mantiene la limpieza y la organización, hay auditorias y entrenamiento de 5 S en todas las áreas	1
Flujo del proceso	Trabajo por medio de lotes en piso	Producción de islas solitarias	Producción en línea, con inventarios en proceso	Manufactura celular; flujo de una sola pieza	1
Trabajo estándar	Indefinido	Definido, no siempre seguido	Definido; usado por los operadores	Usado y revisado semanalmente	2
Kaizen	La mejora continua ocurre en alta gerencia o ingeniería; solo para proyectos de gran escala	La alta gerencia e ingeniería están dedicadas al tipo de progreso que da la mejora continua	Existe la mejora continua o un sistema de sugerencias; el cambio es responsabilidad de un departamento	Se considera al kaizen parte del trabajo y se lleva a cabo por todos los compañeros de equipo	1
Takt time	Ritmo de la producción desconocida	Conocido, no alcanzado.	Trabajo hecho a takt time	Takt time evaluado cada cambio de orden,	1
Kanban	La producción es controlada con base en empujar a la misma. Kanban no existe	El sistema Kanban se trata de implementar	Los sistemas de Kanban funcionan en piso, con pocas interrupciones o desviaciones	Se maneja Kanban con alta disciplina; la demanda se cumple a diario con mínimos de inventario	1

Fuente: [TEXTO # 001]

Se identificó que las técnicas de manufactura esbelta no se encuentran ni implementadas, ni desarrolladas generando desperdicios entre los que destacan el tiempo de espera y los movimientos innecesarios en las actividades.

F. Rentabilidad

De acuerdo a los costos de producción y a las ventas que se vienen realizando se ha podido calcular los ingresos totales que perciben la empresa por la venta de su producto, así como el margen de utilidad generado en la misma.

a. Ingresos

De acuerdo a las ventas históricas y el precio de venta de los zapatos, cuyo precio estándar al que vende la empresa es de 40 Nuevos Soles por par (480 Nuevos Soles por docena) se ha podido calcular el total de ingresos percibidos en los tres últimos años

Tabla N.º 14: Ingresos mensuales percibidos por Calzature Merly's (2010-2011-2012)

Año	VENTAS (Nuevos Soles)- Línea : Calzado de Dama												Total
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
2010	35,040.00	35,520.00	36,960.00	41,280.00	43,200.00	45,120.00	47,040.00	43,200.00	44,160.00	45,120.00	44,640.00	50,880.00	512,160.00
2011	40,320.00	42,720.00	41,280.00	42,240.00	44,160.00	46,080.00	50,880.00	45,600.00	45,600.00	45,120.00	43,200.00	52,800.00	540,000.00
2012	51,360.00	50,880.00	50,400.00	50,880.00	49,440.00	50,880.00	52,800.00	50,880.00	50,880.00	51,840.00	53,280.00	51,360.00	614,880.00

Fuente: Elaboración Propia

b. Costos

De acuerdo al proceso productivo que maneja la empresa, esta es la relación de costos y gastos a los que debe hacer frente durante la operación.

Tabla N.º 15: **Costos directos e indirectos**

Materiales Directos				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Costo Total
Planta de goma	Doc	1.00	85	S/. 85.00
Cuero sintético	m	1.20	25	S/. 30.00
Forro Int.	m	1.20	9	S/. 10.80
Badana (plantillas)	Doc	1.00	25	S/. 25.00
Taco	Doc	1.00	36	S/. 36.00
Cartón	Pliegos	2.00	12	S/. 24.00
Lona	Pliegos	3.00	12	S/. 36.00
Adorno	Doc	1.00	45	S/. 45.00
Cajas	Doc	1.00	8	S/. 8.00
Total				S/. 299.80

Materiales Indirectos (mensual)				
Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Costo Total
Pegamento	Frasco	7	17	S/. 119.00
Jebe líquido	Lt	3.5	9	S/. 31.50
Clavos 2.5 "	kg	5	3.5	S/. 17.50
Clavos 0.5 "	kg	3.5	3.5	S/. 12.25
Tintes	Lt	3.5	10	S/. 35.00
Hilos	Tubo	12	7	S/. 84.00
Bencina	Lt	5	4.8	S/. 24.00
Brillo	Lt	10	12	S/. 120.00
Lapiceros	Doc	5	10	S/. 50.00
Bolsas	Paquetes	10	1	S/. 10.00
Navajas	Doc	1	18	S/. 18.00
Tijeras	Doc	1	25	S/. 25.00
Hormas	Doc	1	250	S/. 250.00
Agujas	Doc	2	11	S/. 22.00
Pajarafia	Tubo	4	9	S/. 36.00
Papel para facturas	Millar	0.25	35	S/. 8.75
Total				S/. 863.00

Mano de Obra Directa

Descripción	Unidad	Nro. Operarios Actual	Costo Unit por docena	
Cortador	S./doc	1	S/.	10.00
Perfilador	S./doc	3	S/.	40.00
Armador	S./doc	1	S/.	55.00
Alistador	S./doc	3	S/.	10.00
Total		8	S/.	115.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla N.º 16: Costos Fijos mensuales

Descripción	Costo Mensual
Agua	S/. 60
Luz	S/. 200
Total	S/. 260

Fuente: Elaboración propia

Tabla N.º 17: Gastos administrativos de la empresa Calzature Merly's

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Costo Total
Gerencia	-	1	S/. 2,000.00	S/. 2,000.00
Logística	-	1	S/. 1,000.00	S/. 1,000.00
Administración	-	1	S/. 1,000.00	S/. 1,000.00
TOTAL	-			S/. 4,000.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla N.º 18: Costos percibidos por la empresa Calzature Merly's (2010-2011-2012)

Año	COSTOS (Nuevos Soles)- Línea : Calzado de Dama												Total
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
2010	31,403.40	31,818.20	33,062.60	36,795.80	38,455.00	40,114.20	41,773.40	38,455.00	39,284.60	40,114.20	39,699.40	45,091.80	456,067.60
2011	35,966.20	38,040.20	36,795.80	37,625.40	39,284.60	40,943.80	45,091.80	40,529.00	40,529.00	40,114.20	38,455.00	46,751.00	480,126.00
2012	45,506.60	45,091.80	44,677.00	45,091.80	43,847.40	45,091.80	46,751.00	45,091.80	45,091.80	45,921.40	47,165.80	45,506.60	544,834.80

Fuente: Elaboración propia

c) Margen de Utilidad Bruto

Luego de obtener los ingresos y los costos, sólo queda reducirle los costos a los ingresos para obtener el margen bruto de la empresa, es decir, la ganancia obtenida sin la intervención de tributos legales o impuesto a la renta; de esta manera, es posible observar la variación del margen de utilidad en los últimos tres años en la siguiente tabla:

Tabla N.º 19: Margen de Utilidad Bruto de la empresa Calzature Merly's (2010-2011-2012)

Año	UTILIDAD BRUTA (Nuevos Soles)- Línea : Calzado de Dama												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
2010	3,636.60	3,701.80	3,897.40	4,484.20	4,745.00	5,005.80	5,266.60	4,745.00	4,875.40	5,005.80	4,940.60	5,788.20	56,092.40
2011	4,353.80	4,679.80	4,484.20	4,614.60	4,875.40	5,136.20	5,788.20	5,071.00	5,071.00	5,005.80	4,745.00	6,049.00	59,874.00
2012	5,853.40	5,788.20	5,723.00	5,788.20	5,592.60	5,788.20	6,049.00	5,788.20	5,788.20	5,918.60	6,114.20	5,853.40	70,045.20

Fuente: Elaboración propia

Con estos datos podemos obtener el margen bruto de la empresa, lo que nos permitirá medir que tan eficiente es la gestión del proceso y como se traduce en la utilidad bruta para la empresa

Tabla N.º 20: Margen Bruto de Calzature Merly's

Rentabilidad	
M. Bruto =	U. Bruta / Ventas Totales
2010	
S/. 56,092.40	= 10.95%
S/. 512,160.00	
2011	
S/. 59,874.00	= 11.09%
S/. 540,000.00	
2012	
S/. 70,045.20	= 11.39%
S/. 614,880.00	

Fuente: Elaboración Propia

d. Estado de resultados

- **2010**

Para este año se tiene una utilidad bruta que permitiría a la empresa tomar decisiones de inversión e implementación de nuevas tecnologías, aunque debido a la falta de control no se tiene claro en qué se invirtió dicha utilidad.

Tabla N.º 21: Estado de resultados de Calzature Merly's 2010

2010	
Ingreso	S/. 512,160.00
Costo de ventas	S/. 456,067.60
Utilidad Bruta	S/. 56,092.40
GAV	S/. 48,000.00
GF	S/. -
Utilidad Operativa	S/. 8,092.40
Impuesto a la renta	S/. 2,427.72
Utilidad Neta	S/. 5,664.68

Fuente: Elaboración propia

- **2011**

Debido al crecimiento de los pedidos, eventualmente se tiene un incremento de la utilidad neta, la cual también permite pensar en la posibilidad de una inversión a mediano o largo plazo a favor de la empresa.

Tabla N.º 22: Estado de resultados de Calzature Merly's 2011

2011	
Ingreso	S/. 540,000.00
Costo de ventas	S/. 480,126.00
Utilidad Bruta	S/. 59,874.00
GAV	S/. 48,000.00
GF	S/. -
Utilidad Operativa	S/. 11,874.00
Impuesto a la renta	S/. 3,562.20
Utilidad Neta	S/. 8,311.80

Fuente: Elaboración propia

- **2012**

Se determinó que la utilidad bruta, operativa y neta, tuvo un aumento no significativo el año 2012 con respecto al 2011, con un ingreso mensual que tiene un estancamiento debido a la capacidad máxima de producción de la empresa (106 docenas/mes).

Tabla N.º 23: Estado de resultados de Calzature Merly's 2012

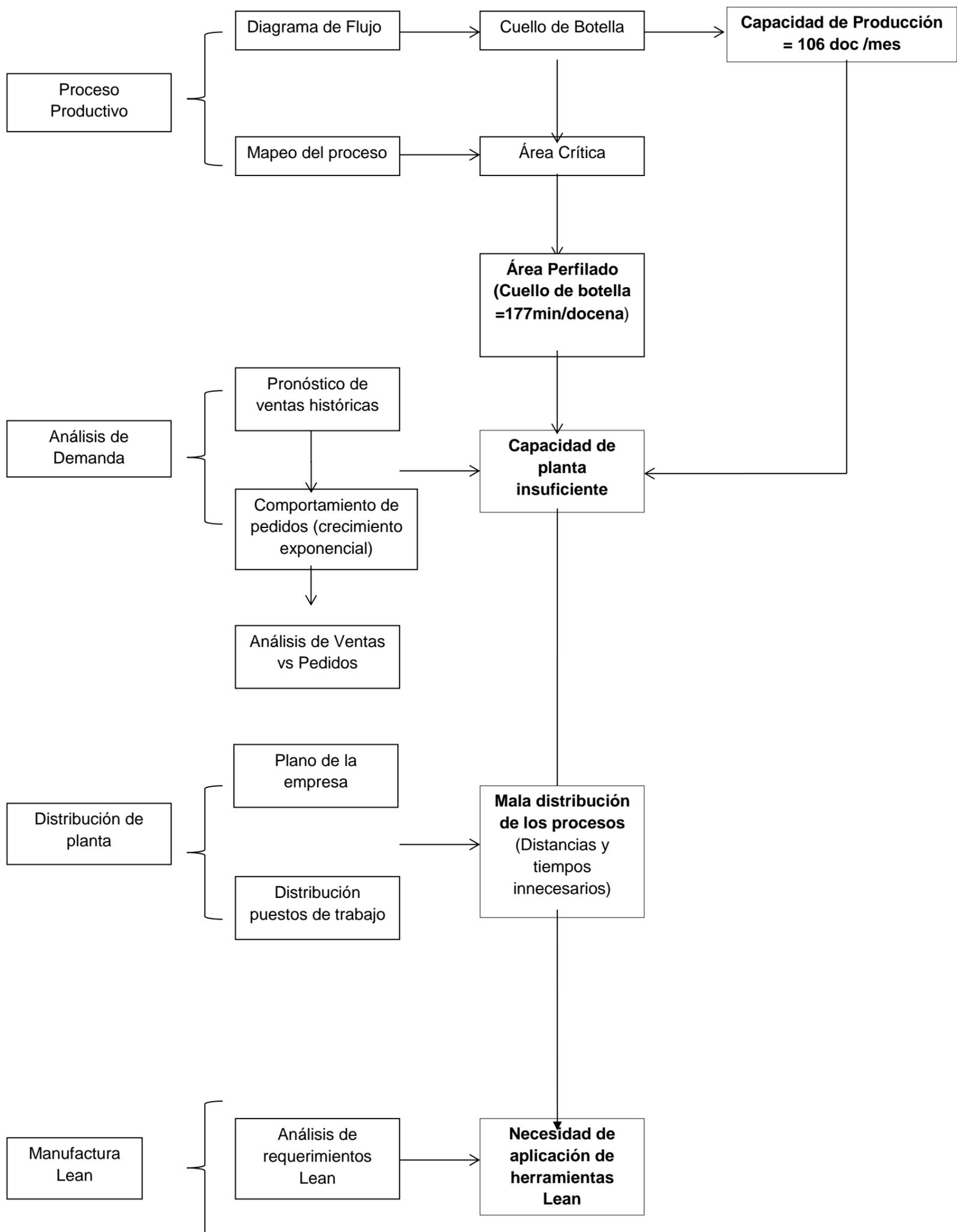
2012	
Ingreso	S/. 614,880.00
Costo de ventas	S/. 544,834.80
<u>Utilidad Bruta</u>	<u>S/. 70,045.20</u>
GAV	S/. 48,000.00
GF	S/. -
<u>Utilidad Operativa</u>	<u>S/. 22,045.20</u>
Impuesto a la renta	S/. 6,613.56
<u>Utilidad Neta</u>	<u>S/. 15,431.64</u>

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 4

SOLUCIÓN PROPUESTA

Figura N.º 47: Diagrama resumen del diagnóstico de la empresa Calzature Merly's



Fuente: Elaboración propia

4.1. Pronóstico de demanda

Luego de haber sido seleccionado el pronóstico de demanda a través del método de pronóstico estacional ya que en el análisis de la data histórica se evidenció una alza de demanda en los meses de Julio y Diciembre de cada año. Con la utilización de este método, se procedió a pronosticar la demanda hasta desde enero 2013 a diciembre 2022 (horizonte de 10 años).

Este pronóstico nos proporcionada una visión general de lo que requiere el mercado a corto, mediano y largo plazo. Adicionalmente se realizó un cálculo del takt time (velocidad en el que el mercado marca la velocidad de producción). Para ellos se consideró la jornada de 10 horas al día y 26 días al mes.

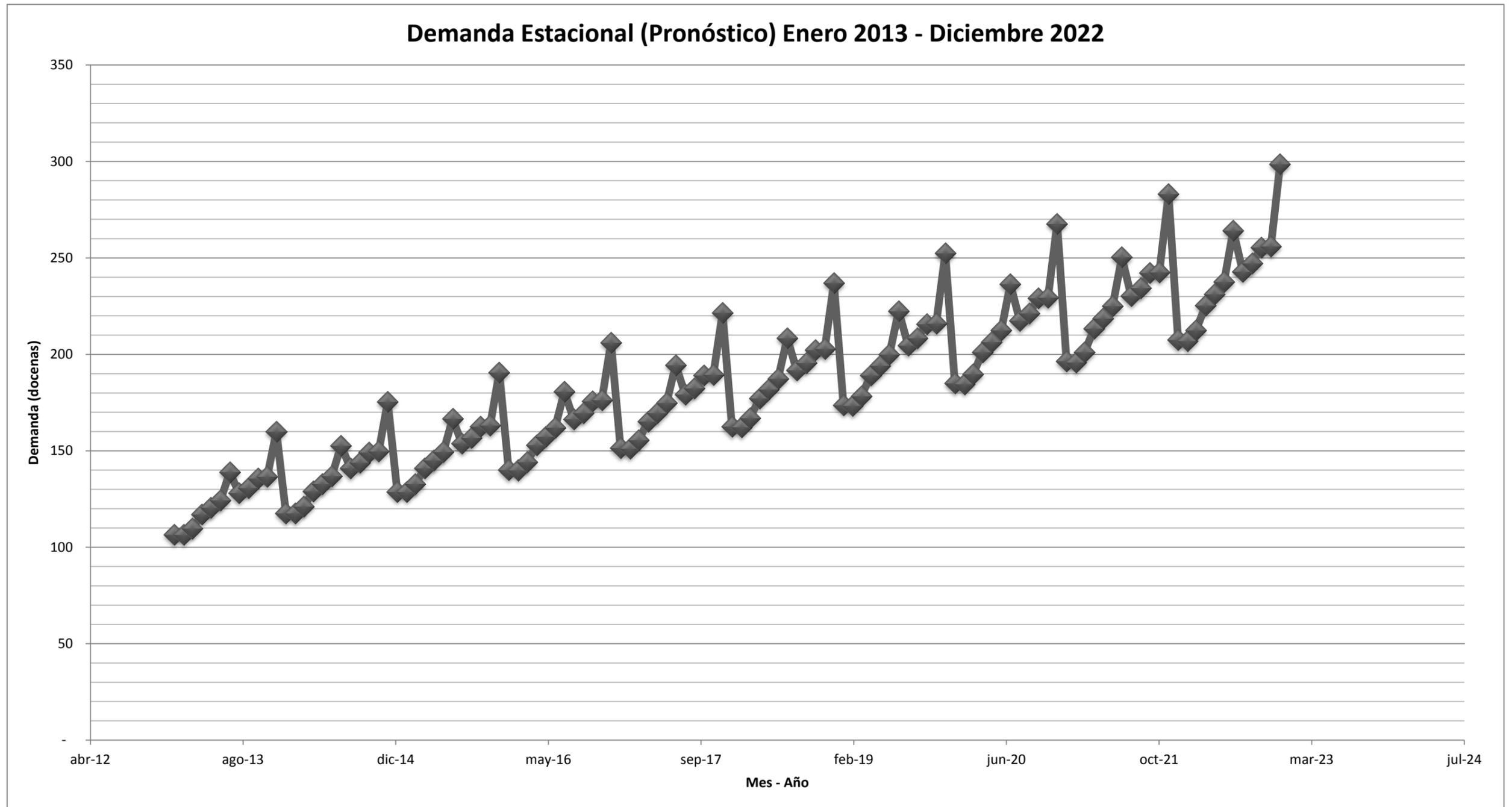
Tabla N.º 24: Proyección de Demanda en docenas y Takt Time Enero 2013 a Diciembre 2022

Año	Mes	DD	Índice Estacional	Demanda Estacional (Pronóstico) - docenas	Takt time (min /doc)
2013	ene-13	120.07	0.88557	106	146.71
	feb-13	121.13	0.87894	106	146.53
	mar-13	122.18	0.89884	110	142.05
	abr-13	123.24	0.94859	117	133.44
	may-13	124.30	0.96849	120	129.59
	jun-13	125.36	0.99171	124	125.48
	jul-13	126.42	1.09784	139	112.40
	ago-13	127.47	1.00498	128	121.77
	sep-13	128.53	1.01824	131	119.20
	oct-13	129.59	1.04809	136	114.86
	nov-13	130.65	1.04478	136	114.29
	dic-13	131.70	1.21393	160	97.57
2014	ene-14	132.76	0.88557	118	132.69
	feb-14	133.82	0.87894	118	132.63
	mar-14	134.88	0.89884	121	128.68
	abr-14	135.94	0.94859	129	120.98
	may-14	136.99	0.96849	133	117.58
	jun-14	138.05	0.99171	137	113.95
	jul-14	139.11	1.09784	153	102.15
	ago-14	140.17	1.00498	141	110.75
	sep-14	141.22	1.01824	144	108.48
	oct-14	142.28	1.04809	149	104.61
	nov-14	143.34	1.04478	150	104.17
	dic-14	144.40	1.21393	175	89.00
2015	ene-15	145.46	0.88557	129	121.11
	feb-15	146.51	0.87894	129	121.14
	mar-15	147.57	0.89884	133	117.61
	abr-15	148.63	0.94859	141	110.65
	may-15	149.69	0.96849	145	107.61
	jun-15	150.74	0.99171	149	104.35
	jul-15	151.80	1.09784	167	93.61
	ago-15	152.86	1.00498	154	101.55
	sep-15	153.92	1.01824	157	99.54
	oct-15	154.97	1.04809	162	96.04
	nov-15	156.03	1.04478	163	95.69
	dic-15	157.09	1.21393	191	81.81
2016	ene-16	158.15	0.88557	140	111.39
	feb-16	159.21	0.87894	140	111.48
	mar-16	160.26	0.89884	144	108.29
	abr-16	161.32	0.94859	153	101.94
	may-16	162.38	0.96849	157	99.20
	jun-16	163.44	0.99171	162	96.25
	jul-16	164.49	1.09784	181	86.38
	ago-16	165.55	1.00498	166	93.76
	sep-16	166.61	1.01824	170	91.95
	oct-16	167.67	1.04809	176	88.77
	nov-16	168.73	1.04478	176	88.50
	dic-16	169.78	1.21393	206	75.69
2017	ene-17	170.84	0.88557	151	103.11
	feb-17	171.90	0.87894	151	103.25
	mar-17	172.96	0.89884	155	100.35
	abr-17	174.01	0.94859	165	94.51
	may-17	175.07	0.96849	170	92.00
	jun-17	176.13	0.99171	175	89.31
	jul-17	177.19	1.09784	195	80.20

	ago-17	178.25	1.00498	179	87.09
	sep-17	179.30	1.01824	183	85.44
	oct-17	180.36	1.04809	189	82.52
	nov-17	181.42	1.04478	190	82.30
	dic-17	182.48	1.21393	222	70.42
2018	ene-18	183.53	0.88557	163	95.98
	feb-18	184.59	0.87894	162	96.15
	mar-18	185.65	0.89884	167	93.49
	abr-18	186.71	0.94859	177	88.08
	may-18	187.77	0.96849	182	85.79
	jun-18	188.82	0.99171	187	83.31
	jul-18	189.88	1.09784	208	74.83
	ago-18	190.94	1.00498	192	81.30
	sep-18	192.00	1.01824	195	79.80
	oct-18	193.05	1.04809	202	77.10
	nov-18	194.11	1.04478	203	76.92
	dic-18	195.17	1.21393	237	65.84
2019	ene-19	196.23	0.88557	174	89.77
	feb-19	197.29	0.87894	173	89.96
	mar-19	198.34	0.89884	178	87.50
	abr-19	199.40	0.94859	189	82.47
	may-19	200.46	0.96849	194	80.35
	jun-19	201.52	0.99171	200	78.06
	jul-19	202.57	1.09784	222	70.15
	ago-19	203.63	1.00498	205	76.23
	sep-19	204.69	1.01824	208	74.85
	oct-19	205.75	1.04809	216	72.34
	nov-19	206.81	1.04478	216	72.20
	dic-19	207.86	1.21393	252	61.82
2020	ene-20	208.92	0.88557	185	84.32
	feb-20	209.98	0.87894	185	84.53
	mar-20	211.04	0.89884	190	82.24
	abr-20	212.09	0.94859	201	77.54
	may-20	213.15	0.96849	206	75.57
	jun-20	214.21	0.99171	212	73.43
	jul-20	215.27	1.09784	236	66.01
	ago-20	216.33	1.00498	217	71.76
	sep-20	217.38	1.01824	221	70.48
	oct-20	218.44	1.04809	229	68.14
	nov-20	219.50	1.04478	229	68.03
	dic-20	220.56	1.21393	268	58.27
2021	ene-21	221.61	0.88557	196	79.49
	feb-21	222.67	0.87894	196	79.71
	mar-21	223.73	0.89884	201	77.57
	abr-21	224.79	0.94859	213	73.16
	may-21	225.85	0.96849	219	71.32
	jun-21	226.90	0.99171	225	69.33
	jul-21	227.96	1.09784	250	62.33
	ago-21	229.02	1.00498	230	67.78
	sep-21	230.08	1.01824	234	66.59
	oct-21	231.13	1.04809	242	64.40
	nov-21	232.19	1.04478	243	64.31
	dic-21	233.25	1.21393	283	55.09
2022	ene-22	234.31	0.88557	207	75.18
	feb-22	235.37	0.87894	207	75.41
	mar-22	236.42	0.89884	213	73.41
	abr-22	237.48	0.94859	225	69.25
	may-22	238.54	0.96849	231	67.53
	jun-22	239.60	0.99171	238	65.65
	jul-22	240.65	1.09784	264	59.05
	ago-22	241.71	1.00498	243	64.22
	sep-22	242.77	1.01824	247	63.11
	oct-22	243.83	1.04809	256	61.04
	nov-22	244.88	1.04478	256	60.97
	dic-22	245.94	1.21393	299	52.25

Fuente: Elaboración Propia

Figura N.º 48: Demanda Estacional Enero 2013 – Diciembre 2012



Fuente: Elaboración propia

Estos datos de demanda y takt time hasta el año 2022, nos servirá como referencia para realizar nuestra mejora de procesos en base a técnicas de lean manufacturing (Kaizen, 5S y Balance de Línea) y si no se logra cubrir la demanda a largo plazo se podría realizar un estudio técnico de la implementación de una nueva planta de fabricación de calzado.

