

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO PARA  
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA  
DEDICADA A LA FABRICACION DE SANDALIAS DE BAÑO**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**ALMENDRA JUSSELY CHANG TORRES**

Chiclayo 12 de Abril de 2016.

**“PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO  
PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA  
DEDICADA A LA FABRICACION DE SANDALIAS DE BAÑO”**

**POR:**

**ALMENDRA JUSSELY CHANG TORRES**

**Presentada a la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR**

---

**Dr. Maximiliano Arroyo Ulloa  
PRESIDENTE**

---

**Mgtr. Ing. Sonia Salazar Zegarra  
SECRETARIO**

---

**Ing. Vanessa Castro Delgado  
ASESOR**

## **EPIGRAFE**

“No hay personas especiales, todos  
podemos llegar al éxito”.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por darme la oportunidad del día a día para estar en donde estoy.

Agradezco a mis padres por ser el motor que me impulsa y por comprender el tiempo que ocupaba al realizar el presente trabajo de investigación.

Agradezco a mis asesores de tesis, Ingeniera Vanessa Castro, Ingeniera Sonia Salazar y el Doctor Max Arroyo porque me han guiado de la manera más adecuada para la realización del presente trabajo de investigación. Así mismo, a la Ingeniera Martha Tesén por su asesoría indispensable.

## ÍNDICE

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	10
<b>II.</b>	<b>MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA</b> .....	11
<b>2.1.</b>	<b>ANTECEDENTES DEL PROBLEMA</b> .....	12
<b>2.2.</b>	<b>BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS</b> .....	13
<b>2.2.1.</b>	<b>FUNDAMENTOS GENERALES DE LA INDUSTRIA</b> .....	13
<b>2.2.2.</b>	<b>FUNDAMENTOS GENERALES DE LA PRODUCCIÓN</b> .....	14
<b>III.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	19
<b>3.1.</b>	<b>DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA</b> .....	19
<b>3.1.1.</b>	<b>LA EMPRESA</b> .....	19
<b>3.2.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN</b> .....	25
<b>3.2.1.</b>	<b>PRODUCTO</b> .....	25
<b>3.2.2.</b>	<b>MATERIALES</b> .....	29
<b>3.2.3.</b>	<b>INSUMOS</b> .....	30
<b>3.2.4.</b>	<b>PROCESO DE PRODUCCIÓN</b> .....	32
<b>3.2.5.</b>	<b>SISTEMA DE PRODUCCIÓN</b> .....	35
<b>3.2.6.</b>	<b>ANÁLISIS PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN</b> .....	35
<b>3.2.7.</b>	<b>INDICADORES ACTUALES DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD</b>	51
<b>3.3.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMA EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y SUS CAUSAS</b> .....	61
<b>3.3.1.</b>	<b>Problemas, Causas y Propuestas de Solución en el Sistema de Producción</b>	61
<b>3.4.</b>	<b>DESARROLLO DE PROPUESTA DE MEJORAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN</b> .....	65
<b>3.4.1.</b>	<b>Desarrollo de Mejora</b> .....	65
<b>3.4.2.</b>	<b>Nuevos Indicadores de Producción y Productividad</b> .....	95
<b>3.4.3.</b>	<b>Cuadro Comparativo de Indicadores</b> .....	99
<b>3.5.</b>	<b>ANÁLISIS COSTO BENEFICIO</b> .....	100
<b>3.5.1.</b>	<b>PRONÓSTICO DE LA DEMANDA</b> .....	100
<b>3.5.2.</b>	<b>BENEFICIOS DE LA PROPUESTA</b> .....	105
<b>3.5.3.</b>	<b>COSTO DE LA PROPUESTA</b> .....	106
<b>3.5.4.</b>	<b>FLUJO DE CAJA</b> .....	111
<b>IV.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	113
<b>V.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	115

## ÍNDICE DE TABLAS

		<b>Pág.</b>
Tabla N° 01	Información sobre operarios.....	17
Tabla N° 02	Especificaciones técnicas de Esmeril estacionario .....	19
Tabla N° 03	Especificaciones técnicas del Perforador .....	19
Tabla N° 04	Especificaciones técnicas de la Troqueladora.....	21
Tabla N° 05	Productos terminados.....	22
Tabla N° 06	Suministros .....	28
Tabla N° 07	Insumo económico .....	29
Tabla N° 08	Tiempos de observaciones preliminares en minutos .....	36
Tabla N° 09	Tabla de Mundel .....	37
Tabla N° 10	Cálculo del número de observaciones .....	38
Tabla N° 11	Medición de las actividades en minutos .....	39
Tabla N° 12	Costo por operarios .....	49
Tabla N° 13	Costo de producción .....	49
Tabla N° 14	Producción Real .....	51
Tabla N° 15	Tiempos ociosos de Situación Actual .....	55
Tabla N° 16	Frecuencia de averías en la troqueladora .....	58
Tabla N° 17	Problemas, causas y propuestas de solución .....	61
Tabla N° 18	Identificación y mejora de problemas en el proceso productivo....	62
Tabla N° 19	Observaciones de la actividad de ubicación en minutos .....	63
Tabla N° 20	Observaciones de la actividad de ubicación en minutos con mejor	64
Tabla N° 21	Observaciones de la actividad de cortado en minutos .....	64
Tabla N° 22	Observaciones de la actividad de esmerilado .....	65
Tabla N° 23	Observaciones de la actividad de perforado .....	65
Tabla N° 24	Frecuencia de falta de materia prima .....	65
Tabla N° 25	Medición de la actividad de espera del producto estampado .....	66
Tabla N° 26	Observación de la actividad de limpieza de pares .....	66
Tabla N° 27	Medición de la actividad de limpieza de pares .....	67
Tabla N° 28	Medición de la actividad de espera de materia prima .....	67
Tabla N° 29	Tiempos suplementos del proceso .....	70
Tabla N° 30	Tiempo estándar del proceso .....	71
Tabla N° 31	Tiempo de actividades en puestos de trabajo.....	80
Tabla N° 32	Tiempo ocioso de Situación propuesta.....	82
Tabla N° 33	Costo por operario con propuesta de mejora .....	91
Tabla N° 34	Costo de producción con propuesta de mejora .....	91
Tabla N° 35	Cuadro comparativo de Indicadores .....	95
Tabla N° 36	Pronóstico de la Demanda del Año 2016 .....	96
Tabla N° 37	Pronóstico de la Demanda del Año 2017 .....	97
Tabla N° 38	Pronóstico de la Demanda del Año 2018 .....	98
Tabla N° 39	Pronóstico de la Demanda del Año 2019 .....	99
Tabla N° 40	Pronóstico de la Demanda del Año 2020 .....	100
Tabla N° 41	Pronóstico y Satisfacción de la Demanda .....	101
Tabla N° 42	Beneficio por ventas .....	101
Tabla N° 43	Inversión para la propuesta de mejora .....	102

Tabla N° 44	Infraestructura Industrial .....	103
Tabla N° 45	Equipos de Protección y Herramientas .....	103
Tabla N° 46	Equipos de oficina .....	104
Tabla N° 47	Estudios .....	104
Tabla N° 48	Gastos Pre operativos .....	104
Tabla N° 49	Costo variable de materiales .....	105
Tabla N° 50	Costo de materiales de la demanda .....	105
Tabla N° 51	Costo de mano de obra directa .....	105
Tabla N° 52	Costos indirectos de Fabricación .....	106
Tabla N° 53	Costos administrativos de fabricación .....	106
Tabla N° 54	Costos Operativos de Distribución .....	106
Tabla N° 55	Flujo de caja de la propuesta .....	107
Tabla N° 56	Tiempo de recuperación de la inversión .....	108
Tabla N° 57	Razones de pedidos atendidos con retraso .....	113
Tabla N° 58	Precio de sandalias .....	115
Tabla N° 59	Pronóstico de ventas en el año 2016 .....	116
Tabla N° 60	Pronóstico de ventas en el año 2017 .....	117
Tabla N° 61	Pronóstico de ventas en el año 2018 .....	118
Tabla N° 62	Pronóstico de ventas en el año 2019 .....	119
Tabla N° 63	Pronóstico de ventas en el año 2020 .....	120
Tabla N° 64	Registro de máquinas.....	123
Tabla N° 65	Puntos de Comprobación Prioritaria relativa al manejo de MP .....	124
Tabla N° 66	Puntos de Comprobación Prioritaria relativa Herramientas Manuales.....	125
Tabla N° 67	Puntos de Comprobación Prioritaria relativa Puesto de Trabajo.....	126
Tabla N° 68	Puntos de Comprobación Prioritaria relativa a EPP.....	127

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Fig. N° 01 Diagrama de causa - efecto.....	14
Fig. N° 02 Distribución de sandalias en la zona andina .....	16
Fig. N° 03 Resultados de Encuesta .....	18
Fig. N° 04 Organigrama de la empresa.....	18
Fig. N° 05 Esmeril estacionario .....	19
Fig. N° 06 Perforador .....	20
Fig. N° 07 Ensambladora de agujetas .....	20
Fig. N° 08 Troqueladora .....	21
Fig. N° 09 Troquel .....	21
Fig. N° 10 Ficha técnica de sandalia .....	23
Fig. N° 11 Sandalia planta Dama .....	24
Fig. N° 12 Sandalia Primavera Dama .....	25
Fig. N° 13 Polímero de goma eva en trozos .....	26
Fig. N° 14 Polímero de goma eva en polvo .....	27
Fig. N° 15 Recepción de materia prima .....	30
Fig. N° 16 Troquelado de planchas .....	30
Fig. N° 17 Esmerilado.....	31
Fig. N° 18 Perforado.....	31
Fig. N° 19 Ensamble .....	32
Fig. N° 20 Empaque.....	32
Fig. N° 21 Diagrama de bloques.....	33
Fig. N° 22 Diagrama de flujo del proceso de producción .....	34
Fig. N° 23 Diagrama de Operaciones .....	42
Fig. N° 24 Diagrama de Análisis del Proceso.....	44
Fig. N° 25 Diagrama de Recorrido .....	46
Fig. N° 26 Diagrama de Recorrido .....	47
Fig. N° 27 Cortado de plancha de goma eva .....	48
Fig. N° 28 Diagrama de Gantt .....	50
Fig. N° 29 Diagrama de precedencia actual .....	54
Fig. N° 30 Diagrama OT situación actual.....	56
Fig. N° 31 Diagrama de causa. Efecto de la empresa.....	57
Fig. N° 32 No uso de EPP en el proceso de esmerilado .....	59
Fig. N° 33 Materia prima ubicada en cualquier parte de la planta .....	60
Fig. N° 34 Residuos ubicados en cualquier parte de la planta .....	60
Fig. N° 35 Materiales sobrepuesto innecesariamente sobre máquina .....	60
Fig. N° 36 Diagrama de Operaciones Propuesto .....	72
Fig. N° 37 Diagrama de Análisis del Proceso Propuesto.....	73
Fig. N° 38 Diagrama de hilos de distribución.....	77
Fig. N° 39 Diagrama de Recorrido Propuesto.....	77
Fig. N° 40 Diagrama de Recorrido Propuesto.....	78
Fig. N° 41 Diagrama de precedencia propuesta .....	78
Fig. N° 42 Diagrama OT propuesto.....	83
Fig. N° 43 Plan Maestro de Producción mes de Enero 2016.....	85
Fig. N° 44 Plan Maestro de Producción del año 2016.....	86
Fig. N° 45 Plan Requerimiento de Materiales año 2016.....	88
Fig. N° 46 Formato de cuestionario dirigido a operarios.....	121

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación está basada en la necesidad de brindar soluciones a Pymes manufactureras del mismo rubro, ante las pérdidas económicas por pedidos atendidos con retraso, pérdidas económicas por demanda insatisfecha y costos generados por tiempos ociosos es por eso que se genera la problemática de si la propuesta de mejora del proceso de producción de sandalias establecida incrementará la productividad.

La investigación en este proyecto busca proponer una mejora del proceso productivo de sandalias de baño, teniendo como primer objetivo el diagnosticar la situación actual del proceso de producción de la empresa, para posteriormente elaborar el plan de mejora del proceso productivo de sandalias de baño para aumentar la productividad y finalmente realizar el análisis costo- beneficio del plan de mejora de la producción para evaluar si la propuesta de mejora es rentable o no.

Los planes de mejora propuestos nos indican un aumento de productividad tales como productividad de máquina y productividad de mano de obra además de un significativo aumento de la capacidad utilizada de planta a 47% de su capacidad total incrementando el volumen de producción para satisfacer la demanda que la empresa está dejando de atender.

Finalmente, A través del análisis económico se determinó que la propuesta de mejora es rentable con una tasa interna de retorno del 22% utilizando una tasa de referencia del 12%.

**PALABRAS CLAVE:** Pyme, Sandalias, Proceso Productivo, Mejora, Productividad.

## **ABSTRACT**

This research project is based on the need to provide solutions to manufacturing SMEs in the same area, to economic loss orders served late, economic losses unsatisfied and costs generated by idle time demand is why the problems is generated if the proposal to improve the production process established sandals increase productivity.

This research project aims to propose an improvement of the production process bath sandals, with the first objective diagnose the current situation of the production process of the company, to develop the plan further improvement of the production process to increase bath sandals productivity and ultimately make the cost-benefit analysis of the plan to improve production to assess whether the proposed improvement is profitable or not.

The proposed improvement plans indicate an increase in productivity such as machine productivity and labor productivity and a significant increase in plant capacity utilization of 47% of its total capacity by increasing the volume of production to meet demand the company is failing to address.

Finally, through economic analysis it determined that the proposed improvement is profitable with an internal rate of return of 22% using a reference rate of 12%.

**KEYWORDS:** Pymes, Sandals, Production Process, Improvement, Productivity.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad, las empresas deben de enfrentar problemas de todo tipo, las cuales en algunos casos pueden poner en riesgo, no sólo la estabilidad, sino también su permanencia en el mercado, por lo que deben de resolverlos en forma rápida y expedita.

Pero no sólo grandes empresas se exponen a problemas, sino micro y pequeñas empresas están expuestas a obstáculos y trabas por el mismo gobierno, como en nuestro país. Pese a que el 99% de las empresas en el Perú son Mypes y Pymes según el Comité de la Pequeña Industria (Copei) de la Sociedad Nacional de Industrias (SIN) en un estudio realizado en el 2014, se identifica que no se les da las facilidades para su inclusión en la economía pese a que contribuyen más del 50% del PBI.

Gran cantidad de personas y empresas consideran a las Micro y pequeñas empresas como empresas con infraestructura tecnológica deficiente, con una baja productividad y competitividad. Sin embargo, esto debe ser tomado como una oportunidad, como se hace en la presente investigación en donde se trabaja ante la necesidad de mejorar procesos y aumentar la productividad de Pymes, que se encuentren en un escenario de pérdidas económicas por no poder cubrir una demanda de la que somos potenciales a cubrir. Es por eso que se genera una problemática ¿La propuesta de mejora del proceso de producción de sandalias de la Pyme Distribuidora Chang incrementará la productividad?

La investigación en este proyecto busca proponer una mejora del proceso productivo de sandalias de baño, teniendo como primer objetivo el diagnosticar la situación actual del proceso de producción de la empresa para determinar los indicadores de productividad, posteriormente proponer el plan de mejora del proceso productivo de sandalias de baño desarrollando los métodos de mejora determinados y finalmente realizar el análisis costo- beneficio del plan de mejora de la producción para evaluar si la propuesta de mejora es rentable o no.

Se pretende alcanzar con este proyecto de investigación la obtención de una ventaja competitiva de la Pyme en el segmento del mercado al cual pertenece. Para lo cual debe producir con eficiencia y calidad, de la mano con una buena rentabilidad; por lo que es imprescindible realizar cambios importantes, como la implementación de una mejora de los diferentes procesos.

## **II. MARCO DE REFERENCIA DEL PROBLEMA**

## 2.1.ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

- Ortiz Triana (2014) en su investigación sobre “Programación óptima de la producción en una pequeña empresa de calzado en Colombia” busca diseñar la programación óptima de la producción en una pequeña empresa de calzado ubicada en la ciudad de San José de Cúcuta (Colombia), mediante la aplicación de la herramienta de Teoría de Restricciones junto con la investigación de operaciones específicamente la técnica de programación lineal para desarrollar un programa óptimo de producción; encontrando que el estudio permitió identificar la operación crítica del sistema productivo, a partir de lo cual se identificaron escenarios y oportunidades para el aprovechamiento de sus recursos. Así mismo, se obtuvieron las cantidades óptimas de fabricación maximizando el throughput (precio de venta menos costo de materiales) para la colección II del semestre de 2011. Se llegó a establecer que el modelo matemático y el proceso de programación a partir de la teoría de restricciones que representa la programación óptima de la producción constituye una herramienta con la cual el empresario puede generar una ventaja frente a la competencia y ser más productivo, mientras maximiza sus utilidades o throughput. Además puede implementarse en pequeñas empresas de calzado que presenten las mismas características del caso de estudio.
- Díaz, J. (2012) en “Producción y comercialización de 12 PYMES de cuero y calzado legalmente inscritas en la Alcaldía Municipal de la ciudad de Estelí. 2009-2011” busca mostrar los principales resultados de un estudio que se realizó en 2011 y determinar el comportamiento de la producción y comercialización de 12 PYMES de cuero y calzado inscritas legalmente en la Alcaldía Municipal de Estelí, mediante principales técnicas de recolección de datos como la encuesta y la entrevista semi estructurada. Para realizar el estudio se contó con el apoyo de la Agencia de Promoción Económica (APROE) del municipio de Estelí. Este estudio le facilita información a Empresas estatales, instituciones Gubernamentales y no gubernamentales PYMES de cuero y calzado, para que conozcan su situación e impulsen acciones que contribuyan a mejorar su sistema de producción y comercialización. Así mismo, los datos obtenidos podrán utilizarse como fuente de información para la formulación de futuros proyectos que fomente el desarrollo de las PYMES de cuero y calzado. Como resultados, a partir de la identificación de las fortalezas y debilidades de las PYMES se propone una estrategia para mejorar la comercialización. Además, se concluye que el sector del cuero y calzado en la ciudad de Estelí funciona de manera artesanal lo cual impide su desarrollo, los tomadores de decisiones y promotores económicos deben atender con prontitud a estas PYMES, de lo contrario su futuro es muy incierto.
- Ferreiro, V., M. Martínez y C. Castañeda. (2010) en su investigación de “Mejora en la estructuración de una línea de producción del producto P201X en la empresa Termistores de Tecate” muestra la evaluación del proyecto de mejora en una línea de producción, para aumentar la productividad del producto que en ella se elabora. El objetivo principal fue el de aplicar técnicas y herramientas de mejora de ingeniería industrial para aumentar la productividad de la línea en estudio. La metodología utilizada consistió en hacer un análisis (observación) a la línea de

manufactura del producto P201X para poder cumplir con los nuevos requerimientos del cliente., así también la mejora de las líneas de producción se hizo mediante un poco de manufactura celular, manufactura esbelta, respuesta rápida, justo a tiempo, reingeniería de procesos, trabajo en equipo o alguna otra filosofía reciente de manufactura. Como resultado se dio la propuesta de mejora de la línea de producción. Después de implementar en la línea una mejor secuencia e incorporar el equipo necesario, se dio un incremento de la productividad del 53.79%. Se llegó a encontrar que la implementación de sistemas de mejora fue un éxito, ya que con los datos obtenidos se comprueba que se logró mejorar la productividad en un 53.79%, de acuerdo a los datos presentados y calculados. La misma metodología se puede aplicar en otros centros de trabajo, en los cuales se esperarí obtener resultados similares.

- Pérez, J.; Patiño, C. y Úsuga, O. (2010) en su investigación sobre “Uso de herramientas de mejoramiento y su incidencia en costos, fallas y factores de éxito de grandes y medianas empresas industriales del Valle de Aburrá” busca describir el uso de diversas herramientas de mejoramiento y el nivel de beneficio obtenido en un grupo de empresas industriales del Valle de Aburrá mediante el análisis profundo para explorar si el uso de dichas herramientas tiene incidencia importante en costos de calidad, en costos de prevención y en fallas en: personas, maquinaria/equipos y planeación/programación, así como en los factores de éxito: precios bajos, rapidez en entrega, calidad del producto, servicio postventa, diseño e innovación en productos/procesos y flexibilidad. Todo ello, diferenciando también según el tamaño de la empresa. También se utilizó un cuestionario estructurado, administrado a través de correo electrónico a los gerentes/jefes de producción. Los métodos de análisis parten de medidas de tendencia central y de frecuencias para la fase descriptiva, así como de ANOVA para el estudio de las posibles incidencias. Entre los resultados se encuentra que las empresas “grandes” hacen mayor uso de herramientas de mejoramiento que las “medianas”, y también perciben más beneficios. Concluyendo que el mejoramiento de las PYMES se da enfocando la estrategia no en el “qué”, sino en el “cómo”.
- Arellano, G. (2009) en su investigación “Arquitectura de procesos de la cadena logística para empresas a integrarse al distrito internacional de agro negocios PYME” pretende diseñar un modelo para la planificación, ejecución y mejora continua de la producción de pequeñas empresas a instalarse en un Distrito Internacional de Agro negocios mediante el modelo SCOR el cual se caracteriza por integrar los procesos de planeación y los principales o claves, con un enfoque de procesos, y los requisitos establecidos por la norma ISO 9001:2000. Este modelo puede utilizarse para diagnosticar y/o rediseñar una organización que busque evolucionar y alcanzar niveles de madurez superiores. Se llegó a la conclusión de que el modelo propuesto replantea la configuración productiva actual de las empresas, representando los procesos críticos que requieren para administrar la producción. Esto permite identificar aquellas actividades que estas organizaciones deben desarrollar en cada uno de los procesos.

## **2.2.BASES TEÓRICO CIENTÍFICAS**

### **2.2.1. FUNDAMENTOS GENERALES DE LA INDUSTRIA**

### ✓ **Características generales de una microempresa**

- Su organización es de tipo familiar.
- Está dirigida y organizada por el propio dueño.
- Generalmente su organización es empírica.
- Su producción no es automatizada.
- La mayoría de sus trabajadores son familiares del dueño, por lo cual la empresa es familiar.
- Para el pago de impuestos son consideradas como causantes menores.

### ✓ **Industria del calzado**

La industria del calzado, es el conjunto de actividades de diseño, fabricación, distribución, comercialización, y venta de todo tipo de calzado para el pie.

La industria puede agruparse por segmentos de productos tales como zapatos de vestir, zapatillas, zapatos para niños, zapatos para señoras, botas, zapatillas para deportes, calzados especiales u ortopédicos, botas especiales para deportes (esquí, patinaje, equitación), sandalias.

La industria también puede ser analizada desde la posición y tareas que las distintas empresas ocupan en la cadena productiva, como ser:

- Suministro de materias prima.
- Diseño
- Corte de materiales
- Confección y fabricación
- Distribución
- Ventas

## **2.2.1. FUNDAMENTOS GENERALES DE LA PRODUCCIÓN**

### ✓ **Proceso de producción**

Conjunto de procedimientos destinados a transformar una materia en producto terminado. Producción es la Cantidad de artículos fabricados en un periodo de tiempo.

$$\text{Producción} = \frac{\text{Tiempo Base}}{\text{Ciclo}}$$

Dónde:

- Tiempo base (tb): minutos; horas, días, semana, años, etc.
- Ciclo (c): se le llama también velocidad de producción. Es la estación de Trabajo que más tiempo demora (cuello de botella). Es el tiempo que demora la salida de un producto.

### ✓ **Indicadores de productividad**

- **Productividad**

Según García Criollo (2005), la productividad es definida como el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados. El principal motivo para estudiar la productividad en la empresa es encontrar las causas que la deterioran, y una vez conocidas, establecer las bases para incrementarla.

Así mismo, la productividad se determina de la siguiente manera:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción obtenida}}{\text{cantidad de recursos empleados}}$$

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Resultados logrados}}{\text{Recursos empleados}}$$

El incremento de la productividad se determina:

$$\Delta p = \frac{\text{Productividad propuesta} - \text{Productividad actual}}{\text{Productividad actual}} \times 100$$

- **Eficacia**

Grado de cumplimiento de los objetivos, metas, estándares, etcétera. Se determina de la siguiente manera:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Producción útil}}{\text{Objetivo de la empresa}}$$

Indicadores:

- Grado de cumplimiento de los programas de producción o de ventas.
- Demoras en los tiempos de entrega.

- **Eficiencia**

Forma en que se usan los recursos de la empresa: humanos, materia prima, tecnológicos, etcétera. Indicadores:

- Tiempos muertos.
- Desperdicio.
- Porcentaje de utilización de la capacidad instalada.

Eficiencia física (Ef):

Relación aritmética entre la cantidad de materia prima existente en la producción total obtenida y la cantidad de materia prima, o insumos, empleados.

$$\text{Eficacia física} = \frac{\text{Salida útil de MP}}{\text{Entrada de MP}}$$
$$Ef \leq 1$$

Eficiencia económica (Ee):

Relación aritmética entre el total de ingresos o ventas y el total de egresos o inversiones de dicha venta.

$$\text{Eficacia económica} = \frac{\text{Ventas (Ingresos)}}{\text{Costos (Inversiones)}} \\ \text{Ef} > 1$$

- **Capacidad**

Tawfik, Chauvel. (1992). Número de unidades por producir en un lapso de tiempo determinado.

- Capacidad diseñada: Capacidad máxima que tiene una maquinaria.
- Capacidad real: Capacidad que espera alcanzar una empresa.
- Capacidad ociosa: Viene a ser la diferencia entre la capacidad diseñada y real.
- Utilización

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Capacidad Proyectada}}$$

- ✓ **Diagrama de procesos de producción**

Esta herramienta de análisis es una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento; identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; además, incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. (García Criollo, 2005).

- **Diagrama de Operaciones del Proceso**

Es la representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales; además, puede comprender cualquier otra información que se considere necesaria para el análisis, por ejemplo, el tiempo requerido, la situación de cada paso o si los ciclos de fabricación son los adecuados.

El Diagrama de Operaciones del Proceso ayuda a tomar decisiones en cuanto a las unidades que deban comprarse, y las que deben producirse en la propia empresa además nos sirve para un plan de distribución ya que muestra en forma clara las operaciones que deben ejecutarse con su secuencia y la maquinaria a utilizar.

- **Diagrama de Análisis del Proceso**

Es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye, además, la información que se considera deseable para el análisis; por ejemplo, el tiempo necesario y la distancia recorrida.

Su uso es para documentar las actividades realizadas por una persona o máquina y para encontrar y eliminar ineficiencias (costos escondidos, distancias largas, retrasos innecesarios y almacén).

- **Diagrama de Circulación o Recorrido**

Es un esquema de distribución de planta que se utiliza para complementar el análisis del proceso. Se elabora con base en un plano bidimensional o tridimensional a escala de la fábrica, en donde se indican las máquinas y demás instalaciones fijas; sobre este plano se plasma la ruta de movimientos por medio de líneas, cada actividad es identificada por los mismos símbolos empleados en el Diagrama de Análisis del Proceso.

El Diagrama de Circulación muestra dónde se realizan todas las actividades que aparecen en el Diagrama de Análisis del Proceso.

- ✓ **Diagrama de causa – efecto**

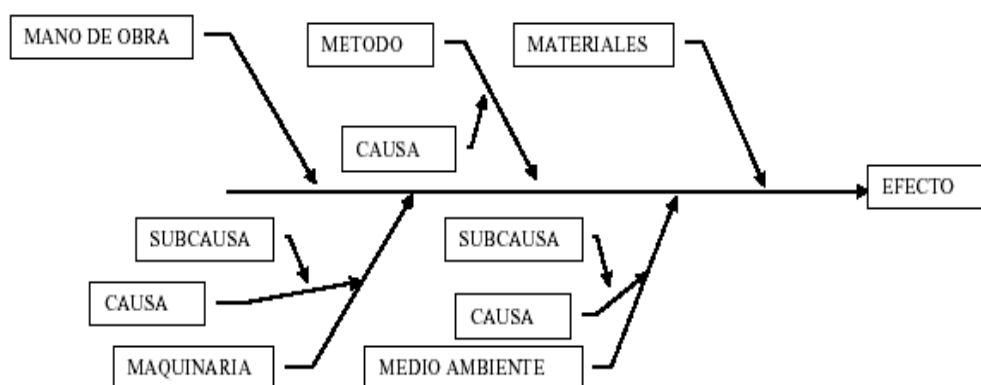
Según Galgano, Alberto (1995) es un esquema que muestra la relación sistemática entre un resultado fijo y sus causas. Generalmente, el diagrama asume la forma de espina de pez, de donde toma el nombre alternativo de diagrama de espina de pescado.