4.2. Rediseño del Proceso

Para el diseño de procesos en la fabricación de calzado de vestir para dama en la empresa Calzature Merly's E.I.R.L., se tendrá en cuenta el diagrama de tiempos en minutos identificado en el diagnóstico. De esta forma se identificarán los subprocesos de cada área en donde se aplicarán las herramientas del lean manufacturing para la reducción de desperdicios que no generan valor.

Figura N.º 49: Diagrama de tiempos en minutos del proceso de fabricación de una docena de calzado de vestir para dama con identificación de puntos críticos de mejora

Área	Almacén					Corte					Perfilado					Armado					Alistado					
	○	□	⇨	△	D	○	□	⇨	△	D	○	□	⇨	△	D	○	□	⇨	△	D	○	□	⇨	△	D	
(1) Gestión de almacén				10																						
(2)Hacia Corte								1																		
(3)Corte Capellada y talonera						25																				
(4)Corte de forros						25																				
(5)Corte de plantillas						9																				
(6)Hacia Perfilado								2																		
(7)Espera disponibilidad															10											
(8)Desbaste manual											20															
(9)Pegamento a las capelladas											5															
(10)Pegamento a las taloneras											5															
(11)Espera secado del pegamento											15															
(12)Espera Innecesaria															10											
(13)Unión de capelladas con taloneras											40															
(14)Pegamento a forros											5															
(15)Secado de pegamento											10															
(16)Espera Innecesaria															15											
(17)Unión de forros con los cortes											90															
(18)Costura de forros											54															
(19)Pegado de adornos											36															
(20)Costura de adornos											28															
(21)Espera Innecesaria															10											
(22)Hacia Armado													1													
(23)Clavado de falsa a la horma															12											
24)Aplicación de pegamento al modelo perfilado															6											
(25)Secado del pegamento															10											
(26)Ajuste del modelo a la horma															9											
(27)Aplicación de pegamento a la zuela															12											
(28)Pegado a la zona inferior de la horma															10											
(29)Pegado o clavado del taco															22											
(30)Espera															18											
(31)Separación producto de horma															0											
(32)Hacia Alistado																	1									
(33)Identificación de Imperfecciones																						4				
(34)Eliminación de desperdicios																						8				
(35)Colocación de adornos																						12				
(36)Pegado de plantillas																						7				
(37)Aplicación de tintes																						3				
(38)Barnizado																						4				
(39)Demora por espacio																									20	
(40)Encajado																						10				
(41)Hacia Almacén PT																							3			
(42)Almacén PT				1																						
TOTAL	0	0	0	11	0	59	0	3	0	0	308	0	1	0	45	276	0	1	0	0	36	12	3	0	20	

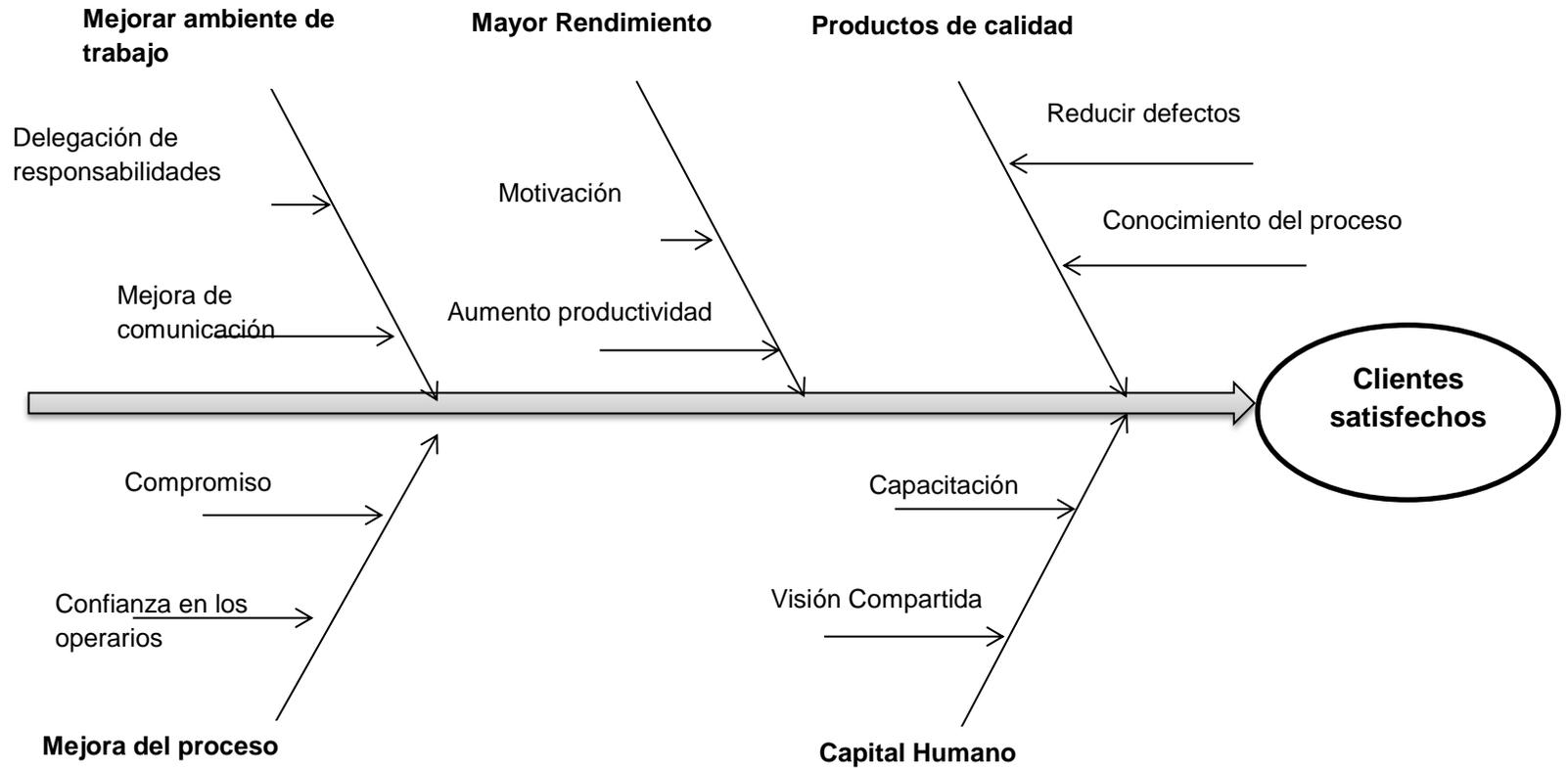
Fuente: Elaboración propia

4.2.1. Kaizen

i. Beneficios que espera el gerente

Inicialmente se realizó una reunión con el gerente y los operarios del actual taller de Calzature Merly's, donde se habló sobre las diversas metodologías lean que se planeaban aplicar y las ventajas de cada una de ellas, con el fin de buscar una identificación por parte de los colaboradores de la empresa para un alineamiento con los objetivos generales de la empresa. Para la implementación de Kaizen, se determinaron los siguientes objetivos resumidos en el diagrama. De estos objetivos, se tuvo un mayor enfoque en el mayor rendimiento, para poder incrementar la productividad, uno de los motivos principales de nuestra investigación.

Figura N. ° 50: Diagrama de Ishikawa de Objetivos de la metodología Kaizen



Fuente: Elaboración propia

Luego de la plática con el dueño y los operarios de Calzature Merly's dentro del área de operaciones del actual taller de la empresa se definieron los objetivos presentados en el diagrama, que se esperan luego de una eventual aplicación de esta metodología lean.

- Logro de objetivos

Dentro de todo el alcance de la metodología Kaizen se aplicará solo algunos de los principios que se alinean con los objetivos planteados por el dueño de la empresa.

Figura N.º 51: Principios de aplicación de Kaizen

Principio Rector	Técnicas	Herramientas
Principio Rector 1: Elementos Básicos Referido a la simple idea de que es lo primero que se tiene que implantar para cimentar al <i>Kaizen</i>	Las 5'S	<ul style="list-style-type: none"> - Hoja del plan de implantación - Check list u hoja de toma de datos antes y después de la implantación - Hoja del plan de seguimiento - Hoja de estándares de limpieza preventiva
	La estandarización	<ul style="list-style-type: none"> - Hoja del estándar operativo o SOP (Standard Operation Procedure) - Check list de recolección de datos
Principio Rector 3: Enfoque de Procesos El <i>Kaizen</i> centra todos sus esfuerzos de mejora en los procesos de la organización	Rediseño de Procesos	<ul style="list-style-type: none"> - Diagramas de flujo y participantes - Mapeo del proceso - Matriz de indicadores de medición del proceso
Principio Rector 4: Enfoque a las Personas El <i>Kaizen</i> centra todos sus esfuerzos de mejora	Red de Equipos de Mejora	<ul style="list-style-type: none"> - Acuerdo de formación del equipo - Memoria del equipo (reglas, roles, nombre, logotipo)

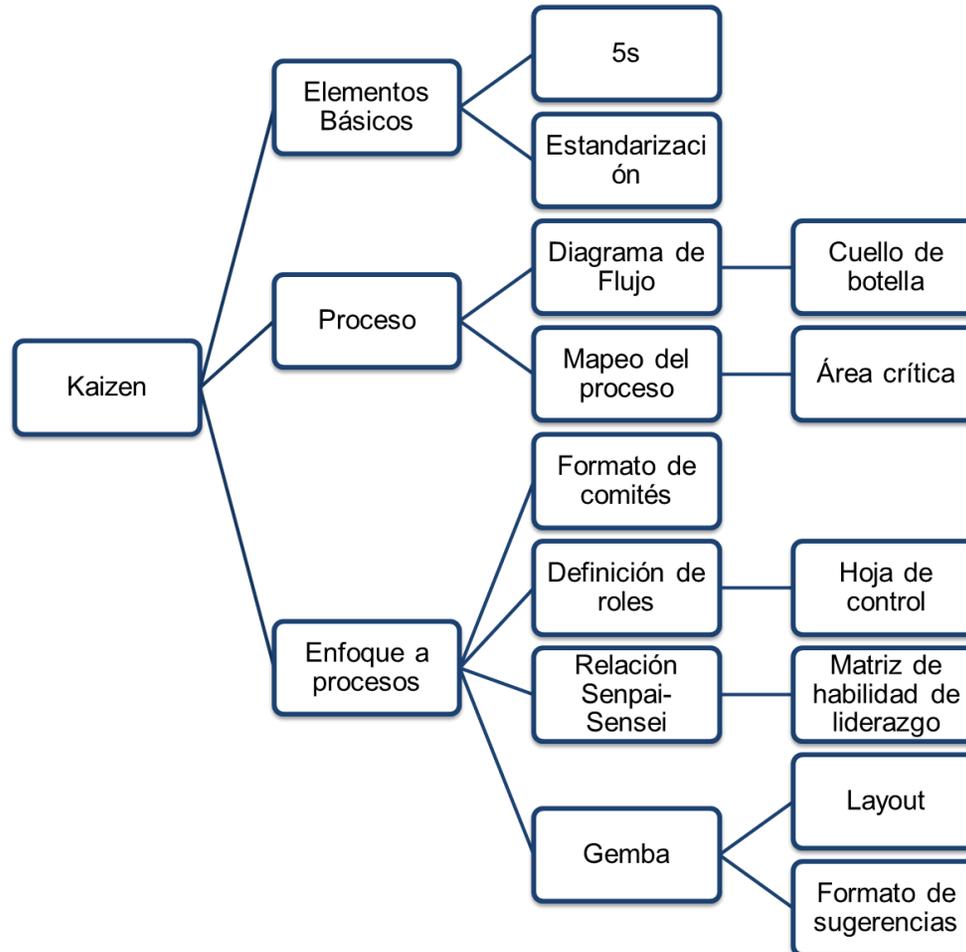
<p>con una alta participación de los empleados</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Hoja de control de la red de equipos de mejora
	<p>Relación <i>Senpai-sensei-Kohai</i> (Maestro-Aprendiz)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Programa de reuniones y de estudio - Programa de formación y educación - Matriz de habilidades de liderazgo
<p>Principio Rector 5: La Mejora Continua del Trabajo Diario</p> <p>El <i>Kaizen</i> se enfoca en una mejora constante cotidiana a través de la resolución de problemas en el lugar de trabajo (<i>gemba</i>) y la eliminación del <i>MUDA</i> (palabra japonesa para desperdicio o despilfarro; cualquier actividad que consuma recursos y no cumpla con los requerimientos del cliente)</p>	<p>Administración del <i>Gemba</i> (palabra japonesa para lugar de trabajo)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mapa de la distribución física (layout) antes y después de la mejora - Sistema de sugerencias de mejora (<i>Kaizen Teian</i>)

Fuente: [TEXTOE # 007]

ii. Aplicación de Kaizen

Luego de haber definido cada uno de los principios que se aplicarán de kaizen, se procede a definir el proceso de aplicación dentro de la empresa.

Figura N. ° 52: Diagrama de aplicación de metodología Kaizen



Fuente: Elaboración propia

iii. Aplicación de principios de elementos básicos

Este primer aspecto es de vital importancia para la climatización del proceso en la eventual aplicación de la metodología Kaizen, es decir, los aspectos señalados en este principio son requerimientos necesarios para poder iniciar una correcta implementación de kaizen en una organización.

- 5's y estandarización

Se llevará a cabo en las áreas de corte y de almacén con el fin de mejorar el orden y método de trabajo, así como con la reducción de tiempos de operación. Este proceso será detallado en el siguiente punto de la investigación, en el inciso B.

iv. Aplicación de principios de proceso

- Diagrama de flujo

De acuerdo a lo determinado en el diagrama de flujo actual se determinó el cuello de botella (ver **Tabla N.º 8: Velocidades por proceso en la empresa Calzature Merly's**).

Tabla N.º 25: Velocidades identificadas en el diagnóstico para cada proceso en la empresa Calzature Merly's

Estaciones	Tiempo (minutos por operario)	# Operarios
Almacén	11	-
Corte	62	2
Perfilado	354	2
Armado	277	3
Alistado	71	1

Como se puede apreciar en la tabla, el cuello de botella se encuentra en la estación de perfilado con un tiempo de 354 min para una docena de producción, lo cual nos permite plantear diversas alternativas de mejora a través de las demás herramientas lean, en la presente investigación se aplicará un rediseño y balanceo de línea para la reducción del tiempo en el cuello de botella.

Estas son las actividades que se mejorarán de acuerdo al diagrama de flujo presentado en la empresa (ver **diagrama N.º 38**)

Tabla N. ° 26: Operaciones de la estación de perfilado

Área	Perfilado				
	○	□	⇒	△	D
Proceso/ Operación					
Espera disponibilidad					10
Desbaste manual	20				
Pegamento a las capelladas	5				
Pegamento a las taloneras	5				
Espera secado del pegamento	15				
Espera Innecesaria					10
Unión de capelladas con taloneras	40				
Pegamento a forros	5				
Secado de pegamento	10				
Espera Innecesaria					15
Unión de forros con los cortes	90				
Costura de forros	54				
Pegado de adornos	36				
Costura de adornos	28				
Espera Innecesaria					10
Hacia Armado			1		
TOTAL	308	0	1	0	45

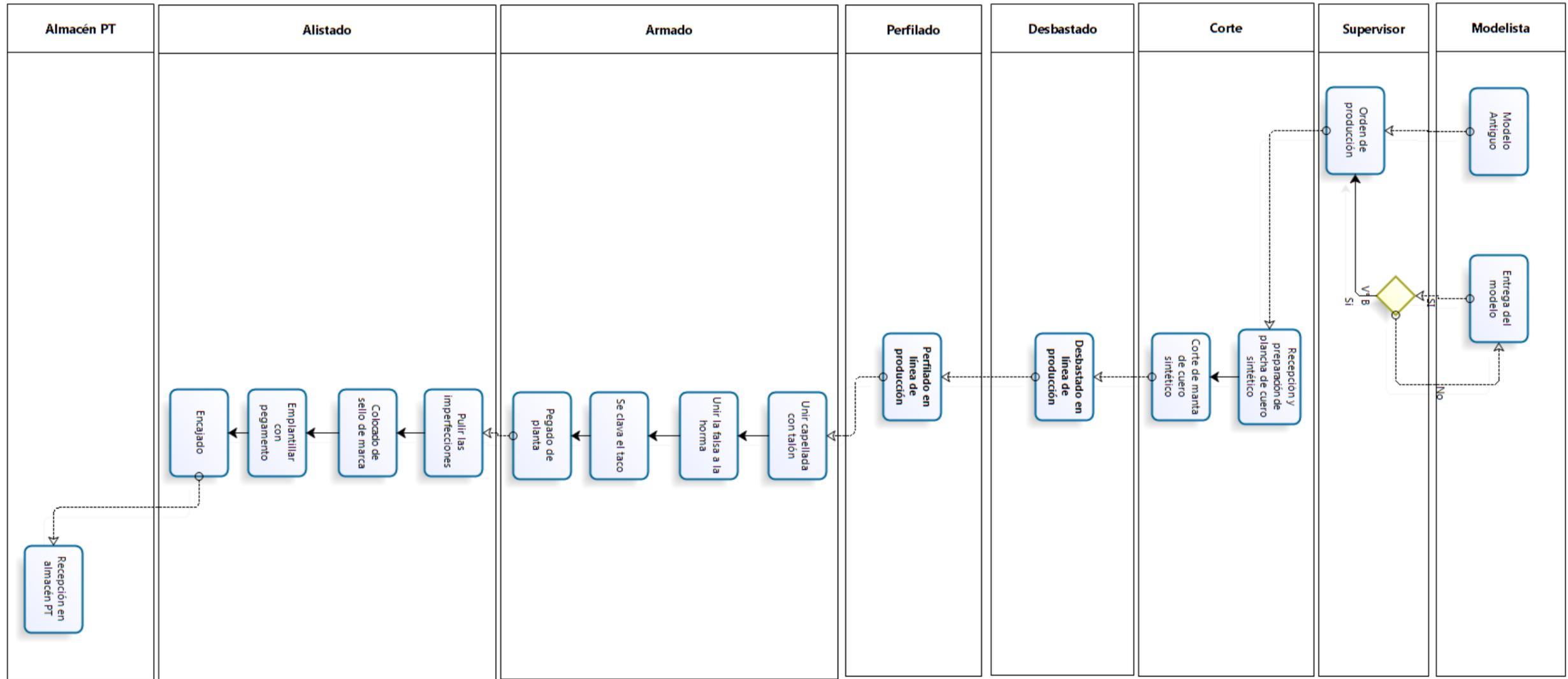
Fuente: Elaboración propia

El estudio técnico acerca de la aplicación de las 5S, rediseño de procesos y balance de línea se realizará en los puntos B, C y D de este capítulo.

- **Mapeo del proceso**

Dentro de la secuencia de operaciones en la empresa, la metodología kaizen incentivará una mayor comunicación entre los empleados y los directivos de la empresa de tal manera que exista una mayor confianza y delegación de más responsabilidades a los operarios quienes son realmente los expertos en la producción de los zapatos. Bajo este criterio y la adquisición de las nuevas máquinas, el mapeo del proceso resultaría de la siguiente manera:

Figura N. ° 53: Mapeo del proceso productivo propuesto para Calzature Merly's



Fuente: Elaboración propia

v. **Aplicación de principios de Enfoque a personas**

- **Formación de comité**

Para la aplicación de este principio es necesaria la formación de un comité de implementación donde participen la gerencia, el supervisor de producción y los investigadores. Este comité tendrá como funciones principales:

- ✓ Evaluar los progresos en forma progresiva.
- ✓ Realizar informes sobre los progresos y lecciones aprendidas en el camino.
- ✓ Romper barreras de comunicación entre los departamentos.
- ✓ Retroalimentación.

El proceso de formación de comité exige la selección de un coordinador, se tiene como persona propuesta para esta posición al supervisor de producción, ya que es la persona más cercana al proceso con amplio conocimiento técnico del mismo, el tendrá las siguientes responsabilidades:

- ✓ Coordinar las reuniones para resolver asuntos de Kaizen.
- ✓ Suministrar retroalimentación.
- ✓ Delegar responsabilidades
- ✓ Monitorear.

- **Definición de roles**

Dentro del proceso productivo es muy común encontrar a los operarios con mucha incertidumbre en cuanto a las funciones que realizan y en qué momento las realizan, es por este motivo que para la definición de roles de cada uno de los operarios será de vital importancia que el supervisor de producción maneje a la perfección el mapa del proceso productivo y transmitirlo a cada uno de sus operarios.

Las principales funciones de cada operario e integrante del departamento de producción, así como el registro del tiempo que le toma realizar cada una de sus actividades y que serían registradas por el coordinador del comité para asegurar una mejora continua de acuerdo a los defectos encontrados, se resumen en la siguiente tabla, la cual será modificada de acuerdo a los diversos acuerdos que se tomen en las posteriores reuniones:

Figura N.º 54: Funciones y control del personal dentro del proceso productivo

Supervisor	Cortador	Tiempo	Desbastador	Tiempo	Perfilador	Tiempo	Armador	Tiempo	Alistador	Tiempo
Visto bueno de modelo	Recepción y preparación de plancha de cuero		Desbastado en la línea de producción.		Perfilado en la línea de producción.		Unir capellada con el talón		Pulir las imperfecciones	
Lanzamiento de orden de producción	Corte de manta de cuero sintético						Unir la falsa a la horma		Colocar el sello de la marca	
Visto bueno de producto terminado							Se clava al taco		Emplantillar con pegamento	
							Pegado de planta		Encajado	

Fuente: Elaboración propia

Dentro de la presente tabla, las operaciones del desbastador y el perfilador son realizadas por operarios distintos, con la implementación conjunta de las otras herramientas lean se pretende integrar estos procesos, de realizarse, se sugiere mantener el mismo formato, pero anexar una nota que explique que la función es realizada por el mismo operario.

- Relación Senpai-Sensei

Este aspecto busca el aprendizaje mutuo o la retroalimentación tanto del supervisor de producción con sus operarios, como los operarios del supervisor. Ambos tendrán una evaluación sobre la correcta delegación de sus actividades. Los operarios serán evaluados de acuerdo al formato propuesto en el punto anterior de control y definición de roles, mientras que el supervisor también será sujeto de evaluación por sus subordinados bajo la matriz de habilidad de liderazgo.

Figura N.º 55: Matriz de habilidad de liderazgo

Tipo de liderazgo	Características	Es efectivo	Es inefectivo
Líder Laissez-faire	Muy poca o nada de dirección al grupo	Alto grado de motivación y habilidades	Interdependencia unos de otros
	Opiniones solo cuando se piden	Sentido de equipo	Bajo grado de habilidades
	No parece que existiera	La rutina es familiar	El grupo espera que se le diga que hacer
Lider Autocrático	Autoritario, concentra el poder de decisión	Tiempo limitado	Una fuerte sensación de equipo es el objetivo
	Les dice a los demás que hacer	El grupo no tiene el conocimiento ni habilidades necesarias	Existe algún nivel de conocimiento entre los integrantes
	Limita la discusión de nuevas ideas	El grupo no se conoce entre sí	El grupo quiere espontaneidad entre sus miembros
	El grupo no experimenta la sensación de equipo	Cada quien cumple su trabajo como antecedente del trabajo del resto	Cada quien cumple su trabajo, independientemente del trabajo del resto
Líder paternalista	Mantiene la dependencia por super protección	Miembros nuevos en el grupo	No existe claridad en el tipo de relación jerárquica
	Necesita una subordinación efectiva fuerte	Existe seguridad en el tipo de relación jerárquica	El grupo tiene claridad y conocimientos en las rutinas de

			trabajo
	Quiere hacerlo todo por proteger	Cambio de las rutinas de trabajo	Grupo preparado para realizar sus funciones
Líder democrático	Distribución de poder de decisión	Hay tiempo disponible	El grupo está desmotivado
	Involucra a los miembros en la planificación y desarrollo de actividades	El grupo está motivado y/o existe un sentido de equipo	No existen habilidades en el grupo
	Pregunta en vez de decir	Grado de habilidades entre los miembros del grupo	Alto grado de conflictos presente en el grupo
	Promueve el sentido de equipo		

Fuente: Elaboración propia

- Layout

Modificar el lay-out que se identificó en el diagnóstico (ver diagrama N.º), no es posible el mejoramiento ya que el local que el taller se ubica en el segundo piso de una casa alquilada. Por lo tanto, no es posible aplicar mejorar de distribución.

- Formato de sugerencias

Para mejorar la comunicación horizontal entre los operarios y los administrativos, se presenta un formato para captar la mayor cantidad de quejas y sugerencias que permitan un crecimiento constructivo de la organización a través de los más conocedores del proceso. Se propondrá un sistema de incentivos para las mejores ideas a fin de promover esta idea premiando con un aumento simbólico.

Para lograr la implementación de este aspecto tenemos el formato propuesto para las propuestas que se presentarán y revisarán semanalmente.

i. **Herramientas para implementación de Kaizen**

Figura N.º 56: Herramientas para la aplicación de Kaizen

Tema de Promoción	Descripción	Frecuencia	Efectos
Patrulla Kaizen	Se establece patrullas Kaizen (servicio subcontratado) para realizar recorridos periódicos de inspección.	Una vez a la semana	Ayuda a realizar el seguimiento de las propuestas de mejoras
Ponencias de Kaizen	Se invita a expertos con el tema de Kaizen y lean manufacturing para dar charlas del tema	Una vez cada dos meses	Eleva la moral en los lugares de trabajo y promueve el desarrollo de las otras áreas de trabajo.
Premios Kaizen	Se otorga premios a las mejores propuestas, incentivos económicos y sociales	Cuatrimestral	Generar reconocimiento entre los colaboradores con las mejores propuestas
Inspección del gerente general	El Gerente General visita los lugares de trabajo para inspeccionar condiciones y facilitar consejos y estímulos.	2 veces al año	Para poder conectar a la alta dirección con los empleados.
Pequeñas charlas Kaizen en reuniones regulares	En reuniones de rutina de fin de semana o a inicios de semana los jefes gastan solo algunos minutos revisando las propuestas de mejora Kaizen	Una vez a la semana	Esto promueve la preocupación por Kaizen de parte de todos los empleados de la organización

Luego, al tener identificadas las herramientas de Kaizen se elaboraron los formatos para las propuestas de mejora de Kaizen. De estas propuestas, se pudieron generar dos grandes programas inspirados en Kaizen:

ii. **Programa: “El Trabajo del mes”**

Este programa consiste, básicamente, en incentivar las nuevas propuestas de mejora en los diversos aspectos de la empresa: calidad, seguridad, producción, ventas, proyectos; obteniendo un beneficio a largo plazo, el cual será determinado por la patrulla Kaizen, la cual se encargará también de aplicar la propuesta con un mayor beneficio y evaluar su sostenibilidad a través del tiempo.

El cronograma de actividades que se llevarán a cabo, es como sigue:

Tabla N.º 27: Herramientas para la aplicación de Kaizen

Actividad	Semanas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Emisión de formatos de evaluación	■				■			
Recolección de propuestas	■	■			■	■		
Evaluación de propuestas		■	■			■	■	
Devolución de propuestas con observaciones				■				■
Reunión de patrulla con equipo ganador								■
Presentación de reclamos por parte de participantes				■				
Entrega de formato con absolución de reclamos					■			
Premiación de equipo ganador					■	■		
Adquisición de materiales para proyecto ganador					■	■	■	
Puesta en marcha de proyecto ganador						■	■	
Presentación de resultados a Gerencia General								■

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al cronograma anterior, se generarán formatos de control y evaluación para asegurar un rendimiento óptimo del programa y realizar un seguimiento adecuado de las diversas propuestas que se irán generando.

- Formato de evaluación de propuestas

Figura N.º 57: Formato de evaluación de propuestas

Título Propuesta _____	
Área:	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Calidad <input type="checkbox"/> Producción <input type="checkbox"/> Ventas <input type="checkbox"/> Otro
Descripción de Propuesta	<div style="border: 1px solid black; height: 60px;"></div>
Herramientas Necesarias	<input type="checkbox"/> Útiles (Lapiceros, tajadore, papel sábana, plumones, cuadernos, etc) <div style="border: 1px solid black; height: 60px; margin-top: 5px;"></div> <input type="checkbox"/> Herramientas de trabajo (Tornillos, martillo, esmeril, etc) <div style="border: 1px solid black; height: 60px; margin-top: 5px;"></div> <input type="checkbox"/> Otros <div style="border: 1px solid black; height: 60px; margin-top: 5px;"></div>
Equipo de Trabajo	(Máximo 2 personas) _____ _____
Observaciones	<div style="border: 1px solid black; height: 60px;"></div>
	<div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> _____ Jorge Flores Cubas Representante de patrulla Kaizen </div> <div style="text-align: center;"> _____ Representante Propuesta </div> </div>

Fuente: Elaboración Propia

- Formato de control de propuestas

Al irse presentando las propuestas ganadoras, se mantendrá un control de su avance a través del tiempo en una hoja de cálculo manejada por la patrulla Kaizen y la relación en la que se irá obteniendo el beneficio esperado.

A través de este formato, se espera medir a cabalidad el beneficio de las propuestas ganadoras y se reportará mensualmente a la gerencia general.

Figura N.º 58: Formato de control de propuestas seleccionadas

CALZATURE MERLY'S EIRL

Programa Trabajo del mes

Formato de control de propuestas de mejora

1. Avance en el tiempo

Item	Propuesta de mejora	Fecha inicio	Fecha estimada de fin	% Avance	Status
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Status	
Retrasado	No se ha cumplido con los objetivos en el tiempo esperado
A tiempo	Se ha cumplido con los objetivos de acuerdo a los plazos establecidos
Adelantado	Los objetivos se han cumplido mucho antes de llegar a los plazos establecidos

2. Avance Económico

Item	Propuesta de mejora	Beneficio Esperado	Beneficio Real	% Avance	Status
1					
2					
3					
4					
5					
6					

Status	
Negativo	El beneficio fue menor a lo esperado, pudiéndose caer en pérdidas
Esperado	Se logró el objetivo esperado
Positivo	El beneficio fue mayor al esperado

Fuente: Elaboración Propia

iii. **Proyecto del año**

Este programa busca cumplir con objetivos de mayor envergadura y enfocados a los objetivos gerenciales; en estos años, uno de los principales objetivos de la empresa está enfocado al aumento de la producción; ya que la capacidad productiva es insuficiente actualmente y se proyecta un aumento en la demanda para los siguientes años, de acuerdo al estudio presentado en el diagnóstico.

Lo que este programa busca es obtener una propuesta de mejora que se llevará a cabo como uno de los proyectos más importantes el siguiente año. La preparación de este programa tendrá un lapso de 4 meses y el desarrollo de la propuesta ganadora tendrá una duración de un año.

Para este programa se ha elaborado un cronograma de actividades

Actividad	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Publicidad y promoción del programa y sus incentivos	■															
Emisión de formatos de evaluación		■														
Recolección de propuestas			■													
Evaluación de propuestas				■												
Anuncio de equipos seleccionados					■											
Breve sustentación oral de cada equipo ganador						■										
Devolución de propuestas con observaciones							■									
Presentación de reclamos por parte de participantes								■								
Reunión de patrulla con equipo ganador									■							
Absolución de reclamos										■						
Premiación de equipo ganador											■					
Adquisición de materiales para proyecto ganador												■				
Puesta en marcha de proyecto ganador													■			
Presentación de avances a Gerencia General														■		

En lo que respecta a los formatos de evaluación y control, esta propuesta se evaluaría conforme a los formatos anteriormente expuestos para detectar su impacto a través del año.

Al tener una reunión inicial con los colaboradores, para explicar los beneficios de Kaizen y el programa “Proyecto del año”, se tomaron algunas propuestas iniciales y,

a modo de ejemplo, se extrajo la más interesante de ellas, que será analizada como parte de nuestro estudio.

Programa de reducción de tiempos con incentivos

A través de este programa, lo que busca la metodología kaizen es reducir los tiempos productivos a través de incentivos de acuerdo al volumen producido diariamente.

Este programa aplicaría dos tipos de incentivo, uno para el área de operaciones y otro para una estación determinada del área de operaciones de acuerdo a sus resultados individuales.

Pasos para la implementación del programa

i. Diagnóstico

Se identifican, principalmente los aspectos generales sobre los cuales se aplicará esta metodología Lean.

- **Área de aplicación.** Operaciones.
- **Oportunidad de mejora.** Reducción de tiempo en el proceso operativo a través de incentivos por volumen de producción.
- **Comité Kaizen.** Los encargados de asegurar el cumplimiento de esta metodología son el gerente junto con los tesisistas de la presente investigación.
- **Incentivos.** Los incentivos planteados se detallan en la siguiente tabla:

Tabla N.º 28: Incentivos planteados

Incentivos			
1	Sobre volumen de producción	S/. 10.00	por doc extra
	Sobre mejora realizada en el proceso	S/. 50.00	para la estación
2	Criterios:		
	* En este aspecto se evalúa cuáles fueron las herramientas empleadas por cada estación, para mejorar y agilizar su proceso		

Fuente: Elaboración propia

- **Beneficio de la propuesta.** Esta propuesta traería una ganancia a la empresa de S/. 86.50 por cada docena extra que se obtiene de producción, aunque, cabe resaltar que el objetivo actual de la empresa es cubrir su demanda insatisfecha.

Tabla N.º 29: Costo de producción unitario

Costo	Unidad
S/. 429.50	Doc

Fuente: Elaboración propia

Tabla N.º 30: Beneficio por aplicación de Kaizen

Precio de Venta	C. Producción	Incentivo 1	Incentivo 2	Margen de Utilidad
S/. 576.00	S/. 429.50	S/. 50.00	S/. 10.00	S/. 86.50

Fuente: Elaboración propia

ii. Planeamiento

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, se pondría en práctica el nuevo programa para incrementar la producción.

El encargado de supervisar y realizar el seguimiento de este programa es el comité Lean conformado por las siguientes personas:

- Gerente General
- Tesistas

Para llevar el adecuado control y seguimiento de esta herramienta Lean, se ha creado el siguiente Checklist para darle conformidad a la implementación del programa.

Tabla N.º 31: Tabla de control para la aplicación de Kaizen en Calzature Merly's

Cantidad Producida :	Fecha:	
----------------------	--------	--

Item	Incentivo	S	N	¿Cuánto ?	Valor Incentivo	Tota l	Comentarios
1	Exceso de volumen de producción				S/. 10.00		
2	Mejora realizada en el proceso			-	S/. 50.00		
	Mejoras Encontradas						
	-						

Comité de Lean

Representante de la estación

Fuente: Elaboración Propia

iii. Impacto

A modo conservador, se pronostica que la aplicación de la metodología Kaizen reduzca el 50% de las esperas innecesarias detalladas en el diagrama de procesos.

Tabla N.º 32: Esperas innecesarias en el proceso de fabricación de calzado para dama.

Área	Perfilado					Alistado				
(7)Espera disponibilidad					10					
(12)Espera Innecesaria					10					
(16)Espera Innecesaria					15					
(21)Espera Innecesaria					10					
(39)Demora por espacio										20
TOTAL	0	0	0	0	45	0	0	0	0	20

Fuente: Elaboración propia

Esta herramienta busca mejoras de todo ámbito, así como mejorar el clima laboral entre operarios.

4.2.2. Aplicación 5 “S”

Para el diseño de la nueva planta de fabricación de calzado se tendrá en cuenta la aplicación de la metodología 5”S” en todas las estaciones de la organización. Se enfatizará la metodología en las siguientes áreas:

Figura N.º 59: Foto diagnóstico de estaciones con mayor desperdicio

Área	Foto diagnóstico
Almacén de materias primas e insumos	
Corte	

Fuente: Elaboración propia

Se aplicará íntegramente en las áreas descritas porque son las que generan una gran cantidad de desperdicio de acuerdo a las actividades que realiza la empresa actualmente. Además son las áreas más críticas que expresan la relación entre el desorden y el incremento de tiempo muerto en el proceso productivo. Cabe señalar, que en la nueva planta de fabricación de calzado se requerirán ambientes limpios y ordenados para la identificación rápida de materiales e insumos que servirán para el inicio de producción eficiente. Para ello se ejecutará lo siguiente:

a) Seiri – Clasificación:

Se identificarán y separarán los materiales, insumos, herramientas y máquinas necesarios de los innecesarios; es decir, se separarán las cosas que verdaderamente se usan de las que no se usan.

Este procedimiento implica tres tipos de cosas: que pueden usarse, que no pueden usarse, y las que tienen un uso improbable.

Además para la organización eficiente del almacén de materiales y del área de corte se aplicará la siguiente metodología:



En el almacén se identificó y realizó lo siguiente:

Figura N.º 60: Descripción de objetos en almacén y corte

Objetos necesarios y dañados.	Objetos dañados	Objetos de más
<p>Almacén</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuero sintético. ✓ Forros interiores. ✓ Tacos ✓ Latas de pegamento ✓ Jebe líquido. ✓ Cartón. ✓ Lona ✓ Clavos 2.5" ✓ Clavos 0.5" ✓ Frascos de tinte ✓ Costales de hormas. ✓ Cajas de cartón. ✓ Moldes. ✓ Navajas. <p>Área de corte</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 04 Navajas ✓ 01 Esmeril ✓ 02 Piedras saca puntas ✓ Plancha metálica ✓ Tiza <p>Se consideraron tanto objetos necesarios como daños porque requieren de una limpieza (reparación) para posteriormente organizarlos</p>	<p>Almacén</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cajas de cartón ✓ Moldes para corte <p>Se identificaron moles para el corte y cajas de cartón, en donde se almacenan los pares de calzado, que están en mal estado (arrugadas o quebradas). Según el proceso para la clasificación ambos deben ser separados y descartados.</p>	<p>Almacén</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cajas ✓ Baldes ✓ Muebles ✓ Piedras ✓ Ladrillos ✓ Etc. <p>Área de corte</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Pegamento ✓ Forros interiores ✓ Cuero sintético ✓ Moldes ✓ Cajas de cartón. ✓ Almanagues ✓ Retazos de cuero sintético y forro interior <p>Según lo conversado con el gerente de la empresa los objetos que no intervengan en el proceso productivo o que sean necesarios para el funcionamiento de la empresa serán transferidos a otra área en donde no se altere el proceso. Por ejemplo: el pegamento, moldes, forros interiores y mantas de cuero sintético deberán ser trasladados al almacén de materiales e insumos. Objetos como las cajas de cartón, los almanagues y los retazos sobrantes que ya no sirvan deberán ser desechados.</p>

Fuente: Elaboración propia

b) Seiton – Orden

Consistirá en establecer el modo en el que deben ubicarse e identificarse los materiales, insumos, herramientas y máquinas necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos. Para esta tarea será necesario emplear un almacenamiento funcional, que se basará en los siguientes enunciados:

- No será necesario aplicar la metodología de las tarjetas rojas debido al número reducido de materiales e insumos y por tal razón no se utilizarán grandes almacenes en donde puedan intervenir gran cantidad de objetos.
- Debido a que no se cuentan con una gran variedad de insumos, se aplicará una organización mediante 08 estantes de fierro en el almacén de MP (1.5 x 0.5 x 2. mts. cada uno).
- Se colocarán los carteles para identificar los diversos materiales e insumos con mayor velocidad. Los carteles deben ser de tamaño A4 para que la identificación sea eficiente.
- Para el proceso de almacenaje de materiales e insumos, se realizará lo más rápido para registrar en el sistema la entrada de material y de esta forma se pueda llevar un control sobre lo que se encuentra en el almacén. Este proceso será indispensable para la prevención de pérdidas o deterioro ya que no se contará con un sistema integral de gestión.
- Además se prohibirá al encargado de almacén que permita el almacenamiento de materiales e insumos no indispensables para el proceso productivo. Los que se presentan a continuación son los autorizados que generan valor al producto terminado:
 - Cuero sintético
 - Forro interior
 - Badana (plantillas)
 - Taco
 - Pegamento
 - Jebe líquido
 - Cartón
 - Lona
 - Clavos 2.5 “
 - Clavos 0.5 “
 - Tintes
 - Hilos
 - Adornos

- Bencina
- Brillo
- Lapiceros
- Cajas
- Hormas
- Planta de goma

De esta forma no se generarán las holguras que se mostraron en el diagnóstico del área de almacenaje.

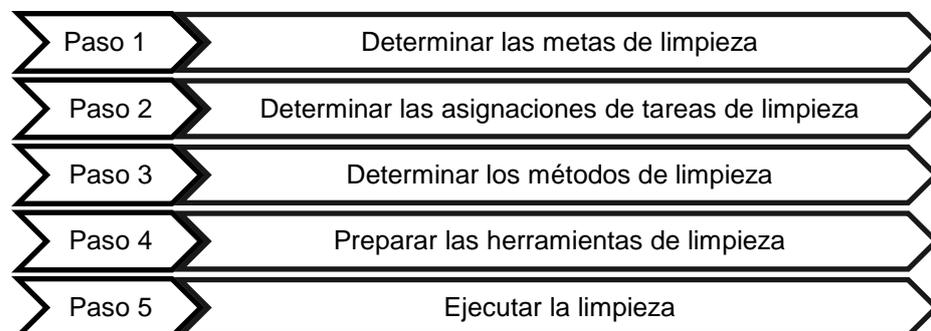
- Para el área de corte, igualmente no se permitirá el ingreso de materiales, insumos y herramientas que no sean necesarias para generar valor en dicha estación; de tal forma, se permitirá solamente el acceso a los siguientes insumos y herramientas:
 - Navajas
 - Esmeril
 - Mesas de trabajo: en caso se necesiten
 - Piedra saca filo
 - Forros interiores y cuero sintético: en caso los operarios encargados de corte no estén realizando alguna actividad inherente o de limpieza.
 - Plancha metálica: previo comunicación y desecho al gerente general del mal estado de la anterior.
 - Moldes necesarios de acuerdo al modelo de producción de calzado que se está efectuando.

c) Seiso – Limpieza

Este pilar consiste en la identificación y eliminación de fuentes de suciedad asegurando que todos los materiales, insumos y herramientas necesarias se encuentran en perfecto estado.

Para ello se establecen los siguientes pasos:

Figura N.º 61: Pasos para Limpieza en metodología 5 S



Fuente: Elaboración propia

Estos pasos serán muy importantes seguirlos a cabalidad porque ayudarán a tener éxito con la limpieza de los sectores en los que se implementarán las 5 S.

- **Metas de limpieza**

Tener una cultura de limpieza en todas las áreas de la planta de producción.

Terminar con todos los malos hábitos de votar desperdicios en los puestos de trabajo

- **Tareas de limpieza**

La implementación de la limpieza debe ser responsabilidad del personal de toda la planta de producción ya que todos están involucrados directamente en la línea de producción. Además siempre están operando en las diferentes áreas rotando en los diferentes sitios y puestos de trabajo lo que conlleva a la concientización del cambio necesario que debe tomarse y los grandes beneficios que se tiene a futuro en un mediano plazo.

A continuación se presenta los responsables y la frecuencia en la que debe realizarse la limpieza de acuerdo a cada área de trabajo.

Tabla N.º 33: Asignación de actividades de limpieza en cada área

Área	Frecuencia	Responsable
Almacén de MP e insumos	Diario	Almacenero
Corte	4 veces al día	2 cortadores
Perfilado	Diario	1 perfilador (se pueden turnar de forma interdiaria)
Armado	Diario	3 armadores (se pueden turnar de forma interdiaria).
Alistado	2 veces al día	Alistador
Almacén de PT	Diario	Alistador o almacenero

Fuente: Elaboración propia

- **Método de limpieza**

Para tener una constancia en las labores de limpieza en cada estación de trabajo es necesario la implementación de políticas y procedimiento de limpieza en donde se comprometa al personal de manera más responsable a lo que se está acostumbrado en la empresa.

Se debe supervisar la limpieza de las áreas de producción de forma diaria o interdiaria para evaluar la productividad de los trabajadores

cumpliendo esta labor. A continuación se incluye un formato para la evaluación de las actividades de orden y limpieza en cada estación:

Tabla N.º 34: Formato para control de orden y limpieza

Área	Frecuencia					Responsable				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Almacén de MP e insumos										
Corte										
Perfilado										
Armado										
Alistado										
Almacén de PT										

Fuente: Elaboración propia

Este formato debe ser llenado por el supervisor a cargo o por el gerente general diariamente. Cabe señalar que la calificación de 1 señala que el ambiente está totalmente sucio y desordenado; es decir no se puede identificar los materiales, insumos o herramientas a simple vista. Mientras que la calificación de 5 expresa que el ambiente está organizado, limpio y ordenado de acuerdo al patrón establecido en los pilares anteriores. Para este se debe capacitar al gerente o supervisor en el resultado que debe tener los pilares descritos anteriormente.

▪ **Herramientas de limpieza**

Para la planta de fabricación de calzado para dama, las herramientas y elementos que se necesitan en la limpieza, no son de gran inversión. Para el caso solamente se necesita lo siguiente:

- ✚ 6 escobas
- ✚ 6 recogedores
- ✚ Bolsas de basura
- ✚ Detergente
- ✚ Escobillas
- ✚ Franelas
- ✚ Agua
- ✚ Bencina

La utilización de estas herramientas en la limpieza garantizará la integridad de esta tarea para todas las áreas.

- **Ejecutar la limpieza**

El éxito de este paso corresponde al compromiso de cada uno de los involucrados (responsables) dentro de la línea de producción y convertir la limpieza en un hábito del día a día. Para ejecutar esta tarea será necesario recopilar los registros de orden y limpieza descritos en el paso anterior y elaborar una estadística mensual o trimestral para identificar si se están cumpliendo los objetivos de aseguramiento de la organización, limpieza y orden. En caso no se muestre una estadística favorable (puntuación entre 4 y 5). Se debe tomar acciones correctivas de la siguiente forma:

- ✚ Capacitar a los empleados de forma teórica y práctica en lo que involucra la limpieza en las 5 S
- ✚ Incentivar la participación con remuneraciones extras o algunos beneficios como almuerzos o cenas gratuitas.

d) Estandarizar

El fundamento de la limpieza es barrer y fregar. El fundamento de la limpieza estandariza es asegurar que la organización, orden y limpieza se mantengan e incorporen en actividades diarias.

Para asegurar el éxito de la metodología se debe asignar las tareas y responsabilidades para cada área para que de esta manera se pueda mantener en constancia los cambios de mejora y en un gran porcentaje tener un ambiente laboral más propicio y productivo para la empresa Calzature Merly's E.I.R.L. Estandarizar implica la capacitación de los responsables de realizar las labores de orden y limpieza en las estaciones y al supervisor (gerente general) mediante las tareas explicadas en los pilares anteriores y los formatos de las Tablas 60 y 61.