El análisis causa-efecto, en su significado más completo, es el proceso que parte de la definición precisa del efecto que deseamos estudiar y, a través de la fotografía de la situación, obtenida mediante la construcción del diagrama, permite efectuar un análisis de las causas que influyen sobre el efecto estudiado.

Es probable que para cada efecto haya diversas categorías principales de causas. En general, existen seis categorías llamadas las 6M: mano de obra, material, métodos, máquina, medio ambiente y medición.

El esquema para la construcción del diagrama es como el que se muestra en la Figura N° 01.

Figura N°01: Diagrama causa-efecto



Fuente: Extraído de Galgano, Alberto. 1995.

### ✓ **Distribución de planta**

Es la disposición ordenada de los recursos físicos utilizados para la producción de bienes, tales como maquinaria, equipo, trabajadores, espacios requeridos para el movimiento de materiales y su almacenaje. Los objetivos de la distribución de planta son conservar el espacio necesario para la mano de obra indirecta y servicios auxiliares, minimizar el esfuerzo y seguridad en los trabajadores, realizar el movimiento de material según distancias mínimas, utilizar efectivamente de todo el espacio y dar flexibilidad en la ordenación para facilitar reajustes o ampliaciones.

Existen dos tipos de distribución de planta: distribución por posición fija en el cual el material permanece en situación fija y son los hombres y la maquinaria los que confluyen hacia él, y distribución por proceso en el cual las operaciones del mismo tipo se realizan dentro del mismo sector.

### ✓ **Estudio de tiempos**

García, R. (2005) Define como una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número de observaciones, el tiempo para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

El estudio de tiempos es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte el trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida, efectuándola según un método de trabajo preestablecido (Neffa, Julio César. 1982).

Objetivos:

- Incrementar la eficiencia del trabajo.
- Proporcionar estándares de tiempo que servirán de información a otros sistemas de empresa.

### III. RESULTADOS

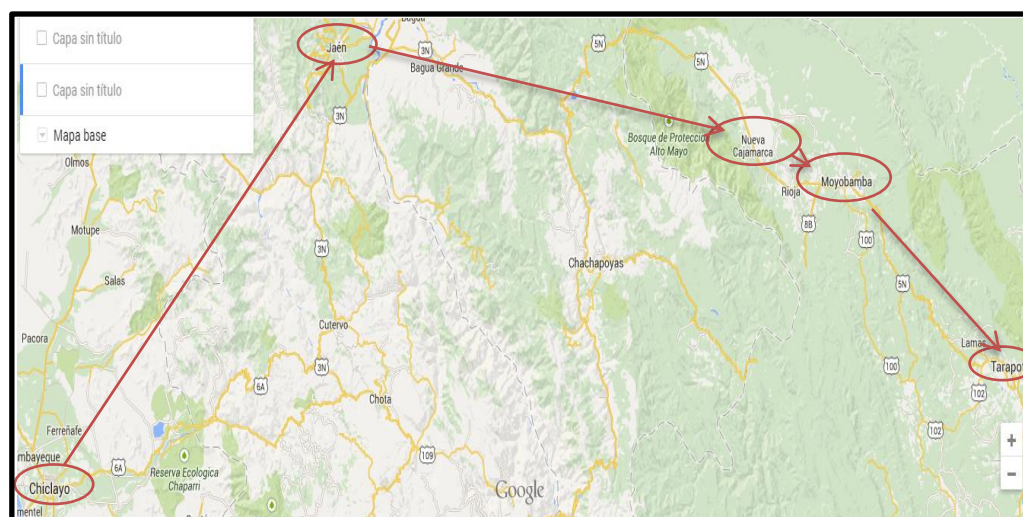
#### 3.1. DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

##### 3.1.1. LA EMPRESA

La Mype dedicada a la fabricación y venta al por mayor y menor de sandalias fue fundada en el año 1993, iniciando en la fabricación de sandalias e implementando con el paso de los años, ofreciendo a los clientes los precios más competitivos del mercado. En sus inicios, fue una microempresa familiar, con una dirección general del propietario Martín Chang Severino, administrado y operado por familiares, a través del tiempo sólo el propietario quedó en la dirección general contratando a personal obrero.

En la actualidad distribuye sandalias a mercados locales como Moshoqueque, Aguas Verdes y Modelo, y a otras ciudades como Jaén, Nueva Cajamarca, Tarapoto y Moyobamba, esto gracias a la ubicación privilegiada de la ciudad de Chiclayo, en el norte del Perú.

Figura N° 02: Distribución de sandalias en la zona andina



Fuente: Google Maps, Empresa

Entre los productos que se comercializan tienen sandalias de baño y uso diario para hombres, mujeres y niños; que se ofrecen en una amplia gama de diseños y colores, permitiéndole ser el proveedor de confianza de sus clientes. La Mype está ubicada en el distrito de José Leonardo Ortiz, ciudad de Chiclayo, departamento de Lambayeque.

#### ✓ Misión

Ser una empresa distribuidora de sandalias que se esfuerza día a día para establecer una mejor relación con nuestros clientes y proveedores, para satisfacer sus necesidades en el ámbito comercial, garantizando nuestra permanencia en el mercado.

✓ **Visión**

Ser la distribuidora de sandalias líder a nivel nacional y expandirnos a mercados internacionales con nuestros productos.

✓ **Factor Humano**

La empresa cuenta con 5 personas como personal obrero, 1 contador en el área financiero, 1 secretario general de soporte para el propietario y 2 vendedores para la venta y comercialización de las sandalias. El señor Martín Chang Severino es el director general y propietario. En la siguiente tabla se muestra la distribución de los operarios, su educación y habilidades esperadas para el puesto.

Tabla N° 01: Información sobre operarios

<b>Proceso</b>	<b>N° operarios</b>	<b>Educación</b>	<b>Habilidades</b>
<b>Cortado</b>	1 operario	Secundaria	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Trabajo bajo presión.</li><li>○ Cortado manual en un tiempo adecuado.</li><li>○ Conocimiento y/o aptitud mínima relacionada a la maquinaria.</li></ul>
<b>Esmerilado</b>	1 operario	Secundaria	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Trabajo bajo presión.</li><li>○ Esmerilar productos en el tiempo estándar.</li><li>○ Conocimiento y/o aptitud mínima relacionada a la maquinaria.</li></ul>
<b>Perforado</b>	1 operario	Primaria	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Trabajo bajo presión.</li><li>○ Pro actividad.</li></ul>
<b>Ensamble</b>	1 operario	Primaria	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Trabajo bajo presión.</li><li>○ Pro actividad.</li></ul>
<b>Empaquetado</b>	1 operario	Primaria	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Trabajo bajo presión.</li><li>○ Pro actividad.</li></ul>
<b>Total</b>	5 operarios		

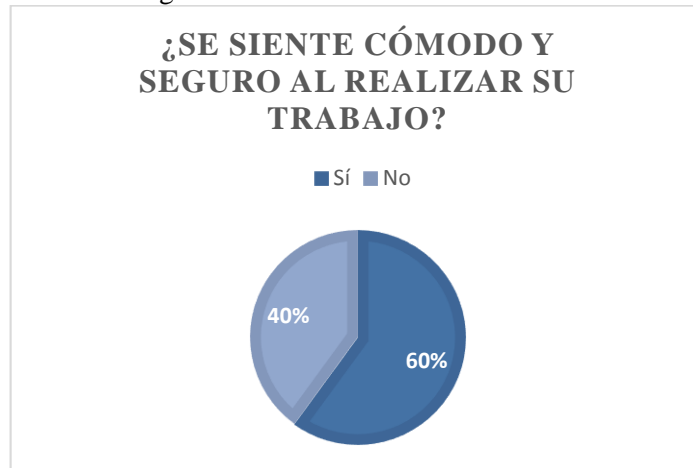
Fuente: Elaboración Propia

Habilidades como trabajo bajo presión es necesario en este tipo de manufactura por los pedidos requeridos en un tiempo determinado, así mismo todos los operarios deben contar con las siguientes competencias: cumplir con responsabilidad las funciones encomendadas, cumplir con el cuidado y el uso adecuado de las máquinas y herramientas e identificar la relación inter funcional de los procesos y cargos dentro de la empresa.

Sin embargo, no todos los operarios que laboran actualmente cuentan con dichas habilidades ni se les potencia, como el de realizar una actividad en un tiempo

estándar puesto que mediante encuestas realizadas (Ver formato de encuesta en Figura N°46 en anexos) se pudo deducir que el operario no recibe capacitaciones a intervalos de tiempo, ni cuenta con equipos de protección que le facilite la realización de una actividad en un tiempo determinado, por el contrario es incómodo algunas actividades que realiza como lo demuestra la siguiente gráfica en la Figura N° 03.

Figura N° 03: Resultados de Encuesta



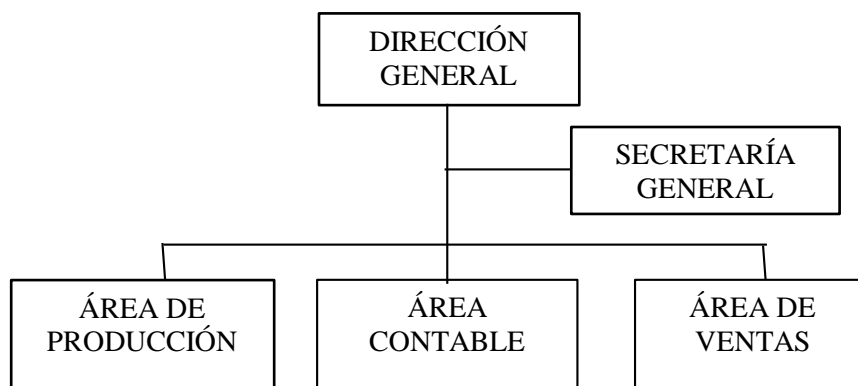
Fuente: Elaboración propia

De los 5 operarios encuestados 3 de ellos respondieron que se sentían incómodos y pocos seguros al realizar su trabajo, estos operarios fueron del área de cortado, esmerilado y perforado.

### ✓ Organigrama

El organigrama de la empresa es de tipo vertical, presentan las unidades ramificadas de arriba abajo a partir del titular en la parte superior, y desagregan los diferentes niveles jerárquicos en forma escalonada. Esto se observa en la Figura N° 04.

Figura N° 04: Organigrama de la empresa



Fuente: Elaboración Propia, Extraído de empresa

✓ **Factor Físico**

La empresa cuenta con una pequeña planta, en donde se realiza todo el proceso de manufactura, y con un almacén en donde se deposita la mercadería lista para ser enviada a los mayoristas.

Además, se cuenta con 7 máquinas, de las cuales, 4 de ellas permanecen activas para cuatro operaciones de la producción, teniendo un despilfarro de 3 máquinas sin usar y ocupando espacio en la planta.

- **Esmeril estacionario:**

Maquinaria utilizada para el proceso de esmerilado, consiste en un esmeril estacionario. Es necesario que sea operado por un trabajador.

Tabla N° 02: Especificaciones técnicas del Esmeril estacionario

<b>Variables</b>	<b>Especificaciones</b>
Potencia de entrada	240W
Tamaño de piedra	150mm x 25mm (5-7/8" x 1")
Distancia entre discos	280mm (11")
Velocidad sin carga	2,850rpm
Longitud total	378mm (14-7/8")
Peso neto	10,9kg (24lbs)

Fuente: Empresa.

Figura N° 05: Esmeril estacionario



Fuente: Google imágenes

- **Perforador**

Máquina utilizada para el proceso de perforado de la planta de sandalias, se realiza tres perforaciones para colocar las tiras o agujetas que sujetarán al pie. El perforador cuenta con 2 motores y 4 brocas para procesar un par de sandalias en un tiempo determinado. Es necesario que sea operado por un trabajador.

Tabla N° 03: Especificaciones técnicas del Perforador

<b>Variables</b>	<b>Especificaciones</b>
Potencia	0.4 kW
Brocas	4 unid
Voltaje	Motor 1: 200 V, Motor 2: 200 V
Velocidad	Motor 1: 1420 r.p.m., Motor 2: 1700 r.p.m.
Intensidad de corriente	Motor 1: 1.9 A , Motor 2: 1.8 A
Ciclos	Motor 1: 50 , Motor 2: 60

Fuente: Empresa.

Figura N° 06: Perforador



Fuente: Empresa

- **Ensambladora**

Máquina mecánica encargada de ensamblar la planta de la sandalia con las agujetas. Es necesario que sea operado por un trabajador.

Figura N° 07: Ensambladora de agujetas



Fuente: Empresa

- **Troqueladora**

Máquina utilizada en el proceso de cortado de la plancha 200x126 cm en plantas con forma del pie. Consta de troqueles con formas del pie y de todas las tallas.

Tabla N° 04: Especificaciones técnicas de la Troqueladora

Variables	Especificaciones
Carrera de martillo	35 minutos
N° de golpes	100/minuto
Máxima altura de martillo	150 mm
Ajuste de altura	30 mm
Tamaño de mesa	220mm x 310mm
Potencia motor principal	0,75 kW
Peso aproximado	300 kg

Fuente: Empresa

Figura N° 08: Troqueladora



Fuente: Empresa

Figura N° 09: Troquel



Fuente: Empresa

## 3.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

### 3.2.1. PRODUCTO

#### ✓ Descripción del producto

- **Producto A Investigar: Sandalias Hawaiana**

Las sandalias Hawaianas es un modelo brasileño de sandalias de goma, fueron fabricadas en sus inicios por Sao Paulo Alpargatas, una empresa del Grupo Camargo Correa en Brasil, posteriormente empresas de diferentes países las produce. Estas sandalias representan una verdadera industria en el país vecino desde 1962, año en que fueron creadas. Se trata de una fabricación simple y poco costosa, pero estas ojotas tienen una excelente reputación al ser confortables y sólidas. Presentan un amplio margen de contribución al fabricante, llegando a representar el 92% de las ventas de las empresa.

Las sandalias que son manufacturadas presentan las siguientes características:

- Resistencia al agua
- Mayor durabilidad
- Evita deslizamientos en cerámico de baño
- Variedad de diseño para cada segmento
- Ligeros

La Mype presenta 6 tipos de productos terminados, ante la necesidad de un implemento esencial en el trajín diario hogareño y el uso en el baño. Los 6 productos terminados son los siguientes:

Tabla N° 05: Productos terminados

<b>PRODUCTO TERMINADO</b>	<b>SUBNOMBRE</b>	<b>TALLA</b>	<b>MP UTILIZADA</b>
Hawaiana Hombre S/E G (Sin Estampado, Grande)	Negra Grande	42,40,38, 36,34	Polímero termoplástico goma Eva Negra Michi
Hawaiana Hombre S/E Ch (Sin Estampado, Chico)	Negra Chica	32, 30, 28, 26, 24	Polímero termoplástico goma Eva Negra Michi
Hawaiana Hombre C/E G (Con Estampado, Grande)	Milano	42,40,38, 36,34	Polímero termoplástico goma Eva Negra Lisa, Plomo, Verde, Azul Marino
Hawaiana Hombre C/E Ch (Con Estampado, Chico)	Ben10	32, 30, 28, 26, 24	Polímero termoplástico goma Eva Negra Lisa, Plomo, Verde, Azul Marino
Hawaiana Mujer C/E G (Con Estampado, Grande)	Estampada Grande	40,38,36, 34	Polímero termoplástico goma Eva Rojo, Azul, Lila, Verde, Rosado
Hawaiana Mujer C/E Ch (Con Estampado, Chico)	Estampada Chica	32, 30, 28, 26, 24	Polímero termoplástico goma Eva Rojo, Azul, Lila, Verde, Rosado

Fuente: Datos de la Empresa

Para la fabricación de sandalias, es necesario cumplir con los requisitos y especificaciones inherentes del producto, la siguiente Figura nos muestra la ficha técnica del producto Hawaiana Mujer C/E G (Con Estampado, Grande).

Figura N° 10: Ficha técnica de sandalia de baño

SANDALIA DE BAÑO		
Ficha técnica de diseño y manufactura	Línea: Dama	Ficha: n° 01
Cliente	Horma: Sandalia	Altura: 1,5 cm
Modelo: Casual para baño		Estilo: Verano- Primavera
		
Corte		
Material: Plancha de goma Eva		Color: Negro
Base: Lisa		Base hacia el piso: Poroso
Perforación		
Diámetro: 1cm		N° de orificios: 3
Ensamble		
Material de agujetas: PVC		Naranja y Negro
Material de base: Plancha moldeada y esmerilada		Color: Negro

Fuente: Empresa.

- **Otros productos**

- **Sandalia Planta Dama**

La empresa también produce sandalias de planta para dama, cuya demanda es menor en comparación con las sandalias Hawaiana debido a su reciente lanzamiento en enero 2015. Este producto cuenta con una diversidad de diseños proporcionados por los sujetadores principalmente.

Las Sandalias Planta Dama constan de una planta con taco ligero, cubierto por polímero foamy, ensamblado con sujetadores diseñados con pequeñas piedras hechos a mano.

Figura N° 11: Sandalia Planta Dama



Fuente: Empresa

El proceso del producto es diferente con respecto al de las sandalias Hawaianas, la maquinaria, herramientas y materiales utilizados difieren también.

○ **Sandalia Primavera Dama**

La empresa también produce sandalias primavera para dama, cuya demanda es menor también en comparación con las sandalias Hawaiana debido a su reciente lanzamiento en Junio 2015. Este producto cuenta con una diversidad de diseños proporcionados por los sujetadores y colores.

Las Sandalias Primavera Dama constan de una planta de madera menos ligero que la sandalia planta dama, sobre éste es pegado una base de foamy previamente troquelado y esmerilado, posteriormente es ensamblado con sujetadores previamente cosidos con hilos (proceso tercerizado) de diferentes diseños y finalmente se añade adornos según se requiera y se etiqueta.

Figura N° 12: Sandalia Primavera Dama



Fuente: Empresa

El proceso del producto es diferente con respecto al de las sandalias Hawaianas, la maquinaria, herramientas y materiales utilizados difieren también.

## ✓ Sub Productos

- **Plancha fomy de goma Eva de 20x30 cm**

En la recepción de materia prima de planchas goma eva, hay una cantidad de éstas que no cumplen con las especificaciones, que están dañadas o deterioradas.

Las planchas de 200x126 cm no conformes pasan al proceso de cortado para ser transformadas en planchas de 20x30 cm cuyo uso es en trabajos escolares y manuales didácticas creativas por tener las características que se listan a continuación:

- Muy liviano
- Termoformable
- Lavable
- No tiene bordes afilados
- No es tóxico

Se puede pintar con cualquier tipo de pintura conocida (tizas, témperas, acrílicas, gouache, acuarelas, diamantinas, brillantinas, volumen, ceras, arenas de colores, óleo, etc.). Este subproducto es vendido a mayoristas de librerías.

## ✓ Desecho

- **Polímero goma Eva en trozos**

Desecho obtenido del proceso de cortado de planchas de 200x126 cm, del cual salen trozos de las esquinas y bordes, ya que el cortado de planchas es en forma de una planta de sandalia.

Los trozos de polímero goma Eva se vende por kilo a personas cuya aplicación que le dan es similar al del carbón para catalizar la producción de fuego. Además el polímero goma Eva es reciclable.

Figura N° 13: Polímero goma Eva en trozos



Fuente: Empresa

## ✓ Desperdicios

- **Polímero goma Eva en polvo**

Desperdicio proveniente del proceso de esmerilado, es el resultado de la eliminación de inconformidades del borde de la planta de las sandalias. El

polímero goma Eva en polvo no es reutilizable, por el contrario es considerado tóxico. Es eliminado en sacos.

Figura N°14: Polímero goma Eva en polvo



Fuente: Empresa

### 3.2.2. MATERIALES

La materia prima adquirida para el proceso de manufactura de nuestros productos es fácil de adquirir a través de pedidos a otras empresas especializadas en la fabricación de estas mismas.

#### ✓ **Materiales Directos**

Son todos aquellos que pueden identificarse fácilmente en el producto terminado, como:

- **Planchas de polímero goma Eva**  
Pliego o plancha de medidas aproximadas de 200x126 cm la más pequeña. Utilizadas como planta de la sandalia en el producto final.
- **Tiras o Agujetas**  
Tiras de plástico hecha para sujetar la parte posterior de los pies.
- **Bolsas de plástico**  
Material utilizado para el empaque de las sandalias. En bolsas de 18x20 se empaqueta 1 par de sandalias.
- **Sacos de polipropileno**  
Las sandalias son enviadas a los mayoristas dentro de sacos de polipropileno. Los sacos son de tamaño: pequeño, mediano y grande.

#### ✓ **Materiales Indirectos**

Son aquellos necesarios y que son utilizados en la elaboración de un producto, pero no son fácilmente identificables como:

- **Troquel**  
Para un correcto cortado de la planta de sandalias, se utiliza un troquel de planta con el fin de facilitar el corte en la máquina troqueladora.
- **Cuchilla**  
Instrumento utilizado para el cortado de la planta, en caso de utilizar el cortado manual.
- **Paño de limpieza**  
Material utilizado para retirar el polímero de goma Eva en polvo de la planta de sandalia, producido en el proceso de esmerilado.

### 3.2.3. INSUMOS

#### ✓ **Suministros**

Los suministros para el proceso de producción son proporcionados por empresas como Electronorte, en caso de la energía eléctrica y, EPSEL que proporciona el agua potable, cabe mencionar que este último no es utilizado como un insumo directo de la producción es por eso que no se ha calculado las cantidades utilizadas en el proceso de producción.

Las máquinas que consumen energía eléctrica hacen un total de 1,39 kW excluyendo a la ensambladora que realiza un trabajo mecánico y no utiliza energía eléctrica, y el proceso de empaquetado que se realiza manualmente por el operario.

La energía eléctrica utilizada en otras áreas como los servicios higiénicos, oficinas y almacén suman un total de 0,245 kW. El total de kW se convirtió a kW.h por día multiplicando 1,635 kW por 9 horas de jornada laboral al día dando un valor de 14,715 kW.h utilizado en un día y 353,16 kW.h utilizado en un mes considerando que se trabajan 6 días en una semana y 4 semanas en un mes.

En la siguiente tabla se detalla las cantidades de los insumos por área y máquina.

Tabla N° 06: Suministros

	Suministros	
	Energía eléctrica	Agua potable
Troqueladora	0,75 kW	-
Esmerilado	0,24kW	-
Perforadora	0,4 kW	-
Otras áreas (Servicios higiénicos, oficina y almacén)	0,245 kW	-
<b>Total</b>	1,635 kW 14,715 kW.h /día 353,16 kW.h / mes	-

Fuente: Elaboración Propia.

#### ✓ **Insumo Mano de Obra**

Para el proceso de producción de las sandalias trabajan 5 operarios, cada uno asignado en un proceso. Los operarios cuentan con una educación mínima de nivel primario, aceptable para el trabajo mecánico que se realiza.

Los operarios realizan una jornada laboral de 9 horas por día, siendo su hora de ingreso a las 8:00 horas de la mañana, su hora de almuerzo a las 13:00 horas, su hora de reingreso a las 15:00 horas y su hora de salida a las 19:00 horas de la noche.

✓ **Insumo económico**

El insumo económico para el proceso de producción es el costo que la empresa asume por producir las unidades de sandalias.

Se ha considerado para el cálculo de costo variable de producción a los costos de materiales directos y los costos de materiales indirectos dentro del cual la energía considerada es sólo la energía que se utiliza para la producción de una docena de sandalias siendo éste la división del total de energía eléctrica requerida por las maquinas (14,715 kW.h/día) entre las 52 docenas producidas en un día en promedio.

Así mismo, se ha considerado el costo que se asume por el proceso tercerizado que la empresa realiza para el proceso de estampado llamado serigrafía, con un costo de S/. 1,5 por docena.

El costo total por producir una docena de sandalias es de S/. 17,10 como se detalla en la Tabla N° 07.

Tabla N° 07: Insumo Económico

<b>Materiales e Insumos</b>	<b>Unidad de Compra</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Índice de consumo</b>	<b>Monto por unidad</b>
<b><u>Materiales Directos</u></b>				
Plancha de polímero	Unidad	55,5	0,2068	11,48
Goma Eva	Unidad	55,5	0,2068	11,48
Agujetas	Docena	3,5	1	3,50
<b>Costo Total Materiales Directos</b>				14,98
<b><u>Materiales Indirectos</u></b>				
Bolsas de Plástico	Unidad	3,5	0,12	0,42
Saco de polipropileno	Unidad	1	0,067	0,07
Energía	Kw.h	0,49	0,2829	0,14
Proceso tercerizado	Docena	1,5	1	1,50
<b>Costo Total Materiales Indirectos</b>				2,12
<b>Total Costo</b>				17,10 S/./docena

Fuente: La empresa.

### 3.2.4. PROCESO DE PRODUCCIÓN

#### ✓ **Recepción**

La materia prima: planchas de goma Eva, sujetadoras de pvc y bolsas plásticas son recepcionadas y almacenadas en el área destinada a esta actividad.

Figura N° 15: Recepción de Materia Prima



Fuente: La Empresa

#### ✓ **Cortado**

Es el subproceso en el cual se corta las planchas de goma Eva mediante la máquina troqueladora y/o manualmente utilizando moldes. Es aquí donde se obtiene las plantas de las sandalias con las tallas ya determinadas.

Esta máquina tiene una base en donde se va colocando parte de la plancha de Goma Eva, sobre esta se coloca los troqueles de la talla correspondiente al pedido y el operario pisa una pedal que de manera mecánica hará que la prensa baje hasta que los troqueles corten la plancha con la forma requerida.

Se utilizan planchas de 200x126 cm. Al cortar una plancha se genera 4 docenas con 10 pares, es decir un total de 58 pares de sandalias. En síntesis, para una docena de sandalias se necesitará 0,2068 de plancha.

$$X = \frac{12 \text{ pares}}{58 \text{ pares/plancha}} = 0,2058 \text{ plancha/docena}$$

Figura N° 16: Troquelado de planchas



Fuente: La Empresa

✓ **Esmerilado**

La planta de las sandalias cortada es posteriormente esmerilada, subproceso en donde se elimina inconformidades del borde y se deja liso. Se realiza mediante esmeriles.

Figura N°17: Esmerilado



Fuente: La Empresa

✓ **Estampado**

Es un subproceso que no se realiza en planta, es un servicio tercerizado. Consiste en realizar serigrafía, técnica de impresión a través de una malla tensada en un marco. El producto para ser estampado se envía por lotes un día antes o al iniciar el día y es entregado al medio día. En algunas ocasiones, la espera de entrega del producto esperado suele excederse de lo acordado aproximadamente 5 minutos.

✓ **Perforado**

Es el subproceso en el que se realiza agujeros a la planta de la sandalia. Se realiza 3 agujeros para que posteriormente sea ensamblada las sujetadoras de pvc brindando facilidad al caminar.

Figura N°18: Perforado



Fuente: La Empresa

✓ **Ensamble**

Es el subproceso en la cual se procede a unir la sujetadora de pvc a la planta de la sandalia mediante una máquina ensambladora fácil de utilizar.

Figura N° 19: Ensamble



Fuente: La Empresa

✓ **Inspección**

Es el subproceso que se realiza al final de la fabricación previo empaquetado, dando seguridad de la calidad del producto. Se inspecciona visualmente las sandalias terminadas para posteriormente su comercialización.