Para asegurar el cumplimiento de las tareas de orden y limpieza de sus puestos de trabajo y de toda la línea de producción será necesario elaborar algunas políticas y procedimientos para mantener las condiciones adecuadas en la planta de producción y por ende mejorar el ambiente laboral.

El manual de procedimientos debe contener los pilares de Clasificación, Orden y Limpieza; en donde se detalle las tareas explicadas anteriormente para cada pilar. Con estas acciones se asegura la calidad del sistema implementado dorando de implementos necesarios para el cumplimiento de los nuevos estándares preestablecidos. Algunos estándares a establecer en la línea de producción son los siguientes:

- Todos los procedimientos establecidos deberán ser claros y explícitos para su eficaz aplicación.

- Cada sábado de fin de semana por los 3 primeros meses se reunirá el gerente general con algunos de los responsables en aplicar el orden y limpieza en las estaciones. Esta reunión no debe durar más de 30 minutos para poder comentar inquietudes y sugerencias posibles a mejorar.
- Todo equipo que funcione con energía eléctrica deberá apagarse después de su uso y se debe evitar mantener el equipo en stand by. Este procedimiento debe ser ejecutado en el receso por el almuerzo y al finalizar la jornada laboral.
- Todo producto terminado que permanezca en el lugar de almacenamiento por más de 15 días deberá trasladarse a bodegas, con previa autorización del gerente general.
- Todo tipo de desperdicio de producción (retacería, para el caso del cuero sintético o de los forros interiores) debe ser consultado con el gerente general para ver si será almacenado o rechazado para prevenir la acumulación de desperdicios físicos.
- Los tachos de basura deberán ser vaciados diariamente.

e) Shitsuke – Disciplina

La disciplina en las 5 S involucra el facilitar las condiciones para que cada empleado ponga en práctica lo aprendido. Además es, establecer un sistema de control visual corrigiendo cuando no se cumplan las reglas. Otro punto importante es la promoción de la aplicación de la metodología 5 S en toda la compañía. A continuación se presentan algunos eventos y herramientas para la promoción de la disciplina en la empresa Calzature Merly's E.I.R.L.

Tabla N.º 35: Eventos de promoción para la disciplina

Tema de Promoción	Descripción	Frecuencia	Efectos
Patrulla 5 S	Se establece patrullas 5 S (puede ser un servicio subcontratado) para realizar recorridos periódicos de inspección.	Una vez a la semana	Ayuda a retener el retroceso en las condiciones 5's
Lugares de trabajo modelos	Se reconoce los lugares de trabajo especialmente eficiente estableciendo condiciones 5's.	Dos veces al año	Eleva la moral en los lugares de trabajo modelos y promueve en despliegue de las otras áreas de trabajo.
Premios 5 S	Se otorga premios a los lugares de trabajo sobresalientes 5's.	Anual	Igual que el punto anterior
Inspección del gerente general	El Gerente General visita los lugares de trabajo para inspeccionar condiciones 5's y facilitar consejos y estímulos.	2 veces al año	Para poder conectar a la alta dirección con los empleados.
Pequeñas charlas 5 S en reuniones regulares	En reuniones de rutina de fin de semana o a inicios de semana los jefes gastan solo algunos minutos revisando las 5's	Una vez a la semana	Esto promueve la preocupación por las 5's de parte de todos los empleados de la organización

Fuente: Elaboración propia

Tabla N.º 36: Herramientas de promoción para la disciplina

Herramienta de Promoción	Descripción	Frecuencia	Efectos
Eslóganes 5's	Los eslóganes pueden mostrarse en paneles e insignias	2 veces al año	Promueve el conocimiento de las 5's
Mapas 5's	Los mapas 5's aclaran las áreas asignadas a personas responsables de mantener las condiciones 5's	continua	Promueve la adherencia a la implantación de las 5's
Programa 5's	Estos son programas detallados que indican quien es el responsable de las actividades asociadas a las 5's específicas y en qué momento del día	continua	Igual que el caso anterior
Memorandum de mejoras 5's	Se redactan comentarios después de la visitas de inspección de los directos	2 veces al año	Medio para transmitir comentarios y estímulos a la alta dirección
Exposición de fotos 5's	Se muestra condiciones en áreas donde se aplicaron eficientemente las 5's mediante fotografías y comentarios	2 veces al año	Amplían el conocimiento de las 5's en toda la empresa.

Fuente: Elaboración Propia

5 "S" – Segunda Aplicación

Para implementar el programa de 5'S en la empresa, se siguió el siguiente esquema de implementación

Tabla N.º 37: Metodología de implementación de 5'S

5'S	Limpieza Inicial	Optimización	Formalización	Perpetuidad
	1	2	3	4
Clasificar	Separar lo que es útil de lo inútil	Clasificar las cosas útiles	Revisar y establecer las normas de orden	Estabilizar
Orden	Tirar lo que es inútil	Definir la manera de dar un orden a los objetos	Colocar a la vista las normas así definidas	Mantener
Limpieza	Limpiar las instalaciones	Localizar los lugares difíciles de limpiar y buscar una solución	Buscar las causas de suciedad y poner remedio a las mismas	Mejorar
Estandarizar	Eliminar lo que no es higiénico	Determinar las zonas sucias	Implantar las gamas de limpieza	Evaluar (Auditoría 5'S)
Disciplina	Acostumbrarse a aplicar las 5'S en el equipo de trabajo y respetar los procedimientos en el lugar de trabajo			

Fuente: Elaboración Propia

En base a lo expuesto en el cuadro, se irá implementando la metodología 5'S en cada una de las estaciones del área de producción.

i) Área de corte

La implementación del esquema de 5'S sería de acuerdo a la siguiente tabla

Tabla N.º 38: Metodología de implementación de 5'S en Corte

5'S	Limpieza Inicial	Optimización	Formalización	Perpetuidad
	1	2	3	4
Clasificar	Eliminar herramientas antiguas u oxidadas que no cumplan con su función eficientemente	Colocar todas las herramientas restantes en orden de acuerdo a la frecuencia de uso	Demarcar el lugar con herramientas útiles con etiquetas que indiquen su ubicación	Estabilizar
Orden	Eliminar todos los retazos sobrantes de la operación de corte	Ordenar el proceso, para eliminar las mermas primero y luego, ejecutar la operación de corte	Colocar el procedimiento de operaciones a la vista con los puntos 1 y 2	Mantener
Limpieza	Realizar la limpieza del lugar de trabajo al ingresar y al salir	Establecer turnos rotativos para limpiar los lugares de difícil acceso	Realizar una exposición de los actos antihigiénicos por parte de supervisión	Mejorar
Estandarizar	Eliminar las fuentes que generan un ambiente antihigiénico	Realizar una supervisión semanal de las zonas más sucias	Generar el comité de 5'S que cuide los aspectos anteriormente citados	Evaluar (Auditoría 5'S)
Disciplina	Acostumbrarse a aplicar las 5'S en la estación de corte y respetar los procedimientos			

Fuente: Elaboración Propia

ii) Área de perfilado

La implementación del esquema de 5'S se daría de acuerdo al siguiente cuadro:

Tabla N.º 39: Metodología de implementación de 5'S en Perfilado

5'S	Limpieza Inicial	Optimización	Formalización	Perpetuidad
	1	2	3	4
Clasificar	Separar los productos en merma	dejar listo el calzado para despachar a cliente	Revisar y establecer las normas de orden	Estabilizar
Orden	Tirar lo que es inútil	Definir la manera de dar un orden a los objetos	Colocar a la vista las normas así definidas	Mantener
Limpieza	Limpiar las instalaciones	Localizar los lugares difíciles de limpiar y buscar una solución	Buscar las causas de suciedad y poner remedio a las mismas	Mejorar
Estandarizar	Eliminar lo que no es higiénico	Determinar las zonas sucias	Implantar las gamas de limpieza	Evaluar (Auditoría 5'S)
Disciplina	Acostumbrarse a aplicar las 5'S en el equipo de trabajo y respetar los procedimientos en el lugar de trabajo			

Fuente: Elaboración Propia

iii) Área de armado

La implementación del esquema de 5'S se daría de acuerdo al siguiente cuadro:

Tabla N.º 40: Metodología de implementación 5'S en Armado

5'S	Limpieza Inicial	Optimización	Formalización	Perpetuidad
	1	2	3	4
Clasificar	Separar los productos en merma	Colocar etiquetas a los productos útiles	Revisar y establecer las normas de orden	Estabilizar
Orden	Tirar lo que es inútil	Definir la manera de dar un orden a los objetos	Colocar a la vista las normas así definidas	Mantener
Limpieza	Limpiar las instalaciones	Localizar los lugares difíciles de limpiar y buscar una solución	Buscar las causas de suciedad y poner remedio a las mismas	Mejorar
Estandarizar	Eliminar lo que no es higiénico	Determinar las zonas sucias	Implantar las gamas de limpieza	Evaluar (Auditoría 5'S)
Disciplina	Acostumbrarse a aplicar las 5'S en el equipo de trabajo y respetar los procedimientos en el lugar de trabajo			

Fuente: Elaboración propia

iv) Impacto.

La aplicación de las 5S a todos los procesos de la organización, a modo conservador, pronosticamos que reduzca el 50% de las esperas innecesarias. **Por lo tanto, la metodología Kaizen y 5S reducirán las esperas innecesarias en un 100%.**

C. Rediseño del proceso.

A continuación se evidencian los procesos luego de la reducción de las esperas innecesarias con la utilización de las metodologías Kaizen y 5S. Sobre este proceso se realizará el rediseño que permita cubrir la demanda estimada o el takt time.

Figura N.º 62: Diagrama de tiempos en minutos del proceso de fabricación de una docena de calzado de vestir para dama sin esperas innecesarias.

Área	Almacén					Corte					Perfilado					Armado					Alistado					
	○	□	⇒	△	D	○	□	⇒	△	D	○	□	⇒	△	D	○	□	⇒	△	D	○	□	⇒	△	D	
(1) Gestión de almacén				10																						
(2)Hacia Corte								1																		
(3)Corte Capellada y talonera						25																				
(4)Corte de forros						25																				
(5)Corte de plantillas						9																				
(6)Hacia Perfilado								2																		
(8)Desbaste manual											20															
(9)Pegamento a las capelladas											5															
(10)Pegamento a las taloneras											5															
(11)Espera secado del pegamento											15															
(13)Unión de capelladas con taloneras											40															
(14)Pegamento a forros											5															
(15)Secado de pegamento											10															
(17)Unión de forros con los cortes											90															
(18)Costura de forros											54															
(19)Pegado de adornos											36															
(20)Costura de adornos											28															
(22)Hacia Armado													1													
(23)Clavado de falsa a la horma																12										
24)Aplicación de pegamento al modelo perfilado																6										
(25)Secado del pegamento																10										
(26)Ajuste del modelo a la horma																9										
(27)Aplicación de pegamento a la zuela																12										
(28)Pegado a la zona inferior de la horma																10										
(29)Pegado o clavado del taco																22										
(30)Espera																18										
(31)Separación producto de horma																15										
(32)Hacia Alistado																		1								
(33)Identificación de Imperfecciones																						4				
(34)Eliminación de desperdicios																						8				
(35)Colocación de adornos																						12				
(36)Pegado de plantillas																						7				
(37)Aplicación de tintes																						3				
(38)Barnizado																						4				
(40)Encajado																						10				
(41)Hacia Almacén PT																							3			
(42)Almacén PT				1																						
TOTAL	0	0	0	11	0	59	0	3	0	0	308	0	1	0	0	276	0	1	0	0	36	12	3	0	0	

Fuente: Elaboración propia

El resumen de cada subproceso se detalla a continuación:

Tabla N.º 41: Tiempos por cada subproceso luego de aplicar Kaizen y 5S

Resumen	Tiempo (min)	N.º operarios	Velocidad de producción (min/doc)
Almacén	11	-	11
Corte	62	2	31
Perfilado	309	2	154.5
Armado	277	3	92.3
Alistado	51	1	51

Fuente: Elaboración propia

Tomando en cuenta el tiempo de los procesos mejorados con las metodologías Kaizen y 5S, el número de operarios identificados en el diagnóstico. Se calculó la velocidad de producción para cada estación, identificándose que el cuello de botella que marca la velocidad de producción sigue siendo el perfilado con una velocidad de **154.5 min/doc**.

Con el cálculo del takt time (velocidad que determina el mercado) desde Enero 2013 a Diciembre 2022, se determinó que la velocidad de 154.5 min/doc en todos los casos es mayor a las calculadas en la **tabla N.º 24**; es decir, la velocidad de producción no satisface a la velocidad que determina el mercado.

Con la aplicación del rediseño de los procesos pretende reducir la brecha existente entre la velocidad de producción y los diversos takt times pronosticados.

4.2.3. Balance de línea

El objetivo del balance de línea es lograr que la velocidad de producción pueda en lo posible cumplir con el takt time pronosticado en el horizonte pronosticado. Por lo tanto, es necesario rediseñar algunos procesos con la finalidad de reducir tiempos ociosos o innecesarios que nos permitan lograr el objetivo. A continuación se detallan las mejoras en el diseño del proceso propuestas:

a) Perfilado

i. Actividades

Tabla N.º 42: Actividades del proceso de Perfilado y su velocidad estándar en minutos

Área	Perfilado				
	○	□	⇒	△	D
Proceso / Operación					
(8)Desbaste manual	20				
(9)Pegamento a las capelladas	5				
(10)Pegamento a las taloneras	5				
(11)Espera secado del pegamento	15				
(13)Unión de capelladas con taloneras	40				
(14)Pegamento a forros	5				
(15)Secado de pegamento	10				
(17)Unión de forros con los cortes	90				
(18)Costura de forros	54				
(19)Pegado de adornos	36				
(20)Costura de adornos	28				
(22)Hacia Armado			1		
TOTAL	308	0	1	0	0

Fuente: Elaboración propia

A continuación se detallan la clasificación de las actividades mencionadas anteriormente de acuerdo a como se desarrollan en el área de perfilado en la empresa Calzature Merly's E.I.R.L.

Al analizar las diversas actividades que se derivan del proceso de perfilado, se concluye que la única actividad que se puede realizar simultáneamente cuando se está realizando otra operación es la **(15) Secado del pegamento** (de los forros). Ya que esta puede desarrollarse simultáneamente cuando se realice la **(13) Unión de capelladas con taloneras**. Por lo tanto el tiempo de perfilado se reducirá en **10 minutos**.

b) Armado

i. Actividades

Tabla N.º 43: Actividades del proceso de armado y su velocidad en minutos

Área	Perfilado				
	○	□	⇒	△	D
Proceso / Operación					
(23)Clavado de falsa a la horma	12				
(24)Aplicación de pegamento al modelo perfilado	6				
(25)Secado del pegamento	10				
(26)Ajuste del modelo a la horma	9				
(27)Aplicación de pegamento a la zuela	12				
(28)Pegado a la zona inferior de la horma	10				
(29)Pegado o clavado del taco	22				
(30)Espera	180				
(31)Separación producto de horma	15				
(32)Hacia Alistado			1		
TOTAL	276	0	1	0	0

Dentro del proceso de Armado las actividades que pueden realizarse simultáneamente son las siguientes:

(23) Clavado de falsa a la horma.

(25) Secado del pegamento.

De tal forma el operario debería aplicar el pegamento al modelo perfilado y mientras este secando, se debería clavar la falsa. Este rediseño reducirá **10 minutos** la velocidad en armado.

Otro rediseño que se aplicará es el cambio de la actividad **(30) Espera por secado del calzado en la horma** y **(31) la separación del calzado de las hormas** al área de alistado. Para la realización de esta modificación se procederá a capacitar a los operarios encargados de alistado para descalzar la horma del calzado. Cabe precisar que se aplicó este procedimiento para mejorar el balance de línea y reducir tiempos ociosos.

A continuación se detalla el resumen de las mejoras aplicadas usando las técnicas de lean manufacturing y rediseño de procesos

Tabla N.º 44: Impacto de las mejoras propuestas en base a las técnicas lean manufacturing

Proceso	Impacto de la mejora lean manufacturing – rediseño
Perfilado	Reducción de velocidad: 55 min
Armado	Reducción de velocidad: 10 min Reducción de velocidad: 195 min
Alistado	Reducción de velocidad: 20 Aumento de velocidad: 195 min

Por lo anteriormente descrito, el diagrama de tiempos después de la aplicación de las técnicas de lean manufacturing, y el rediseño de los principales procesos de la fabricación de calzado para dama sería el siguiente:

Figura N.º 63: Diagrama de tiempos en minutos del proceso de fabricación de una docena de calzado para dama aplicándose técnicas de lean manufacturing

Área	Almacén					Corte					Perfilado					Armado					Alistado				
	○	□	⇒	△	D	○	□	⇒	△	D	○	□	⇒	△	D	○	□	⇒	△	D	○	□	⇒	△	D
(1) Gestión de almacén				10																					
(2)Hacia Corte								1																	
(3)Corte Capellada y talonera						25																			
(4)Corte de forros						25																			
(5)Corte de plantillas						9																			
(6)Hacia Perfilado								2																	
(8)Desbaste manual											20														
(9)Pegamento a las capelladas											5														
(10)Pegamento a las taloneras											5														
(14)Pegamento a forros											5														
(11)Espera secado del pegamento en capelladas y taloneras y (15) Secado de pegamento en forros											15														
(13)Unión de capelladas con taloneras											40														
(17)Unión de forros con los cortes											90														
(18)Costura de forros											54														
(19)Pegado de adornos											36														
(20)Costura de adornos											28														
(22)Hacia Armado													1												
(24)Aplicación de pegamento al modelo perfilado															6										
(23)Clavado de falsa a la horma y (25) Secado del pegamento al modelo perfilado															12										
(26)Ajuste del modelo a la horma															9										
(27)Aplicación de pegamento a la zuela															12										
(28)Pegado a la zona inferior de la horma															10										
(29)Pegado o clavado del taco															22										
(32)Hacia Alistado																	1								
(30)Espera por secado de calzado en la horma.																					18				
(31)Separación producto de horma																					5				
(33)Identificación de Imperfecciones																						4			
(34)Eliminación de desperdicios																						8			
(35)Colocación de adornos																						12			
(36)Pegado de plantillas																						7			
(37)Aplicación de tintes																						3			
(38)Barnizado																						4			
(40)Encajado																						10			
(41)Hacia Almacén PT																							3		
(42)Almacén PT				1																					
TOTAL	0	0	0	11	0	59	0	3	0	0	298	0	1	0	0	71	0	1	0	0	231	12	3	0	0

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al nuevo diseño del proceso de producción de calzado para dama, se obtuvieron las velocidades de producción para cada estación.

Tabla N.º 45: Tiempo en minutos por estación empresa Calzature Merly's

Estación	Tiempo (min)
Almacén	11
Corte	62
Perfilado	299
Armado	72
Alistado	246
Ciclo	690

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente en el diagnóstico se identificó que la línea de producción está compuesta por 8 operarios. Para el balance de línea se considerará un operario adicional para la gestión de inventarios ya que no se tenía una persona a cargo de este proceso.

Tabla N.º 46: Balance de línea en la fabricación de calzado para dama – tiempo en minutos

Estación	Velocidad	Organización de operarios	Velocidad real
Almacén	11	1	11.00
Corte	62	1	62.00
Perfilado	299	3	99.67
Armado	72	1	72.00
Alistado	246	3	82.00
Total	690	9	326.67

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, el nuevo cuello de botella luego de la aplicación de las técnicas de lean manufacturing: Kaizen, 5S, Balanceo de Línea, que sirvieron para el rediseño de los procesos de Corte, Perfilado, Armado y Alistado, será de **99.67 minutos/doc.**

De acuerdo a lo determinado en la **tabla N.º 24** el cual indica el pronóstico de la demanda y takt time al 2022. **La velocidad de 99.67 empieza a superar al takt time a mediados del año 2015.** Si llevamos estos datos a una capacidad de producción mensual tomando en cuenta:

- 26 días laborables al mes.
- 10 horas efectivas al día

Se determinó que la capacidad de producción de la fábrica de calzado con el mejoramiento de proceso es de 156.5 docenas/mes

En base a lo anteriormente descrito se puede asegurar que la capacidad de producción no cubriría la demanda en un largo plazo (cubriría aproximadamente hasta el año 2015 y 2016). Adicionalmente se sabe que el área donde se ubica el taller es en una casa donde se adecuó la línea de fabricación de calzado de la empresa. Por lo tanto, en los siguientes puntos se realizará un estudio de localización, capacidad de planta y distribución que permita poder cubrir de mejor manera la demanda pronosticada.

Visión a largo plazo

Para iniciar este estudio se requiere tener una capacidad de producción meta, por lo que a modo conservador se considerará una capacidad de producción de **251 docenas/mes**, siendo esta la que permita cubrir la demanda a largo plazo (el nuevo cuello de botella se terminará como el tiempo disponible para producir en 1 mes entre 251 docenas). Esta capacidad será el punto inicial para los siguientes temas de investigación.

A continuación se detallan la cantidad de operarios necesarios para tener la capacidad de producción descrita:

Tabla N.º 47: Estaciones, operarios y velocidades a implementarse en nueva planta

Estación	Velocidad (minutos)	# de operarios	Velocidad real (minutos)
Almacén	11	1	11.00
Corte	62	1	62.00
Perfilado	299	6	49.83
Armado	72	2	36.00
Alistado	246	5	49.20
Total	690	15	244.03

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, el cuello de botella sería el proceso de Corte: **62 minutos/docena**

4.3. Propuesta de implementación de una nueva planta

4.3.1. Localización de planta.

Dentro del análisis de localización de planta se han considerado las siguientes alternativas dentro de la ciudad de Trujillo:

- Parque Industrial
- El Porvenir

- Florencia de mora

Para su análisis y evaluación se llevarán a cabo la aplicación de los métodos cualitativo por puntos y de Brown Gibson.

Los aspectos que se evaluarán en ambas metodologías se detallan a continuación en la siguiente tabla:

Tabla N. ° 48: Descripción general de las posibles localidades

Análisis de Localización de planta			
Localidad A :	Parque industrial		
Costo m² :	40		\$
Transporte :	432		S/.
Movilidad :	Difícil		
Acceso a Materia Prima :	Difícil		
Servicios Básicos :	Baja Recepción		
Dificultades Legales :	Muy pocas		
Localidad B :	El Porvenir		
Costo m² :	50		\$
Transporte :	360		S/.
Movilidad :	Media		
Acceso a Materia Prima :	Fácil		
Servicios Básicos :	Buena Recepción, Media en horas punta		
Dificultades Legales :	Media - Alta, compensación a los vecinos		
Localidad C :	Florencia de Mora		
Costo m² :	45		\$
Transporte :	390		S/.
Movilidad :	Media		
Acceso a Materia Prima :	Medio		
Servicios Básicos :	Buena Recepción, Media en horas punta		
Dificultades Legales :	Media - Alta, compensación a los vecinos		

Fuente: Elaboración Propia

Cada uno de los aspectos descritos para la evaluación de las localidades se define en la siguiente tabla:

Tabla N. ° 49: Descripción general de los aspectos de evaluación

Aspecto	Descripción
Costo m ²	Costo del m ² de terreno en las diversas localidades
Transporte	Costo de flete por transporte de materia prima
Movilidad	Facilidad para distribuir el producto terminado a los diversos puntos de venta
Acceso a Materia Prima	Dispersión de los insumos hacia la planta
Servicios Básicos	Intensidad de recepción de los servicios básicos
Dificultades Legales	Pagos por operar en la ciudad, comunidad, vecinos, etc.

Fuente: Elaboración propia

a) Método cualitativo por puntos

- Consideraciones:

Para el análisis de la localidad más adecuada para la nueva planta de producción de calzado, se estima conveniente tener como factor más importante el costo del terreno, ya que se pretende tener una inversión inicial pequeña. Otro aspecto un 90% tan importante como el terreno es el acceso a materia prima. 80% tan importante como el acceso de materia prima es el costo del transporte y finalmente 95% tan importante como el transporte es la movilidad, que refiere a la accesibilidad que tiene la planta para poner el producto final en los diversos puntos de venta ubicados en el centro de Trujillo.