✓ **Empaquetado**

Es el subproceso en el que los pares de sandalias son colocadas en bolsas de plástico de 9x14x1, cada bolsa contiene 6 pares de sandalias o 1 par de sandalia.

Finalmente para el envío del producto terminado, son empacados en sacos de polipropileno. Un saco pequeño contiene de 8 a 10 docenas. Un saco mediano de 15 a 20 docenas y un saco grande de 30 a 35 docenas.

Figura N°20: Empaque



Fuente: La Empresa

### 3.2.5. SISTEMA DE PRODUCCIÓN

El sistema de producción es intermitente dado que se produce por lote o pedido.

El layout de la planta no está definido actualmente, sin embargo, para el tipo de sistema de producción que presenta debería tener un layout de la planta por proceso, donde el personal y los equipos que realizan una misma función general se agrupan en una misma área, de ahí que se denomine también distribución por funciones.

Cabe resaltar que en este tipo de distribución los distintos ítems (información, productos, operarios) tienen que moverse de un área a otra de acuerdo con la secuencia de operaciones establecida para su obtención.

### 3.2.6. ANÁLISIS PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN

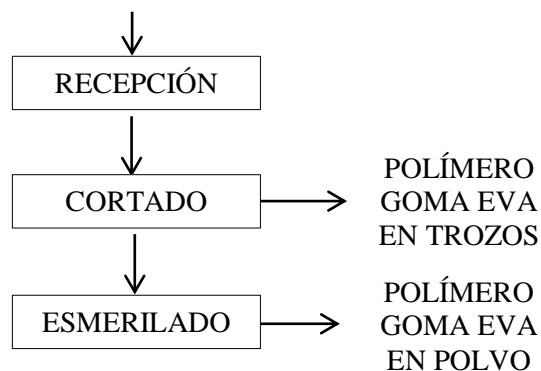
#### ✓ Diagrama de bloques

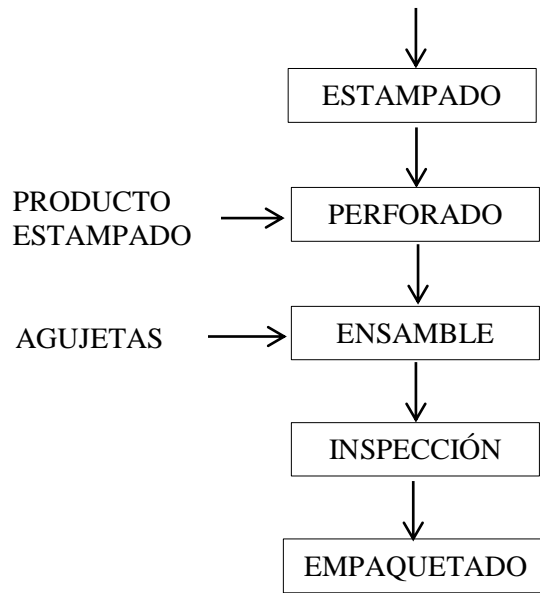
Para detallar el proceso de producción de sandalias, se representó por medio del diagrama de bloques las etapas del proceso por la que paso una docena de sandalias.

Ingresando como materia prima principal las planchas de polímero goma EVA, posteriormente el producto estampado y los sujetadores para el ensamble. Así mismo, los desechos y desperdicios que se generan son el polímero goma Eva en trozos y el polímero goma Eva en polvo del proceso de cortado y esmerilado respectivamente.

Figura N° 21: Diagrama de bloques

PLANCHAS DE POLÍMERO GOMA EVA

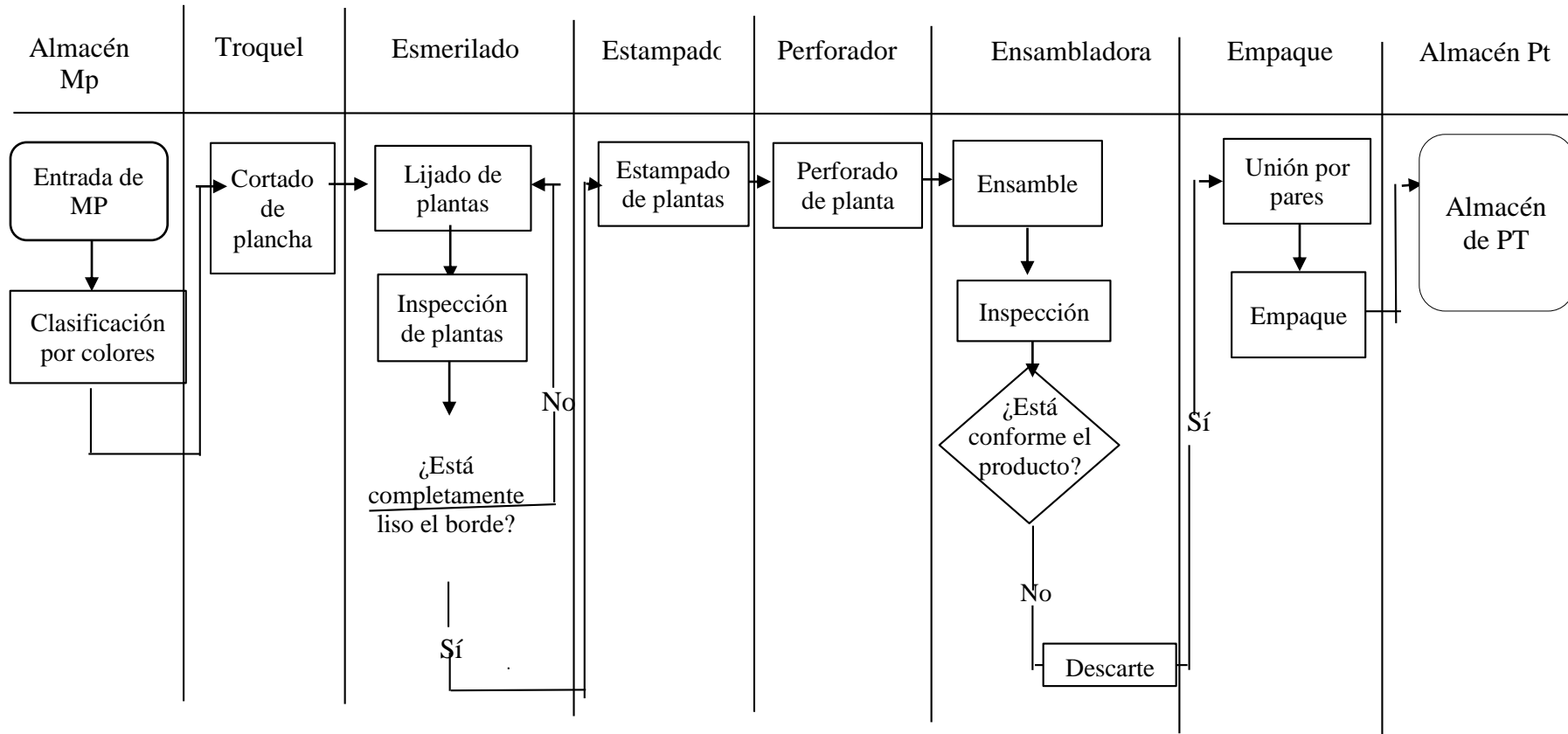




Fuente: Elaboración Propia. Extraído de Empresa.

✓ Diagrama de flujo

Figura N° 22: Diagrama de flujo del proceso de producción de sandalias



Fuente: Elaboración Propia. Extraído de Empresa.

### ✓ **Tiempo Promedio de Actividades**

Mediante el método de cronometraje se obtuvo un tiempo promedio, que se adoptará como tiempo representativo de las mediciones efectuadas.

Para llevar a cabo el método de cronometraje es necesario descomponer cada subproceso en actividades y calcular en número de observaciones que se realizará por actividad.

Se siguió un método tradicional para calcular el número de observaciones en la cual se tiene un nivel de confianza de 95% y un margen de error de 5%.

El método tiene el siguiente procedimiento sistemático:

- **Cálculo de observaciones preliminares**

Se realiza una muestra tomando 10 lecturas si los tiempos de las actividades son menores a 2 minutos y 5 lecturas si los tiempos de las actividades son mayores a 2 minutos, esto es, debido a que hay más confiabilidad en tiempos grandes que en tiempos muy pequeños donde la probabilidad de error puede aumentar. En la Tabla N° 08 se detalla los tiempos de las observaciones preliminares.

Tabla N° 08: Tiempos de observaciones preliminares en minutos

<b>CORTADO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>PROMEDIO</b>
Carga de MP	0,717	0,766	0,75	0,783	0,766	0,775	0,775	0,783	0,8	0,833	0,775
Ubicación de las planchas en la base de la máquina	3,000	2,667	3,250	3,167	3,000						3,017
Cortado de Planchas 200x160 cm	6,383	6,000	5,950	6,000	5,833						6,033
Orden de pares de panta	0,618	0,583	0,608	0,583	0,533	0,583	0,616	0,600	0,600	0,616	0,594
<b>ESMERILADO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>PROMEDIO</b>
Transporte al área de esmerilado	0,215	0,208	0,208	0,2	0,2	0,215	0,2	0,233	0,233	0,25	0,216
Recepción y espera del producto	3,166	3,166	3,3	3,166	2,75						3,109
Esmerilado e inspección	4,5	4,75	4,8	4,8	4,95						4,760
Limpieza de pares de planta	1,083	1	1,16	1	0,917	0,833	1,16	1,083	1	0,833	1,007
Orden de pares de planta	0,6	0,667	0,6	0,633	0,533	0,6	0,6	0,667	0,633	0,6	0,613
<b>PERFORADO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>PROMEDIO</b>
Transporte al área de perforado	0,483	0,483	0,5	0,525	0,5	0,567	0,5	0,567	0,583	0,583	0,529
Colocar los pares de plantas	0,917	1	1,167	0,917	1	1	1,133	1	0,967	1	1,010
Perforado de planta	3,083	3,1	3,03	3	2,767						2,996
Juntar pares de plantas	0,633	0,633	0,616	0,6	0,6	0,616	0,583	0,533	0,6	0,583	0,6000
<b>ENSAMBLE</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>PROMEDIO</b>
Transporte hacia la ensambladora	0,092	0,092	0,1	0,108	0,108	0,1	0,117	0,1	0,117	0,1	0,103
Espera de Materia Prima	4,583	4,917	5	5,250	5,533						5,056
Ensamble	3,333	3,5	2,91	3	3,333						3,215
Juntar pares de plantas	0,616	0,6	0,5	0,6	0,616	0,6	0,6	0,633	0,6	0,6	0,597
<b>EMPAQUETADO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>PROMEDIO</b>
Transporte hacia Área de empaquetado	0,25	0,25	0,267	0,25	0,285	0,285	0,267	0,285	0,333	0,333	0,281
Separar pares de plantas	0,6	0,5	0,583	0,5	0,633	0,6	0,6	0,583	0,65	0,6	0,585
Inspección visual	1,833	2	2	2,25	2						2,017
Abrir bolsas y empaque	0,4	0,367	0,367	0,467	0,4	0,4	0,367	0,417	0,4	0,4	0,399
Empaquetado	2,167	2,08	2	2,08	1,933						2,052
Apilamiento	0,083	0,1	0,1	0,1	0,1	0,076	0,076	0,1	0,083	0,083	0,090
Transporte hacia Área de Almacén	0,333	0,333	0,375	0,4	0,375	0,375	0,333	0,375	0,4	0,4	0,369

Fuente: Elaboración Propia.

- **Cálculo de Rangos, cociente y n° de observaciones**

Para calcular el rango es necesario identificar el tiempo mayor y el tiempo menor de la muestra, posteriormente se divide la resta entre la suma del máximo y del mínimo, El resultado de ese cociente se comprueba con la Tabla de Mundel adjunto a continuación, que indicará el número de observaciones que se debe realizar por cada actividad.

Tabla N° 09: Tabla de Mundel

$\frac{(A-B)}{(A+B)}$	Serie inicial de		$\frac{(A-B)}{(A+B)}$	Serie inicial de	
	5	10		5	10
0,05	3	1	0,28	93	53
0,06	4	2	0,29	100	57
0,07	6	3	0,3	107	61
0,08	8	4	0,31	114	65
0,09	10	5	0,32	121	69
0,1	12	7	0,33	129	74
0,11	14	8	0,34	137	78
0,12	17	10	0,35	145	83
0,13	20	11	0,36	154	88
0,14	23	13	0,37	162	93
0,15	27	15	0,38	171	98
0,16	30	17	0,39	180	103
0,17	34	20	0,4	190	108
0,18	38	22	0,41	200	114
0,19	43	24	0,42	210	120
0,2	47	27	0,43	220	126
0,21	52	30	0,44	230	132
0,22	57	33	0,45	240	138
0,23	63	36	0,46	250	144
0,24	68	39	0,47	262	150
0,25	74	42	0,48	273	156
0,26	80	46	0,49	285	163
0,27	86	49	0,5	296	170

Fuente: Extraído de Agustín Cruelles, José. 2013.

Se procedió a calcular el tiempo máximo y el tiempo mínimo de cada actividad, se calculó la resta y la suma de ambos valores y se calculó el cociente de la resta entre la suma. El resultado generado se buscó en la Tabla de Mundel (Tabla N° 09) e identificamos el número de observaciones adecuadas para cada actividad (Tabla N° 10). Finalmente se obtuvo el tiempo promedio de cada actividad (Tabla N° 11).

Tabla N° 10: Cálculo de número de observaciones

<b>CORTADO</b>	<b>X máx</b>	<b>X mín</b>	<b>R máx-R mín (A)</b>	<b>R máx+R mín (B)</b>	<b>A/B</b>	<b>N° de observaciones</b>
Carga de MP	0,833	0,717	0,116	1,550	0,075	4
Ubicación de las planchas en la base de la máquina	3,250	2,667	0,583	5,917	0,099	10
Cortado de Planchas 200x160 cm	6,383	5,833	0,550	12,216	0,045	3
Orden de pares de panta	0,618	0,533	0,085	1,151	0,074	3
<b>ESMERILADO</b>						
Transporte al área de esmerilado	0,250	0,200	0,050	0,450	0,111	8
Recepción y espera del producto	3,300	2,750	0,550	6,050	0,090	10
Esmerilado e inspección	4,950	4,500	0,450	9,450	0,048	3
Limpieza de pares de planta	1,160	0,833	0,327	1,993	0,164	7
Orden de pares de planta	0,667	0,533	0,134	1,200	0,112	8
<b>PERFORADO</b>						
Transporte al área de perforado	0,583	0,483	0,100	1,066	0,094	5
Colocar los pares de plantas	1,167	0,917	0,250	2,084	0,120	10
Perforado de planta	3,100	2,767	0,333	5,867	0,057	4
Juntar pares de plantas	0,633	0,533	0,100	1,166	0,086	5
<b>ENSAMBLE</b>						
Transporte hacia la ensambladora	0,117	0,092	0,025	0,209	0,120	10
Espera de materia prima	5,533	4,583	0,950	10,116	0,093	10
Ensamble	3,500	2,910	0,590	6,410	0,092	10
Juntar pares de plantas	0,633	0,500	0,133	1,133	0,117	10
<b>EMPAQUETADO</b>						
Transporte hacia Área de empaquetado	0,333	0,250	0,083	0,583	0,142	13
Separar pares de plantas	0,650	0,500	0,150	1,150	0,130	11
Inspección visual	2,250	1,833	0,417	4,083	0,102	12
Abrir bolsas y empaque	0,467	0,367	0,100	0,834	0,120	10
Empaquetado	2,167	1,933	0,234	4,100	0,057	4
Apilamiento	0,100	0,076	0,024	0,176	0,136	13
Transporte hacia Área de Almacén	0,400	0,333	0,067	0,733	0,091	5

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N°11: Medición de las actividades en minutos

<b>CORTADO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>PROMEDIO</b>
Carga de MP	0,783	0,766	0,775	0,775										0,775
Ubicación de las planchas en la base de la máquina	2,667	3,000	3,250	3,167	3,000	3,000	3,000	3,167	3,000	2,750				3,000
Cortado de Planchas 200x160 cm	6,117	6,000	5,883											6,000
Orden de pares de panta	0,608	0,592	0,600											0,600
<b>ESMERILADO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>PROMEDIO</b>
Transporte al área de esmerilado	0,2	0,208	0,208	0,215	0,2	0,225	0,233	0,233						0,215
Recepción y espera del producto	3	3,5	3	3	2,5	2,5	3,5	3	3	3				3,000
Esmerilado e inspección	4,8	4,75	4,85											4,8
Limpieza de pares de planta	1	1	1,167	1	0,917	1	0,917							1,000
Orden de pares de planta	0,6	0,65	0,6	0,633	0,567	0,6	0,6	0,55						0,6
<b>PERFORADO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>PROMEDIO</b>
Transporte al área de perforado	0,575	0,525	0,5	0,5	0,525									0,525
Colocar los pares de plantas	1,1	1	0,917	0,917	1	1,133	1	1	0,967	0,967				1,000
Perforado de planta	3	3,083	3,083	2,833										3,000
Juntar pares de plantas	0,616	0,616	0,6	0,6	0,567									0,600
<b>ENSAMBLE</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>PROMEDIO</b>
Transporte hacia la ensambladora	0,1	0,083	0,092	0,1	0,1	0,1	0,092	0,1	0,117	0,117				0,100
Espera de materia prima	5	6	5	7	5	5	4,5	5	4	6				5,000
Ensamble	3,1	3,1	3	2,967	2,917	3	3	3,083	2,917	2,917				3,000
Juntar pares de plantas	0,567	0,6	0,567	0,6	0,6	0,616	0,6	0,633	0,616	0,6				0,600
<b>EMPAQUETADO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>PROMEDIO</b>
Transporte hacia Área de empaquetado	0,285	0,267	0,25	0,25	0,267	0,285	0,267	0,3	0,333	0,333	0,29	0,285	0,3	0,285
Separar pares de plantas	0,5	0,583	0,583	0,6	0,583	0,6	0,633	0,65	0,633	0,633	0,6			0,600
Inspección visual	2,25	2,25	2	2	2	1,833	1,833	2	2	1,833	2	2		2,000
Abrir bolsas y empaque	0,4	0,4	0,367	0,467	0,4	0,4	0,367	0,4	0,4	0,4				0,400
Empaquetado	1,933	2,02	2,13	1,917										2,000
Apilamiento	0,1	0,1	0,1	0,083	0,083	0,075	0,083	0,067	0,083	0,07	0,07	0,07	0,1	0,083
Transporte hacia Área de Almacén	0,3	0,375	0,4	0,375	0,425									0,375

Fuente: Elaboración Propia.

- **Tiempo promedio de actividades**

El tiempo promedio de las actividades calculado según el número de observaciones se presenta a continuación.

- **Cortado**

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>TIEMPO PROMEDIO (min)</b>
Carga de MP	0,775
Ubicación de las planchas en la base de la máquina	3
Cortado de Planchas 200x160 cm	6
Orden de pares de panta	0,6
<b>TOTAL DE TIEMPO</b>	<b>10,375</b>

- **Esmerilado**

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>TIEMPO PROMEDIO (min)</b>
Transporte al área de esmerilado	0,215
Esmerilado e inspección	4,8
Limpieza de pares de planta	1
Orden de pares de planta	0,6
Recepción y espera del producto	3
<b>TOTAL DE TIEMPO</b>	<b>9,615</b>

- **Perforado**

<b>TAREA</b>	<b>TIEMPO PROMEDIO (min)</b>
Transporte al área de perforado	0,525
Colocar los pares de plantas	1
Perforado de planta	3
Juntar pares de plantas	0,6
<b>TOTAL DE TIEMPO</b>	<b>5,125</b>

- **Ensamble**

<b>TAREA</b>	<b>TIEMPO PROMEDIO (min)</b>
Transporte hacia la ensambladora	0,1
Espera de materia prima	5
Ensamble	3
Juntar pares de plantas	0,6
<b>TOTAL DE TIEMPO</b>	<b>8,7</b>

- **Empaquetado**

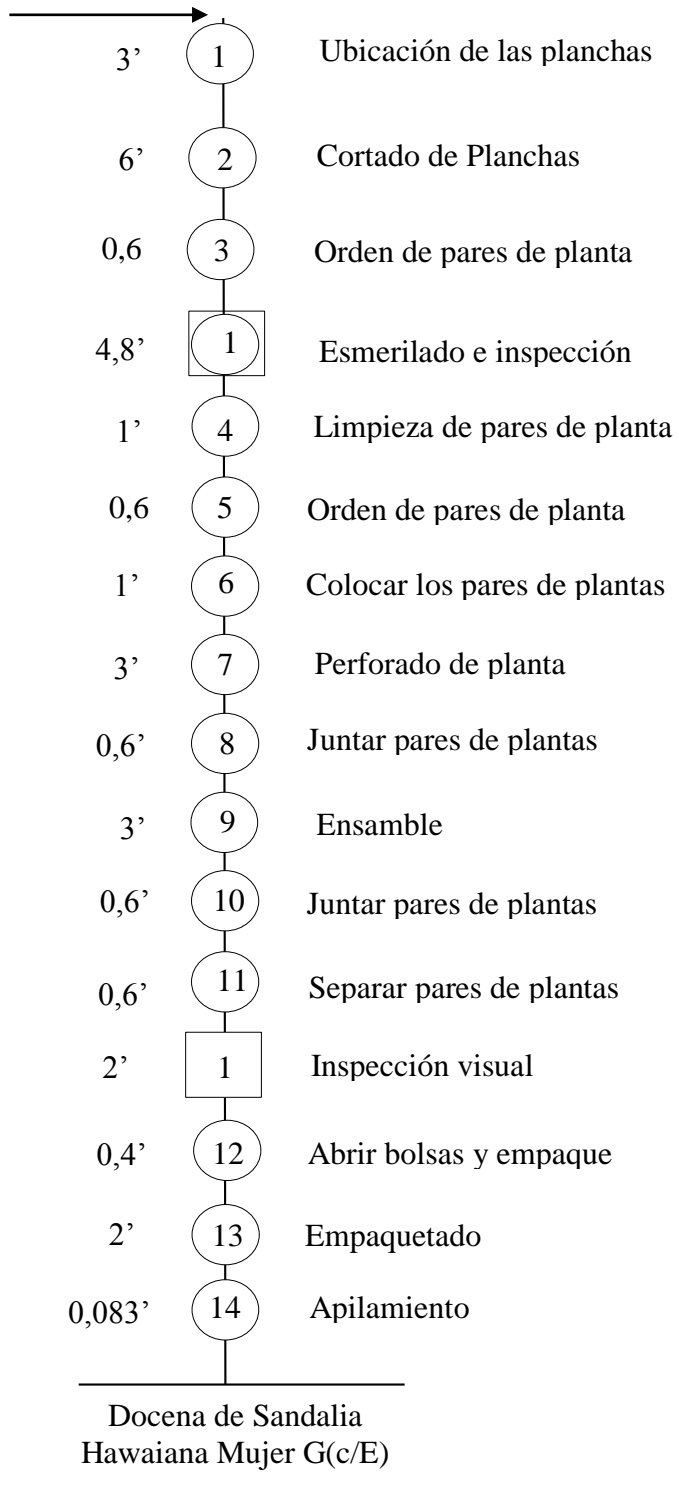
<b>TAREA</b>	<b>TIEMPO PROMEDIO (min)</b>
Transporte hacia Área de empaquetado	0,285
Separar pares de plantas	0,6
Inspección visual	2
Abrir bolsas y empaque	0,4
Empaquetado	2
Apilamiento	0,083
Transporte hacia Área de Almacén	0,375
<b>TOTAL DE TIEMPO</b>	<b>5,743</b>

El tiempo estándar del proceso de cortado es de 10,375 minutos por docena lo que define la velocidad de la producción.

✓ **Diagrama de Operaciones**

Figura N° 23: Diagrama de Operaciones

0,2068 Plancha de goma EVA



Fuente: Elaboración Propia

**Resumen de Actividades**

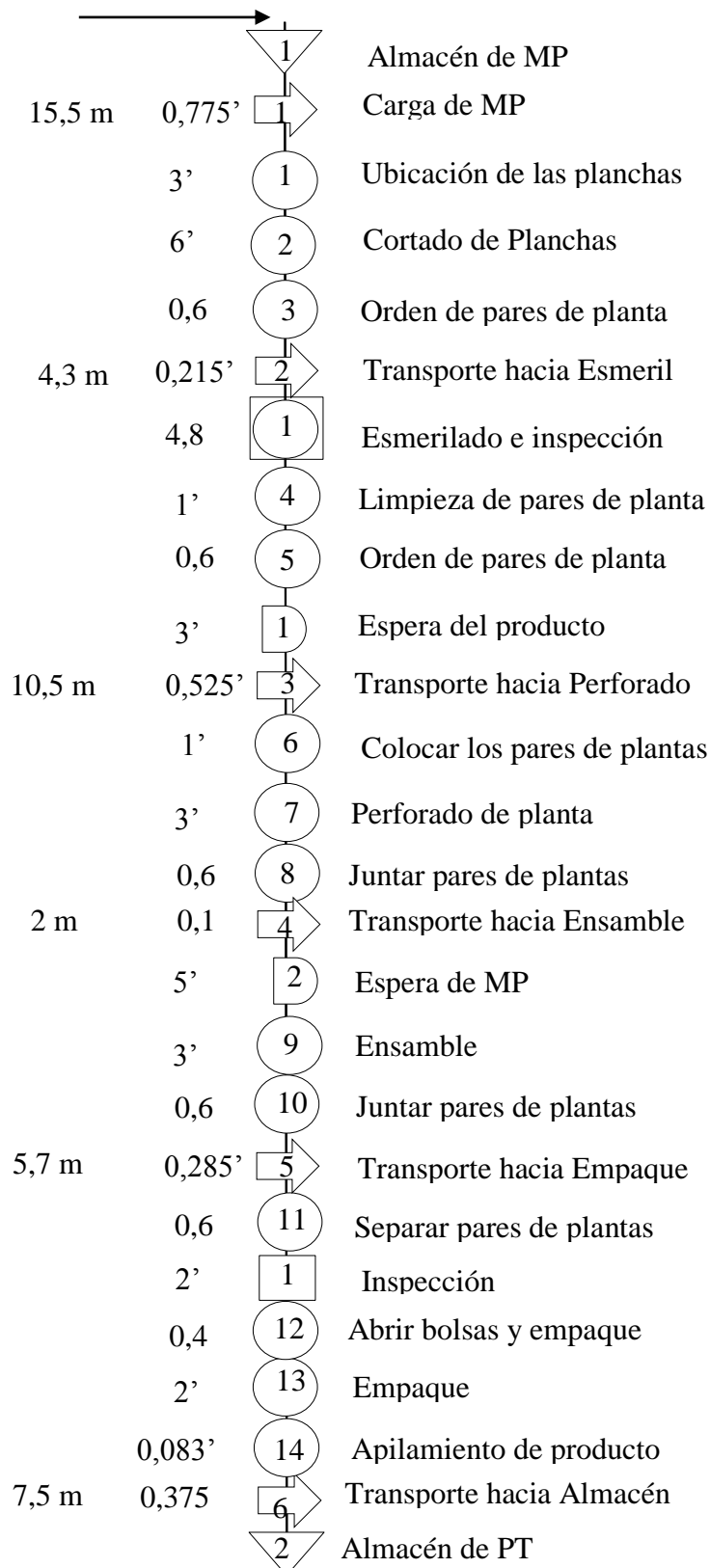
<b>Actividad</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo (min)</b>	<b>Distancia (m)</b>
Operación	○	14	22,483	-
Inspección	□	1	2	-
Transporte	⇨	-	-	-
Almacén	▽	-	-	-
Combinada	◻	1	4,8	-
Demora	D	-	-	-
<b>Total</b>		16	29,283	-

En resumen, se tiene catorce actividades operativas que suman un tiempo total de 22,483 minutos, también se tiene una actividad de inspección cuyo tiempo es de 4,8 minutos y, por último hay una actividad combinada lo que quiere decir que se realiza una actividad operativa y simultáneamente dicha actividad está siendo inspeccionada, dicha actividad tiene un tiempo de 2 minutos por docena.

✓ **Diagrama de Análisis de Proceso**

Figura N° 24: Diagrama de Análisis de Proceso

0,2068 Plancha  
goma EVA



**Docena de Sandalia Hawaiana Grande C/E**

Fuente: Elaboración Propia, Extraído de Empresa.

Resumen				
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)

Operación	○	14	22,483	-
Inspección	□	1	2	-
Transporte	⇨	6	2,275	
Almacén	▽	2	-	-
Combinada	◻	1	4,8	-
Demora	D	2	8	-
Total		27	39,558	

$$\% \text{ Actividades productivas} = \frac{22,483+2+4,8}{39,558} \times 100 = 74,03\%$$

Dentro del tiempo total del proceso productivo para una docena de sandalias existe un 74,03% de tiempo productivo, es decir tiempos destinados a la fabricación eficaz del producto terminado como actividades de operación e inspección y combinada de éstos,

$$\% \text{ Actividades improductivas} = \frac{2,275+8}{39,558} \times 100 = 25,97\%$$

Sin embargo, también existe un 25,97% del tiempo total de producción relativo a tiempos de actividades improductivas como tiempos de transporte del material de un área a otra, y tiempos de demora en la cual el producto espera un tiempo para ser procesado,

✓ **Diagrama de Recorrido**

Se detalla mediante el diagrama de recorrido la distribución actual de la empresa en la figura N°25 y n° 26, y el recorrido del producto al inicio y fin del proceso productivo que suma 45,5 metros.



Figura N° 26: Diagrama de Recorrido Actual

DIAGRAMA DEL FLUJO DE PRODUCCIÓN DE  EL RECORRIDO Reg. No.  
 SANDALIAS  LA OPERACIÓN Pág. 1 de 1 págs.

Nombre del proceso Producción de Sandalias

Plano No 1 Pieza Sandalia Diagrama No 1

Hombre  Material  Departamento

Se inicia en: Troquel

Se termina en: Almacén de Producto Terminado

Hecho por: Almendra Jussely Chang Torres Fecha: Junio del 2015

Descripción del método actual	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenaje	Distancia en metros	Cantidad	Tiempo
Almacén de MP					▽			
Carga de MP			⇒			15,5		0,75
Ubicación de las planchas en la base de la máquina	○							3
Cortado de Planchas 200x160cm	○							6
Orden de pares de planta	○							0,6
Transporte al área de esmerilado			⇒			4,3		0,215
Recepción y espera del producto				D				3
Esmerilado e inspección	○	□						4,8
Limpieza de pares de planta	○							1
Orden de pares de planta	○							0,6
Transporte al área de perforado			⇒			10,5		0,525
Colocar los pares de plantas	○							1
Perforado de planta	○							3
Junta pares de plantas	○							0,6
Transporte hacia la ensambladora			⇒			2		0,1
Espera de MP	○							5
Ensamble	○							3
Junta pares de plantas	○							0,6
Transporte hacia Área de empaque			⇒			5,7		0,285
Separar pares de plantas	○							0,6
Inspección visual		□						2
Abir bolsas y empaque	○							0,4
Empaquetado	○							2
Apilamiento	○							0,083
Transporte hacia Área de Almacén			⇒			7,5		0,375
Almacén de PT					▽			
<b>TOTAL</b>						<b>45,5</b>		<b>39,56</b>

Fuente: Elaboración propia.

### 3.2.7. INDICADORES ACTUALES DE PRODUCCIÓN Y PRODUCTIVIDAD

#### ✓ Eficiencia

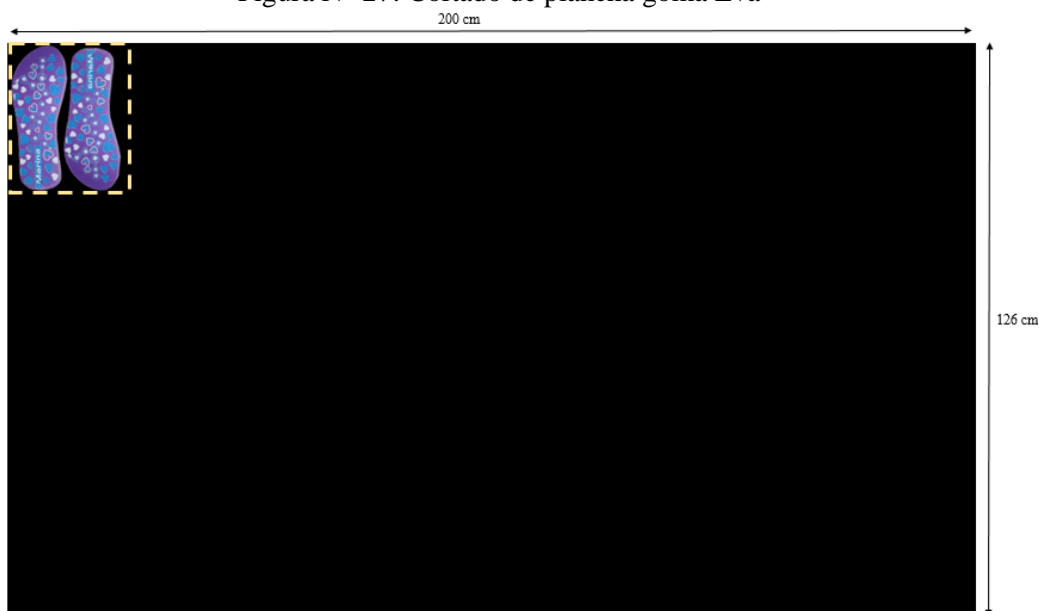
##### • Eficiencia física

Para calcular la eficiencia física se procedió a calcular las salidas, que viene a ser el producto terminado en kilogramos y las entradas, que viene a ser la materia prima que ingresó para realizar el producto terminado.

Entonces, un par de sandalias (producto terminado) pesa 120 gramos, cada sandalia pesa 60 gramos. Para saber cuánto de materia prima se utilizó para generar un par de sandalia se procede a calcular de la siguiente forma:

Como ya se ha mencionado de una plancha de goma Eva se genera 58 pares, entonces es necesario saber que para un par de sandalias se utiliza una parte de la plancha como se ve en la Figura N° 27, que ha sido calculado en gramos. Se procedió a pesar la plancha utilizada para un par (140,4 gramos) y se restó el peso de las sandalias terminadas.

Figura N° 27: Cortado de plancha goma Eva



Fuente: Elaboración Propia. Extraído de Empresa.

$$Ef = \frac{0,12 \text{ Kg de producto terminado}}{0,1404 \text{ Kg de materias primas}} = 0,85 = 85\%$$

Esto nos indica que por cada 1 Kg de materia prima, su aprovechamiento útil es el 85% es decir 850 gramos, y hay una pérdida de 150 gramos.

- **Eficiencia económica**

Para el cálculo de la eficiencia económica se procede a dividir los ingresos entre los costos de producción (Véase en la Tabla N° 07).

El costo en la producción de sandalias es la suma del costo variable de producción (Tabla N° 07) más el costo de pago de los operarios todo en función para la realización de 52 docenas por día (Tabla N° 13).

El sueldo mensual de un operario incluyendo los beneficios por ley es de S/. 755,00. El costo por operario al día es de S/. 31,00 considerando 24 días de labores al mes. Por lo que el costo total que la empresa asume al día por la producción de 52 docenas es S/.157,29 , resultado de la multiplicación del costo por día por los 5 operarios.

Tabla N° 12: Costo por operario

Cargo	Cantidad	Sueldo Mensual	Beneficios	Costo por día	Costo por hora	Total por día
Operarios	5	S/. 500	S/. 255	S/. 31	3,5	157,29

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 13: Costo de Producción

Costo	Valor	Producción	Total por día
Costo variable de producción	S/17,01 /docena	52 docenas/día	S/.884,52 /día
Costo de pago de operarios	S/. 157,29	-	S/ 157,29 /día
<b>Total</b>			S/. 1041,81

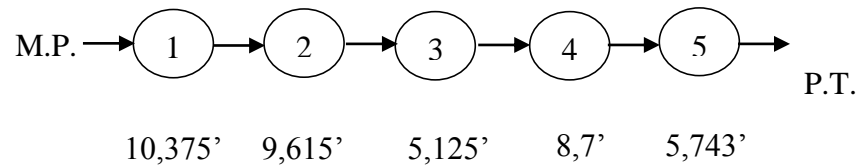
Fuente: Elaboración Propia.

$$Ee = \frac{23 \text{ soles} \times 52 \text{ docenas}}{1041,81 \text{ nuevos soles}} = 1,15$$

El resultado es 1,15, que quiere decir que por cada sol que se invierte la empresa gana 0,15 nuevos soles.

- ✓ **Cuello de Botella**

A partir de las mediciones realizadas y el cálculo del tiempo promedio de las actividades mostrado en la Tabla N° 11 se halló el cuello de botella del proceso de producción de las sandalias.



El cuello de botella es el proceso de cortado de planchas. Es de 10,375 minutos por docena.

$$\text{Cuello de botella (c)} = \frac{10,375 \text{ minutos}}{\text{docena}}$$

Esto quiere decir, que dentro del proceso de producción el proceso que tiene una capacidad inferior a la demanda que se le impone es el proceso de cortado, Esta restricción del proceso productivo determina la velocidad del proceso.

### ✓ Tiempo de Ciclo

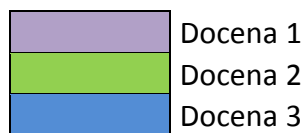
El tiempo promedio para el proceso de producción de dos docenas de sandalias consecutivas es de 10,375 minutos y se representa en el Diagrama de Gantt Figura N° 28.

$$\text{Tiempo de ciclo (Tc)} = \frac{10,375 \text{ minutos}}{\text{docena}}$$

En el Diagrama de Gantt, se muestra los tiempos de flujo para procesar 3 docenas de forma continua. El tiempo de flujo del proceso de producción de la docena 1 es de 39,558 minutos.

Figura N° 28: Diagrama de Gantt de Tiempo de ciclo

	TIEMPO (MINUTOS)														
PROCESO	10,3	17,1	20,7	22,1	27	27,5	31,1	31,5	32,4	37,3	38	42	43	48	52
Cortado	[Barra de Gantt para Cortado]														
Lijado	[Barra de Gantt para Lijado]														
Perforado	[Barra de Gantt para Perforado]														
Ensamble	[Barra de Gantt para Ensamble]														
Empaque	[Barra de Gantt para Empaque]														



Fuente: Elaboración Propia.

Cada docena pasa por los cinco subprocesos descritos en el punto 3.2.4. . En ella se muestra, que el tiempo de ciclo es de 10,375 minutos por docena, es decir el tiempo promedio para producir dos docenas de sandalias consecutivas.

Considerando una jornada laboral de nueve horas al día por un turno y sabiendo que la empresa trabaja sólo un turno, el tiempo base es el siguiente:

$$\text{Tiempo base (Tb)} = \frac{9 \text{ horas}}{\text{día}} = \frac{540 \text{ minutos}}{\text{día}}$$

### ✓ Producción

La empresa produce un promedio de 52 docenas al día, considerando que en un día se realiza 9 horas de trabajo y que el tiempo máximo para producir una docena es de 10,375 minutos.

$$P = \frac{\frac{540 \text{ minutos}}{\text{día}}}{\frac{10,375 \text{ min}}{\text{docena}}} = 52 \frac{\text{docenas}}{\text{día}}$$

El dato teórico coincide con el dato real de la empresa que llega a producir en promedio 52 docenas por día, obsérvese la Tabla N° 12.

Se consideró datos de la producción del año 2013 y el año 2014, así mismo de consideró jornadas laborales 6 días a la semana y 4 semanas al mes.

Tabla N° 14: Producción Real

Año	Mes	Producción (Docenas)	Demanda Satisfecha
2013	Octubre	1087	45
	Noviembre	1178	49
	Diciembre	1255	52
2014	Enero	1365	57
	Febrero	1320	55
	Marzo	1106	46
	Abril	1495	62
	Mayo	1363	57
	Junio	1352	56
	Julio	1060	44
	Agosto	1230	51
<b>Promedio de producción</b>			52 docenas/día

Fuente: Elaboración propia. Extraído de la Empresa.

✓ **Productividad**

• **Maquinaria**

En la empresa se produce 13 docenas de producto terminado por máquina, considerando que la empresa cuenta con 4 máquinas.

$$\text{productividad} = \frac{52 \text{ docenas de P, T,}}{4 \text{ máquinas}} = 13 \frac{\text{docenas de P, T,}}{\text{maquinaria}}$$

• **Materiales**

Se produce 4,88 docenas de producto terminado por cada plancha entrante destinada solo a fabricar una docena, considerándose que para 52 docenas se utiliza 10 y 5/8 de planchas de goma.

$$\text{productividad} = \frac{52 \text{ docenas de P. T.}}{10,649 \text{ plancha de goma}} = 4,88 \frac{\text{docenas de P. T.}}{\text{plancha de goma}}$$

• **Recursos Humanos**

Se produce 10,4 docenas de producto terminado por operario, considerando que la empresa cuenta con 5 operarios para el proceso productivo.

$$\text{productividad} = \frac{52 \text{ docenas de P. T.}}{5 \text{ operarios}} = 10,4 \frac{\text{docenas de P. T.}}{\text{operario}}$$

• **Energía**

Se produce 6,15 docenas de producto terminado por cada sol invertido relativo a suministros de energía y agua. La energía que se utiliza para producir 52 docenas al día es la multiplicación de 14,715 kW.h/día por el precio unitario de kW (0,49 S/./kW) como se ha detallado en la Tabla N° 06 y la Tabla N° 07 El agua potable que se utiliza genera un costo mensual de S/. 30,00 por lo cual para un día de producción es S/. 1,25.

$$\text{productividad} = \frac{52 \text{ docenas de P. T.}}{7,21 \text{ S/. luz} + 1,25 \text{ S/. agua}} = 6,15 \frac{\text{docenas de P, T,}}{\text{soles de energía}}$$

• **Económico**

La productividad económica es de 0,05 docenas de producto terminado por cada sol invertido para la producción de sandalias.

El costo de producción es de S/. 1041,81 como se ha señalado en la Tabla N° 13.

$$\text{productividad} = \frac{52 \text{ docenas de P. T.}}{1041,81 \text{ nuevos soles}} = 0,05 \frac{\text{docenas de P. T.}}{\text{nuevo sol}}$$

## ✓ **Capacidad**

- **Capacidad de diseño**

La capacidad máxima teórica que la empresa tiene es de 150 docenas por día. Trabajando bajo condiciones ideales.

$$\text{Capacidad de Diseño} = \frac{150 \text{ docenas}}{\text{día}}$$

- **Capacidad efectiva o real**

La capacidad real con la que la empresa trabaja actualmente y que espera alcanzar es de 52 docenas por día.

$$\text{Capacidad real} = \frac{52 \text{ docenas}}{\text{día}}$$

- **Capacidad Ociosa**

La capacidad que la empresa no está aprovechando es de 98 docenas al día.

$$\text{Capacidad ociosa} = \frac{150 \text{ docenas}}{\text{día}} - \frac{52 \text{ docenas}}{\text{día}} = \frac{98 \text{ docenas}}{\text{día}}$$

- **Capacidad Utilizada**

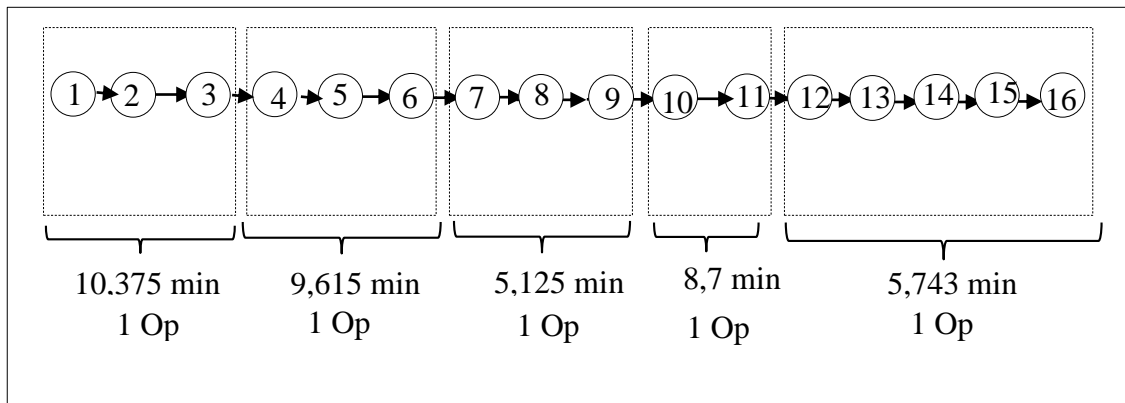
La capacidad utilizada por la empresa es de 34,67% de la capacidad total que presenta. Este valor es muy bajo, por lo cual se debe mejorar los procesos para elevar dicho valor y satisfacer la demanda que existe.

$$\text{Utilización} = \frac{52 \text{ docenas/día}}{150 \text{ docenas/día}} = 34,67\%$$

## ✓ Eficiencia de línea de producción

Para el balance de la línea de producción presentamos el diagrama de precedencia actual a continuación:

Figura N° 29: Diagrama de precedencia Actual



Fuente: Elaboración propia.

El proceso de producción cuenta con cinco puestos de trabajo con un operario cada uno de ellos y en los que su ciclo de trabajo es de 10,375 minutos por docena.

### • Cálculo de Coeficiente de desequilibrio

*Coeficiente de desequilibrio*

$$= \frac{100 \times ((5 \times 10,375) - (10,38 + 9,62 + 5,13 + 8,7 + 5,74))}{5 \times 10,375}$$

$$\text{Coeficiente de desequilibrio} = 23,74\%$$

### • Cálculo de Eficiencia de la línea

$$\text{Eficiencia de la línea} = \frac{100 \times (10,38 + 9,62 + 5,13 + 8,7 + 5,74)}{5 \times 10,375}$$

$$\text{Eficiencia de la línea} = 76,26\%$$

Como se puede comprobar, la línea objeto de estudio cuenta con poco más del 70% de aprovechamiento, o lo que es lo mismo, el tiempo medio de inactividad es de casi un 20%. En conclusión, el grado de aprovechamiento de la línea de producción no es óptima: si se traducen los datos a un lenguaje más coloquial, se está fabricando un poco más de la mitad de lo que se podría.

✓ **Tiempos ociosos**

Para visualizar los tiempos ociosos se ha plasmado la línea del proceso productivo en un Diagrama OT con la situación actual en la Figura N° 30.

Se presenta los siguientes datos de la Situación Actual inferidos de la Tabla N° 11 y tablas continuas a ella.

<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (Min)</b>
A	Operario 1	<b>CORTADO</b>	
		Carga de MP	0,775
		Ubicación de las planchas en la base de la máquina	3
		Cortado de Planchas 200x160 cm	6
		Orden de pares de panta	0,6
		<b>TIEMPO TOTAL</b>	<b>10,375</b>
B	Operario 2	<b>ESMERILADO</b>	
		Transporte hacia esmeril	0,215
		Esmerilado e inspección	4,8
		Limpieza de pares de planta	1
		Orden de pares de planta	0,6
		Espera del producto	3
<b>TIEMPO TOTAL</b>	<b>9,615</b>		
C	Operario 3	<b>PERFORADO</b>	
		Transporte hacia perforador	0,525
		Colocar los pares de plantas	1
		Perforado de planta	3
		Juntar pares de plantas	0,6
		<b>TIEMPO TOTAL</b>	<b>5,125</b>
D	Operario 4	<b>ENSAMBLE</b>	
		Transporte hacia ensambladora	0,1
		Espera de materia prima	5
		Ensamble	3
		Juntar pares de plantas	0,6
		<b>TIEMPO TOTAL</b>	<b>8,7</b>
E	Operario 5	<b>EMPAQUETADO</b>	
		Transporte hacia empaque	0,285
		Separar pares de plantas	0,6
		Inspección visual	2
		Abrir bolsas y empaque	0,4
		Empaquetado	2
		Apilamiento de producto terminado	0,083
		Transporte hacia Almacén	0,375
<b>TIEMPO TOTAL</b>	<b>5,743</b>		

En la situación actual, se cuenta con cinco puestos de trabajo cada uno con un operario. El tiempo que determina la velocidad de producción es de 10,375 minutos por docena.

- Tiempo de flujo proceso = 39,558 minutos/docena
- Tiempo de ciclo = 10,375 minutos/docena
- Tiempo ocioso = 12,317 minutos/docena

La primera docena de sandalias en la línea de producción es terminada a los 39,558 minutos al iniciar la producción.

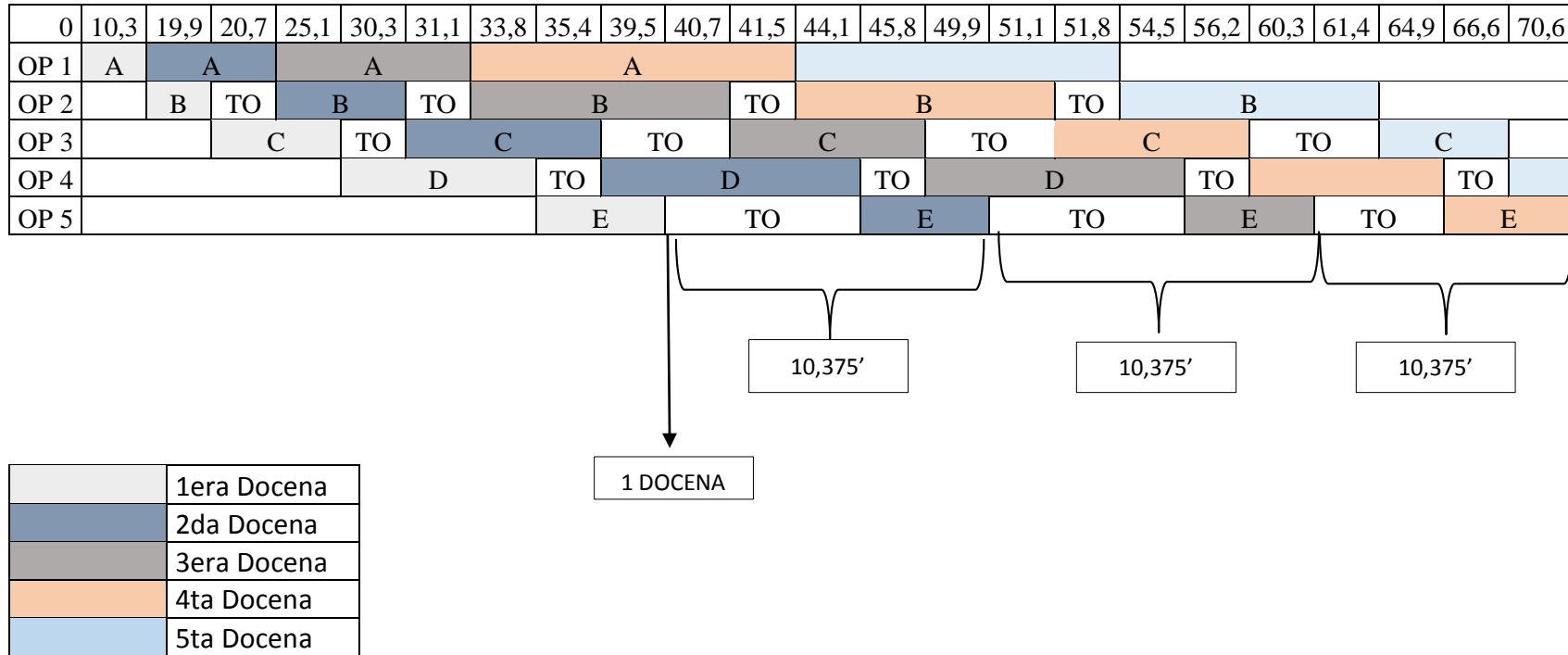
El tiempo ocioso que se genera para producir dos docena de sandalias consecutivas es de 20,5 minutos equivalente al 25% del tiempo utilizado para la producción de dos docenas de sandalias, como se demuestra en la Figura N° 30 y en la Tabla N° 15.

Tabla N° 15: Tiempos ociosos de la Situación Actual

<b>TIEMPO OCIOSO</b>		
<b>OPERARIO</b>	<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>TIEMPO OCIOSO (MIN)</b>
Operario 1	A	0
Operario 2	B	0,76
Operario 3	C	5,25
Operario 4	D	1,675
Operario 5	E	4,632
<b>TOTAL</b>		<b>12,317</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 30: Diagrama OT de la Situación Actual



Fuente: Elaboración Propia.

### 3.3. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMA EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y SUS CAUSAS

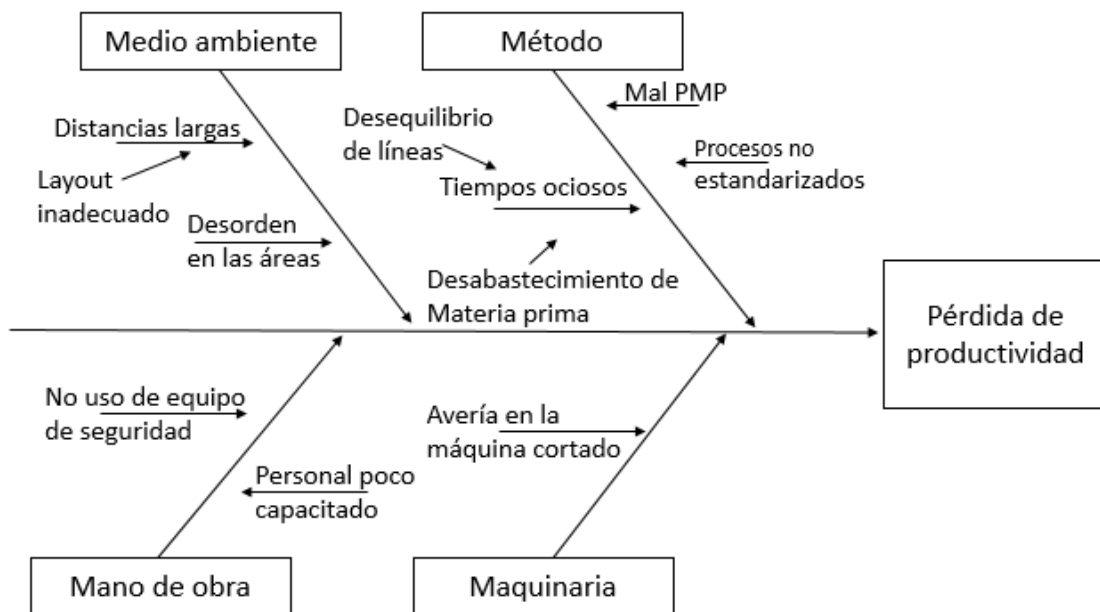
#### 3.3.1. PROBLEMAS, CAUSAS Y PROPUESTAS DE SOLUCIÓN EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

El problema principal es la pérdida de productividad que se da por la realización de actividades en el proceso de producción que no añaden valor al producto, como el recorrido innecesario al transportar el producto de una máquina a otra (Véase Figura N° 25), el desequilibrio en la línea de producción que ocasiona tiempos ociosos (Véase Tabla N°15), el tiempo de demora por esperar el aprovisionamiento de materia prima (Véase Figura N° 23) y por averías en la máquina de cortado que sucede cada mes y genera paros en el proceso (Véase Tabla N°57 en Anexos )

Al haber pérdida de productividad, la empresa no produce lo requerido llegando a incumplir ciertos pedidos generando una demanda insatisfecha. Así mismo, se sabe que el 35% de los pedidos que la empresa cumple, lo entrega con días de retraso. Esto es causado por diferentes factores como: tiempos ociosos (Véase Tabla N°15) y las distancias recorridas largas por un inadecuado layout (Véase Figura N° 26) hacen que el tiempo de flujo de proceso sea mayor.

A continuación se muestra el Diagrama Causa- Efecto que muestra a detalle las causas del problema.