- Clasificación

Aspecto: Terreno

Descripción: Costo del terreno, problemas legales y tributarios a considerar dentro de la construcción.

Tabla N. ° 50: Ponderación del terreno para las localidades de la nueva planta de Calzature Merly's

Localidad	Ponderación										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Parque Industrial									x		
El Porvenir								x			
Florencia de Mora						x					

Fuente: Elaboración Propia

Aspecto: Dificultades Legales

Descripción: Encierra todos los permisos que se deben obtener para establecer la nueva planta y la comunidad en la que se establece.

Tabla N. ° 51: Ponderación de las dificultades legales para las localidades de la nueva planta de Calzature Merly's

Localidad	Ponderación										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Parque Industrial											x
El Porvenir							x				
Florencia de Mora							x				

Fuente: Elaboración Propia

Aspecto: Transporte

Descripción: Costo del transporte, tiempo de entrega y disposición a atender de manera eficaz las emergencias de falta de material.

Tabla N. ° 52: Ponderación del transporte para las localidades de la nueva planta de Calzature Merly's

Localidad	Ponderación										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Parque Industrial							x				
El Porvenir								x			
Florencia de Mora									x		

Fuente: Elaboración Propia

Aspecto: Movilidad

Descripción: Facilidad para distribuir el producto terminado desde la planta hasta los puntos de venta ubicados en el centro de Trujillo.

Tabla N. ° 53: Ponderación de la movilidad para las localidades de la nueva planta de Calzature Merly's

Localidad	Ponderación										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Parque Industrial								x			
El Porvenir									x		
Florencia de Mora									x		

Fuente: Elaboración Propia

Aspecto: Acceso a materia prima

Descripción: Todos los insumos se encuentran a una distancia corta de la planta, de tal manera que no hay necesidad de ir a diversos puntos a conseguir cada uno de ellos.

Tabla N. ° 54: Ponderación del acceso a la materia prima para las localidades de la nueva planta de Calzature Merly's

Localidad	Ponderación										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Parque Industrial						x					
El Porvenir											x
Florenca de Mora							x				

Fuente: Elaboración Propia

- Tabla de resultados**

Tabla N. ° 55: Tabla de resultados del método cualitativo por puntos para localización de planta

Aspecto	Ponderación	WJ	Parque industrial	El Porvenir	Florenca de Mora
Costo Terreno	1.00	0.24	8	7	5
Aspecto Legal	0.95	0.23	10	6	6
Transporte	0.68	0.17	6	7	8
Movilidad	0.65	0.16	7	8	8
Acceso a materia Prima	0.86	0.21	5	10	6
Total	4.14	1.00	7.35	7.55	6.40

Fuente: Elaboración propia

Al evaluar todos los factores de interés por los autores para la localización de la nueva planta, se puede determinar que el lugar ideal para establecer la nueva planta para la empresa Calzature Merly's es la localidad del Porvenir, ya que presenta la mejor combinación de los factores estudiados, aportando el mejor beneficio posible para el dueño de la empresa. Por motivos de reducir riesgos y generar una información con mayor certeza, se aplicará una segunda metodología para el estudio de localización de planta.

b) Método Brown-Gibson

- Consideraciones**

Este método cuantitativo considera dos factores de análisis: factores objetivos y factores subjetivos; de los cuales, los primeros son dos veces más importantes por tratarse de liquidez al que se debe hacer frente de elegir una localidad u otra.

- **Factores Objetivos**

Para los factores objetivos se ha considerado el costo del terreno, teniendo en cuenta un estimado mínimo de la nueva planta en 400 m²; así como el costo del transporte que se tendrá que asumir por trasladar los insumos a la planta y el producto terminado hasta los diversos puntos de venta, el detalle de los costos se puede apreciar en la siguiente tabla:

Tabla N. ° 56: Tabla de costos de transporte para las localidades de estudio

Transporte	Parque industrial			El Porvenir			Florencia de Mora		
	Con Carga	Sin Carga	Total	Con Carga	Sin Carga	Total	Con Carga	Sin Carga	Total
Insumos	12	7	19	11	5	16	11.5	5.5	17
Prod. terminado	10	7	17	9	5	14	10	5.5	15.5
Total transporte	22	14	S/. 36.00	20	10	S/. 30.00	21.5	11	S/. 32.50

Fuente: Elaboración Propia

Efectuando el análisis para los factores objetivos, tenemos:

Tabla N. ° 57: Tabla de análisis de factores objetivos

Localidad	Aspectos		Total (Ci)	Recíproco (1/Ci)
	Costo Terreno (Considerar : 400 m ²)	Transporte (Anual)		
Parque Industrial	S/. 43,040.00	S/. 432.00	S/. 43,472.00	2.30E-05
El Porvenir	S/. 53,800.00	S/. 360.00	S/. 54,160.00	1.85E-05
Florencia de Mora	S/. 48,420.00	S/. 390.00	S/. 48,810.00	2.05E-05
TOTAL				6.20E-05

Fuente: Elaboración propia

Tabla N. ° 58: Tabla de calificación para factores objetivos

Factores Objetivos	Parque Industrial	0.371292282
	El Porvenir	0.298021013
	Florencia de Mora	0.330686705
TOTAL		1

Fuente: Elaboración propia

- **Factores Subjetivos**

Para el análisis de los factores subjetivos se consideró los siguientes factores: movilidad, servicios básicos, dificultades legales y el acceso a materia prima.

Tabla N. ° 59: Tabla de ponderación de factores subjetivos

Localidad	Aspectos				TOTAL	Wj(i)
	Movilidad	Servicios Básicos	Dificultades Legales	Acceso a Mat.Prima		
Movilidad		0	1	0	1	0.2
Servicios Básicos	0		1	0	1	0.2
Dificultades Legales	1	1		0	2	0.4
Acceso a Mat. Prima	0	0	1		1	0.2
TOTAL					5	1

Fuente: Elaboración propia

Para el análisis individual de cada uno de los factores subjetivos, se llevó a cabo comparaciones pareadas considerando las tres localidades. La calificación se realiza de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla N. ° 60: Factores de ponderación para comparaciones pareadas

Puntaje	Descripción
0	Factor no importante en esta localidad
1	Factor importante en la localidad

Fuente: Elaboración propia

Movilidad

Tabla N. ° 61: Comparaciones pareadas para el factor movilidad

Localidad	Comparaciones			TOTAL	Rj(i)
	A-B	A-C	B-C		
Parque Industrial (A)	0	0		0	0.00
El Porvenir (B)	1		1	2	0.50
Florencia de Mora (C)		1	1	2	0.50
TOTAL				4	1

Fuente: Elaboración propia

Servicios Básicos

Tabla N. ° 62: Comparaciones pareadas para el factor servicios básicos

Localidad	Comparaciones			TOTAL	Rj(i)
	A-B	A-C	B-C		
Parque Industrial (A)	0	0		0	0.00
El Porvenir (B)	1		1	2	0.50
Florencia de Mora (C)		1	1	2	0.50
TOTAL				4	1

Fuente: Elaboración propia

Dificultades legales

Tabla N. ° 63: Comparaciones pareadas para el factor dificultades legales

Localidad	Comparaciones			TOTAL	Rj(i)
	A-B	A-C	B-C		
Parque Industrial (A)	1	1		2	0.50
El Porvenir (B)	0		1	1	0.25
Florencia de Mora (C)		0	1	1	0.25
TOTAL				4	1

Fuente: Elaboración propia

Acceso a materia prima

Tabla N. ° 64: Comparaciones pareadas para el factor acceso a materia prima

Localidad	Comparaciones			TOTAL	Rj(i)
	A-B	A-C	B-C		
Parque Industrial (A)	0	0		0	0.00
El Porvenir (B)	1		1	2	0.67
Florencia de Mora (C)		1	0	1	0.33
TOTAL				3	1

F

Fuente: Elaboración propia

Luego de realizados los análisis individuales, se procede a unificar todos los resultados obtenidos en una tabla, para poder obtener la calificación subjetiva.

Tabla N. ° 65: Tabla de resultados de las comparaciones pareadas

Factor	Puntaje Relativo			Índice Wj
	Parque Industrial	El Porvenir	Florencia de Mora	
Movilidad	0.00	0.50	0.50	0.2
Servicios Básicos	0.00	0.50	0.50	0.2
Dificultades Legales	0.50	0.25	0.25	0.4
Acceso a Mat. Prima	0.00	0.67	0.33	0.2
TOTAL				1

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se procede a multiplicar cada resultado obtenido por el peso ponderado de cada factor, para cada localidad determinando así la calificación subjetiva de cada localidad.

Tabla N. ° 66: Tabla de calificación para factores subjetivos

Factores Subjetivos	Parque Industrial	0.2
	El Porvenir	0.433333333
	Florencia de Mora	0.366666667
TOTAL		1

Fuente: Elaboración propia

Unificando ambas calificaciones, se puede obtener un resultado general que permitirá determinar la mejor localización para establecer la planta de calzados para Calzature Merly's.

Recordando la condición inicial donde se reconoce que los factores objetivos son dos veces más importantes que los subjetivos, establecemos la siguiente relación:

Tabla N. ° 67: Tabla de calificación para factores objetivos y subjetivos

FO i	k	K = 2 * (1 - K)	0.67
FS i	1 - k		0.33
TOTAL	1		1.00

Fuente: Elaboración propia

Luego, se procede a multiplicar cada factor por su ponderación y se obtiene los resultados totales de calificación para cada localización.

Tabla N.º 68: Tabla de calificación total

Parque Industrial	0.3142
El Porvenir	0.3431
Florencia de Mora	0.3427

Fuente: Elaboración propia

c) Resumen

Para la selección de la localidad donde se trabajará la construcción de la planta de Calzature Merly's se deberá tener en cuenta las dos metodologías seleccionadas para el análisis de localización.

Tabla N.º 69: Tabla resumen de estudio de localización

Localidad	Evaluación		Criterio de Evaluación
	Cualitativa	Brown Gibson	
Parque Industrial	7.35	0.3142	En ambos casos se selecciona el mayor puntaje para cada localidad
El Porvenir	7.55	0.3431	
Florencia de Mora	6.40	0.3427	

Fuente: Elaboración propia

La localización de la nueva planta de Calzature Merly's será **El Porvenir**, bajo los resultados de ambos estudios: cualitativo por puntos y Brown Gibson. Este resultado nos demuestra que al establecer la planta en esta localidad podremos asumir los menores costos de la localidad de Trujillo para nuestro rubro así como la combinación de factores más conveniente para operar en un entorno más agradable.

4.3.2. Tamaño de planta.

Para el establecimiento de cada una de las áreas de la organización se desarrolló el método Guerchet, a partir de las dimensiones de las máquinas que se emplearán así como las dimensiones de los elementos que se interrelacionarán en cada uno de los departamentos en la nueva localización.

- **Área de operaciones**

Dentro del área de operaciones se determinó el siguiente tamaño de planta, considerando un tamaño para pasillos de 30% del tamaño total.

Tabla N. ° 70: Alturas fijas de maquinaria en operaciones

Alturas fijas	
Perfiladora	0.75
Desbastadora	0.75
Mesas de Armado	0.7
Mesas de Alistado	0.8
Mesas de corte	1
Esmeril	0.7
Total	4.7

Fuente: Elaboración propia

Tabla N. ° 71: Alturas móviles de maquinaria en operaciones

Alturas Móviles	
Operario	1.68
Total	1.68

Fuente: Elaboración propia

A partir de las alturas determinadas en el área de operaciones se procede a determinar el valor de la constante k.

Tabla N. ° 72: Cálculo de constante k en operaciones

Hf	0.78	$k = \frac{Hm}{2Hf}$
Hm	1.68	
k=	1.072	

Fuente: Elaboración propia

Con este factor, se podrá determinar la superficie total del área de operaciones, considerando el total de máquinas que se requerirán según el análisis lean. Se considerará a su vez, el espacio mínimo reglamentario para pasillos que es de 30% del espacio total delimitado para esta área.

Tabla N. ° 73: Área requerida para operaciones - producción

Maquinas	Nro. de máquinas	k	n	l (m)	a (m)	Se	Sg	Sc	St	Área total
Perfiladora	6	1.072	1	1.5	1	1.5	1.500	3.217	6.217	37.302
Desbastadora	6	1.072	1	1	1	1	1.000	2.145	4.145	24.868
Mesas de Armado	2	1.072	2	2	0.5	1	2.000	3.217	6.217	12.434
Mesas de Alistado	5	1.072	2	2	1	2	4.000	6.434	12.434	62.170
Mesas de corte	1	1.072	1	0.8	1	0.8	0.800	1.716	3.316	3.316
Esmeril	1	1.072	1	0.5	0.5	0.25	0.250	0.536	1.036	1.036
										141.126

Área para Pasillos	30%
--------------------	-----

Área con Pasillos	183.464 m ²
-------------------	------------------------

Fuente: Elaboración propia

Bajo los resultados obtenidos, se puede determinar que el tamaño óptimo para el área de **operaciones es de 183.464 m²**.

- **Almacén de producto terminado**

Para el tamaño de planta del área de almacén de producto terminado, donde se guardarán todos los pares de zapatos producidos a la espera de ser distribuidos en los diversos puntos de venta. Se contará con un carrito que permita trasladar los productos con una mayor facilidad, reduciendo el estrés por fatiga en los operarios que trabajen en almacén. También se tendrá 30% del espacio total para los pasillos.

Tabla N. ° 74: Alturas fijas de maquinaria en almacén de producto terminado

Alturas fijas	
Estantes Laterales	1.8
Estantes Medio	1.8
Total	3.6

Fuente: Elaboración propia

Tabla N. ° 75: Alturas móviles de maquinaria en almacén de producto terminado

Alturas Móviles	
Operario	1.68
Carrito	1.5
Total	3.18

Fuente: Elaboración propia

Tabla N. ° 76: Cálculo de constante k en operaciones

Hf	1.800	$k = \frac{Hm}{2Hf}$
Hm	1.590	
k	0.442	

Fuente: Elaboración propia

Realizado este cálculo se procede a calcular el tamaño del almacén de producto terminado.

Tabla N. ° 77: Área requerida para el almacén de producto terminado

Muebles	Nro N	k	n lados	l (m)	a (m)	Se	Sg	Sc	St	Área total
Estantes Laterales	2	0.442	1	3	1	3.000	3.000	2.650	8.650	17.300
Estantes Medio	1	0.442	2	3	1	3.000	6.000	3.975	12.975	12.975
										30.275

Área para Pasillos	30%
--------------------	-----

Área con pasillos	39.358 m ²
-------------------	-----------------------

Fuente: Elaboración propia

Bajo los resultados obtenidos, se puede determinar que el tamaño óptimo para el **área de producto terminado es de 39.358 m²**.

- **Almacén de insumos**

Para el almacén de insumos se necesitará lo siguiente:

Tabla N. ° 78: Alturas fijas de maquinaria en almacén de insumos

Alturas fijas	
Escritorio Computadora	1.5
Estante Documentos	1.8
Andamio	1.5
Total	4.8

Fuente: Elaboración propia

Tabla N. ° 79: Alturas móviles de maquinaria en almacén de insumos

Alturas Móviles	
Operario	1.68
Carrito	1.5
Total	3.18

Fuente: Elaboración propia

Tabla N. ° 80: Cálculo de constante k en almacén de insumos

Hf	1.600	$k = \frac{Hm}{2Hf}$
Hm	1.590	
k	0.497	

Fuente: Elaboración propia

Realizado este cálculo se procede a calcular el tamaño del almacén de insumos.

Tabla N. ° 81: Área requerida para el almacén de insumos

Muebles	Nro N	k	n lados	l (m)	a (m)	Se	Sg	Sc	St	Área total
Escritorio Computadora	1	0.497	1	1	0.5	0.500	0.500	0.497	1.497	1.497
Estante Documentos	1	0.497	1	1	0.5	0.500	0.500	0.497	1.497	1.497
Andamio	8	0.497	2	1.5	0.5	0.750	1.500	1.118	3.368	26.944
										29.938

Área para Pasillos	30%
--------------------	-----

Área con pasillos	38.919 m ²
-------------------	-----------------------

Fuente: Elaboración propia

Bajo el resultado del análisis anterior, se determinó que el área total para el **almacén de insumos es de 38.919 m²**.

- **Oficinas**

Para el tamaño de las oficinas se siguió una medida convencional que permita generar el máximo ahorro del espacio empleado. Dentro de la organización se presentan espacios obligatorios como los servicios higiénicos

Tabla N. ° 82: Dimensión oficinas administrativas y otros

Departamento	Largo	Ancho	Cantidad	Total (m ²)
Gerencia	4	3	1	12
Administración	3	6	1	18
Servicios Higiénicos	1.2	0.9	4	4.32
TOTAL				34.32

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al resultado de este análisis, se determinó una área de **34.32 m²** para las oficinas y los servicios higiénicos que se ubicarán en el primer y segundo piso de la empresa Calzature Merly's.

- **Tamaño total**

Luego de unificar todas las dimensiones obtenidas para cada una de las áreas que se establecerán en Calzature Merly's se obtuvo el tamaño total de la planta que se construirá.

Tabla N. ° 83: Tamaño total de planta

Área Total para planta de Calzature Merly's	
Operaciones	183.46
Almacén Prod. Terminado	39.36
Almacén Insumos	38.92
Oficinas	34.32
Total (m ²)	296.06

Fuente: Elaboración propia

Se considerará el área de 300 m² debido a la métrica existente en la venta de los terrenos (área a comprar: 150 m²), ya que la distribución de los procesos se realizará en 2 pisos a fin de reducir significativamente la inversión en el terreno,

4.3.3. Distribución de planta

Figura N.º 64: Distribución de planta propuesta

Como se puede observar, la distribución de planta propuesta se asemeja a la de **tipo U**, haciendo el proceso más funcional. La distribución propuesta está dada de acuerdo al número de operarios y máquinas que se identificaron en el diseño del proceso. Así como, al tamaño de planta que se determinó en la propuesta anterior.

El área total será de **300 m²**, dividiéndose en dos plantas (pisos). A continuación se detallan lo que contendrá cada planta:

- **1.º Planta**

- ✚ Garita y 2 servicios higiénicos
- ✚ Oficina de gerencia
- ✚ Oficina administrativa
- ✚ Almacén de MP e insumos
- ✚ Área de corte: con la mesa de corte y el esmeril

- **2.º Planta**

- ✚ Área de perfilado, el cual cuenta con 6 máquinas de coser y 6 desbastadoras.
- ✚ El ambiente de armado: 2 mesas
- ✚ El área de alistado: con 5 mesas
- ✚ El almacén de productos terminados: con algunos estantes para el soporte de las cajas de calzado.
- ✚ Además se cuenta con 2 servicios higiénicos.

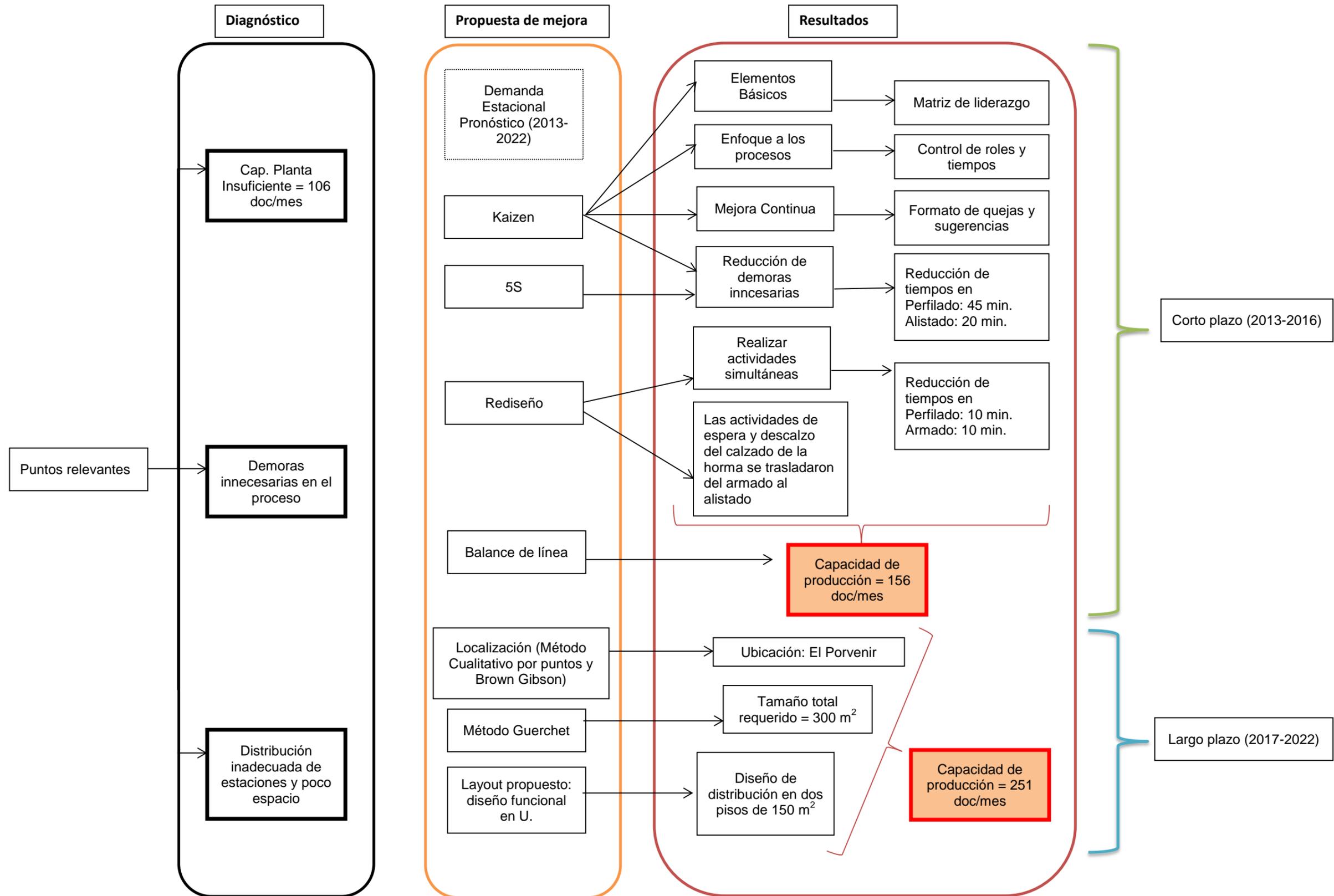
La propuesta además agrega 2 escaleras ubicadas tanto al inicio del proceso como al final para prevenir el transporte innecesario que se puede dar en el paso de estación a estación. Además los 4 baños abastecen la capacidad de todos los trabajadores en ambos pisos.

Cabe señalar, que se ha realizado un análisis para tomar las medidas necesarias para el desempeño del personal en la empresa, el ancho de los pasillos así como el espacio que necesita cada persona para realizar sus labores tranquilamente.

4.4. Resumen de la Solución Propuesta

Para la evaluación del impacto de la propuesta de mejora en comparación con el diagnóstico que presentó la empresa al iniciarse la investigación se ha detallado lo siguiente:

Figura N.º 65: Resumen de aplicación de mejora



Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 5

EVALUACION ECONOMICA FINANCIERA

Para la evaluación económica financiera, hemos llevado el proyecto en dos grandes etapas, la primera, tema de análisis del presente trabajo de investigación, es aquella donde se aplican las herramientas de producción esbelta y la segunda, aquella donde tenemos una propuesta de construcción de una nueva planta de calzado, ante la inminente falta de capacidad para satisfacer la demanda proyectada según nuestro estudio.

5.1. Clasificación de costos Lean

Para la clasificación de costos se ha considerado aquellos pertenecientes únicamente a la aplicación de la mejora Lean. De estos costos, se ha detallado, en primera instancia, los costos en los que se incurrirá por aplicar los dos programas Kaizen “Trabajo del mes” y “Proyecto del año”; para luego incluirlos en la tabla general de costos Lean.

i. “Trabajo del mes”

De acuerdo a lo descrito en la sección anterior, este programa incurrirá en los siguientes costos (tomando todo el tiempo de vida del programa, desde su promoción hasta el desarrollo de la propuesta ganadora).