Figura N° 31: Diagrama de Causa – Efecto de la empresa



Fuente: Elaboración Propia.

✓ **Incidencia en número de averías en la troqueladora**

El número de averías en maquinaria ha tenido incidencia en los paros del proceso de producción.

La máquina de cortado se avería en promedio 1 vez cada 4 meses (Véase Tabla N° 57 en anexos), esto ocasiona paros en el proceso de producción y una desaceleración en el ritmo de producción.

A través del estudio de las causas de los pedidos con retraso desde el mes de Febrero a Agosto del año 2014 (Véase Tabla N° 57 en anexos), se calculó la frecuencia porcentual de cada causa, entre ellas la avería en la máquina de cortado con una frecuencia del 10% de las 42 semanas estudiadas.

Tabla N° 16: Frecuencia de averías en la Troqueladora

<b>Causa</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Frecuencia Porcentual</b>
Mala gestión de producción al día	11	26%
Falta de materia prima	10	24%
Avería en la máquina de cortado	4	10%
Desorden en el área, Distancias recorridas largas	9	21%
Proceso no estandarizado	8	19%
<b>TOTAL</b>	42	100%

Fuente: Elaboración propia. Extraído de Empresa.

✓ **Baja productividad de mano de obra**

El índice de productividad de mano de obra es de 10,4 docenas por operario en un día. La poca capacitación que tiene el personal es un factor que influye en la productividad, cada operario recibió una sola capacitación dado el día de su ingreso a la planta.

Así mismo, se ha identificado el no uso de equipo de seguridad por parte de los operarios, ocasionando que estos últimos trabajen en condiciones que limitan su actividad y afecta su salud, incidiendo en la pérdida de productividad. Como por ejemplo, la no protección del operario en el proceso de esmerilado donde las partículas suspendidas (polvo) que se produce afectan al sistema respiratorio del operario y la visión del mismo limitando sus actividades y haciendo su trabajo más lento.

A continuación se muestra algunas figuras que evidencia el no uso de equipos de protección personal.

En la Figura N° 32 las flechas señalan el no uso de mascarilla y/o anteojos para la protección de la visión y de no respirar partículas tóxicas. Así también se muestra el no uso de guantes de protección para el proceso.

Figura N° 32: No uso de EPP en proceso de esmerilado



Fuente: Empresa.

✓ **Método de trabajo no establecido**

La estandarización del trabajo se realiza con el fin de tener un ordenamiento de cada área y una buena calidad en el producto mejorando los métodos establecidos en la empresa. Sin embargo, la empresa carece de procesos estandarizados, operando actualmente de manera variable producto también de las capacitaciones que no se realizan. Por ello se propone realizar capacitaciones dos veces al año para mejorar la productividad de la mano de obra.

Los tiempos ociosos (Véase en la Tabla N° 15 y en la Figura N° 30) también es un factor influyente en la pérdida de productividad, los cuales son generados principalmente por el desequilibrio de líneas de producción (Véase en la página 53) y por el lento aprovisionamiento de materia prima con un 24% de frecuencia como causa de retraso de los pedidos (Véase la Tabla N° 16).

El lento aprovisionamiento de la materia prima, puede causarse por la inexistencia de un plan maestro de producción.

✓ **Calidad media del ambiente de trabajo**

Las distancias largas en la planta (Véase Figura N° 26) y el desorden en el área hacen de un ambiente de trabajo carente de calidad y comodidad para el operario, lo que genera una baja productividad.

El layout de la planta es inadecuado (Véase Figura N° 24) por no tener un orden que favorezca al flujo del proceso de manera que se realice eficientemente.

Y finalmente, el desorden en el área de trabajo da como resultado movimientos de herramientas y de producto terminado que no añaden valor, esto se muestra en las siguientes figuras.

Figura N° 33: Materia prima ubicada en cualquier parte de la planta



Fuente: Empresa

Figura N° 34: Residuos depositados en cualquier parte de la planta



Fuente: Empresa

Figura N° 35: Materiales sobrepuestos innecesariamente en maquinaria



Fuente: Empresa.

De manera detallada se presenta las causas del problema y las propuestas de solución para cada una de ellas:

Tabla N° 17: Problemas, Causas y Propuestas de solución.

<b>PROBLEMA</b>	<b>CAUSAS</b>	<b>PROPUESTA DE SOLUCIÓN</b>
Pérdida de productividad	- Incidencia en número de averías de maquinaria.	- Propuesta de Mantenimiento preventivo y correctivo.
	- Baja productividad de mano de obra.	- Implementación de equipo de protección personal. - Capacitación a operarios.
	- Método de trabajo no establecido.	- Estudio de tiempos y movimientos para la reducción de tiempos ociosos. - Equilibrio de líneas de producción. - Realización de Plan Maestro de Producción (PMP) y Requerimiento de Materiales (MRP).
	- Calidad media del ambiente de trabajo.	- Distribución de planta.

Fuente: Elaboración Propia.

### **3.4. DESARROLLO DE PROPUESTA DE MEJORAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN**

#### **3.4.1. DESARROLLO DE MEJORA**

##### **✓ Primera Propuesta de Mejora: Estudio de tiempos y movimientos**

Se realiza un estudio para la reducción de tiempos y movimientos en el proceso de producción de sandalias. Se identificó las actividades que pueden ser mejorados y se propone soluciones de modo que se obtenga resultados exitosos como detalla la Tabla N° 18.

Tabla N° 18: Identificación y mejora de problemas en el proceso de producción.

ÁREA	PROBLEMA DE PRODUCCIÓN	CAUSAS POSIBLES	PROPUESTA GENERAL DE SOLUCIÓN	RESULTADO
Cortado	Demora en la ubicación de planchas en la troqueladora para su corte.	Método de trabajo no establecido.	Implementar señalización de medida en la troqueladora. Establecer método de trabajo.	Reducción de la actividad de ubicación de las planchas.
	Incomodidad del operario al trabajar.	Método de trabajo no establecido.	Establecer método de trabajo que incluya el cambio de extremidad inferior para el uso del pedal que activa el corte.	Reducción del tiempo promedio de la actividad. Comodidad del operario al trabajar.
Esmerilado	Espera del producto estampado.	Incumplimiento del proveedor con la hora.	Realizar un acuerdo contractual que defina el cumplimiento de entrega por obligación y/o imposición de penalidad en caso de incumplimiento.	No existe demora por espera del producto.
	Incomodidad del operario al trabajar	No cuenta con los equipos de protección personal necesarios para la operación.	Uso de Equipos de Protección Personal (EPP)	Reducción de tiempos en la actividad de Esmerilado e inspección.
	Demora en la limpieza de pares	Uso de franela para la eliminación de partículas residuales en la planta de sandalias.	Uso de un soplador eléctrico para la limpieza de los pares de sandalias.	Reducción de tiempo de la tarea.
Perforado	Incomodidad del operario al trabajar	Altura de la Base de la máquina muy baja con relación al operario. Operario no cuenta con Equipo de Protección Personal.	Usar el Equipo de Protección Personal necesario para la actividad. Ajustar la altura de las brocas y calibrar la máquina.	Reducción de tiempo de la tarea. Comodidad y seguridad del operario al trabajar.
Ensamble	Espera de materia prima por desabastecimiento.	No existe planificación semanal de los materiales a utilizar.	Elaborar un Plan Maestro de Producción y un Plan de Requerimiento de Materiales.	Eliminación del tiempo de espera.

Fuente: Elaboración Propia.

- **Problemas de Producción**

- **Demora en la ubicación de planchas en la Troqueladora para su corte**

Este problema ocurre antes de empezar el proceso de cortado en la troqueladora (proceso descrito en el punto 3.2.4.). Lo que sucede, es una demora en la ubicación de la plancha en la base de la troqueladora, y hace que el operario tome más tiempo de lo que debería en buscar la ubicación correcta antes de empezar a cortar.

Esto puede evidenciarse en las mediciones de las observaciones preliminares de la actividad y las observaciones de la actividad (Véase Tabla N°08 y Tabla N° 11) en donde se muestra que un operario puede llegar a realizar la actividad en un tiempo mínimo de 2,667 minutos es decir 2 minutos con 40 segundos. Sin embargo, esto solo ocurre una vez de las observaciones tomadas, teniendo como tiempo promedio de la actividad 3 minutos a más. Además se muestra una variabilidad en los tiempos de ubicación que evidencia la carencia de un método de trabajo estándar.

Tabla N° 19: Observaciones de la actividad de ubicación en minutos

<b>Observaciones preliminares de la actividad</b>											
<b>CORTADO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>PROMEDIO</b>					
Ubicación de las planchas en la base de la troqueladora	3,000	2,667	3,250	3,167	3,000	3,017					
<b>Observaciones de la actividad</b>											
<b>CORTADO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>PROMEDIO</b>
Ubicación de las planchas en la base de la troqueladora	2,67	3,00	3,25	3,17	3,00	3,00	3,00	3,17	3,00	2,75	3,000

Fuente: Elaboración propia. Extraído de la Tabla N° 08 y Tabla N° 11.

### **Propuesta de Solución**

Se propone implementar una señalización de medida en la troqueladora de modo que guíe al operario en la ubicación de la plancha para su corte, así también se propone establecer método de trabajo con el fin de que los tiempos de la actividad se estandaricen.

### **Resultado**

Se implementó la propuesta colocando la señalización de medida en la troqueladora el día 20 de Agosto a las 8:00 horas de la mañana.

Se logró reducir el tiempo promedio de la actividad de 15 segundos por par (3 minutos por docena) a 10 segundos por par (2 minutos por docena), como se indica en la Tabla N° 20.

Tabla N° 20: Observaciones de la actividad de Ubicación con mejora en minutos

<b>Observaciones de la actividad</b>											
<b>CORTADO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>PROMEDIO</b>
Ubicación de las planchas en la base de la máquina	1,97	2,03	2,03	2,00	2,00	2,00	1,98	1,98	2,00	2,00	2,00

Fuente: Elaboración Propia.

○ **Incomodidad del operario al trabajar**

Este problema ocurre en el proceso de cortado, esmerilado y perforado como lo indica el punto 3.1.1. y en la Figura N° 03.

**Propuesta de Solución**

Proceso de cortado: Se propone implementar el uso de equipos de protección personal como los zapatos de punta de acero para dar seguridad al operario, así mismo se propone implementar un método de trabajo que incluya el cambio de extremidad inferior del operario utilizado para el pedal.

Proceso de esmerilado: Se propone implementar el uso de equipos de protección personal como tapaboca Tek protect, careta visor para esmerilar y protectores auditivos CM 501.

Proceso de perforado: Se propone implementar el uso de equipos de protección personal como zapatos de punta de acero para darle seguridad al operario. Así mismo se recomienda ajustar la base de la máquina y elevarla para disminuir la altura con las brocas que realizarán los agujeros.

**Resultado**

Se implementó las propuestas el día 18 de Agosto a las 9:00 horas de la mañana.

Se logró reducir el tiempo promedio de la actividad de cortado de 6 minutos por docena a 5 minutos por docena (Tabla N° 21), el tiempo promedio de la actividad de esmerilado de 4,8 minutos a 4 minutos por docena (Tabla N° 22) y el tiempo promedio de la actividad de perforado de 3 minutos a 2,4 minutos por docena como se indica en la Tabla N° 23, resultado del estudio de tiempos con el método de cronometraje.

Tabla N° 21: Observaciones de la actividad de cortado de planchas en minutos

<b>CORTADO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>PROMEDIO</b>
Cortado de Planchas 200x160 cm	4,967	5,000	5,000	5,000

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 22: Observaciones de la actividad de esmerilado en minutos

<b>ESMERILADO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>PROMEDIO</b>
Esmerilado e inspección	3.967	4.017	4.017	4.000

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 23: Observaciones de la actividad de perforado en minutos

<b>PERFORADO</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>PROMEDIO</b>
Perforado de planta	2,4	2,383	2,433	2,383	2,400

Fuente: Elaboración Propia.

○ **Espera del producto del proveedor que realiza el estampado**

Como ya se había mencionado, existe un proceso que se terceriza, es el proceso de estampado. Lo que sucede, es que para la realización de un pedido el producto generado del proceso de esmerilado es enviado por lotes al proveedor que realiza el proceso de estampado, el producto es devuelto después de 4 horas del envío de 20 docenas, es decir el tiempo promedio del proceso de estampado es de 11 minutos por docena, el tiempo restante es el tiempo de ida y vuelta del producto de la empresa al proveedor del servicio y del proveedor del servicio a la empresa.

Se ha mencionado que el producto incumple la hora de llegada acordada excediéndose su tiempo de 3 a 4 minutos por docena, ocasionando una actividad improductiva de espera. Esto ha sido reflejado en el estudio de causas del retraso de pedidos entregados (Véase la Tabla N°57 en anexos), donde el 24% es por falta de materia refiriéndose tanto para planchas de goma Eva, agujetas, bolsas, sacos como para el producto estampado que es una materia prima para el proceso de perforado como se muestra en la Tabla N° 24.

Tabla N° 24: Frecuencia de Falta de Materia Prima

<b>Causa</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Frecuencia Porcentual</b>
Mala gestión de producción al día	11	26%
Falta de materia prima	10	24%
Avería en la máquina de cortado	4	10%
Desorden en el área y Distancias largas	9	21%
Proceso no estandarizado	8	19%
<b>TOTAL</b>	42	100%

Fuente: Elaboración Propia.

Así mismo, se muestra que el tiempo de espera es de 3 minutos en la medición de las observaciones que se realizó por 10 días de producción en Enero del 2015 como se muestra en la Tabla N° 25.

Tabla N° 25: Medición de la actividad de espera del producto estampado en minutos

Actividad/Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROMEDIO
Espera del producto estampado	3	3,5	3	2,5	2,5	3	3	3	3,5	3	3,000

Fuente: Elaboración Propia.

### **Propuesta de Solución**

Se propone realizar un acuerdo contractual entre el proveedor del servicio y la empresa, donde se exija el cumplimiento de entrega del pedido en el plazo establecido, de lo contrario será impuesto una penalidad al proveedor del servicio en caso de incumplimiento.

### **Resultado**

La propuesta se implementó, y se llegó a un acuerdo que beneficia a ambas partes, generando una eliminación del tiempo de espera. Se realizó el 06 de Julio del 2015 mediciones de la actividad, y no se registró tiempo de espera.

#### ○ **Demora en la limpieza de pares**

La limpieza de pares una actividad que se realiza después de esmerilar las sandalias, y se realiza de manera manual con una franela para eliminar las partículas residuales producidas por el esmeril. Se analizó las mediciones de las observaciones de la actividad (Véase Tabla N° 08 y Tabla N° 11) y se dedujo que el tiempo promedio de dicha actividad puede llegar a 0,917 minutos por docena, sin embargo el tiempo promedio de la actividad es de 1 minuto a más.

Tabla N° 26: Observaciones de la actividad de limpieza de pares en minutos

<b>Observaciones preliminares</b>											
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROMEDIO
Limpieza de pares de planta	1,08	1	1,16	1	0,92	0,83	1,16	1,08	1	0,83	1,007
<b>Observaciones de la actividad</b>											
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	PROMEDIO			
Limpieza de pares de planta	1	1	1,167	1	0,917	1	0,917	1,000			

Fuente: Elaboración Propia.

### **Propuesta de Solución**

Se propone implementar el uso de un soplador eléctrico para la limpieza de pares de sandalias de manera que mediante la presión de un botón por el

operario, apuntando previamente el embudo de donde sale el aire a las sandalias, las partículas de polvo se eliminarían de la sandalia en un tiempo reducido.

### **Resultado**

La propuesta se implementó, y se llegó a reducir de 1 minuto a 0,6 minutos por docena como se muestra en la Tabla N° 27 que presenta las observaciones hechas de la actividad realizada con el soplador eléctrico.

Tabla N° 27: Medición de la actividad de limpieza de pares en minutos

Observaciones de la actividad								
ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	PROMEDIO
Limpieza de pares de planta	0,58	0,6	0,6	0,58	0,6	0,61	0,61	0,600

Fuente: Elaboración Propia.

#### ○ **Espera de Materia Prima**

Como ya se ha mencionado, suele haber demora por falta de materia prima que incluye planchas de goma Eva, agujetas, bolsas, sacos y el producto. Esto es una causa de que un 30% de los pedidos se entreguen con retraso (Véase Tabla N°57 en anexos). La falta de materia prima tiene una frecuencia de 24% como se muestra en la Tabla N° 24.

La principal razón de la falta de materia prima es que no existe una planificación semanal de los materiales a utilizar por lo mismo que no existe un plan maestro de producción.

Se muestra que el tiempo de espera es de 5 minutos en la medición de las observaciones que se realizó por 10 días de producción en Enero del 2015.

Tabla N° 28: Medición de la actividad de espera de materia prima en minutos

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROMEDIO
Espera de MP	5	6	5	7	5	5	4,5	5	4	6	5,000

Fuente: Elaboración Propia.

### **Propuesta de Solución**

Se propone realizar un plan maestro de la producción (PMP) y un plan de requerimiento de materiales (MRP).

### **Resultado**

La propuesta fue dada y según una prueba de dos semanas del mes de Enero del 2015 el tiempo de espera pudo eliminarse.

- **Tiempo Promedio de Actividad**

Después de haber realizado las mejoras descritas en la Tabla N° 18 se resume los siguientes tiempos promedio de cada actividad.

- **Cortado**

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>TIEMPO PROMEDIO (min)</b>
Carga de MP	0,375
Ubicación de las planchas en la base de la máquina	2
Cortado de Planchas 200x160 cm	5
Orden de pares de panta	0,6
<b>TOTAL DE TIEMPO</b>	<b>7,975</b>

- **Esmerilado**

<b>ACTIVIDADES</b>	<b>TIEMPO PROMEDIO (min)</b>
Transporte al área de esmerilado	0,075
Esmerilado e inspección	4
Limpieza de pares de planta	0,6
Orden de pares de planta	0,6
<b>TOTAL DE TIEMPO</b>	<b>5,275</b>

- **Perforado**

<b>TAREA</b>	<b>TIEMPO PROMEDIO (min)</b>
Transporte al área de perforado	0,075
Colocar los pares de plantas	1
Perforado de planta	2,4
Juntar pares de plantas	0,6
<b>TOTAL DE TIEMPO</b>	<b>5,125</b>

- **Ensamble**

<b>TAREA</b>	<b>TIEMPO PROMEDIO (min)</b>
Transporte hacia la ensambladora	0,2
Ensamble	3
Juntar pares de plantas	0,6
<b>TOTAL DE TIEMPO</b>	<b>3,8</b>

- **Empaquetado**

<b>TAREA</b>	<b>TIEMPO PROMEDIO (min)</b>
Transporte hacia Área de empaquetado	0,075
Separar pares de plantas	0,6
Inspección visual	2
Abrir bolsas y empaque	0,4
Empaquetado	2
Apilamiento	0,083
Transporte hacia Área de Almacén	0,5
<b>TOTAL DE TIEMPO</b>	<b>5,658</b>

- **Tiempos Suplementos**

Los tiempos suplementos pueden clasificarse en constantes y variables. Los factores constantes agrupan las necesidades personales (NP) y a un porcentaje básico de fatiga (F), el cual corresponde a lo que se piensa que necesita un obrero que cumple su tarea en las condiciones deseadas. Los factores variables tienen en cuenta al trabajo de pie (TP), la postura anormal (PA) que el operario realice, el levantamiento de peso o uso de fuerza (LF), intensidad de luz (L) que afecte la actividad, calidad de aire (CA), tensión visual, auditiva y mental, y por último monotonía mental y física que el operario realice.

Se procedió a dar un porcentaje por cada factor constante y variable de cada actividad, con el fin de tener la sumatoria de los porcentajes que defina qué porcentaje de tiempo es destinado como tiempo suplementos.

Tabla N° 29: Tiempos suplementarios del proceso

SUPLEMENTOS											
ACTIVIDAD	CONSTANTES		VARIABLES								
	NP	F	TP	PA	LP	DL	CA	TV	TA	MF	$\sum$ %
Ubicación de planchas	0,04	0,001	0,02	0,02	0,015	0	0,02	0	0	0,04	16%
Cortado de planchas	0,04	0,005	0,02	0	0	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	17%
Orden de pares	0,04	0,001	0,02	0	0	0	0,02	0	0	0,04	12%
Esmerilado e inspección	0,04	0,008	0,02	0,02	0	0,03	0,02	0,04	0,04	0,04	25%
Limpieza de pares	0,04	0,004	0,02	0	0	0	0,02	0	0,01	0,04	13%
Orden de pares	0,04	0,001	0,02	0	0	0	0,02	0	0	0,04	12%
Colocar pares	0,04	0,001	0,02	0	0	0,02	0,02	0,02	0	0,04	16%
Perforado	0,04	0,005	0,02	0	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	21%
Juntar pares	0,04	0,001	0,02	0	0	0	0,02	0	0	0,04	12%
Ensamble	0,04	0,009	0,02	0	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,04	21%
Juntar pares	0,04	0,001	0,02	0	0	0	0,02	0	0	0,04	12%
Separar pares	0,04	0,001	0,02	0	0	0	0,02	0	0	0,04	12%
Inspección visual	0,04	0,002	0,015	0	0	0,04	0,02	0,04	0	0,04	20%
Abrir bolsas	0,04	0,001	0,015	0	0	0,02	0,02	0	0	0,04	14%
Empaque	0,04	0,005	0,015	0,02	0,015	0,02	0,02	0,02	0	0,04	19%
Apilamiento	0,04	0,005	0,02	0	0,015	0,03	0,02	0,02	0	0,04	19%
Total											16%

Fuente: Elaboración Propia, Extraído de Empresa.

Leyenda			
NP	Necesidades personales	DL	Densidad de la luz
F	Fatiga	CA	Calidad del área
TP	Trabajar de pie	TV	Tensión visual
PA	Postura anormal	TA	Tensión auditiva
LP	Levantamiento de peso y fuerza	MF	Monotonía física

- **Tiempos Estándares**

El tiempo estándar del proceso incluye el tiempo de proceso más tiempos de tolerancia o suplementos destinados por el operario para descanso, paradas por fatiga, paradas por necesidades y demás factores que se indica en la Tabla N° 28.

El tiempo promedio por actividad es multiplicado por un factor ritmo de trabajo de 90% porque no hay una actividad que en condiciones como las que se ha detallado en la Tabla N° 18 tenga un ritmo de trabajo del 100%. Una vez que se ha obtenido el tiempo normal se procede a multiplicar su valor por el valor porcentual de suplementos calculados en la Tabla N° 28. El resultado de la multiplicación da el tiempo estándar de la actividad en minutos por docena. El cálculo es detallado en la Tabla N° 29.

Tabla N° 30: Tiempo estándar del proceso

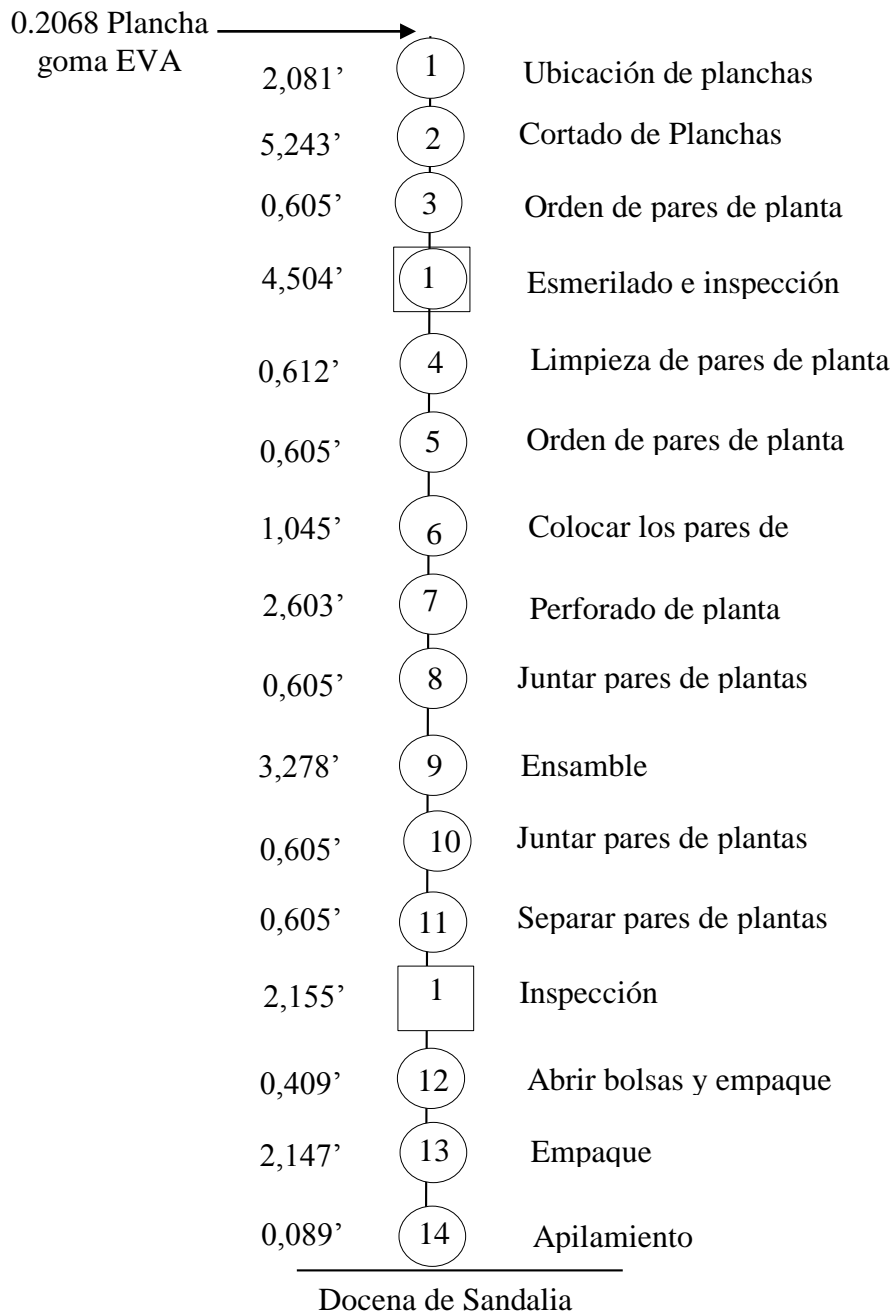
<b>Actividad</b>	<b>Tiempo promedio (Te)</b>	<b>Tiempo normal (Tn)</b>	<b>Valor porcentual de suplementos (%)</b>	<b>Tiempo estándar (min/docena)</b>
Ubicación de planchas	2	1,8	16%	2,081
Cortado de planchas	5	4,5	17%	5,243
Orden de pares	0,6	0,54	12%	0,605
Esmerilado e inspección	4	3,6	25%	4,504
Limpieza de pares	0,6	0,54	13%	0,612
Orden de pares	0,6	0,54	12%	0,605
Colocar pares	1	0,9	16%	1,045
Perforado	2,4	2,16	21%	2,603
Juntar pares	0,6	0,54	12%	0,605
Ensamble	3	2,7	21%	3,278
Juntar pares	0,6	0,54	12%	0,605
Separar pares	0,6	0,54	12%	0,605
Inspección visual	2	1,8	20%	2,155
Abrir bolsas	0,4	0,36	14%	0,409
Empaque	2	1,8	19%	2,147
Apilamiento	0,083	0,0747	19%	0,089

Fuente: Elaboración Propia, Extraído de Empresa.

#### ✓ **Diagrama de Operaciones propuesto**

Se establece el Diagrama de Operaciones del Proceso (DOP) y el Diagrama de Análisis del Proceso (DAP) Propuesto, En las figuras N° 36 y N° 37.

Figura N° 36: Diagrama de Operaciones Propuesto

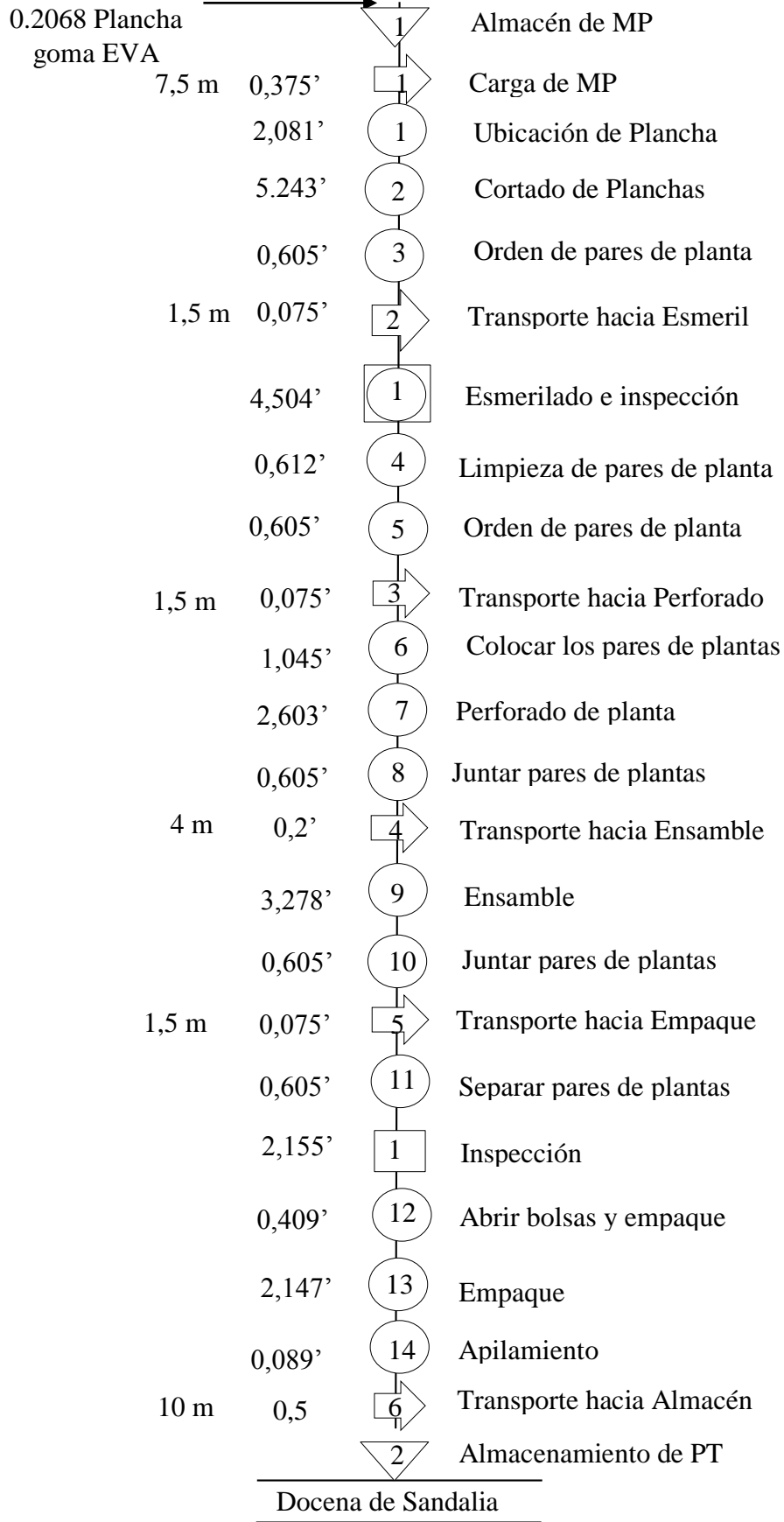


Resumen				
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)
Operación	○	14	20,532	-
Inspección	□	1	2,155	-
Combinada	◻	1	4,504	-
<b>Total</b>		16	27,191	

Fuente: Elaboración Propia.

✓ **Diagrama de Análisis del Proceso**

Figura N° 37: Diagrama de Análisis del Proceso Propuesto



Docena de Sandalia

**Resumen**

Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)
Operación	○	14	20,532	-
Inspección	□	1	2,155	-
Transporte	⇨	6	1,3	26
Almacén	▽	-	-	-
Combinada	◻	1	4,504	-
Demora	D	-	-	-
Total		22	28,491	26

Fuente: Elaboración Propia.

$$\% \text{ Actividades productivas} = \frac{20,532+2,155+34,504}{28,491} \times 100 = 95,44\%$$

El Diagrama de Análisis de Procesos propuesto nos muestra un aumento de las actividades productivas, ascendiendo a 95,44%, Y reduciendo el porcentaje de actividades improductivas como se muestra:

$$\% \text{ Actividades improductivas} = \frac{1,3}{28,491} \times 100 = 4,56\%$$

Este resultado demuestra que menos del 5% del tiempo total de proceso es tiempo despilfarrado, Cabe mencionar, que se eliminó el tiempo de demora que se tenía al recepcionar las docenas de sandalias antes del proceso de esmerilado. La demora era causada por aprovisionamiento del material estampado cuyo proceso es tercer izado, Se llegó a un acuerdo contractual con el proveedor principal, y se planificó la emisión de pedidos para evitar demoras, se puede visualizar dicha planificación en la Figura N°43, N° 44 y N° 45.

✓ **Segunda Propuesta de Mejora: Redistribución de Planta**

Actualmente, la empresa ha venido realizando sus labores y creciendo como empresa sin contar con una estructura organizativa definida y acorde con las funciones que desempeñan internamente, por consiguiente no existe una división por departamentos o unidades funcionales que coordinen la gestión y los procesos internos y externos que desarrolla la empresa.

El proceso de producción de la empresa tiene un flujo intermitente, es decir opera produciendo por lotes, según el flujo. Con esto, se infiere que la distribución más adecuada es la distribución de planta intermitente o por función.

Mediante el método de SLP (Sistematic Layout Planning – Planificación Racional de la Distribución en Planta) nos permitirá identificar, valorar y visualizar todos los elementos involucrados en la implantación y las relaciones existentes entre ellos.

- **Valores de Proximidad**

Valor	Cercanía	Código
A	Absolutamente necesario	=====
E	Especialmente importante	=====
I	Importante	=====
O	Normal	=====
U	Poco Importante	=====
X	No Recomendable	└

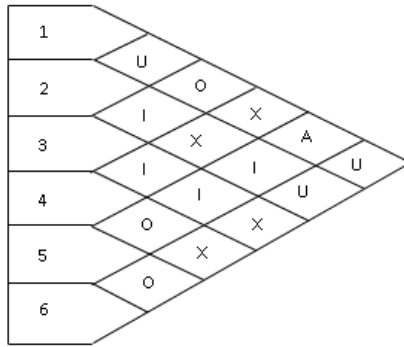
- **Razones de cercanía**

Código	Motivo
1	Flujo de materiales
2	Usar información común
3	Frecuencia de contacto
4	Urgencia de servicio
5	Supervisión o Control
6	Grado de intercomunicación

- **Áreas**

Nº	Área
1	Almacén Materia Prima
2	Almacén Producto Terminado
3	Oficinas
4	SS.HH.
5	Proceso Productivo
6	Área de Residuos

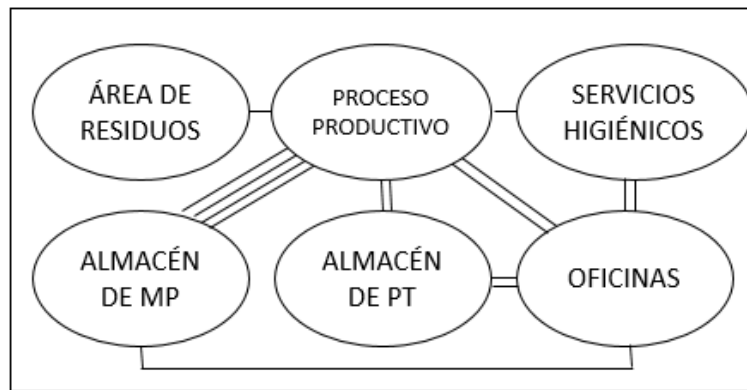
- **Diagrama Relacional de Actividades**



- **Diagrama de hilos**

Como resultado del método obtuvimos que la distribución de la planta debe seguir la siguiente ubicación considerando las razones de cercanía determinada.

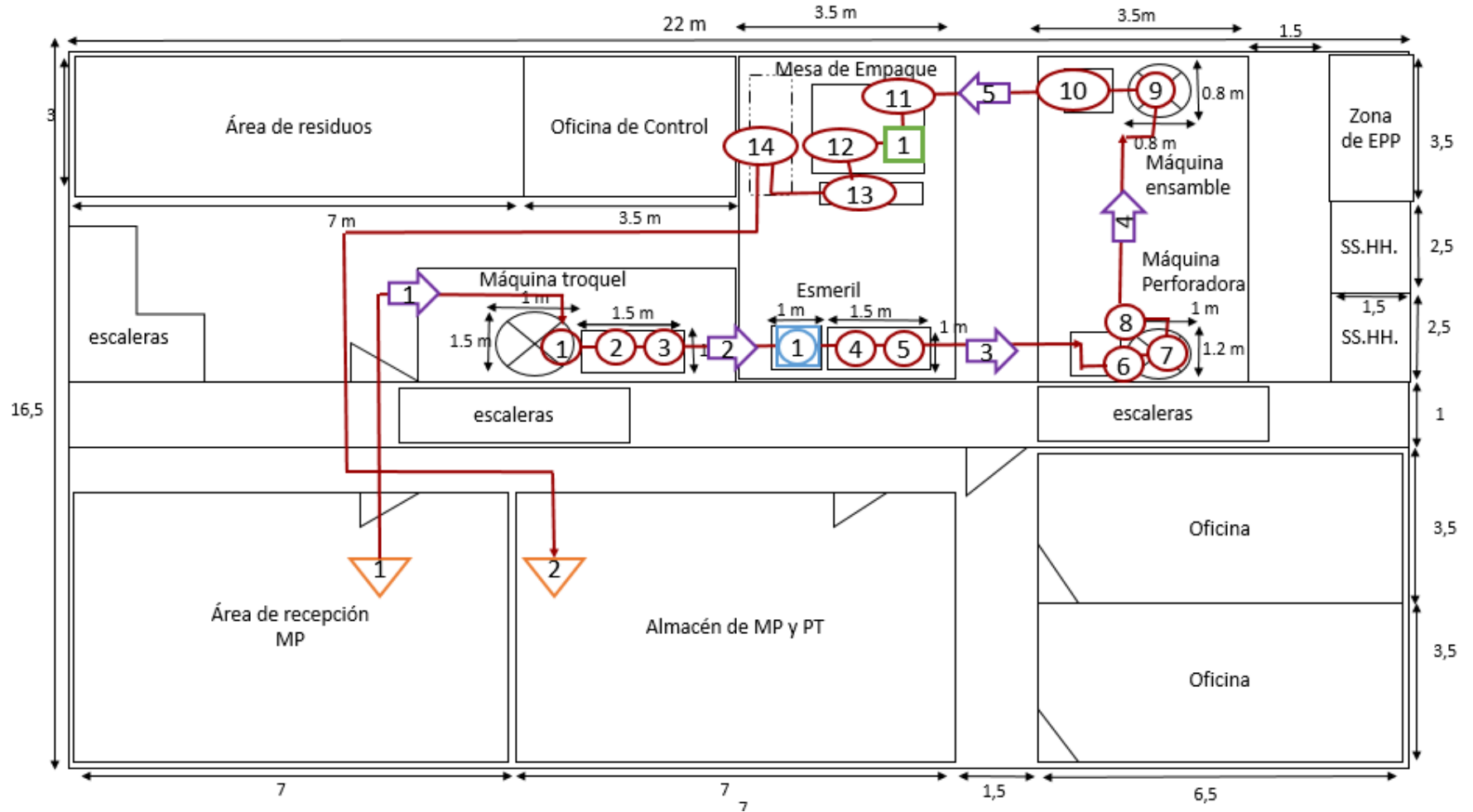
Figura N° 38: Diagrama de hilos de la distribución



Fuente: Elaboración Propia.

- Diagrama de Recorrido

Figura N° 39: Diagrama de Recorrido Propuesto



Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 40: Diagrama de Reconido Propuesto

DIAGRAMA DEL FLUJO DE  
PRODUCCIÓN DE SANDALIAS

EL RECORRIDO   
LA OPERACIÓN

Reg. No.  
Pág. 1 de 1 pág.

Nombre del proceso Fabricación de Sandalias

Plano No 2 Pieza Sandalia Diagrama No 2

Hombre  Material  Departamento

Se inicia en: Tiroquel

Se termina en: Almacén de Producto Terminado

Hecho por: Almendra Jussely Chang Torres Fecha: Junio del 2015

Unidad de costo: \_\_\_\_\_ Producción Anual: \_\_\_\_\_

Descripción del método actual	Operación	Inspección	Transporte	Demora	Almacenaje	Distancia en metros	Cantidad	Tiempo
Almacén de MP					▽			
Carga de MP			⇒			75		0,375
Ubicación de Planchas	○							2,081
Cortado de Planchas 20x160 cm	○							5,243
Orden de pares de panta	○							0,605
Transporte al área de esmerilado			⇒			15		0,075
Esmerilado e inspección	○	□						4,504
Limpieza de pares de planta	○							0,612
Orden de pares de planta	○							0,605
Transporte al área de perforado			⇒			15		0,075
Colocar los pares de plantas	○							01,045
Perforado de planta	○							2,603
Juntar pares de plantas	○							0,605
Transporte hacia la ensambladora			⇒			4		0,2
Ensamble	○							3,278
Juntar pares de plantas	○							0,605
Transporte hacia Área de empaque			⇒			15		0,075
Separar pares de plantas	○							0,605
Inspección visual		□						2,155
Abrir bolsas	○							0,409
Empaque	○							2,147
Apilamiento	○							0,089
Transporte hacia Área de Almacén			⇒			10		0,5
Almacén de PT					▽			
<b>TOTAL</b>						<b>26</b>		<b>28,491</b>

Fuente: Elaboración propia.

Con la nueva distribución de la planta, se consiguió una reducción de 19,5 metros y una reducción significativa del 28% del tiempo de flujo del proceso a 28,491 minutos por docena producida. Se ha conseguido tener una distribución con flujo por proceso, lo que da como resultados un aprovechamiento óptimo de las áreas, y una secuencia óptima en el transporte del producto.

✓ **Tercera Propuesta de Mejora: Equilibrio de Líneas de Producción**

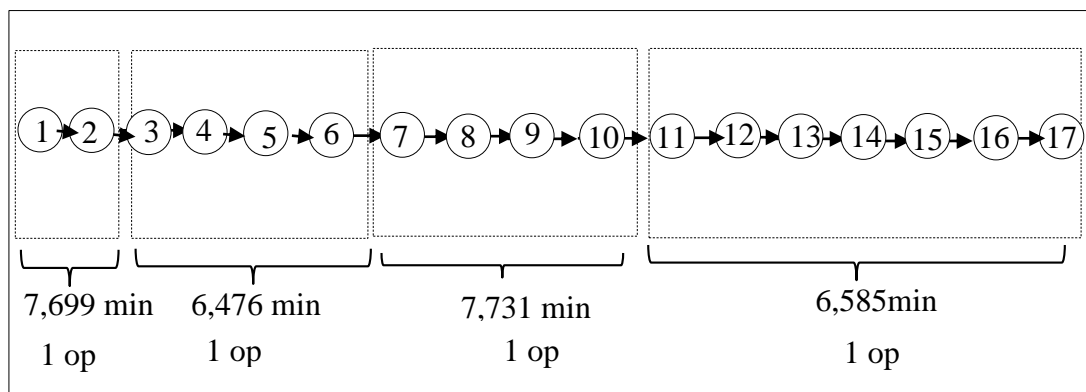
• **Mejora en la Eficiencia de la Línea**

Para que la distribución tenga resultados eficientes como estaciones que trabajen lo más eficiente posible y, obtener los resultados deseados con el menor número de estaciones y trabajadores se balanceará la línea para que la velocidad de producción no esté determinada por el cuello de botella.

Para lograr mejorar estos indicadores en este caso, se optará por la reducción de puestos de trabajo de manera que se elimine tiempos ociosos y se mejore la eficiencia de la línea.

Basados en los nuevos tiempos de flujo del proceso se procedió a analizar la reducción de tiempo de ciclo mediante una nueva agrupación de actividades de modo que se realicen en cuatro estaciones por cuatro operarios reduciendo así mismo el número de operarios que laboran.

Figura N° 41: Diagrama de precedencia Propuesta



Fuente: Elaboración propia.

A continuación se detalla las actividades consideradas en cada puesto de trabajo con tiempos estándar de cada actividad.

Tabla N° 31: Tiempos de actividades en puestos de trabajo

<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>N° 01</b>
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO</b>
Carga de MP	0,375
Ubicación de las planchas en la base de la máquina	2,081
Cortado de Planchas 200x160 cm	5,243
<b>TOTAL DE TIEMPO</b>	<b>7,699</b>
<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>N° 02</b>
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO</b>
Orden de pares de panta	0,605
Transporte al área de esmerilado	0,075
Esmerilado e inspección	4,504
Limpieza de pares de planta	0,612
Orden de pares de planta	0,605
Transporte al área de perforado	0,075
<b>TOTAL DE TIEMPO</b>	<b>6,476</b>
<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>N° 03</b>
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO</b>
Colocar los pares de plantas	1,045
Perforado de planta	2,603
Juntar pares de plantas	0,605
Transporte hacia la ensambladora	0,200
Ensamble	3,278
<b>TOTAL DE TIEMPO</b>	<b>7,731</b>
<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>N° 04</b>
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO</b>
Juntar pares de plantas	0,605
Transporte hacia Área de empaquetado	0,075
Separar pares de plantas	0,605
Inspección visual	2,155
Abrir bolsas y empaque	0,409
Empaquetado	2,147
Apilamiento	0,089
Transporte hacia Área de Almacén	0,5
<b>TOTAL DE TIEMPO</b>	<b>6,585</b>

Fuente: Elaboración Propia.

- **Cálculo de coeficiente de desequilibrio:**

*Coeficiente de desequilibrio*

$$= \frac{100 \times ((4 \times 7,73) - (7,69 + 6,47 + 7,73 + 6,58))}{4 \times 7,73}$$

*Coeficiente de desequilibrio = 7,87 %*

- **Cálculo de eficiencia de la línea:**

$$Eficiencia\ de\ la\ línea = \frac{100 \times (7,69 + 6,47 + 7,73 + 6,58)}{4 \times 7,731}$$

*Eficiencia de la línea = 92,13 %*

Como se puede ver, el grado de aprovechamiento de la línea mejoró a 92,13% y el coeficiente de desequilibrio ha reducido a 7,87%.

- **Reducción de tiempos ociosos**

Sea cual sea la distribución de actividades entre los puesto, ha de haber un equilibrio entre la carga de trabajo de cada operario de modo que se logre eliminar despilfarros como tiempos ociosos por espera de productos al puesto de trabajo.

Para visualizar esto, se ha plasmado la línea de proceso productivo en un Diagrama OT con la situación propuesta en la Figura N° 42.

Se presenta los siguientes datos de la Situación Propuesta:

<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>OPERARIO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>TIEMPO (Min)</b>
A	Operario 1	<b>CORTADO</b>	
		Carga de MP	0.375
		Ubicación de las planchas en la base de la máquina	2.081
		Cortado de Planchas 200x160 cm	5.243
		<b>TIEMPO TOTAL</b>	<b>7.699</b>
B	Operario 2	Orden de pares de panta	0.605
		<b>ESMERILADO</b>	
		Transporte hacia esmeril	0.075
		Esmerilado e inspección	4.504
		Limpieza de pares de planta	0.612
		Orden de pares de planta	0.605
		<b>PERFORADO</b>	
		Transporte hacia perforador	0.075

		<b>TIEMPO TOTAL</b>	<b>6.476</b>
C	Operario 3	Colocar los pares de plantas	1.045
		Perforado de planta	2.603
		Juntar pares de plantas	0.605
		<b>ENSAMBLE</b>	
		Transporte hacia ensambladora	0.2
		Ensamble	3.278
		<b>TIEMPO TOTAL</b>	<b>7.731</b>
D	Operario 4	Juntar pares de plantas	0.605
		<b>EMPAQUETADO</b>	
		Transporte hacia empaque	0.075
		Separar pares de plantas	0.605
		Inspección visual	2.155
		Abrir bolsas y empaque	0.409
		Empaquetado	2.147
		Apilamiento de producto terminado	0.089
		Transporte hacia Almacén	0.5
		<b>TIEMPO TOTAL</b>	<b>6.585</b>

En la situación propuesta, se cuenta con cuatro puestos de trabajo cada uno con un operario como se detalló en la Figura N° 41. El tiempo que determina la velocidad de producción en la propuesta es de 7,731 minutos por docena.

- Tiempo de flujo proceso = 28,491 minutos/docena
- Tiempo de ciclo = 7,731 minutos/docena
- Tiempo ocioso = 2, 337 minutos/docena

La primera docena de sandalias en la línea de producción es acabada a los 28,491 minutos al iniciar la producción.

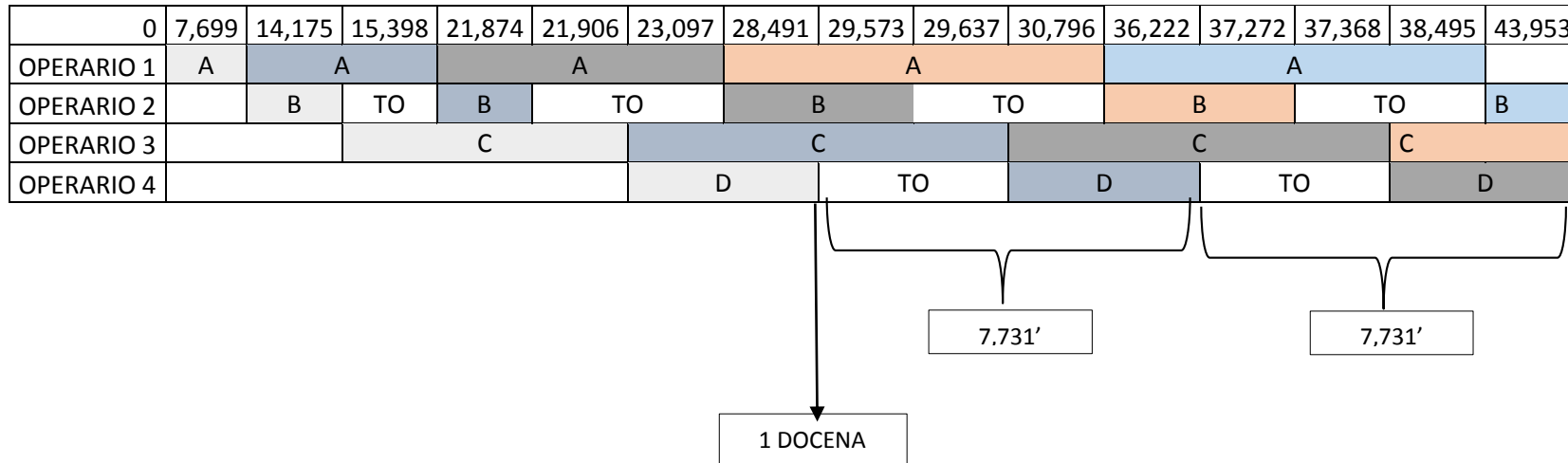
El tiempo ocioso que se genera para producir dos docenas de sandalias consecutivamente es de 2,337 minutos, como se demuestra en la Figura N° 42 y en la Tabla N° 32, en la cual resume los tiempos ociosos por operario. Estos tiempos se han sustraído de la Figura N° 42 y están representados con un fondo blanco y las iniciales OT.

Tabla N° 32: Tiempos ociosos de la Situación Propuesta

<b>TIEMPO OCIOSO</b>	
<b>OPERARIO</b>	<b>TIEMPO (MINUTOS)</b>
Operario 1	0
Operario 2	1,072
Operario 3	1,08
Operario 4	1,043
<b>TOTAL</b>	<b>3,195</b>

Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 42: Diagrama OT de la Situación Propuesta



	1era Docena
	2da Docena
	3era Docena
	4ta Docena
	5ta Docena

Fuente: Elaboración Propia

✓ **Cuarta Propuesta: Plan Maestro de Producción y MRP**

Ante la no existencia de una programación de producción que satisfaga la demanda y los pedidos a tiempo, se propone un Plan Maestro de Producción con el fin de indicar las cantidades del producto que van a fabricarse en cada uno de los intervalos en que se ha dividido el horizonte, en este caso mostraremos un intervalo semanal del año 2016 basado en la demanda pronosticada.

Debemos tener en cuenta que muchos de los clientes de la empresa se encuentran fuera de la ciudad local y el transporte del producto al cliente se tarde 1 día para llegar. Para visualizar este dato en el plan maestro de producción, se muestra en la Figura N°43 el Plan Maestro de Producción en intervalos diarios del primer mes del año 2016 basado en la demanda pronosticada.

Cabe resaltar que la primera semana de Enero inicia el día Viernes 01, Sábado 02 y Domingo 03, días que no son laborables por el inicio nuevo del año. Es por ello que se ha planificado una recepción programada para satisfacer la demanda del día Sábado 02 y Lunes 03. La cantidad del producto demandado de estos días será producido en la última semana de diciembre del 2015.

Es importante mencionar, que la empresa no considera un stock de seguridad en su proceso de producción.

Figura N° 43: Plan Maestro de Producción del Mes Enero

Tamaño del lote	Plazo (días)	Identificación del artículo	Periodo de tiempo: Enero 2016																														
			1° Semana					2° Semana					3° Semana					4° Semana					5° Semana										
			L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	
LXL	1	Sandalia (Docenas)	Necesidades brutas					454	255	228	245	265	280	312	297	315	340	300	410	355	329	290	293	372	326	288	200	195	203	155	216	158	
			Recepción programada					454	255																								
			Disponibles estimados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Necesidades netas	0	0	0	0	0	454	255	228	245	265	280	312	297	315	340	300	410	355	329	290	293	372	326	288	200	195	203	155	216	158
			Recepciones de pedidos planificados	0	0	0	0	0	454	255	228	245	265	280	312	297	315	340	300	410	355	329	290	293	372	326	288	200	195	203	155	216	158
Emisión de pedidos planificados	0	0	0	0	0	0	228	245	265	280	312	297	315	340	300	410	355	329	290	293	372	326	288	200	195	203	155	216	158	0			

Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 44: Plan Maestro de Producción del Año 2016.

Tamaño del lote	Plazo (días)	Identif del artículo		Enero					Febrero					Marzo					Abril					Mayo				
				1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°
LXL	1	Sandalia (Docenas)	Necesidades brutas	454	1585	2017	1898	1127	357	1244	1583	1489	884	316	1102	1402	1319	783	321	1119	1425	1340	796	239	833	1060	997	592
			Recepción programada	454																								
			Disponibles estimado	0	0	0	0	0	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316
			Necesidades netas	454	1585	2017	1898	1127	41	928	1267	1173	568	0	786	1086	1003	467	5	803	1109	1024	480	-77	517	744	681	276
			Recepciones de pedidos planificados	454	1585	2017	1898	1127	357	1244	1583	1489	884	316	1102	1402	1319	783	321	1119	1425	1340	796	239	833	1060	997	592
			Emisión de pedidos planificados	454	1585	2017	1898	1127	357	1244	1583	1489	884	316	1102	1402	1319	783	321	1119	1425	1340	796	239	833	1060	997	592

Periodo de tiempo: Año 2016

Junio					Julio					Agosto					Setiembre					Octubre					Noviembre					Diciembre				
1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°
229	799	1017	957	568	220	768	978	920	546	232	809	1030	969	575	235	819	1043	981	583	189	659	838	528	514	499	485	471	456	442	428	413	399	384	370
316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316	316
-87	483	701	641	252	-96	452	662	604	230	-84	493	714	653	259	-81	503	727	665	267	-127	343	522	212	198	183	169	155	140	126	112	97	83	68	54
229	799	1017	957	568	220	768	978	920	546	232	809	1030	969	575	235	819	1043	981	583	189	659	838	528	514	499	485	471	456	442	428	413	399	384	370
229	799	1017	957	568	220	768	978	920	546	232	809	1030	969	575	235	819	1043	981	583	189	659	838	528	514	499	485	471	456	442	428	413	399	384	370

Fuente: Elaboración Propia.