Tabla N.º 84: Tabla de costos de aplicación de programa “Trabajo del mes”

Concepto	Descripción	Costo Mensual
Formatos	Hojas de papel, impresiones	S/. 40.00
Incentivo "Trabajo del mes"	Se bonificará con un bono económico de S/. 300.00 al equipo ganador de "Trabajo del mes" más una cena para dos personas	S/. 500.00
Herramientas para propuesta ganadora	Presupuesto asignado para las herramientas necesarias descritas en la propuesta ganadora.	S/. 300.00
Desarrollo de propuesta	Presupuesto destinado para llevar a cabo la propuesta de mejora	S/. 200.00

Fuente: Elaboración Propia

ii. “Proyecto del año”

En este caso los costos son similares, la diferencia principal radica en el esfuerzo que se hará para promocionar el programa y su periodo de duración.

Tabla N.º 85: Tabla de costos de aplicación de programa “Proyecto del año”

Concepto	Descripción	Costo	Costo Mensual
Publicidad	Promoción y marketing del programa, incentivando la participación de todos los colaboradores	S/. 50.00	S/. 4.17
Formatos	Hojas de papel, impresiones	S/. 40.00	S/. 3.33
Incentivo "Proyecto del año"	Se bonificará con un bono económico de S/. 700.00 al equipo ganador de "Trabajo del mes" más una cena para dos personas y una sesión en Cineplanet para 5 personas	S/. 900.00	S/. 75.00
Herramientas para propuesta ganadora	Presupuesto asignado para las herramientas necesarias descritas en la propuesta ganadora.	S/. 600.00	S/. 50.00
Desarrollo de propuesta	Presupuesto destinado para llevar a cabo la propuesta de mejora	S/. 1,000.00	S/. 83.33

Fuente: Elaboración propia

Luego de determinar los costos para cada programa de Kaizen, se presenta la tabla de costos para la implementación de Lean Manufacturing en la empresa.

Sumando el presupuesto requerido para ambos programas se obtiene:

Total Programas Kaizen	S/. 1,251.67
------------------------	---------------------

Tabla N.º 86: Tabla de costos de aplicación de herramientas Lean

Concepto	Descripción	Costo	Costo Fijo Mensual
Patrulla Kaizen, 5S	Se establece patrullas Kaizen(servicio subcontratado) para realizar recorridos periódicos de inspección.	S/. 6,000.00	S/. 500.00
Ponencias Lean Manufacturing	Se invita a expertos con el tema Lean manufacturing y su exitosa aplicación para dar charlas del tema	S/. 4,980.00	S/. 415.00
	Detalle de costo por ponencia:		
	Ponente	S/. 200.00	
	Alquiler sillas	S/. 180.00	
	Alquiler material electrónico(Ecran, proyector, parlantes, micro, etc)	S/. 150.00	
	Refrigerio	S/. 200.00	
	Útiles de escritorio (Papel sabana, lapiceros, plumones, hojas bond)	S/. 100.00	
Premios Lean Manufacturing	Este es el costo de ambos programas Kaizen más el incentivo de S/ 350.00 destinado al mejor equipo 5S	Costo de dos programas Kaizen + S/ 350.00 mensual para 5S	S/. 1,601.67
			S/. 2,516.67

Fuente: Elaboración Propia

5.2. Propuesta de una nueva planta de calzado

5.2.1. Inversión

a) Terreno

Para el costo del terreno se consideró 300 m² en la localidad del porvenir, teniendo en cuenta una tasa de cambio de S/. 2.84 se tiene:

Tabla N.º 87: Inversión en terreno

Extensión	Unidad	Costo Unit	Costo Total
150	m ²	\$ 50.00	S/. 21,300.00

Fuente: Elaboración propia

b) Edificaciones

Para la construcción de las edificaciones se consultó a un experto en el tema que cotizo de acuerdo a la extensión del terreno y los dos pisos que se quieren realizar en él.

Tabla N.º 88: Inversión en edificaciones

Edificaciones	
Costo promedio consultado	S/. 103,537.50

Fuente: Elaboración propia

c) Nuevas instalaciones en planta

De acuerdo a lo definido en el diseño del proceso y el tamaño de planta, se tiene los siguientes materiales para la producción y los almacenes que se encuentran dentro del flujo productivo:

Tabla N.º 89: Inversión en nuevas instalaciones Detalle

Operaciones			
Maquinas	Nro. de maquinas	Costo Unit	Costo Total
Perfiladora	6	S/. 3,850.00	S/. 23,100.00
Desbastadora	6	S/. 4,700.00	S/. 28,200.00
Mesas de Armado	2	S/. 300.00	S/. 600.00
Mesas de Alistado	5	S/. 300.00	S/. 1,500.00
Total			S/. 53,400.00

Almacén Insumos Terminados			
Muebles	Nro. de maquinas	Costo Unit	Costo Total
Ordenador	1	S/. 1,500.00	S/. 1,500.00
Escritorio de Ordenador	1	S/. 500.00	S/. 500.00
Total			S/. 2,000.00

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los costos de la inversión estimados, se procede a calcular el total de la misma para determinar si el proyecto será factible o no. El monto total de la inversión para el proyecto se detalla en la siguiente tabla:

Tabla N.º 90: Inversión en nuevas instalaciones Total

Terreno	S/. 21,300.00
Edificaciones	S/. 103,537.50
Operaciones	S/. 53,400.00
APT	S/. 2,000.00
Total	S/. 180,237.50

Fuente: Elaboración propia

5.2.2. Financiamiento

Para elegir el mejor financiamiento se recurrió a los simuladores de dos empresas financieras para elegir aquella que obtenga el menor valor de cuota a lo largo de tres años. La evaluación se llevó a cabo entre las empresas Caja Piura y Financiera Confianza. De la inversión total se tomó el 80% para ser financiado por una de estas empresas, en tanto el 20% restante se asumió por parte del gerente de la empresa.

Tabla N.º 91: Aportaciones para el financiamiento

Aportaciones		
Inversión	S/. 180,237.50	
Propia	S/. 36,047.50	
Préstamo	S/. 144,190.00	S/. 144,400.00

Fuente: Elaboración propia

Se solicitó un préstamo por el monto de S/. 144,400.00 tomando en cuenta un factor de seguridad arbitraria ante cualquier eventualidad o dificultad que pueda presentarse durante el presente proyecto; se evaluó los cronogramas de pago de cada una de las empresas, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla N.º 92: Selección de la mejor alternativa de financiamiento

Selección de Pago		
Entidad	Financiera Confianza	Caja Piura
Tiempo (m)	36	36
Monto	S/. 6,160.53	S/. 6,707.10

Fuente: Elaboración propia

De este análisis, la alternativa de financiamiento más adecuada es la que se realizaría con la entidad Financiera Confianza.

Tener en cuenta que los montos seleccionados serán inversiones realizadas en el año 2016, por lo que en la actualidad, se presentarán sus equivalentes con una TMAR estimada para los siguientes años de vida del proyecto.

5.2.3. Clasificación de costos

Para la elaboración de costos, se ha tomado el criterio de clasificación, se ha tomado el criterio de costos de producción. Tales como materia prima. Mano de obra y costos indirectos.

Tabla N.º 93: Materiales Directos – costo variable

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Costo por docena
Planta de goma	Doc	1.00	85	S/. 85.00
Cuero sintético	m	1.20	25	S/. 30.00
Forro Int.	m	1.20	9	S/. 10.80
Badana (plantillas)	Doc	1.00	25	S/. 25.00
Taco	Doc	1.00	36	S/. 36.00
Cartón	Pliegos	2.00	12	S/. 24.00
Lona	Pliegos	3.00	12	S/. 36.00
Adorno	Doc	1.00	45	S/. 45.00
Cajas	Doc	1.00	8	S/. 8.00
Total				S/. 299.80

Fuente: Elaboración propia

Tabla N.º 94: Materiales indirectos – costo mensual

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Costo Total
Pegamento	Frasco	7	17	S/. 119.00
Jebe líquido	Lt	3.5	9	S/. 31.50
Clavos 2.5 "	kg	5	3.5	S/. 17.50
Clavos 0.5 "	kg	3.5	3.5	S/. 12.25
Tintes	Lt	3.5	10	S/. 35.00
Hilos	Tubo	12	7	S/. 84.00
Bencina	Lt	5	4.8	S/. 24.00
Brillo	Lt	10	12	S/. 120.00
Lapiceros	Doc	5	10	S/. 50.00
Bolsas	Paquetes	10	1	S/. 10.00
Navajas	Doc	1	18	S/. 18.00
Tijeras	Doc	1	25	S/. 25.00
Hormas	Doc	1	250	S/. 250.00
Agujas	Doc	2	11	S/. 22.00
Pajarafia	Tubo	4	9	S/. 36.00
Papel para facturas	Millar	0.25	35	S/. 8.75
Total				S/. 863.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla N.º 95: Costos de mano de obra directa – costo variable

Descripción	Unidad	Nro. Operarios Propuesto	Nro Operarios Actual	Costo por docena
Cortador	S/./doc	1	1	S/. 10.00
Perfilador	S/./doc	6	3	S/. 40.00
Armador	S/./doc	2	1	S/. 55.00
Alistador	S/./doc	5	3	S/. 10.00
Total		14	8	S/. 115.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla N.º 96: Costos fijos mensuales

Descripción	Costo Mensual	
Agua	S/.	120.00
Luz	S/.	420.00
Total	S/.	540.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla N.º 97: Gastos administrativos mensuales

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unit.	Costo Mensual
Gerencia	-	1	2000	S/. 2,000.00
Logística	-	1	1000	S/. 1,000.00
Administración	-	1	1000	S/. 1,000.00
Total				S/. 4,000.00

Fuente: Elaboración propia

5.3. Flujo de caja

A. Consideraciones iniciales

Tabla N.º 98: Consideraciones Iniciales para el flujo de caja

Datos Generales		
Cap. Inicial de planta	106	doc/mes
Cap. Propuesta de planta	156	doc/mes
Cap. Adicional	50	doc/mes
Tiempo de vida del proyecto	10 años	
Precio de Venta por docena	S/.	480.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla N.º 99: Determinación del TMAR del proyecto

Inflación	4.74%
Premio al riesgo	5%
TMAR	9.74%

Fuente: Elaboración propia

Tabla N.º 100: Determinación de tasa efectiva

	Anual	Mensual
Tasa Efectiva	9.74%	0.78%

Fuente: Elaboración propia

Tabla N.º 101: Flujo de caja para los años 2013 a 2015 en Nuevos Soles

	Inversión Junio 2013	2013												2014												2015												
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Ventas totales (docenas)		106	106	106	106	106	106	138	128	130	135	136	156	117	117	121	128	132	136	152	140	143	149	149	156	128	128	132	140	144	149	156	153	156	156	156	156	156
Ventas actuales		106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106
Ventas adicionales (Beneficios del proyecto)		0	0	0	0	0	0	32	22	24	29	30	50	11	11	15	22	26	30	46	34	37	43	43	50	22	22	26	34	38	43	50	47	50	50	50	50	
Ingresos por ventas		50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	66,24 0.00	61,44 0.00	62,40 0.00	64,80 0.00	65,28 0.00	74,88 0.00	56,16 0.00	56,16 0.00	58,08 0.00	61,44 0.00	63,36 0.00	65,28 0.00	72,96 0.00	67,20 0.00	68,64 0.00	71,52 0.00	71,52 0.00	74,88 0.00	61,44 0.00	61,44 0.00	63,36 0.00	67,20 0.00	69,12 0.00	71,52 0.00	74,88 0.00	73,44 0.00	74,88 0.00	74,88 0.00	74,88 0.00	74,88 0.00	
Ventas actuales		50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00									
Ventas adicionales (Beneficios del proyecto)		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15,36 0.00	10,56 0.00	11,52 0.00	13,92 0.00	14,40 0.00	24,00 0.00	5,280 .00	5,280 .00	7,200 .00	10,56 0.00	12,48 0.00	14,40 0.00	22,08 0.00	16,32 0.00	17,76 0.00	20,64 0.00	20,64 0.00	24,00 0.00	10,56 0.00	10,56 0.00	12,48 0.00	16,32 0.00	18,24 0.00	20,64 0.00	24,00 0.00	22,56 0.00	24,00 0.00	24,00 0.00	24,00 0.00		
Egresos		49,37 1.80	49,37 1.80	49,37 1.80	49,37 1.80	49,37 1.80	49,37 1.80	62,64 5.40	61,01 4.07	61,84 3.67	63,91 7.67	64,33 2.47	72,62 8.47	56,45 1.27	56,45 1.27	58,11 0.47	61,01 4.07	62,67 3.27	64,33 2.47	70,96 9.27	65,99 1.67	67,23 6.07	69,72 4.87	69,72 4.87	72,62 8.47	61,01 4.07	61,01 4.07	62,67 3.27	65,99 1.67	67,65 0.87	69,72 4.87	72,62 8.47	71,38 4.07	72,62 8.47	72,62 8.47	72,62 8.47		
Mano de Obra		12,19 0.00	12,19 0.00	12,19 0.00	12,19 0.00	12,19 0.00	12,19 0.00	15,87 0.00	14,72 0.00	14,95 0.00	15,52 5.00	15,64 0.00	17,94 0.00	13,45 5.00	13,45 5.00	13,91 5.00	14,72 0.00	15,18 0.00	15,64 0.00	17,48 0.00	16,10 0.00	16,44 5.00	17,13 5.00	17,13 5.00	17,94 0.00	14,72 0.00	14,72 0.00	15,18 0.00	16,10 0.00	16,56 5.00	17,13 0.00	17,94 5.00	17,94 0.00	17,94 0.00	17,94 0.00	17,94 0.00		
Materiales Directos		31,77 8.80	31,77 8.80	31,77 8.80	31,77 8.80	31,77 8.80	31,77 8.80	41,37 2.40	38,37 4.40	38,97 4.00	40,47 3.00	40,77 2.80	46,76 8.80	35,07 6.60	35,07 6.60	36,27 5.80	38,37 4.40	39,57 3.60	40,77 2.80	45,56 9.60	41,97 2.00	42,87 1.40	44,67 0.20	44,67 0.20	46,76 8.80	38,37 4.40	38,37 4.40	39,57 3.60	41,97 2.00	43,17 1.20	44,67 0.20	46,76 8.80	45,86 9.40	46,76 8.80	46,76 8.80	46,76 8.80		
Materiales Indirectos		863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0									
Costos Lean		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67		
Servicios Fijos		540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0									
Gastos administrativos		4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00									
Gastos financieros																																						
Inversión	-136,379.87																																					
Aporte Propio	-27,275.97																																					
Préstamo	-109,103.90																																					
Flujo Neto	-136,379.87						3,594 .60	425.9 3	556.3 3	882.3 3	947.5 3	2,251 .53	291.2 7	- 291.2 7	- 291.2 7	- 30.47	425.9 3	686.7 3	947.5 3	1,990 .73	1,208 .33	1,403 .93	1,795 .13	1,795 .13	2,251 .53	425.9 3	425.9 3	686.7 3	1,208 .33	1,469 .13	1,795 .13	2,251 .53	2,055 .93	2,251 .53	2,251 .53	2,251 .53		
Flujo Neto Continuo	-136,379.87	3,594 .60	425.9 3	556.3 3	882.3 3	947.5 3	2,251 .53	291.2 7	- 291.2 7	- 30.47	425.9 3	686.7 3	947.5 3	1,990 .73	1,208 .33	1,403 .93	1,795 .13	1,795 .13	2,251 .53	425.9 3	425.9 3	686.7 3	1,208 .33	1,469 .13	1,795 .13	2,251 .53	2,055 .93	2,251 .53	2,251 .53	2,251 .53	1,208 .33	1,143 .13	1,469 .13	2,055 .93	2,251 .53	2,251 .53		
VAN	81,494.41																																					
TIR	1.37%																																					

Fuente: Elaboración propia

Tabla N. ° 102: Flujo de caja para los años 2016 a 2018 en Nuevos Soles

	Inversión Junio 2013	2016												2017												2018												
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Ventas totales (docenas)		140	139	144	153	156	156	156	156	156	156	156	151	151	155	165	169	174	194	179	182	189	189	221	162	162	166	177	181	187	208	191	195	202	202	236		
Ventas actuales		106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106		
Ventas adicionales (Beneficios del proyecto)		34	33	38	47	50	50	50	50	50	50	50	45	45	49	59	63	68	88	73	76	83	83	115	56	56	60	71	75	81	102	85	89	96	96	130		
Ingresos por ventas		67,20 0.00	66,72 0.00	69,12 0.00	73,44 0.00	74,88 0.00	74,88 0.00	74,88 0.00	74,88 0.00	74,88 0.00	74,88 0.00	74,88 0.00	72,48 0.00	72,48 0.00	74,40 0.00	79,20 0.00	81,12 0.00	83,52 0.00	93,12 0.00	85,92 0.00	87,36 0.00	90,72 0.00	90,72 0.00	106,0 80.00	77,76 0.00	77,76 0.00	79,68 0.00	84,96 0.00	86,88 0.00	89,76 0.00	99,84 0.00	91,68 0.00	93,60 0.00	96,96 0.00	96,96 0.00	113,2 80.00		
Ventas actuales		50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00	50,88 0.00			
Ventas adicionales (Beneficios del proyecto)		16,32 0.00	15,84 0.00	18,24 0.00	22,56 0.00	24,00 0.00	24,00 0.00	24,00 0.00	24,00 0.00	24,00 0.00	24,00 0.00	24,00 0.00	21,60 0.00	21,60 0.00	23,52 0.00	28,32 0.00	30,24 0.00	32,64 0.00	42,24 0.00	35,04 0.00	36,48 0.00	39,84 0.00	39,84 0.00	55,20 0.00	26,88 0.00	26,88 0.00	28,80 0.00	34,08 0.00	36,00 0.00	38,88 0.00	48,96 0.00	40,80 0.00	42,72 0.00	46,08 0.00	46,08 0.00	62,40 0.00		
Egresos		65,99 1.67	65,57 6.87	67,65 0.87	71,38 4.07	72,62 8.47	72,62 8.47	78,78 9.00	78,78 9.00	78,78 9.00	78,78 9.00	78,78 9.00	74,19 8.33	74,19 8.33	75,85 7.53	80,00 5.53	81,66 4.73	83,73 8.73	92,03 4.73	85,81 2.73	87,05 7.13	89,96 0.73	89,96 0.73	103,2 34.33	78,76 1.13	78,76 1.13	80,42 0.33	84,98 3.13	86,64 2.33	89,13 1.13	97,84 1.93	90,79 0.33	92,44 9.53	95,35 3.13	95,35 3.13	109,4 56.33		
Mano de Obra		16,10 0.00	15,98 5.00	16,56 0.00	17,59 5.00	17,94 0.00	17,94 0.00	17,94 0.00	17,94 0.00	17,94 0.00	17,94 0.00	17,94 0.00	17,36 5.00	17,36 5.00	17,82 5.00	18,97 5.00	19,43 0.00	20,01 0.00	22,31 0.00	20,58 5.00	20,93 0.00	21,73 5.00	21,73 5.00	25,41 5.00	18,63 0.00	18,63 0.00	19,09 0.00	20,35 5.00	20,81 5.00	21,50 5.00	23,92 0.00	21,96 5.00	22,42 5.00	23,23 0.00	23,23 0.00	27,14 0.00		
Materiales Directos		41,97 2.00	41,67 2.20	43,17 1.20	45,86 9.40	46,76 8.80	46,76 8.80	46,76 8.80	46,76 8.80	46,76 8.80	46,76 8.80	46,76 8.80	45,26 9.80	45,26 9.80	46,46 9.00	49,46 7.00	50,66 6.20	52,16 5.20	58,16 1.20	53,66 4.20	54,56 3.60	56,66 2.20	56,66 2.20	66,25 5.80	48,56 7.60	48,56 7.60	49,76 6.80	53,06 4.60	54,26 3.80	56,06 2.60	62,35 8.40	57,26 1.80	58,46 1.00	60,55 9.60	60,55 9.60	70,75 2.80		
Materiales Indirectos		863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0	863.0 0		
Costos Lean		2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	2,516 .67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Servicios Fijos		540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	540.0 0	
Gastos administrativos		4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	4,000 .00	
Gastos financieros							6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	6,160 .53	
Inversión	-136,379.87																																					
Aporte Propio	-27,275.97						36,04 7.50																															
Préstamo	-109,103.90						144,1 90.00																															
Flujo Neto	-136,379.87	1,208 .33	1,143 .13	1,469 .13	2,055 .93	2,251 .53	2,251 .53	3,909 .00	3,909 .00	3,909 .00	3,909 .00	3,909 .00	1,718 .33	1,718 .33	1,457 .53	805.5 3	544.7 3	218.7 3	1,085 .27	107.2 7	302.8 7	759.2 7	759.2 7	2,845. 67	1,001 .13	1,001 .13	740.3 3	23.13	237.6 7	628.8 7	1,998 .07	889.6 7	1,150 .47	1,606 .87	1,606 .87	3,823. 67		
Flujo Neto Continuo	-136,379.87	3,909 .00	3,909 .00	3,909 .00	3,909 .00	3,909 .00	3,909. 00	1,718 .33	1,718 .33	1,457 .53	805.5 3	544.7 3	218.7 3	1,085 .27	107.2 7	302.8 7	759.2 7	2,845 .67	1,001 .13	1,001 .13	740.3 3	23.13	237.6 7	628.8 7	1,998 .07	889.6 7	1,150 .47	1,606 .87	1,606 .87	3,823 .67	283.9 3	283.9 3	42.07	759.2 7	1,085 .27	1,411. 27		
VAN	81,494.41																																					
TIR	1.37%																																					