En base a la demanda pronosticada para el 2016, también se hará una Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP) como propuesta de solución a la gestión logística mal realizada, existe un desabastecimiento de materia prima que produce paros en el proceso de producción.

Dentro de la Planificación de Requerimientos de Materiales se consideró la materia prima del producto y los materiales necesarios: Planchas de polímero goma EVA, Agujetas, Bolsas de plástico y Sacos de polipropileno,

Es necesario saber los siguientes datos para realizar el cálculo en la planificación:

- De una plancha de polímero goma EVA se extrae 58 pares de sandalias lo que equivale a 4 docenas y 10 pares. El proveedor de la materia prima se ubica en la ciudad de Lima dando un plazo de entrega de 3 días, Y se piden en lotes de 50 unidades de planchas.
- En la producción de una docena de sandalias se utilizan 24 agujetas. El proveedor de la materia prima se ubica en la localidad de la Empresa, dando un plazo de entrega de un día para ofrecer la cantidad requerida. Las agujetas se venden en paquetes cada una con 20 unidades de agujetas.
- Una docena de sandalias requiere de dos bolsas de plástico de 18x20 puesto que, en cada bolsa se empaqueta media docena de sandalias. El proveedor de bolsas de plástico se ubica en la localidad de la Empresa y puede abastecer de material de forma inmediata. Las bolsas son vendidas en paquete de 100 unidades de bolsas.
- Para distribuir el producto se utilizan sacos. En un saco mediano, el cual es el más utilizado, se empaquetan 20 docenas de sandalias.

A continuación se muestra la Planificación de Requerimientos de Materiales para el año 2016 en la Figura N° 45.

Figura N° 45: Planificación de Requerimientos de Materiales del año 2016.

Tamaño del lote	Plazo (días)	Identif del artículo		Enero					Febrero					Marzo					Abril					
				1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°	
Demanda (docenas)				454	1585	2017	1898	1127	357	1244	1583	1489	884	316	1102	1402	1319	783	321	1119	1425	1340	796	
50	3	Plancha (unidad)	Necesidades brutas	94	328	418	393	234	74	258	328	309	183	66	228	291	273	162	67	232	295	278	165	
			Recepción programada	94																				
			Disponible estimado	0	6	28	10	17	33	9	1	23	14	31	15	37	46	23	11	44	12	17	39	24
			Necesidades netas	94	322	390	383	217	41	249	327	286	169	35	213	254	227	139	56	188	283	261	126	
			Recepciones de pedidos planificados	100	350	400	400	250	50	250	350	300	200	50	250	300	250	150	100	200	300	300	300	150
			Emisión de pedidos planificados	350	400	400	250	50	250	350	300	200	50	250	300	250	150	100	200	300	300	300	150	50
20	1	Agujetas (unidad)	Necesidades brutas	10896	38040	48408	45552	27048	8568	29856	37992	35736	21216	7584	26448	33648	31656	18792	7704	26856	34200	32160	19104	
			Recepción programada	10896																				
			Disponible estimado	0	4	4	16	4	16	8	12	0	4	8	4	16	8	12	0	16	0	0	0	16
			Necesidades netas	10896	38036	48404	45536	27044	8552	29848	37980	35736	21212	7576	26444	33632	31648	18780	7704	26840	34200	32160	19104	
			Recepciones de pedidos planificados	10900	38040	48420	45540	27060	8560	29860	37980	35740	21220	7580	26460	33640	31660	18780	7720	26840	34200	32160	19120	
			Emisión de pedidos planificados	38040	48420	45540	27060	8560	29860	37980	35740	21220	7580	26460	33640	31660	18780	7720	26840	34200	32160	19120	5720	
100	0	Bolsa (unidad)	Necesidades brutas	908	3170	4034	3796	2254	714	2488	3166	2978	1768	632	2204	2804	2638	1566	642	2238	2850	2680	1592	
			Recepción programada																					
			Disponible estimado	0	92	22	88	92	38	24	36	70	92	24	92	88	84	46	80	38	100	50	70	78
			Necesidades netas	908	3078	4012	3708	2162	676	2464	3130	2908	1676	608	2112	2716	2554	1520	562	2200	2750	2630	1522	
			Recepciones de pedidos planificados	1000	3100	4100	3800	2200	700	2500	3200	3000	1700	700	2200	2800	2600	1600	600	2300	2800	2700	1600	
			Emisión de pedidos planificados	3100	4100	3800	2200	700	2500	3200	3000	1700	700	2200	2800	2600	1600	600	2300	2800	2700	1600	400	
LXL	0	Saco	Necesidades brutas	23	80	101	95	57	18	63	80	75	45	16	56	71	66	40	17	56	72	67	40	
			Recepción programada																					
			Disponible estimado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			Necesidades netas	23	80	101	95	57	18	63	80	75	45	16	56	71	66	40	17	56	72	67	40	
			Recepciones de pedidos planificados	23	80	101	95	57	18	63	80	75	45	16	56	71	66	40	17	56	72	67	40	
			Emisión de pedidos planificados	23	80	101	95	57	18	63	80	75	45	16	56	71	66	40	17	56	72	67	40	

Periodo de tiempo: Año 2016

Mayo					Junio					Julio					Agosto				
1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°
239	833	1060	997	592	229	799	1017	957	568	220	768	978	920	546	232	809	1030	969	575
50	173	220	207	123	48	166	211	198	118	46	159	203	191	113	48	168	214	201	119
24	1	31	24	1	3	37	26	28	10	14	5	2	11	48	0	32	18	17	48
26	149	219	176	99	47	163	174	172	90	36	145	198	189	102	0	168	182	183	102
50	150	250	200	100	50	200	200	200	100	50	150	200	200	150		200	200	200	150
150	250	200	100	50	200	200	200	100	50	150	200	200	150	0	200	200	200	150	50
5736	19992	25440	23928	14208	5496	19176	24408	22968	13632	5280	18432	23472	22080	13104	5568	19416	24720	23256	13800
0	8	8	0	12	16	0	12	4	12	12	0	8	8	4	16	20	0	4	4
5720	19992	25432	23920	14208	5484	19160	24408	22956	13628	5268	18420	23472	22072	13096	5564	19400	24700	23256	13796
5720	20000	25440	23920	14220	5500	19160	24420	22960	13640	5280	18420	23480	22080	13100	5580	19420	24700	23260	13800
20000	25440	23920	14220	5500	19160	24420	22960	13640	5280	18420	23480	22080	13100	5580	19420	24700	23260	13800	5640
1666	2120	1994	1184	458	1598	2034	1914	1136	440	1536	1956	1840	1092	464	1618	2060	1938	1150	
34	14	20	36	78	80	46	32	96	56	20	64	24	32	68	50	90	52	2	
1666	2086	1980	1164	422	1520	1954	1868	1104	344	1480	1936	1776	1068	432	1550	2010	1848	1098	
1700	2100	2000	1200	500	1600	2000	1900	1200	400	1500	2000	1800	1100	500	1600	2100	1900	1100	
2100	2000	1200	500	1600	2000	1900	1200	400	1500	2000	1800	1100	500	1600	2100	1900	1100	500	
42	53	50	30	12	40	51	48	29	11	39	49	46	28	12	41	52	49	29	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	53	50	30	12	40	51	48	29	11	39	49	46	28	12	41	52	49	29	
42	53	50	30	12	40	51	48	29	11	39	49	46	28	12	41	52	49	29	
42	53	50	30	12	40	51	48	29	11	39	49	46	28	12	41	52	49	29	

1618	2060	1938	1150	470	1638	2086	1962	1166	378	1318	1676	1576	936	378	1318	1676	1576	936	562	1960	2496	2348	1394
50	90	52	2	32	94	8	46	80	2	84	8	32	96	18	0	24	48	12	50	90	94	46	52
1550	2010	1848	1098	468	1606	1992	1954	1120	298	1316	1592	1568	904	282	1300	1676	1552	888	550	1910	2406	2254	1348
1600	2100	1900	1100	500	1700	2000	2000	1200	300	1400	1600	1600	1000	300	1300	1700	1600	900	600	2000	2500	2300	1400
2100	1900	1100	500	1700	2000	2000	1200	300	1400	1600	1600	1000	300	1300	1700	1600	900	600	2000	2500	2300	1400	0
41	52	49	29	12	41	53	50	30	10	33	42	40	24	10	33	42	40	24	14	49	63	59	35
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	52	49	29	12	41	53	50	30	10	33	42	40	24	10	33	42	40	24	14	49	63	59	35
41	52	49	29	12	41	53	50	30	10	33	42	40	24	10	33	42	40	24	14	49	63	59	35
41	52	49	29	12	41	53	50	30	10	33	42	40	24	10	33	42	40	24	14	49	63	59	35

Agosto					Setiembre					Octubre					Noviembre					Diciembre				
1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°	1°	2°	3°	4°	5°
232	809	1030	969	575	235	819	1043	981	583	189	659	838	788	468	189	659	838	788	468	281	980	1248	1174	697
48	168	214	201	119	49	170	216	203	121	40	137	174	163	97	40	137	174	163	97	59	203	259	243	145
0	32	18	17	48	49	29	63	10	39	49	12	38	25	28	38	1	27	14	17	8	5	46	3	8
0	168	182	183	102	1	121	187	140	111	1	88	162	125	72	12	99	173	136	83	42	195	254	197	142
	200	200	200	150	50	150	250	150	150	50	100	200	150	100	50	100	200	150	100	50	200	300	200	150
200	200	200	150	50	150	250	150	150	50	100	200	150	100	50	100	200	150	100	50	200	300	200	150	0
5568	19416	24720	23256	13800	5640	19656	25032	23544	13992	4536	15816	20112	18912	11232	4536	15816	20112	18912	11232	6744	23520	29952	28176	16728
16	20	0	4	4	4	8	16	12	0	4	8	16	4	12	16	0	8	16	4	0	0	8	12	4
5564	19400	24700	23256	13796	5636	19652	25024	23528	13980	4536	15812	20104	18896	11228	4524	15800	20112	18904	11216	6740	23520	29952	28168	16716
5580	19420	24700	23260	13800	5640	19660	25040	23540	13980	4540	15820	20120	18900	11240	4540	15800	20120	18920	11220	6740	23520	29960	28180	16720
19420	24700	23260	13800	5640	19660	25040	23540	13980	4540	15820	20120	18900	11240	4540	15800	20120	18920	11220	6740	23520	29960	28180	16720	0

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.4.2. Nuevos Indicadores de Producción y Productividad

#### ✓ Eficiencia

- **Eficiencia física**

La eficiencia física es el mismo valor de la situación actual visto en el punto 3.2.7., puesto que la investigación no se ha enfocado en reducir costos, ni materiales.

El aprovechamiento útil de la materia prima es de 85% es decir de 1 Kg de materia prima se aprovecha 850 gramos.

$$Ef = \frac{0,12 \text{ Kg de producto terminado}}{0,1404 \text{ Kg de materias primas}} = 0,85 = 85\%$$

- **Eficiencia económica**

Para el cálculo de la eficiencia económica se procede a dividir los ingresos entre los costos de producción como ya se ha mencionado.

El costo en la producción de sandalias es la suma del costo variable de producción (Tabla N° 07) más el costo de pago de los operarios todo en función para la realización de 70 docenas por día considerando que con la propuesta de mejora se redujo de 5 operarios a 4 operarios y también considerando un aumento de sueldo.

El sueldo mensual de un operario incluyendo los beneficios por ley con la propuesta de mejora es de S/. 755,00. El costo por operario al día es de S/. 31,0 considerando 24 días de labores al mes. Por lo que el costo total que la empresa asume al día por la producción de 70 docenas es S/.126 resultado de la multiplicación del costo por día por los 4 operarios.

Tabla N° 33: Costo por operario con la propuesta de mejora

Cargo	Cantidad	Sueldo Mensual	Beneficios	Costo por día	Costo por hora	Total por día
Operarios	4	S/. 500	S/. 255	S/. 31	3,5	126

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 34: Costo de Producción con la propuesta de mejora

Costo	Valor	Producción	Total por día
Costo variable de producción	S/17,01 /docena	70 docenas/día	S/.1190,7 /día
Costo de pago de operarios	S/. 126	-	S/ 126 /día
<b>Total</b>			<b>S/. 1316,7</b>

Fuente: Elaboración Propia.

$$Ee = \frac{23 \text{ soles} \times 70 \text{ docenas}}{1316,7 \text{ nuevos soles}} = 1,22$$

El resultado es 1,22, que quiere decir que por cada sol que se invierte la empresa gana 0,22 nuevos soles.

✓ **Cuello de Botella**

Se logró elevar la restricción de 10,375 a 7,731 minutos por docena, donde el proceso de cortado dejó de determinar la velocidad del proceso, siendo ahora cuello de botella el tiempo promedio que realiza el puesto de trabajo N° 03. (Véase Tabla N° 30)

$$\text{Cuello de bote lla (c)} = \frac{7,731 \text{ minutos}}{\text{docena}}$$

✓ **Tiempo de Ciclo**

El tiempo promedio para el proceso de producción de dos docenas de sandalias consecutivas es de 7,731 minutos.

$$\text{Tiempo de ciclo (Tc)} = \frac{7,731 \text{ minutos}}{\text{docena}}$$

✓ **Producción**

La empresa produce un promedio de 70 docenas al día, considerando que en un día se realiza 9 horas de trabajo y que el tiempo máximo para producir una docena es de 7,731 minutos.

$$P = \frac{\frac{540 \text{ minutos}}{\text{día}}}{\frac{7,731 \text{ min}}{\text{docena}}} = 70 \frac{\text{docenas}}{\text{día}}$$

✓ **Productividad:**

• **Maquinaria**

En la empresa se produce 17 y ½ docenas de producto terminado por máquina, considerando que la empresa cuenta con 4 máquinas.

$$\text{productividad} = \frac{70 \text{ docenas de P, T}}{4 \text{ máquinas}} = 17,5 \frac{\text{docenas de P, T}}{\text{máquina}}$$

- **Materiales**

Se produce 4,88 docenas de producto terminado por cada plancha entrante destinada solo a fabricar una docena. Teniendo en cuenta que para producir 70 docenas se necesita 14,34 plancha de goma, resultado dado de la multiplicación de 0,2048 plancha de goma/ docenas por las 70 docenas.

$$\text{productividad} = \frac{70 \text{ docenas de P, T,}}{14,34 \text{ plancha de goma}} = 4,88 \frac{\text{docenas de P, T,}}{\text{plancha de goma}}$$

- **Recursos Humanos**

Se produce 17 y ½ docenas de producto terminado por operario, considerando que la empresa cuenta con 4 operarios para el proceso productivo.

$$\text{productividad} = \frac{70 \text{ docenas de P, T,}}{4 \text{ operarios}} = 17,5 \frac{\text{docenas de P, T,}}{\text{operario}}$$

- **Energía**

Se produce 8 docenas y 3 pares de producto terminado por cada sol invertido relativo a suministros de energía y agua. La energía que se utiliza para producir 70 docenas al día es la multiplicación de 14,715 kW.h/día por el precio unitario de kW (0,49 S/./kW) como se ha detallado en la Tabla N° 06 y la Tabla N° 07.

El agua potable que se utiliza genera un costo mensual de S/. 30,00 por lo cual para un día de producción es S/. 1,25.

$$\text{productividad} = \frac{70 \text{ docenas de P, T,}}{\frac{7,215}{\text{luz}} + 1,25 \frac{\text{S}}{\text{agua}}} = 8,27 \frac{\text{docenas de P, T,}}{\text{soles de energía}}$$

- **Económico**

Para el cálculo de la productividad económica debemos considerar los costos mostrados en la Tabla N° 33 y N° 34.

$$\text{productividad} = \frac{70 \text{ docenas de P, T,}}{1316,7 \text{ nuevos soles}} = 0,054 \frac{\text{docenas de P, T,}}{\text{nuevo sol}}$$

Se produce 0,054 docenas de producto terminado por cada sol invertido para la producción de sandalias

## ✓ Capacidad

- **Capacidad de diseño**

La capacidad máxima teórica que la empresa tiene es de 150 docenas por día. Trabajando bajo condiciones ideales.

$$\text{Capacidad de Diseño} = \frac{150 \text{ docenas}}{\text{día}}$$

- **Capacidad efectiva o real**

La capacidad real con la que la empresa espera trabajar es de 70 docenas por día.

$$\text{Capacidad real} = \frac{70 \text{ docenas}}{\text{día}}$$

- **Capacidad Ociosa**

La capacidad que la empresa no está aprovechando es de 80 docenas al día.

$$\text{Capacidad ociosa} = \frac{150 \text{ docenas}}{\text{día}} - \frac{70 \text{ docenas}}{\text{día}} = \frac{80 \text{ docenas}}{\text{día}}$$

- **Capacidad Utilizada**

La capacidad utilizada por la empresa es de 46,67% de la capacidad total que presenta.

$$\text{Utilización} = \frac{70 \frac{\text{docenas}}{\text{día}}}{150 \frac{\text{docenas}}{\text{día}}} = 46,67\%$$

### 3.4.3. Cuadro Comparativo de Indicadores

Gracias a las propuestas de mejora se pudo incrementar los valores de ciertos indicadores como el de actividades productivas, la eficiencia económica, la producción, productividad de maquinaria, productividad de mano de obra, productividad de energía, la eficiencia en la línea de producción y la capacidad utilizada de la planta. Así también se logró reducir las actividades improductivas el proceso de producción, la distancia en metros del recorrido del producto y del operario, el cuello de botella, el tiempo de flujo del proceso, los tiempos ociosos, el número de puestos de trabajo, el número de operarios y la capacidad ociosa. De manera detallada la información se muestra en la Tabla N° 35.

Tabla N° 35: Cuadro Comparativo de Indicadores

	ACTUAL	PROPUESTA	MEJORA	MEJORA %	
Actividades Productivas (%)	74,03	95,44	21,41	Incremento	29%
Actividades Improductivas (%)	25,97	4,56	21,41	Reducción	82%
Distancia En Metros (m)	45,5	26	19,5	Reducción	43%
Eficiencia Física (%)	85	85	0	-	0%
Eficiencia Económica (%)	1,15	1,22	0,07	Incremento	6%
Cuello De Botella (minuto/docena)	10,375	7,731	2,644	Reducción	25%
Tiempo Flujo Del Proceso (minuto)	39,558	28,491	11,067	Reducción	28%
Tiempo Ocioso (minuto/docena)	12,317	2,337	9,98	Reducción	81%
Producción (docena/día)	52	70	18	Incremento	35%
Productividad Máquina (docena/máquina)	13	17,5	4,5	Incremento	35%
Productividad Materiales (docena/plancha)	4,88	4,88	0	-	0%
Productividad MO (docena/operario)	10,4	17,5	7,1	Incremento	68%
Productividad Energía (docena/energía)	5,6	8,27	2,67	Incremento	48%
Productividad Económica (docena/nuevo sol)	0,05	0,054	0,004	-	8%
Capacidad Diseño (docena/día)	150	150	0	-	0%
Capacidad Efectiva O Real (docena/día)	52	70	18	Incremento	35%
Capacidad Ociosa (docena/día)	98	80	18	Reducción	18%
Capacidad Utilizada (%)	34,667	46,667	12	Incremento	35%
N° De Estaciones	5	4	1	Reducción	20%
N° De Operarios	5	4	1	Reducción	20%
Coefficiente De Desequilibrio (%)	23,74	7,87	15,87	Reducción	67%
Eficiencia En La Línea (%)	76,26	92,13	15,87	Incremento	21%

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.5. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

Con la propuesta de mejora se obtiene un incremento de productividad en el proceso productivo. Con dicho incremento el volumen de unidades producidas aumenta contribuyendo a la satisfacción de la demanda que no está haciendo atendida por la empresa.

#### 3.5.1. PRONÓSTICO DE LA DEMANDA

Para obtener cuantitativamente el beneficio que se obtiene con la mejora es necesario pronosticar la demanda utilizando datos históricos de la empresa de 5 años.

Cabe resaltar, que para el pronóstico de la demanda se utilizó un modelo de variación estacional o cíclica, puesto que el producto estudiado tiene un comportamiento variable en el tiempo dentro del mercado.

Se muestra en las Tablas N° 36, N°37, N°38, N°39 y N°40 el pronóstico de la demanda:

Tabla N° 36: Pronóstico de la Demanda del Año 2016

Mes	Datos Históricos					Promedio de las ventas del periodo (A)	Factor de Estacionalidad (A/B)	Pronostico del Año ((A/B)*C)
	2011	2012	2013	2014	2015			2016
1	4101	4388	4400	5434	5500	4764,53	1,61	5218
2	3636	3891	4530	3500	4100	3931,32	1,33	4305
3	2679	2867	4350	2550	2780	3045,18	1,03	3335
4	3171	3393	3590	2750	3000	3180,91	1,08	3484
5	2260	2418	1980	2592	2400	2329,86	0,79	2552
6	2197	2350	1800	2525	2330	2240,40	0,76	2454
7	2260	2418	3050	2100	2700	2505,50	0,85	2744
8	2475	2648	2930	2320	2945	2663,61	0,90	2917
9	2562	2742	2900	2400	3050	2730,75	0,92	2991
10	2089	2236	2500	2100	2400	2264,98	0,77	2481
11	2004	2144	2720	2100	2250	2243,72	0,76	2457
12	3302	3533	3512	3800	3500	3529,47	1,20	3865
<b>Total Ventas/ Año</b>	<b>32736</b>	<b>35027</b>	<b>38262</b>	<b>34171</b>	<b>36955</b>			
<b>Promedio de Ventas</b>	<b>2728</b>	<b>2919</b>	<b>3189</b>	<b>2848</b>	<b>3080</b>			
<b>Promedio general de Ventas (B)</b>					<b>2953</b>			
<b>VENTAS PREVISTAS</b>					<b>38802</b>			
<b>Promedio de Ventas Previstas ( C )</b>					<b>3234</b>			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 37: Pronóstico de la Demanda del Año 2017

Mes	Datos Históricos					Promedio de las ventas del periodo (A)	Factor de Estacionalidad (A/B)	Pronostico del Año ((A/B)*C)
	2012	2013	2014	2015	2016			2017
1	4388	4400	5434	5500	5218	4988	1,63	5546
2	3891	4530	3500	4100	4305	4065	1,33	4520
3	2867	4350	2550	2780	3335	3176	1,04	3532
4	3393	3590	2750	3000	3484	3243	1,06	3606
5	2418	1980	2592	2400	2552	2388	0,78	2655
6	2350	1800	2525	2330	2454	2292	0,75	2548
7	2418	3050	2100	2700	2744	2602	0,85	2893
8	2648	2930	2320	2945	2917	2752	0,90	3060
9	2742	2900	2400	3050	2991	2816	0,92	3131
10	2236	2500	2100	2400	2481	2343	0,77	2605
11	2144	2720	2100	2250	2457	2334	0,76	2595
12	3533	3512	3800	3500	3865	3642	1,19	4049
<b>Total Ventas/Año</b>	<b>35027</b>	<b>38262</b>	<b>34171</b>	<b>36955</b>	<b>38802</b>			
<b>Promedio de Ventas</b>	<b>2919</b>	<b>3189</b>	<b>2848</b>	<b>3080</b>	<b>3234</b>			
<b>Promedio general de Ventas (B)</b>					<b>3054</b>			
<b>VENTAS PREVISTAS</b>					<b>40742</b>			
<b>Promedio de Ventas Previstas ( C )</b>					<b>3395</b>			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 38: Pronóstico de la Demanda del Año 2018

Mes	Datos Históricos					Promedio de las ventas del periodo (A)	Factor de Estacionalidad (A/B)	Pronostico del Año ((A/B)*C)
	2013	2014	2015	2016	2017			2018
1	4400	5434	5500	5218	5546	5220	1,66	5909
2	4530	3500	4100	4305	4520	4191	1,33	4745
3	4350	2550	2780	3335	3532	3309	1,05	3747
4	3590	2750	3000	3484	3606	3286	1,04	3720
5	1980	2592	2400	2552	2655	2436	0,77	2758
6	1800	2525	2330	2454	2548	2331	0,74	2639
7	3050	2100	2700	2744	2893	2697	0,86	3054
8	2930	2320	2945	2917	3060	2834	0,90	3209
9	2900	2400	3050	2991	3131	2894	0,92	3277
10	2500	2100	2400	2481	2605	2417	0,77	2737
11	2720	2100	2250	2457	2595	2425	0,77	2745
12	3512	3800	3500	3865	4049	3745	1,19	4240
<b>Total Ventas/ Año</b>	<b>38262</b>	<b>34171</b>	<b>36955</b>	<b>38802</b>	<b>40742</b>			
<b>Promedio de Ventas</b>	<b>3189</b>	<b>2848</b>	<b>3080</b>	<b>3234</b>	<b>3395</b>			
<b>Promedio general de Ventas (B)</b>					<b>3149</b>			
<b>VENTAS PREVISTAS</b>					<b>42779</b>			
<b>Promedio de Ventas Previstas ( C )</b>					<b>3565</b>			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 39: Pronóstico de la Demanda del Año 2019

MODELO DE VARIACIÓN ESTACIONAL O CÍCLICA								
Mes	Datos Históricos					Promedio de las ventas del periodo (A)	Factor de Estacionalidad (A/B)	Pronostico del Año ((A/B)*C)
	2014	2015	2016	2017	2018			2019
1	5434	5500	5218	5546	5909	5521	1,71	6410
2	3500	4100	4305	4520	4745	4234	1,31	4916
3	2550	2780	3335	3532	3747	3189	0,99	3702
4	2750	3000	3484	3606	3720	3312	1,03	3845
5	2592	2400	2552	2655	2758	2591	0,80	3008
6	2525	2330	2454	2548	2639	2499	0,78	2901
7	2100	2700	2744	2893	3054	2698	0,84	3133
8	2320	2945	2917	3060	3209	2890	0,90	3355
9	2400	3050	2991	3131	3277	2970	0,92	3448
10	2100	2400	2481	2605	2737	2464	0,76	2861
11	2100	2250	2457	2595	2745	2430	0,75	2821
12	3800	3500	3865	4049	4240	3891	1,21	4517
<b>Total Ventas/ Año</b>	<b>34171</b>	<b>36955</b>	<b>38802</b>	<b>40742</b>	<b>42779</b>			
<b>Promedio de Ventas</b>	<b>2848</b>	<b>3080</b>	<b>3234</b>	<b>3395</b>	<b>3565</b>			
<b>Promedio general de Ventas (B)</b>					<b>3224</b>			
<b>VENTAS PREVISTAS</b>					<b>44917</b>			
<b>Promedio de Ventas Previstas ( C )</b>					<b>3743</b>			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 40: Pronóstico de la Demanda del Año 2020

MODELO DE VARIACIÓN ESTACIONAL O CÍCLICA								
Mes	Datos Históricos					Promedio de las ventas del periodo (A)	Factor de Estacionalidad (A/B)	Pronostico del Año ((A/B)*C)
	2015	2016	2017	2018	2019			2020
1	5500	5218	5546	5909	6410	5717	1,68	6602
2	4100	4305	4520	4745	4916	4517	1,33	5217
3	2780	3335	3532	3747	3702	3419	1,00	3948
4	3000	3484	3606	3720	3845	3531	1,04	4078
5	2400	2552	2655	2758	3008	2675	0,79	3089
6	2330	2454	2548	2639	2901	2575	0,76	2973
7	2700	2744	2893	3054	3133	2905	0,85	3354
8	2945	2917	3060	3209	3355	3097	0,91	3577
9	3050	2991	3131	3277	3448	3179	0,93	3672
10	2400	2481	2605	2737	2861	2617	0,77	3022
11	2250	2457	2595	2745	2821	2574	0,76	2972
12	3500	3865	4049	4240	4517	4034	1,19	4659
<b>Total Ventas/ Año</b>	<b>36955</b>	<b>38802</b>	<b>40742</b>	<b>42779</b>	<b>44917</b>			
<b>Promedio de Ventas</b>	<b>3080</b>	<b>3234</b>	<b>3395</b>	<b>3565</b>	<b>3743</b>			
<b>Promedio general de Ventas (B)</b>					<b>3403</b>			
<b>VENTAS PREVISTAS</b>					<b>47162</b>			
<b>Promedio de Ventas Previstas ( C )</b>					<b>3930</b>			

Fuente: Elaboración Propia.