Fuente: Elaboración propia

Tabla N.º 103: Flujo de caja para los años 2019 a 2021 en Nuevos Soles

	Inversión Junio 2013	2019												2020												2021													
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre		
Ventas totales (docenas)		173	173	178	189	194	199	222	204	208	215	216	251	185	184	189	201	206	212	236	217	221	228	229	251	196	195	201	213	218	225	250	230	234	242	242	251		
Ventas actuales		106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	
Ventas adicionales (Beneficios del proyecto)		67	67	72	83	88	93	116	98	102	109	110	145	79	78	83	95	100	106	130	111	115	122	123	145	90	89	95	107	112	119	144	124	128	136	136	145		
Ingresos por ventas		83,0 40,0 0	83,0 40,0 0	85,4 40,0 0	90,7 20,0 0	93,1 20,0 0	95,5 20,0 0	106,5 60,0 0	97,9 20,0 0	99,8 40,0 0	103,2 00,0 0	103,6 80,0 0	120,4 80,0 0	88,8 00,0 0	88,3 20,0 0	90,7 20,0 0	96,4 80,0 0	98,8 80,0 0	101,7 60,0 0	113,2 80,0 0	104,1 60,0 0	106,0 80,0 0	109,4 40,0 0	109,9 20,0 0	120,4 80,0 0	94,0 80,0 0	93,6 00,0 0	96,4 80,0 0	102,2 40,0 0	104,6 40,0 0	108,0 00,0 0	120,0 00,0 0	110,4 00,0 0	112,3 20,0 0	116,1 60,0 0	116,1 60,0 0	120,4 80,0 0		
Ventas actuales		50,8 80,0 0	50,8 80,0 0	50,8 80,0 0	50,8 80,0 0	50,8 80,0 0	50,8 80,0 0	50,88 0,00 0	50,8 80,0 0	50,8 80,0 0	50,88 0,00 0	50,88 0,00 0	50,88 0,00 0	50,8 80,0 0	50,8 80,0 0	50,8 80,0 0	50,8 80,0 0	50,8 80,0 0	50,88 0,00 0	50,8 80,0 0	50,8 80,0 0	50,8 80,0 0	50,88 0,00 0																
Ventas adicionales (Beneficios del proyecto)		32,1 60,0 0	32,1 60,0 0	34,5 60,0 0	39,8 40,0 0	42,2 40,0 0	44,6 40,0 0	55,68 0,00 0	47,0 40,0 0	48,9 60,0 0	52,32 0,00 0	52,80 0,00 0	69,60 0,00 0	37,9 20,0 0	37,4 40,0 0	39,8 40,0 0	45,6 00,0 0	48,0 00,0 0	50,88 0,00 0	62,40 0,00 0	53,28 0,00 0	55,20 0,00 0	58,56 0,00 0	59,04 0,00 0	69,60 0,00 0	43,2 00,0 0	42,7 20,0 0	45,6 00,0 0	51,36 0,00 0	53,76 0,00 0	57,12 0,00 0	69,12 0,00 0	59,52 0,00 0	61,44 0,00 0	65,28 0,00 0	65,28 0,00 0	69,60 0,00 0		
Egresos		83,3 23,9 3	83,3 23,9 3	85,3 97,9 3	89,9 60,7 3	92,0 34,7 3	94,1 08,7 3	97,48 8,60	90,0 22,2 0	91,6 81,4 0	94,58 5,00	94,99 9,80	109,5 17,80	82,1 41,0 0	81,7 26,2 0	83,8 00,2 0	88,7 77,8 0	90,8 51,8 0	93,34 0,60	103,2 95,80	95,41 4,60	97,07 3,80	99,97 7,40	100,3 92,20	109,5 17,80	86,7 03,8 0	86,2 89,0 0	88,7 77,8 0	93,75 5,40	95,82 9,40	98,73 3,00	109,1 03,00	100,8 07,00	102,4 66,20	105,7 84,60	105,7 84,60	109,5 17,80		
Mano de Obra		19,8 95,0 0	19,8 95,0 0	20,4 70,0 0	21,7 35,0 0	22,3 10,0 0	22,8 85,0 0	25,53 0,00	23,4 60,0 0	23,9 20,0 0	24,72 5,00	24,84 0,00	28,86 5,00	21,2 75,0 0	21,1 60,0 0	21,7 35,0 0	23,1 15,0 0	23,6 90,0 0	24,38 0,00	27,14 0,00	24,95 5,00	25,41 5,00	26,22 0,00	26,33 5,00	28,86 5,00	22,5 40,0 0	22,4 25,0 0	23,1 15,0 0	24,49 5,00	25,07 0,00	25,87 5,00	28,75 0,00	26,45 0,00	26,91 0,00	27,83 0,00	27,83 0,00	28,86 5,00		
Materiales Directos		51,8 65,4 0	51,8 65,4 0	53,3 64,4 0	56,6 62,2 0	58,1 61,2 0	59,6 60,2 0	66,55 5,60	61,1 59,2 0	62,3 58,4 0	64,45 7,00	64,75 6,80	75,24 9,80	55,4 63,0 0	55,1 63,2 0	56,6 62,2 0	60,2 59,8 0	61,7 58,8 0	63,55 7,60	70,75 2,80	65,05 6,60	66,25 5,80	68,35 4,40	68,65 4,20	75,24 9,80	58,7 60,8 0	58,4 61,0 0	60,2 59,8 0	63,85 7,40	65,35 6,40	67,45 5,00	74,95 0,00	68,95 4,00	70,15 3,20	72,55 1,60	72,55 1,60	75,24 9,80		
Materiales Indirectos		863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00	863,00
Costos Lean		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servicios Fijos		540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00	540,00
Gastos administrativos		4,00 0,00	4,00 0,00	4,00 0,00	4,00 0,00	4,00 0,00	4,00 0,00	4,000 0,00	4,00 0,00	4,00 0,00	4,000 0,00	4,000 0,00	4,000 0,00	4,00 0,00	4,00 0,00	4,00 0,00	4,00 0,00	4,00 0,00	4,000 0,00	4,000 0,00	4,00 0,00	4,00 0,00	4,00 0,00	4,000 0,00	4,000 0,00	4,000 0,00													
Gastos financieros		6,16 0,53	6,16 0,53	6,16 0,53	6,16 0,53	6,16 0,53	6,16 0,53																																
Inversión	-136,379.87																																						
Aporte Propio	-27,275.97																																						
Préstamo	-109,103.90																																						
Flujo Neto	-136,379.87	283,93	283,93	42,07	759,27	1,085,27	1,411,27	9,071,40	7,897,80	8,158,60	8,615,00	8,680,20	10,962,20	6,659,00	6,593,80	6,919,80	7,702,20	8,028,20	8,419,40	9,984,20	8,745,40	9,006,20	9,462,60	9,527,80	10,962,20	7,376,20	7,311,00	7,702,20	8,484,60	8,810,60	9,267,00	10,962,20	9,593,00	9,853,80	10,375,40	10,375,40	10,962,20		
Flujo Neto Continuo	-136,379.87	9,071,40	7,897,80	8,158,60	8,615,00	8,680,20	10,962,20	6,659,00	6,593,80	6,919,80	7,702,20	8,028,20	8,419,40	9,984,20	8,745,40	9,006,20	9,462,60	9,527,80	10,962,20	7,376,20	7,311,00	7,702,20	8,484,60	8,810,60	9,267,00	10,897,00	9,593,00	9,853,80	10,375,40	10,375,40	10,962,20	8,093,40	8,028,20	8,419,40	9,267,00	9,658,20	10,049,40		
VAN	81,494.41																																						
TIR	1.37%																																						

Fuente: Elaboración propia

Tabla N. ° 104: Flujo de caja para el año 2022 en Nuevos Soles

	Inversión Junio 2013	2022											
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ventas totales (docenas)		207	206	212	225	231	237	251	242	247	251	251	251
Ventas actuales		106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106	106
Ventas adicionales (Beneficios del proyecto)		101	100	106	119	125	131	145	136	141	145	145	145
Ingresos por ventas		99,360.00	98,880.00	101,760.00	108,000.00	110,880.00	113,760.00	120,480.00	116,160.00	118,560.00	120,480.00	120,480.00	120,480.00
Ventas actuales		50,880.00	50,880.00	50,880.00	50,880.00	50,880.00	50,880.00	50,880.00	50,880.00	50,880.00	50,880.00	50,880.00	50,880.00
Ventas adicionales (Beneficios del proyecto)		48,480.00	48,000.00	50,880.00	57,120.00	60,000.00	62,880.00	69,600.00	65,280.00	67,680.00	69,600.00	69,600.00	69,600.00
Egresos		91,266.60	90,851.80	93,340.60	98,733.00	101,221.80	103,710.60	109,517.80	105,784.60	107,858.60	109,517.80	109,517.80	109,517.80
Mano de Obra		23,805.00	23,690.00	24,380.00	25,875.00	26,565.00	27,255.00	28,865.00	27,830.00	28,405.00	28,865.00	28,865.00	28,865.00
Materiales Directos		62,058.60	61,758.80	63,557.60	67,455.00	69,253.80	71,052.60	75,249.80	72,551.60	74,050.60	75,249.80	75,249.80	75,249.80
Materiales Indirectos		863.00	863.00	863.00	863.00	863.00	863.00	863.00	863.00	863.00	863.00	863.00	863.00
Costos Lean		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Servicios Fijos		540.00	540.00	540.00	540.00	540.00	540.00	540.00	540.00	540.00	540.00	540.00	540.00
Gastos administrativos		4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00
Gastos financieros													
Inversión	-136,379.87												
Aporte Propio	-27,275.97												
Préstamo	-109,103.90												
Flujo Neto	-136,379.87	8,093.40	8,028.20	8,419.40	9,267.00	9,658.20	10,049.40	10,962.20	10,375.40	10,701.40	10,962.20	10,962.20	10,962.20
Flujo Neto Continuo	-136,379.87	10,962.20	10,375.40	10,701.40	10,962.20	10,962.20	10,962.20						
VAN	81,494.41												
TIR	1.37%												

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo al análisis realizado en el horizonte de tiempo indicado (enero 2013- diciembre 2022), se obtuvieron los siguientes indicadores de rentabilidad del proyecto.

Tabla N.° 105: Indicadores de rentabilidad del proyecto

VAN	S/. 81,494.41
TIR Mensual	1.37%

Fuente Elaboración propia

El indicador del VAN del proyecto propuesto, indicada que la inversión a realizar produciría ganancias superiores a las exigidas por el dueño. Estas ganancias ascienden a **S/. 81,494.41**. El TIR del proyecto expresa que la tasa de retorno del proyecto propuesta será de **1.37%**. Basándonos en estos resultados y el análisis realizado, en caso de implementarse la nueva planta de fabricación de calzado, **este proyecto sería económicamente factible.**

5.4. Rentabilidad

- **Ingresos**

Apoyándonos en los resultados obtenidos para los ingresos proyectados se hizo posible generar el estimado de los ingresos totales, con el fin de obtener la utilidad bruta que generan en relación a los costos de producción que se deben afrontar.

Tabla N.° 106: Ingresos proyectados de la línea de producción de Calzature Merly's

Ingresos - Línea : Calzado de Dama													
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
2013	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
	50,880.00	50,880.00	50,880.00	50,880.00	50,880.00	50,880.00	66,240.00	61,440.00	62,400.00	64,800.00	65,280.00	74,880.00	700,320.00
2014	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
	56,160.00	56,160.00	58,080.00	61,440.00	63,360.00	65,280.00	72,960.00	67,200.00	68,640.00	71,520.00	71,520.00	74,880.00	787,200.00
2015	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
	61,440.00	61,440.00	63,360.00	67,200.00	69,120.00	71,520.00	74,880.00	73,440.00	74,880.00	74,880.00	74,880.00	74,880.00	841,920.00
2016	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
	67,200.00	66,720.00	69,120.00	73,440.00	74,880.00	74,880.00	74,880.00	74,880.00	74,880.00	74,880.00	74,880.00	74,880.00	875,520.00
2017	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
	72,480.00	72,480.00	74,400.00	79,200.00	81,120.00	83,520.00	93,120.00	85,920.00	87,360.00	90,720.00	90,720.00	106,080.00	1,017,120.00
2018	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
	77,760.00	77,760.00	79,680.00	84,960.00	86,880.00	89,760.00	99,840.00	91,680.00	93,600.00	96,960.00	96,960.00	113,280.00	1,089,120.00
2019	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
	83,040.00	83,040.00	85,440.00	90,720.00	93,120.00	95,520.00	106,560.00	97,920.00	99,840.00	103,200.00	103,680.00	120,480.00	1,162,560.00
2020	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
	88,800.00	88,320.00	90,720.00	96,480.00	98,880.00	101,760.00	113,280.00	104,160.00	106,080.00	109,440.00	109,920.00	120,480.00	1,228,320.00
2021	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
	94,080.00	93,600.00	96,480.00	102,240.00	104,640.00	108,000.00	120,000.00	110,400.00	112,320.00	116,160.00	116,160.00	120,480.00	1,294,560.00
2022	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
	99,360.00	98,880.00	101,760.00	108,000.00	110,880.00	113,760.00	120,480.00	116,160.00	118,560.00	120,480.00	120,480.00	120,480.00	1,349,280.00

Fuente: Elaboración propia

- **Costos**

Los costos obtenidos se obtuvieron a través de la proyección de los mismo en el flujo de caja propuesto, teniendo así un estimado de todas las salidas que se tendrán por la producción del nuevo volumen de producción que entregará anualmente Calzature Merly's.

Tabla N.° 107: Costos proyectados de de la línea de producción de Calzature Merly's

Costos - Línea : Calzado de Dama													
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
2013	S/. 45,371.80	S/. 45,371.80	S/. 45,371.80	S/. 45,371.80	S/. 45,371.80	S/. 45,371.80	S/. 58,645.40	S/. 57,014.07	S/. 57,843.67	S/. 59,917.67	S/. 60,332.47	S/. 68,628.47	S/. 634,612.55
2014	S/. 52,451.27	S/. 52,451.27	S/. 54,110.47	S/. 57,014.07	S/. 58,673.27	S/. 60,332.47	S/. 66,969.27	S/. 61,991.67	S/. 63,236.07	S/. 65,724.87	S/. 65,724.87	S/. 68,628.47	S/. 727,308.04
2015	S/. 57,014.07	S/. 57,014.07	S/. 58,673.27	S/. 61,991.67	S/. 63,650.87	S/. 65,724.87	S/. 68,628.47	S/. 67,384.07	S/. 68,628.47	S/. 68,628.47	S/. 68,628.47	S/. 68,628.47	S/. 774,595.24
2016	S/. 61,991.67	S/. 61,576.87	S/. 63,650.87	S/. 67,384.07	S/. 68,628.47	S/. 68,628.47	S/. 68,628.47	S/. 68,628.47	S/. 68,628.47	S/. 68,628.47	S/. 68,628.47	S/. 68,628.47	S/. 803,631.24
2017	S/. 64,037.80	S/. 64,037.80	S/. 65,697.00	S/. 69,845.00	S/. 71,504.20	S/. 73,578.20	S/. 81,874.20	S/. 75,652.20	S/. 76,896.60	S/. 79,800.20	S/. 79,800.20	S/. 93,073.80	S/. 895,797.20
2018	S/. 68,600.60	S/. 68,600.60	S/. 70,259.80	S/. 74,822.60	S/. 76,481.80	S/. 78,970.60	S/. 87,681.40	S/. 80,629.80	S/. 82,289.00	S/. 85,192.60	S/. 85,192.60	S/. 99,295.80	S/. 958,017.20
2019	S/. 73,163.40	S/. 73,163.40	S/. 75,237.40	S/. 79,800.20	S/. 81,874.20	S/. 83,948.20	S/. 93,488.60	S/. 86,022.20	S/. 87,681.40	S/. 90,585.00	S/. 90,999.80	S/. 105,517.80	S/. 1,021,481.60
2020	S/. 78,141.00	S/. 77,726.20	S/. 79,800.20	S/. 84,777.80	S/. 86,851.80	S/. 89,340.60	S/. 99,295.80	S/. 91,414.60	S/. 93,073.80	S/. 95,977.40	S/. 96,392.20	S/. 105,517.80	S/. 1,078,309.20
2021	S/. 82,703.80	S/. 82,289.00	S/. 84,777.80	S/. 89,755.40	S/. 91,829.40	S/. 94,733.00	S/. 105,103.00	S/. 96,807.00	S/. 98,466.20	S/. 101,784.60	S/. 101,784.60	S/. 105,517.80	S/. 1,135,551.60
2022	S/. 87,266.60	S/. 86,851.80	S/. 89,340.60	S/. 94,733.00	S/. 97,221.80	S/. 99,710.60	S/. 105,517.80	S/. 101,784.60	S/. 103,858.60	S/. 105,517.80	S/. 105,517.80	S/. 105,517.80	S/. 1,182,838.80

Fuente: Elaboración propia

Con los datos proyectados, se puede obtener el margen bruto que se generará a partir de la mejora implementada y el volumen de producción planteado.

Así como el análisis que se efectuó en la parte de diagnóstico, el margen bruto no es más que el ratio de dividir la utilidad bruta entre las ventas totales, de tal manera que se pueda determinar qué tanto se aprovecha de las ventas totales y quedan como utilidades brutas para la empresa, para afrontar impuestos y proponer nuevos proyectos o mejoras para la empresa.

Tabla N. ° 108: Utilidad Bruta proyectada a la empresa Calzature Merly's

UTILIDAD BRUTA - Línea : Calzado de Dama													
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
2013	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.								
	5,508.20	5,508.20	5,508.20	5,508.20	5,508.20	5,508.20	7,594.60	4,425.93	4,556.33	4,882.33	4,947.53	6,251.53	65,707.45
2014	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.								
	3,708.73	3,708.73	3,969.53	4,425.93	4,686.73	4,947.53	5,990.73	5,208.33	5,403.93	5,795.13	5,795.13	6,251.53	59,891.96
2015	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.								
	4,425.93	4,425.93	4,686.73	5,208.33	5,469.13	5,795.13	6,251.53	6,055.93	6,251.53	6,251.53	6,251.53	6,251.53	67,324.76
2016	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.								
	5,208.33	5,143.13	5,469.13	6,055.93	6,251.53	6,251.53	6,251.53	6,251.53	6,251.53	6,251.53	6,251.53	6,251.53	71,888.76
2017	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.								
	8,442.20	8,442.20	8,703.00	9,355.00	9,615.80	9,941.80	11,245.80	10,267.80	10,463.40	10,919.80	10,919.80	13,006.20	121,322.80
2018	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.								
	9,159.40	9,159.40	9,420.20	10,137.40	10,398.20	10,789.40	12,158.60	11,050.20	11,311.00	11,767.40	11,767.40	13,984.20	131,102.80
2019	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.								
	9,876.60	9,876.60	10,202.60	10,919.80	11,245.80	11,571.80	13,071.40	11,897.80	12,158.60	12,615.00	12,680.20	14,962.20	141,078.40
2020	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.								
	10,659.00	10,593.80	10,919.80	11,702.20	12,028.20	12,419.40	13,984.20	12,745.40	13,006.20	13,462.60	13,527.80	14,962.20	150,010.80
2021	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.								
	11,376.20	11,311.00	11,702.20	12,484.60	12,810.60	13,267.00	14,897.00	13,593.00	13,853.80	14,375.40	14,375.40	14,962.20	159,008.40
2022	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.								
	12,093.40	12,028.20	12,419.40	13,267.00	13,658.20	14,049.40	14,962.20	14,375.40	14,701.40	14,962.20	14,962.20	14,962.20	166,441.20

Fuente: Elaboración propia

Tabla N. ° 109: Margen bruto porcentual 2013-2022 en Calzature Merly's

Rentabilidad - Proyección		
M. Bruto =		U. Bruta / Ventas Totales
2013		
S/. 65,707.45	=	9.38%
S/. 700,320.00		
2014		
S/. 59,891.96	=	7.61%
S/. 787,200.00		
2015		
S/. 67,324.76	=	8.00%
S/. 841,920.00		
2016		
S/. 71,888.76	=	8.21%
S/. 875,520.00		
2017		
S/. 121,322.80	=	11.93%
S/. 1,017,120.00		
2018		
S/. 131,102.80	=	12.04%
S/. 1,089,120.00		
2019		
S/. 141,078.40	=	12.14%
S/. 1,162,560.00		

2020	
S/. 150,010.80	= 12.21%
S/. 1,228,320.00	
2021	
S/. 159,008.40	= 12.28%
S/. 1,294,560.00	
2022	
S/. 166,441.20	= 12.34%
S/. 1,349,280.00	

Fuente: Elaboración propia

El margen bruto porcentual luego que se han implementado ambos proyectos, ha sobrepasado el límite de 12%. En la etapa de diagnóstico se identificó que este indicador llegó al 11%.

5.5. Estado de Resultados

Luego de aplicar las mejorar propuestas y, de acuerdo a lo pronosticado para la demanda de los siguientes años, este sería el estado de resultados para la empresa de calzado Calzature Merly's.

Tabla N. ° 110: Estado de resultados proyectado para Calzature Merly's

Estado de resultados	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Ingreso	S/. 700,320.00	S/. 787,200.00	S/. 841,920.00	S/. 875,520.00	S/. 1,017,120.00	S/. 1,089,120.00	S/. 1,162,560.00	S/. 1,228,320.00	S/. 1,294,560.00	S/. 1,349,280.00
Costo de ventas	S/. - 634,612.55	S/. - 727,308.04	S/. - 774,595.24	S/. - 803,631.24	S/. - 895,797.20	S/. - 958,017.20	S/. - 1,021,481.60	S/. - 1,078,309.20	S/. - 1,135,551.60	S/. - 1,182,838.80
<u>Utilidad Bruta</u>	<u>S/. 65,707.45</u>	<u>S/. 59,891.96</u>	<u>S/. 67,324.76</u>	<u>S/. 71,888.76</u>	<u>S/. 121,322.80</u>	<u>S/. 131,102.80</u>	<u>S/. 141,078.40</u>	<u>S/. 150,010.80</u>	<u>S/. 159,008.40</u>	<u>S/. 166,441.20</u>
GAV	S/. - 48,000.00	S/. - 48,000.00	S/. - 48,000.00	S/. - 48,000.00	S/. - 48,000.00	S/. - 48,000.00	S/. - 48,000.00	S/. - 48,000.00	S/. - 48,000.00	S/. - 48,000.00
GF	S/. -	S/. -	S/. -	S/. 36,963.18	S/. 73,926.36	S/. 73,926.36	S/. 36,963.18	S/. -	S/. -	S/. -
<u>Utilidad Operacional</u>	<u>S/. 17,707.45</u>	<u>S/. 11,891.96</u>	<u>S/. 19,324.76</u>	<u>S/. 13,074.42</u>	<u>S/. 603.56</u>	<u>S/. 9,176.44</u>	<u>S/. 56,115.22</u>	<u>S/. 102,010.80</u>	<u>S/. 111,008.40</u>	<u>S/. 118,441.20</u>
IR%	S/. - 5,312.24	S/. - 3,567.59	S/. - 5,797.43	S/. 3,922.33	S/. 181.07	S/. 2,752.93	S/. 16,834.57	S/. 30,603.24	S/. 33,302.52	S/. 35,532.36
<u>Utilidad Neta</u>	<u>S/. 12,395.22</u>	<u>S/. 8,324.37</u>	<u>S/. 13,527.33</u>	<u>S/. 9,152.09</u>	<u>S/. 422.49</u>	<u>S/. 6,423.51</u>	<u>S/. 39,280.65</u>	<u>S/. 71,407.56</u>	<u>S/. 77,705.88</u>	<u>S/. 82,908.84</u>

Fuente: Elaboración Propia

La tabla presentada muestra la variación significativa que entregaría el diseño y la implementación de la nueva planta para Calzature Merly's, generando una utilidad neta atractiva para la empresa y su crecimiento a través del tiempo.

CAPITULO 6

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La razón principal de la propuesta detallada en esta investigación es el aumento de la capacidad de producción actual que permita incrementar la rentabilidad de la empresa Calzature Merly's. Esto surgió como respuesta a la problemática presente de la incapacidad de no atender toda la demanda que el mercado le estaba planteando en los últimos meses del año 2012.

Luego de algunas reuniones con el Sr. Huber Riveros Castro, dueño de la empresa, y un análisis minucioso en la etapa de diagnóstico en donde tocamos los siguientes temas:

- Análisis de demanda histórica.
- Lay-out de planta actual.
- Diseño del proceso.
- Capacidad de producción.

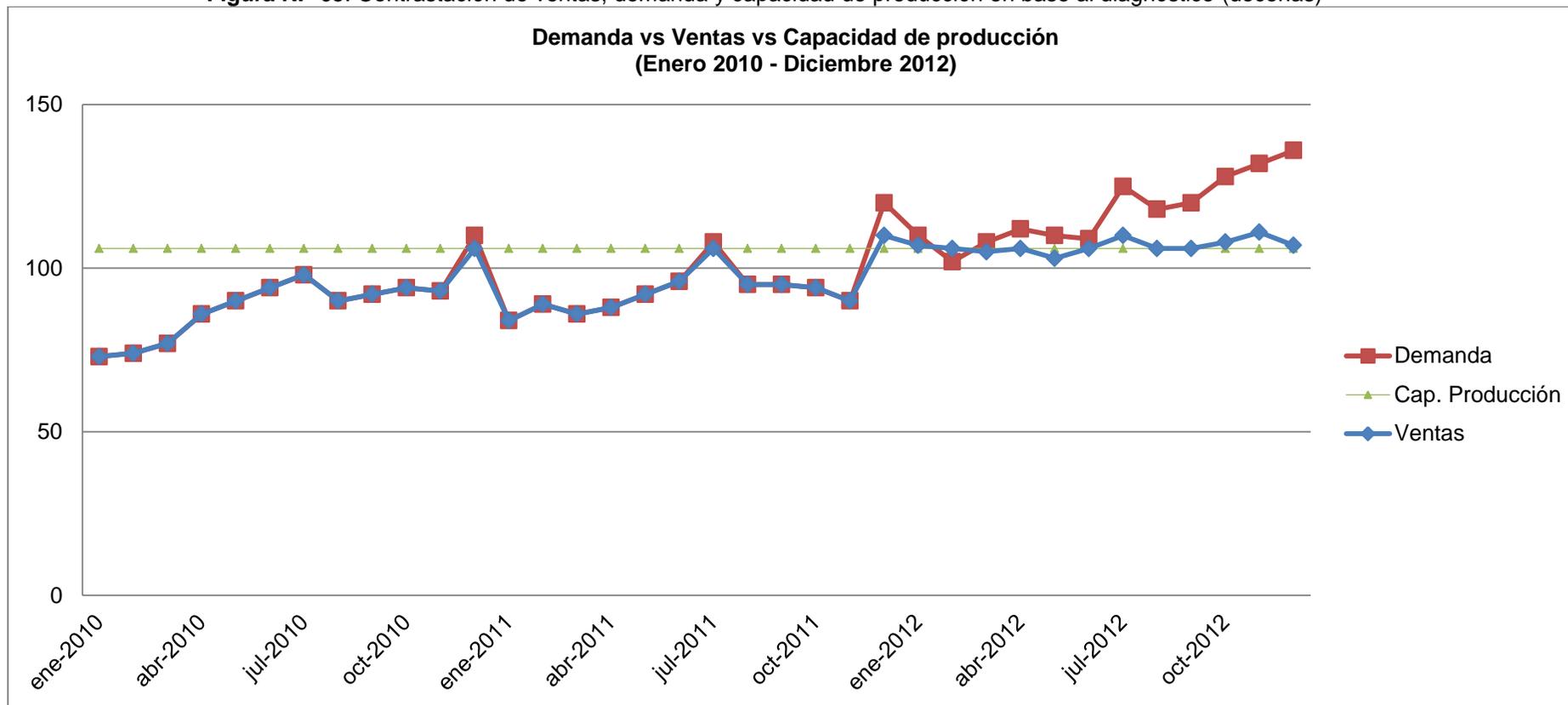
Se determinó que una solución adecuada a corto plazo sería la aplicación de las herramientas de lean manufacturing (Kaizen, 5S y Balance de Línea) para rediseñar el proceso, de tal forma cumplir con la demanda insatisfecha.

Alrededor del año 2015, se determinó que la velocidad de producción a la que estaba encaminada la empresa luego de las mejoras de lean manufacturing no eran suficientes para satisfacer la demanda a tal año. Adicionalmente, se tenía el taller en una casa alquilada y no eran las condiciones más idóneas para la producción y ergonomía de los trabajadores. Por lo que se realizó un estudio para la implementación de una nueva planta de fabricación de calzado que permita satisfacer la demanda a largo plazo. Dentro de esta segunda parte de la investigación se realizó lo siguiente.

- Balanceo de línea en base a la demanda pronosticada hasta el año 2022.
- Estudio de localización para determinar el distrito idóneo para la ubicación de la planta.
- Cálculo del tamaño de planta, en base a la cantidad de operarios, máquinas y estructuras necesarias para la producción y administración de la empresa.
- Distribución funcional en base a un recorrido tipo U.

Los resultados fueron positivos ya que la capacidad de producción inicial fue de **106 doc/mes**. Luego de la aplicación de las técnicas lean fue de **156 doc/mes** y con la implementación de la nueva planta se logró una capacidad de **251 doc/mes**.

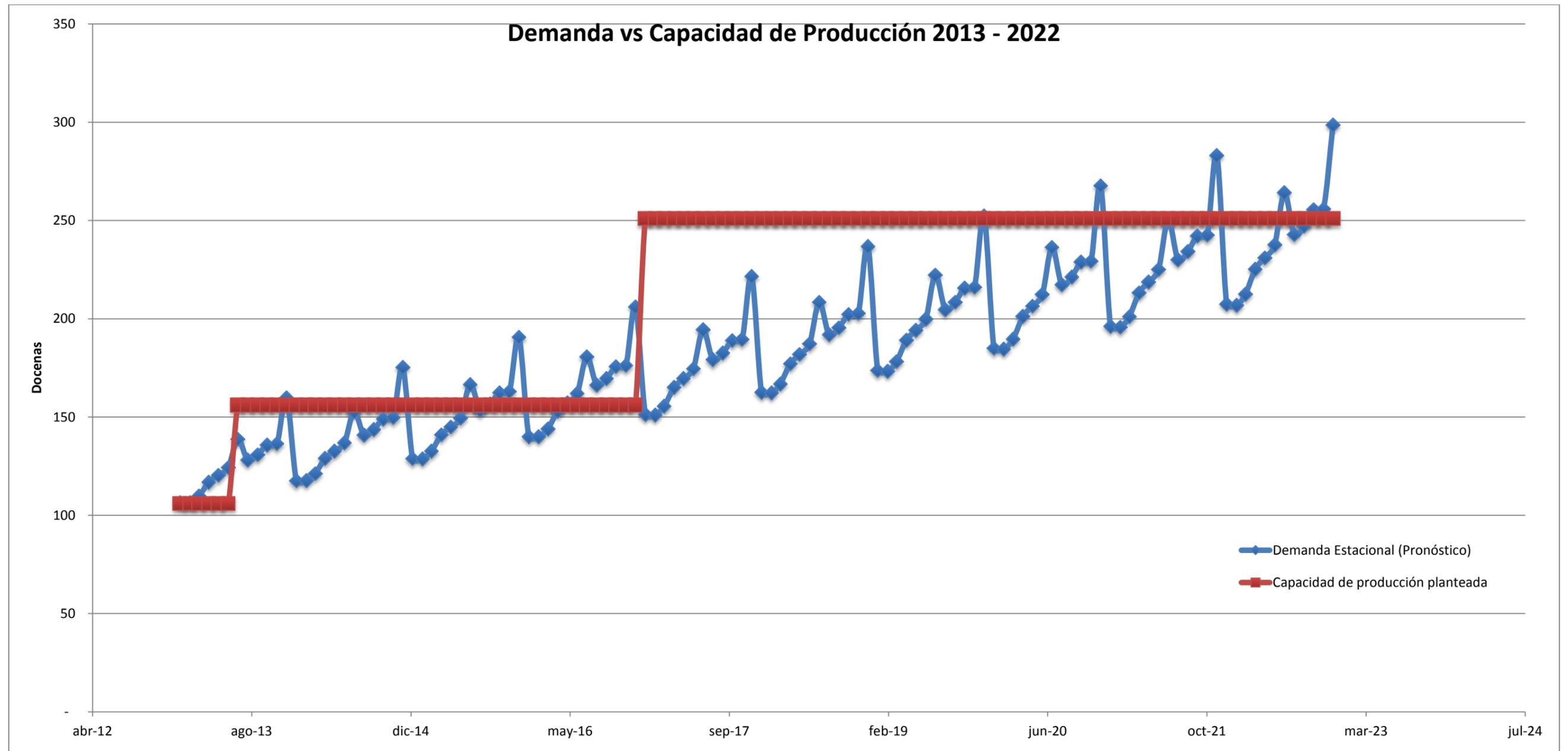
Figura N.º 65: Contrastación de ventas, demanda y capacidad de producción en base al diagnóstico (docenas)



Fuente: Elaboración propia

Según el diagnóstico identificado y los datos históricos analizados. Se afirma que la demanda ha superado la capacidad de producción desde diciembre del 2011, produciendo un déficit en las ventas de la empresa al no poder superar las 106 docenas mensuales.

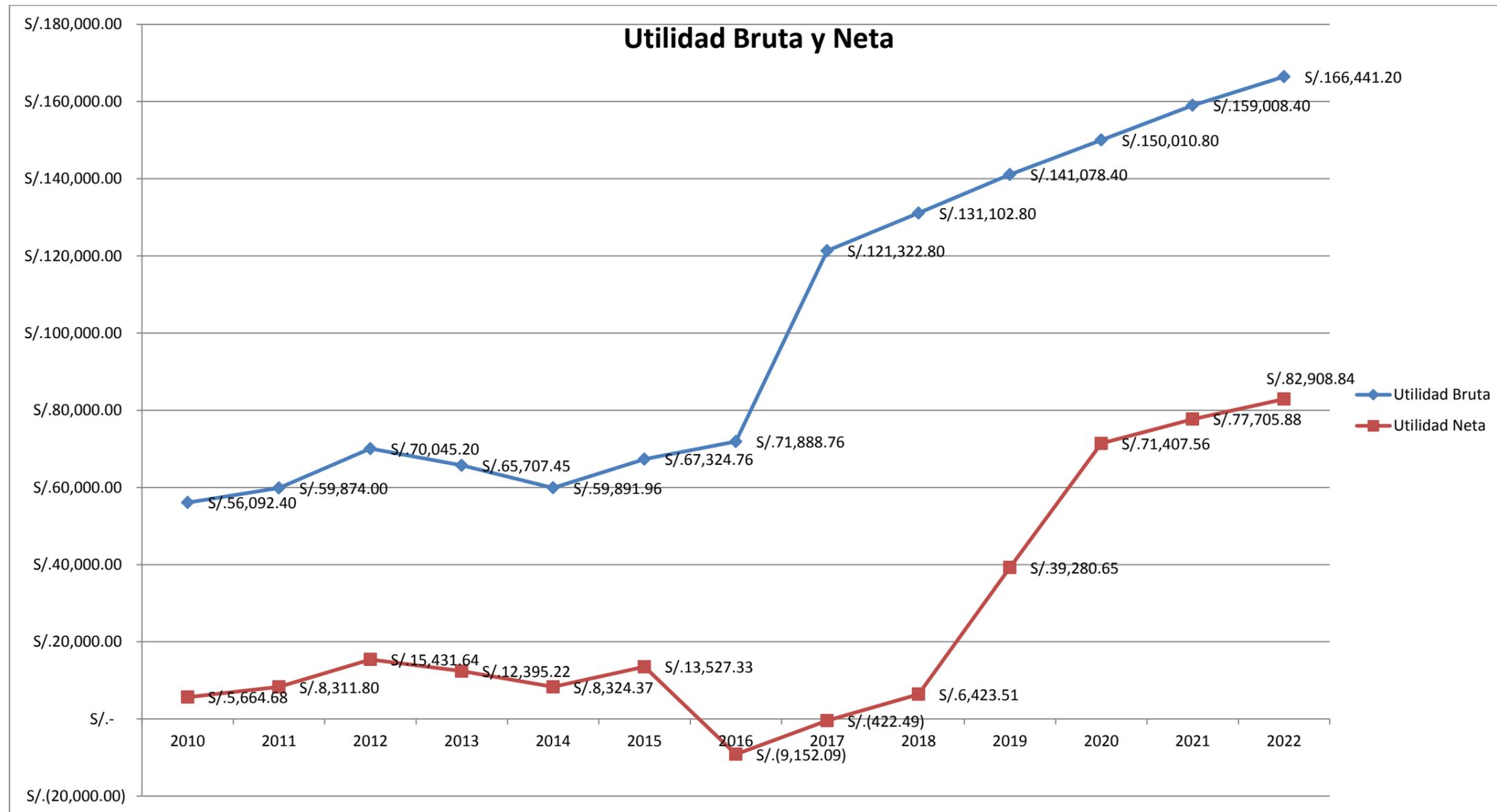
Figura N.º 66: Contrastación de demanda proyectada y capacidad de producción en base a la mejora propuesta



Fuente: Elaboración propia

Con la aplicación de las técnicas de lean manufacturing (Kaizen, 5S y Balance de Línea) se incrementó la capacidad de producción a 156 docenas/mes. A partir de Enero del 2017, con la implementación de la nueva planta de fabricación de calzado se aumentó la capacidad de producción a 251 docenas/mes para poder satisfacer la demanda a corto y largo plazo.

Figura N.º 67: Contrastación de la Utilidad Bruta y Neta desde el año 2010 – 2022



Fuente: Elaboración propia

Con la implementación de los proyectos, se prevé un incremento de la utilidad bruta llegando a duplicar para el año 2022 la utilidad bruta obtenida durante el 2012.

De la misma manera, la utilidad neta tendría a incrementar, aunque en los años 2016, 2017 y 2018, se redujo llegando a generar pérdidas (2016 y 2017) debido al préstamo realizado para la construcción de la nueva planta de calzado. Cabe precisar, que la tendencia de la utilidad neta mejoró a partir del 2019 con respecto a los periodos anteriormente descritos.

CAPITULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- A. En la presente investigación, se identificaron las estaciones y procesos en la fabricación de calzado para dama en la empresa Calzature Merly's. Las actividades desarrolladas en las estaciones de almacén, corte, armado y alistado no son adecuadas ya que hay holguras en tiempo y desplazamientos. Con la localización, distribución y el diseño del proceso identificado se determinó que la velocidad de producción con la que viene operando la empresa Calzature Merly's es de **106 doc/mes.**
- B. De acuerdo a la distribución y diseño de planta que tiene la empresa, la utilidad bruta generada fue de:
- **2010:** S/. 56,092.40
 - **2011:** S/. 58,874.00
 - **2012:** S/. 70,045.20
- C. Se incrementó el margen de utilidad bruto en un 17.14% tomando como base el inicio de operaciones en el año 2010, con base al último año cerrado se tiene un decremento de 6.19%; esto se debe por motivo de un incremento de capacidad, mas no de reducción de costos. Como se puede apreciar, la expectativa para el 2016 en adelante es mucho más prometedora, junto con el incremento considerado de la demanda.
- D. Según la información histórica recolectada en la empresa sobre los pedidos y ventas históricas desde enero del 2010 hasta diciembre del 2012, se proyectó la demanda hasta diciembre del año 2022 (**ver Tabla N.º 24**). Se identificó que esta tiene un comportamiento estacional con picos en los meses de Julio y Diciembre. La demanda pronosticada supera totalmente la capacidad de planta actual de la empresa (106 docenas/mes).
- E. Según el rediseño propuesto en el **Figura N.º 63** en donde se utilizaron técnicas de Lean Manufacturing: Kaizen, 5'S y Balance de línea; la velocidad de producción de una docena de calzado para dama será de **62 min/doc (Corte)**. Logrando una capacidad de producción mensual de **251 doc/mes.**
- F. Se determinó en base al rediseño del proceso y al método de Guerchet que el tamaño de planta óptimo para cubrir con el pronóstico de la demanda a largo plazo, es de **300 m²** incluyendo áreas administrativas y servicios higiénicos. El tamaño propuesto garantiza la integridad de las operaciones en la empresa. Se aplicó una

distribución que permita el flujo continuo y espacios para almacenamiento y comodidad de los trabajadores.

G. Según la investigación realizada y las utilidades esperadas de acuerdo a las propuestas de mejora del proceso en base a técnicas de lean manufacturing y la instalación de una nueva planta con un análisis a corto y mediano plazo, se identificó que las utilidades brutas y netas incrementarían notablemente en relación a los años 2010, 2011 y 2012 (**Ver figura N.º 67**). Los indicadores del Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno de la inversión son los siguientes (**Ver tabla N.º 101,102,103 y 104**):

- **VAN: S/. 81,494.41**
- **TIR: 1.37%**

Por lo tanto el proyecto es económicamente factible.

7.2. Recomendaciones

- a. Se recomienda a la empresa gestionar la información histórica de forma adecuada para facilitar las labores de proyección ya que es la base de la mayoría de proyectos que se podrían implementar.
- b. Se recomienda la implementación de un sistema logístico integral que pueda complementar el diseño productivo planteado en esta investigación.

CAPITULO 8

**FUENTES DE
REFERENCIA**

8.1. Textos

- [TEXTO # 001] Villaseñor, Alberto; Manual de Lean Manufacturing. Guía Básica; Editorial Limusa; 2° Edición; 2009.
- [TEXTO # 002] Chase Aquilano, Jacobs; Administración de producción y operaciones; 8. ° Edición, 2000.
- [TEXTO # 003] Chase, Richard; Administración de Operaciones: Producción y Cadena de Suministros; Editorial McGraw-Hill; 2009.
- [TEXTO # 004] Scott Besley, Eugene Brigham; Fundamentos de administración financiera; 12. ° Edición, 2001.
- [TEXTO # 005] Gitman, Lawrence; Principios de administración financiera; 10. Edición; 2001.
- [TEXTO # 006] Nahmas, Steven; Análisis de la producción y operaciones; Editorial McGraw-Hill; 5. ° Edición; 2007.
- [TEXTO # 007] Díaz, Bertha; Disposición de Planta; Fondo Editorial Universidad de Lima; 2. ° Edición; 2007.
- [TEXTO # 008] Córdoba, Marcial; Formulación y Evaluación de Proyectos; Editorial Ecoe Ediciones; 1. ° Edición; 2006.
- [TEXTO # 009] Hernández, Roberto; Metodología de la Investigación; Editorial McGraw-Hill; 4. ° Edición; 2006.
- [TEXTO # 010] Krajewski, Lee; Administración de Operaciones: Procesos y cadenas de valor; Editorial Pearson Prentice Hall; 8. ° Edición; 2008.
- [TEXTO # 011] Miranda, Francisco; Manual de Dirección de Operaciones; Editorial Thomson; 1. ° Edición; 2005.
- [TEXTO # 012] Meyers, Fred; Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales; Editorial Pearson Prentice Hall; 3. ° Edición; 2006.
- [TEXTO # 013] Kalpakjian, Serope; Manufactura, Ingeniería y Tecnología; Editorial Pearson Prentice; 5. ° Edición; 2008.
- [TEXTO # 014] Holton Wilson, Barry Keating; Pronósticos en los negocios; Editorial Mc Graw Hill; 5ª Edición, 2007

[TEXTO # 015] Neufert, Ernst; El Arte de Proyectar en Arquitectura; Editorial Gustavo Gili; 14.º Edición; 2001

8.2. Tesis

[TESIS # 001] Cubas, Cynthia; Gutiérrez, Fredy; Implementación de las Buenas Prácticas de Mercadeo-Manufactura en la empresa de calzado Claudinne E.I.R.L.; Universidad Nacional de Trujillo; 2009.

[TESIS # 002] Arteaga, Ávila; Amparo, Iveth; Alternativas de financiamiento para modernizar activos fijos en las micro y pequeñas empresas del sector calzado en el distrito El Porvenir; Universidad Nacional de Trujillo; 2011.

[TESIS # 003] Soto, Hernán; La competitividad de la industria de calzado en el Perú y sus proyecciones en el mediano plazo; Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2007.

[TESIS # 004] Henríquez, Jenny; Iha, Ana; Diagnóstico y Propuesta de Lineamientos Estratégicos en la Empresa Calzado Estrella, periodo 2008-2012; Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2007

[TESIS # 005] Castro, Nelson; Análisis de mercado de una empresa de una empresa manufacturera de suelas prefabricadas (Manufacturas en cuero V&C Ltda.); Pontificia Universidad Javeriana; 2007.

[TESIS # 006] Kestler, Dora; Procedimientos de auditoría diseñados por auditoría interna en el área de inventarios de una empresa comercial de calzado; Universidad San Carlos de Guatemala; 2008.

8.3. Textos Electrónicos

[TEXTOE # 001] Torres, Mariela; Tamaño de una muestra para una investigación de mercado; Universidad Rafael Landívar; www:
http://www.tec.url.edu.gt/boletin/URL_02_BAS02.pdf

[TEXTOE # 002] Giudice, Carlos; Diseño del Proceso; Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional de La Plata, 2005; www:
<http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/oindustrial/apunte3.pdf>

- [TEXTOE # 003]** Universidad Politécnica de Valencia; Distribución en Planta: Diseño de Sistemas Productivos y Logísticos; www: <http://personales.upv.es/jpgarcia/LinkedDocuments/4%20Distribucion%20en%20planta.pdf>
- [TEXTOE # 004]** Castillo, Alejandro; Planeación y Diseño de Instalaciones; Instituto Tecnológico Superior de Calkiní; www: <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r64129.PDF>
- [TEXTOE # 005]** Universidad Tecnológica Regional, Facultad Regional de Rosario; Manual de Proyecto de Plantas; www: http://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/quimica/5_ano/integracion5/seccion2.pdf
- [TEXTOE # 006]** Calderón, José; Tamaño de un Proyecto; Universidad del Valle de Guatemala, Facultad de Ciencias e Ingeniería; www: www.fsalazar.bizland.com/doc/UVG-ECONOMIA-04.doc
- [TEXTOE # 007]** Suares, Manual; Castillo Ileana; Dávila, José; Aplicación del Kaizen en organizaciones mexicanas; Revista GCG; 2011; http://gcg.universia.net/pdfs_revistas/articulo_184_1301298865843.pdf

8.4. URL

- [URL# 001]** RPP Noticias; Castillo, Davinton; El Porvenir, el corazón de los cueros y zapatos trujillanos; tomado el 20 de diciembre del 2012; www: http://www.rpp.com.pe/2011-09-02-el-porvenir-el-corazon-de-los-cueros-y-zapatos-en-trujillo-noticia_400439.html
- [URL # 002]** Consulting Negocios; Figueroa, Ricardo; ¿Desde cuándo el emprendedorismo forma parte del imaginario nacional?; tomado el 03 diciembre del 2012; www: http://consulting-negocios.blogspot.com/2012_01_01_archive.html
- [URL # 003]** Vergara, Carlos; Diagrama de Flujo del Proceso; tomado el 20 de diciembre del 2012; www: <http://juancarlosvergara.50webs.org/Apuntes/Formato%20Diagrama%20de%20Flujo%20del%20Proceso.pdf>

- [URL # 004]** Slideshare; Palominos, Pedro; Distribución Física de Planta; tomado el 15 de diciembre del 2012; www: <http://www.slideshare.net/fcubillosa/distribucin-en-planta>
- [URL # 005]** Gestipolis; Guerrero, Manuel; Distribución de planta o del área de trabajo; tomado el 17 de diciembre del 2012; www: <http://www.gestipolis.com/canales/emprededora/articulos/22/landscape.htm>
- [URL # 006]** Paritarios; Rosas, Justo; Las 5 S herramientas básicas de la mejora de la calidad de vida; tomado el 20 de diciembre del 2012; www: http://www.paritarios.cl/especial_las_5s.htm
- [URL # 007]** Liderazgo en las organizaciones - MATRIZ GERENCIAL DE BLAKE Y MOUTON, tomado el 15 de diciembre de 2012; http://www.wikilearning.com/curso_gratis/liderazgo_en_las_organizaciones/26252-2
- [URL # 008]** Simulador de créditos – CAJA PIURA, tomado el 6 de julio de 2013; <http://www.cmacpiura.com.pe/prod/credsim.jsp>
- [URL # 009]** Simulador de créditos – FINANCIERA CONFIANZA, tomado el 6 de julio de 2013; <http://www.financieraconfianza.pe/simcreditos.html>

ANEXOS

ANEXO # 02: Sistema de evaluación de las herramientas de manufactura esbelta

Herramientas	Niveles				Calificación
	1	2	3	4	
5 S	Planta desorganizada y sucia	Limpieza buena, pero sin orden	Buena limpieza y organización. Se da entrenamiento de 5 S	Se mantiene la limpieza y la organización, hay auditorias y entrenamiento de 5 S en todas las áreas	
Flujo del proceso	Trabajo por medio de lotes en piso	Producción de islas solitarias	Producción en línea, con inventarios en proceso	Manufactura celular; flujo de una sola pieza	
Trabajo estándar	Indefinido	Definido, no siempre seguido	Definido; usado por los operadores	Usado y revisado semanalmente	
Kaizen	La mejora continua ocurre en alta gerencia o ingeniería; solo para proyectos de gran escala	La alta gerencia e ingeniería están dedicadas al tipo de progreso que da la mejora continua	Existe la mejora continua o un sistema de sugerencias; el cambio es responsabilidad de un departamento	Se considera al kaizen parte del trabajo y se lleva a cabo por todos los compañeros de equipo	
SMED	Más de 60 minutos	Entre 10 y 60 minutos	Menos de 10 minutos	Dentro del takt time	
Kanban	La producción es controlada con base en empujar a la misma. Kanban no existe	El sistema Kanban se trata de implementar	Los sistemas de Kanban funcionan en piso, con pocas interrupciones o desviaciones	Se maneja Kanban con alta disciplina; la demanda se cumple a diario con mínimos de inventario	

Fuente: [TEXTO # 001]

ANEXO # 003: Mesas de corte



ANEXO # 004: Perfilado



ANEXO # 005: Armado



ANEXO # 006: Alistado



ANEXO # 007: Almacén de productos terminados



ANEXO # 008: Situación de las instalaciones