El pronóstico de la demanda realizado por meses de cada año nos da como resultado la siguiente demanda anual para los próximos cinco años en la Tabla N°41. Conjuntamente se ha realizado el pronóstico de las ventas (Véase Tabla N° 59, Tabla N° 60, Tabla N° 61, Tabla N° 62 y Tabla N°63 en anexos) en base a las ventas realizadas de los cinco últimos años, los datos resultantes nos aclara que la empresa ha satisfecho el 46% de su demanda y seguirá satisfaciendo en dicha proporción si no realiza la mejora.

Tabla N°41: Pronóstico y Satisfacción de demanda

Pronóstico			% de Satisfacción de demanda	
Año	Demanda Proyectada	Ventas Proyectada	Sin mejora	Con mejora
2016	38802	17849	46%	61%
2017	40742	18742		
2018	42779	19679		
2019	44917	20663		
2020	47162	21696		

Fuente: Elaboración Propia.

La empresa con la mejora satisficaría el 61% de su demanda total, debido a que el volumen de su producción ha incrementado de 52 docenas producidas al día a 70 docenas producidas al día.

### 3.5.2. BENEFICIOS DE LA PROPUESTA

#### ✓ Beneficio por Ventas

La mejora del proceso de producción propuesto trae como beneficio el incremento de ventas, ya que el aumento de productividad ha generado un mayor volumen de producción permitiendo satisfacer mayor proporción de la demanda total. El beneficio económico por ventas se muestra en la Tabla N°42.

Tabla N°42: Beneficio por ventas

Beneficio por Ventas				
Año	Demanda Proyectada	Demanda Satisfecha con mejora	Precio de Venta	Ingreso Total
2016	38802	23669	S/. 23,00	S/. 544 392,1
2017	40742	24852	S/. 23,00	S/. 571 610,3
2018	42779	26095	S/. 23,00	S/. 600 189,4
2019	44917	27399	S/. 23,00	S/. 630 185,5
2020	47162	28768	S/. 23,00	S/. 661 682,9
<b>TOTAL</b>				S/. 3 008 060,1

Fuente: Elaboración Propia.

#### ✓ Otros Beneficios

No solo el incremento de ventas es uno de los beneficios, es necesario resaltar que con la propuesta de mejora se reduce los tiempos ociosos que en la situación actual genera un costo que asume la empresa pero que no es justificada por el operario, puesto que se le paga por estar activo y produciendo. Esta reducción de tiempos ociosos disminuye significativamente lo que anula el costo que la empresa realiza al tener operarios sin actividad productiva.

Así mismo, con la propuesta de mejora se satisface al 100% los pedidos que la empresa acepta sin retraso alguno, Reduciendo significativamente a cero el costo que la empresa generaba al retrasarse con pedidos pagando una penalidad por la realización de acuerdos contractuales con los clientes,

Finalmente, con la propuesta específicamente con el equilibrio de líneas de producción se pudo reducir la mano de obra directa. Despidiendo a un operario.

### 3.5.3. COSTO DE LA PROPUESTA

Para la realización de la propuesta de mejora es necesario invertir económicamente una determinada cantidad producto de la suma de costos de los siguientes aspectos a detallar en la Tabla N°43, Esta inversión suma S/, S/. 35 969,85, monto asumido al cien por ciento por la empresa para realizar la propuesta de mejora.

Tabla N° 43: Inversión para la propuesta de mejora

<b>INVERSION</b>		
<b>DESCRIPCION</b>	<b>INVERSION TOTAL</b>	<b>EMPRESA</b>
<b><u>INVERSIÓN TANGIBLE</u></b>		
Infraestructura Industrial	S/. 19 000,00	S/. 19 000,00
Equipo de Producción y herramientas	S/. 4 445,00	S/. 4 445,00
Equipos de oficina	S/. 1 990,00	S/. 1 990,00
<b>Total Inversión Tangible</b>	<b>S/. 25 435,00</b>	<b>S/. 25 435,00</b>
<b><u>INVERSION INTANGIBLE</u></b>		
Estudios	S/. 865,00	S/. 865,00
Gastos Pre operativos	S/. 1 757,00	S/. 1 757,00
Mantenimiento Correctivo	S/. 6 000,00	
Capacitación	S/. 200,00	
<b>Total Inversión Intangible</b>	<b>S/. 8 822,00</b>	<b>S/. 8 822,00</b>
Imprevistos 5%	S/. 1 712,85	S/. 1 712,85
<b><u>INVERSIÓN TOTAL</u></b>	<b>S/. 35 969,85</b>	<b>S/. 35 969,85</b>
Porcentaje	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia

En detalle, en la inversión tangible se consideró el costo de infraestructura industrial, de equipos de producción y herramientas y de equipos de oficina. Sumando una inversión de S/. 25 435,00 como se muestra en la Tabla N° 44, N° 45 y N° 46.

Para el presupuesto de infraestructura industrial se consideró el costo de los elementos para realizar los cambios propuestos para la distribución de la planta sumando un total de S/.19 000.

Tabla N° 44: Infraestructura Industrial

<b>Elemento</b>	<b>Costo</b>
Obra Civil	S/. 8 000
Ladrillos	S/. 4 000
Cemento	S/. 1 500
Herramientas	S/. 2 800
Utensilios de baño	S/. 500
Conexiones	S/. 2 200
<b>Total de Costo</b>	<b>S/. 19 000</b>

Fuente: Elaboración Propia

Para determinar el presupuesto de los equipos de producción y herramientas se consideró el precio por unidad y la cantidad de unidades a comprar que la propuesta determina como necesarios para mejorar la productividad del proceso productivo sumando un monto económico de S/. 4445,00.

Tabla N° 45: Equipo de Producción y Herramientas

<b>Elemento</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unit</b>	<b>Costo Total</b>
<u>Equipos de Protección Personal</u>		-		
Uniforme conjunto básico	unidad	4	80	S/. 320
Fajas para la columna	unidad	4	40	S/. 160
Zapatos con puntera de acero	par	4	180	S/. 720
Careta visor para esmerilar	unidad	4	65	S/. 260
Tapaboca Tek Protect	unidad	4	8	S/. 32
Protectores Auditivos CM 501	unidad	4	55	S/. 220
Anteojos de protección	unidad	4	25	S/. 100
Guantes en lona con puntos pvc	par	4	15	S/. 60
<u>Herramientas</u>				
Botiquín	unidad	1	50	S/. 50
Andamio de aluminio con ruedas	unidad	2	150	S/. 300
Colgador	unidad	1	60	S/. 60
Tablas de triplay 50x50	unidad	2	25	S/. 50
Plumón	unidad	1	3	S/. 3
Repisas de madera	unidad	2	55	S/. 110
Clavos	unidad	24	1	S/. 24
Pintura Tráfico	Balde	1	45	S/. 45
Brocha	unidad	1	18	S/. 18
Banco	unidad	2	120	S/. 240
Mesa de altura media	unidad	1	300	S/. 300
Extintor	unidad	1	100	S/. 100
Señalizaciones	unidade	8	96	S/. 768
Papel para documentación	Millar	15	25	S/. 375
<u>Equipos</u>				
Soplador eléctrico	unidad	1	450	S/. 450
<b>Total Costo</b>				<b>S/. 4445</b>

Fuente: Elaboración Propia

En el presupuesto de equipos de oficina se consideró el costo de los elementos necesarios para la instalación de una oficina de control, una propuesta nueva para la empresa y que ayudará a supervisar el proceso de producción. El monto asciende a S/. 1990,00.

Tabla N° 46: Equipo de Oficina

<b>Equipo de Oficina</b>			
<b>Elemento</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo por Unidad</b>	<b>Costo Total</b>
Escritorio + Librero + Materiales	1	1330	S/. 1330
Silla	2	130	S/. 260
Folders y útiles	-	400	S/. 400
<b>Total Costo</b>			S/. 1990

Fuente: Elaboración Propia

En la inversión intangible se consideró el costo de estudios siendo estos los costos hechos en pasajes, internet, útiles de escritorio y comunicación. También, el costo de gastos pre operativo los cuales son el costo de los planos de la planta, el costo que asume la empresa al despedir y contratar personal, puesto que, la propuesta de mejora establece el despido de un operario y el contrato de dos profesionales y un asistente de limpieza. Así mismo, se considera también como intangible el costo de mantenimiento correctivo que se aplica a la máquina troqueladora, y la capacitación en el año antes de empezar la mejora. La inversión propiamente dicha suma un monto de S/. 8822,00.

Tabla N° 47: Estudios

<b>Estudios</b>	
	<b>Costo</b>
Pasajes	S/. 220
Internet	S/. 200
Útiles de escritorio	S/. 245
Comunicación	S/. 200
<b>Total Costo</b>	S/. 865

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 48: Gastos pre operativos

<b>Gastos Pre Operativos</b>	
Planos	S/. 400
Despido de personal	S/. 1057
Contrato de personal	S/. 300
<b>Total Costo</b>	S/. 1757

Fuente: Elaboración Propia

Se determinó el costo variable por unidad del producto estudiado, considerando los materiales e insumos directos e indirectos. El costo por unidad de una docena de sandalias es de S/. 17,10 lo que se detalla en la tabla N° 49 y se calculó el costo

total variable de materiales que se necesitará para fabricar la demanda satisfecha con la mejora como muestra la Tabla N° 50.

Tabla N° 49: Costo Variable de Materiales

<b>Materiales e Insumos</b>	<b>Unidad de Compra</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Índice de consumo</b>	<b>Monto por unidad</b>
<b><u>Materiales Directos</u></b>				
Plancha de polímero Goma Eva	Unidad	55,5	0,2068	11,48
Agujetas	Docena	3,5	1	3,50
<b>Costo Total Materiales Directos</b>				14,98
<b><u>Materiales Indirectos</u></b>				
Bolsas de Plástico	Unidad	3,5	0,12	0,42
Saco de polipropileno	Unidad	1	0,067	0,07
Energía	Kw,h	0,3	0,459	0,14
Proceso tercerizado	Docena	1,5	1	1,50
<b>Costo Total Materiales Indirectos</b>				2,12
<b>Total Costo</b>				17,10 S./unidad

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 50: Costo de materiales de la demanda

<b>Año</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Monto unitario</b>	<b>Total</b>
1	23669	S/. 17,1	S/. 404 815,2
2	24853	S/. 17,1	S/. 425 054,9
3	26095	S/. 17,1	S/. 446 306,6
4	27399	S/. 17,1	S/. 468 612,0
5	28769	S/. 17,1	S/. 492 033,7

Fuente: Elaboración Propia

Se detalla, así también el costo de mano de obra directa lo que incluye la contratación del supervisor del proceso y el sueldo de los operarios sumando un total de S/. 48 924 al año.

Tabla N° 51: Costo de Mano de Obra Directa

<b>COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA</b>					
<b>Cargo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Sueldo Mensual</b>	<b>Beneficios</b>	<b>SubTotal</b>	<b>Total Anual</b>
Operarios	4	S/. 500	S/. 255	S/. 3020	S/. 36 240
Supervisor	1	S/. 700	S/. 357	S/. 1057	S/. 12 684
<b>Costo total</b>					S/. 48 924

Fuente: Elaboración Propia

En los costos indirectos de fabricación (CIF) se tomó en consideración la limpieza de máquinas, la energía utilizada en la planta especialmente en oficinas, el costo

en medios de comunicación y el agua utilizada que no es gran cantidad ya que el proceso no necesita de agua y solo se utiliza como uso doméstico para disponibilidad de colaboradores. En la Tabla N°52 se detalla el presupuesto que suma S/. 4 795,2.

Tabla N° 52: Costo indirectos de Fabricación

	<b>Costo Mensual</b>	<b>Costo Anual</b>
Limpieza de máquinas	S/. 302,0	S/. 3624,0
Energía		S/. 311,2
Comunicaciones		S/. 500,0
Agua		S/. 360,0
<b>Total</b>		<b>S/. 4 795,2</b>

Fuente: Elaboración Propia.

En los gastos administrativos de fabricación se consideró el sueldo mensual de la mano de obra indirecta, siendo así el personal administrativo como un contador, dos ejecutivos de ventas, un asistente de gerencia y un personal de limpieza de planta. La propuesta recomienda la contratación de dichos profesionales generando un costo para la empresa de S/. 40 045,00 al año como se detalla en la Tabla N°53.

Tabla N° 53: Costos administrativos de Fabricación

<b>COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA</b>					
<b>Cargo</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Sueldo Mensual</b>	<b>Beneficios</b>	<b>SubTotal</b>	<b>Total Anual</b>
Contador	1	S/. 250	S/.128	S/. 378	S/. 4 530
Ejecutivo de Ventas	2	S/. 680	S/.347	S/. 2718	S/. 24 643
Asistente	1	S/. 400	S/. 204	S/. 604	S/. 7 248
Limpieza de planta	1	S/. 200	S/. 102	S/. 302	S/. 3 624
<b>TOTAL</b>					<b>S/. 40 045</b>

Fuente: Elaboración Propia

Y por último se consideró el costo de distribución del producto como un costo operativo, recordando que los principales clientes se encuentran en ciudades como Jaén, Nueva Cajamarca, Tarapoto y Moyobamaba, El costo total de distribución suma un monto de variable por año pues depende de la cantidad distribuida.

Tabla N° 54: Costos Operativos de Distribución

<b>Año</b>	<b>Ventas</b>	<b>Costo por docena</b>	<b>Total de Costo</b>
<b>Año 1</b>	23669	S/. 2.0	S/. 47 338,4
<b>Año2</b>	24853	S/. 2.0	S/. 49 705,2
<b>Año3</b>	26095	S/. 2.0	S/. 52 190,4
<b>Año4</b>	27399	S/. 2.0	S/. 54 798,7
<b>Año5</b>	28769	S/. 2.0	S/. 57 537,6

Fuente: Elaboración Propia

### 3.5.4. FLUJO DE CAJA

Tabla N° 55: Flujo de Caja de la Propuesta

	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>INVERSIÓN</b>	S/. 35 969,9					
<b>INGRESOS</b>		S/. 544 392,1	S/. 571 610,3	S/. 600 189,4	S/. 630 185,5	S/. 661 682,9
Ventas		S/. 544 392,1	S/. 571 610,3	S/. 600 189,4	S/. 630 185,5	S/. 661 682,9
<b>EGRESOS</b>		S/. 534 034,0	S/. 556 640,5	S/. 580 377,3	S/. 605 291,1	S/. 631 451,7
Costos de producción		S/. 446 450,3	S/. 466 690,1	S/. 487 941,8	S/. 510 247,2	S/. 533 668,9
Materia prima		S/. 404 815,2	S/. 425 054,9	S/. 446 306,6	S/. 468 612,0	S/. 492 033,7
Mano de obra directa		S/. 36 240,0	S/. 36 240,0	S/. 36 240,0	S/. 36 240,0	S/. 36 240,0
Mantenimiento Preventivo		S/. 600,0	S/. 600,0	S/. 600,0	S/. 600,0	S/. 600,0
Capacitación		S/. 200,0	S/. 200,0	S/. 200,0	S/. 200,0	S/. 200,0
CIF		S/. 4 795,2	S/. 4 795,2	S/. 4 795,2	S/. 4 795,2	S/. 4 795,2
Gastos administrativos		S/. 40 045,2	S/. 40 045,2	S/. 40 045,2	S/. 40 045,2	S/. 40 045,2
Gastos Operativos		S/. 47 338,4	S/. 49 705,2	S/. 52 190,4	S/. 54 798,7	S/. 57 537,6
<b>UTILIDAD OPERATIVA</b>		S/. 10 358,1	S/. 14 969,8	S/. 19 812,0	S/. 24 894,4	S/. 30 231,1
Impuestos (30%)		S/. 3 107,4	S/. 4 490,9	S/. 5 943,6	S/. 7 468,3	S/. 9 069,3
<b>FLUJO ECONÓMICO</b>	-S/. 35 969,9	S/. 7 250,7	S/. 10 478,8	S/. 13 868,4	S/. 17 426,1	S/. 21 161,8

<b>VAN (*)</b>	S/. 47 781,1
<b>TIR</b>	22%
<b>Beneficio/Costo</b>	1,17
<b>(*) Tasa referencial</b>	12%

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, en el flujo de caja se especifica los ingresos y egresos de dinero durante los cinco años proyectados de la empresa bajo condiciones de la propuesta de mejora. Y como resultado se tiene que por cada sol invertido se obtiene 0,17 céntimos.

Además, se tiene una tasa interna de retorno de 22% siendo la tasa de rentabilidad promedio anual que siendo comparada con el TMRA 12%, es superior y por consiguiente, hace rentable la propuesta de mejora. Y el Valor Neto Actual es de S/. 47 781,1 monto que representa las utilidades de los cinco años proyectados en el año cero, es decir en un valor actual.

Cabe resaltar, que es necesario conocer el tiempo de recuperación de la inversión de la propuesta de mejora, siendo este en el cuarto año y los primeros tres meses aproximadamente.

Tabla N°56: Tiempo de recuperación de la inversión

<b>Año</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Ingreso</b>		S/. 7 250,66	S/. 10 478,84	S/. 13 868,43	S/. 17 426,08	S/. 21 161,78
<b>Inversión</b>	S/. 35 969,85					
<b>Saldo</b>		S/. 28 719,19	S/. 18 240,35	S/. 4 371,93		

Fuente: Elaboración propia

$$\frac{S/. 4 371,93}{S/. 17 426,08} = 0,251 \text{ años} = 3,01 \text{ meses} = 72,25 \text{ días}$$

#### IV. CONCLUSIONES

- A partir del diagnóstico de la situación actual del proceso de producción de la empresa se determinó que existe una demanda de pedidos de sandalias que la empresa no llega a cubrir, otras por su lado se llega a cubrir pero con días de retraso. Es así que se identificó que la planta trabaja a un 35% de su capacidad, dejando ver una clara capacidad ociosa y la oportunidad de potencializar dicha capacidad para atender la demanda insatisfecha.
- Mediante las propuestas de mejora adecuadas se llegó a aumentar la capacidad utilizada en 47% aproximadamente. Reduciendo por sí mismo a la capacidad ociosa en un 18%. Así mismo, se incrementó las actividades productivas en un 29% y consecutivamente la producción en un 35%. El incremento de producción llevó a cubrir el 61% de la demanda actual, entregando los pedidos a tiempo. También, la productividad de máquina incrementó en un 35% y la productividad en mano de obra incrementó en un 68%. Las eficiencias también aumentaron, la eficiencia económica en 6% un valor no tan alto, puesto que la investigación no se basó en la reducción de costos. Y la eficiencia en línea aumentó en un 21% reduciendo el coeficiente de desequilibrio de línea en 67% como resultado del estudio de tiempo, de la eficiencia de línea de producción y el Plan Maestro de Producción y MRP se llegó a reducir en un 81% los tiempos ociosos, cifra significativa y que reduce el cuello de botella también en un 25%.
- Aplicando los planes de mejora se evaluó el aspecto económico y financiero, en lo que muestra que se necesita una inversión de S/. 35 969,9 y se obtendrá un valor neto actual de S/. 47 781,1 de cinco años de un proceso productivo en el que se ha implementado la mejora. Con una tasa interna de retorno de 22% concluyendo que la propuesta de mejora es rentable porque nos permitirá una ganancia del 10% si se invierte.

## **V. SUGERENCIAS**

La presente investigación ha propuesto mejoras que han logrado incrementar la capacidad de utilización de la planta y así también reducir significativamente los tiempos ociosos. Sin embargo, a través del análisis de las causas de demora de pedidos se identificó que los fallos de máquina troqueladora se efectúa una vez en cuatro meses por lo que se recomienda proponer un plan de mantenimiento. Pese a que en la presente investigación se propone realizar un mantenimiento correctivo antes de ejecutar la mejora, con el fin de evitar las averías. Sin embargo se hace necesario de un plan de mantenimiento preventivo cada año. Se recomienda usar ficha u hoja de registro de cada máquina que contenga toda la información de la máquina, de manera que facilite la identificación de características y las actividades a realizar para el mantenimiento preventivo como se muestra en la Tabla N° 63 en Anexos.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arellano, G, 2009, “Arquitectura de procesos de la cadena logística para empresas a integrarse al distrito internacional de agro negocios PYME” *Scientia et Technica de la Universidad Tecnológica de Pereira* n° 43: 141-147,
- Beltrán, Sergio y Cortés Iidefonso, 2009, Propuesta de mejoramiento del sistema productivo en la empresa de Calzado Gonzo, *Revista informativa CGI*, 20-22,
- Díaz, J, 2012, “Producción y comercialización de 12 PYMES de cuero y calzado legalmente inscritas en la Alcaldía Municipal de la ciudad de Estelí, 2009-2011”, *Revista científica de Farem Estelí* n° 1: 28-30,
- E-Resources, Training and Technology, 2012, <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/c%C3%A1lculo-del-tiempo-est%C3%A1ndar-o-tipo/> (Último acceso: 08 de Setiembre del 2015)
- Ferreiro, V., M, Martínez y C, Castañeda, 2010, “Mejora en la estructuración de una línea de producción del producto P201X en la empresa Termistores de Tecate”, *Chiapas Academia Journals* n° 4: 44-50,
- Galgano, Alberto, 1995, *Los 7 instrumentos de la calidad total*, España, Madrid: Ediciones Díaz de Santos S,A,
- García, R, 2005, *Estudio del trabajo*, 2da ed, México, D,F,: McGraw-Hill Interamericana,
- Heizer y Render, 2004, *Principios de administración de operaciones*, 5ta Edición,
- Jimenez, Jhon, 2005, “Diseño de una plan maestro de manteneimeinto preventivo”, *Revista de Universidad de Cartagena*,
- Krajewski, Lee; Ritzman, Larry y Malhota, Manoj, 2008, *Administración de operaciones*, Octava edición, México: Pearson Educación,
- Muñoz M., David J, 2008, <http://www.monografias.com/trabajos87/disen-estructura-organizativa-y-distribucion-fisica-planta/disen-estructura-organizativa-y-distribucion-fisica-planta2.shtml> (último acceso: 01 de septiembre de 2014),
- Neffa, Julio, 1982, *Las Empresas administradas por sus propios trabajadores*,
- Oficina Internacional del Trabajo, 2012, “Ergonomic checkpoints: practical and easy-to-implement solutions for improving safety, health and workfing conditions, Second Edition,

- Ortiz, Triana, 2014, “Programación óptima de la producción en una pequeña empresa de calzado en Colombia”, *Revista de Ingeniería Industrial del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría* n° 2 (35): 114-130,
- Pérez, J.; Patiño, C, y Úsuga, O, 2010, “Uso de herramientas de mejoramiento y su incidencia en costos, fallas y factores de éxito de grandes y medianas empresas industriales del Valle de Aburrá”, *Gest, Prod., São Carlos* n° 3: 589-602,
- *Tawfik L, Chauvel*, 1992, *Administración de la Producción*, 1era Ed, México: Mc Graw-Hill.

## VII. ANEXOS

Tabla N° 57: Razones de pedidos atendidos con retraso

Mes	Pedidos atendidos con retraso										
	Reporte de Pedido (docena)	Tipo	Valor del pedido (S/.)	Fecha del reporte	Fecha de inicio	Fecha Finalizada	Fecha de entrega	Fecha solicitada	Días de retraso	Perdida retraso (5% diario) (S/.)	Razón
Febrero	120	E	2760	05/02/2014	06/02/2014	09/02/2014	10/02/2014	06/02/2014	4	552	Falta de materia prima
	100	D	2150	05/02/2014	06/02/2014	09/02/2014	10/02/2014	06/02/2014	4	430	Falta de materia prima
	89	A	2047	17/02/2014	17/02/2014	19/02/2014	21/02/2014	18/02/2014	3	307,05	Avería en la máquina de cortado
	40	F	840	23/02/2014	24/02/2014	25/02/2014	26/02/2014	24/02/2014	2	84	Proceso no estandarizado
	95	C	2660	26/02/2014	26/02/2014	27/02/2014	28/02/2014	26/02/2014	2	266	Proceso no estandarizado
	58	B	1218	23/02/2014	24/02/2014	25/02/2014	26/02/2014	24/02/2014	2	121,8	Desorden en el área, Distancias recorridas largas
Marzo	80	E	1840	08/03/2014	10/03/2014	12/03/2014	13/03/2014	10/03/2014	3	276	Falta de materia prima
	50	C	1400	18/03/2014	19/03/2014	20/03/2014	20/03/2014	19/03/2014	1	70	Desorden en el área, Distancias recorridas largas
	72	A	1656	20/03/2014	21/03/2014	24/03/2014	26/03/2014	22/03/2014	4	331,2	Mala gestión de producción al día
	70	B	1470	08/03/2014	10/03/2014	12/03/2014	13/03/2014	10/03/2014	3	220,5	Mala gestión de producción al día
	45	D	967.5	23/03/2014	24/03/2014	25/03/2014	26/03/2014	24/03/2014	2	96,75	Mala gestión de producción al día

	70	F	1470	23/03/2014	24/03/2014	25/03/2014	26/03/2014	24/03/2014	2	147	Desorden en el área, Distancias recorridas largas
Abril	60	A	1380	03/04/2014	04/04/2014	08/04/2014	09/04/2014	05/04/2014	4	276	Falta de materia prima
	80	B	1680	03/04/2014	04/04/2014	08/04/2014	09/04/2014	05/04/2014	4	336	Mala gestión de producción al día
	52	D	1118	11/04/2014	12/04/2014	17/04/2014	18/04/2014	15/04/2014	3	167,7	Proceso no estandarizado
	74	C	2072	28/04/2014	28/04/2014	30/04/2014	30/04/2014	28/04/2014	2	207,2	Mala gestión de producción al día
	56	F	1176	28/04/2014	28/04/2014	30/04/2014	30/04/2014	28/04/2014	2	117,6	Mala gestión de producción al día
	90	E	2070	11/04/2014	12/04/2014	17/04/2014	18/04/2014	15/04/2014	3	310,5	Proceso no estandarizado
Mayo	79	C	2212	02/05/2014	02/05/2014	06/05/2014	07/05/2014	03/05/2014	4	442,4	Mala gestión de producción al día
	58	A	1334	12/05/2014	13/05/2014	18/05/2014	18/05/2014	13/05/2014	5	333,5	Proceso no estandarizado
	50	D	1075	15/05/2014	16/05/2014	20/05/2014	20/05/2014	17/05/2014	3	161,25	Proceso no estandarizado
	70	F	1470	24/05/2014	24/05/2014	26/05/2014	27/05/2014	25/05/2014	2	147	Desorden en el área, Distancias recorridas largas
	95	E	2185	27/05/2014	27/05/2014	30/05/2014	31/05/2014	28/05/2014	3	327,75	Avería en la máquina de cortado
	88	B	1848	29/05/2014	29/05/2014	31/05/2014	31/05/2014	30/05/2014	1	92,4	Proceso no estandarizado
Junio	86	E	1978	04/06/2014	05/06/2014	09/06/2014	09/06/2014	05/06/2014	4	395,6	Falta de materia prima
	58	B	1218	18/06/2014	18/06/2014	22/06/2014	22/06/2014	19/06/2014	3	182,7	Desorden en el área
	30	C	840	24/06/2014	25/06/2014	26/06/2014	26/06/2014	24/06/2014	2	84	Falta de materia prima
	70	A	1610	04/06/2014	05/06/2014	09/06/2014	09/06/2014	05/06/2014	4	322	Mala gestión de producción al día
	66	F	1386	24/06/2014	25/06/2014	28/06/2014	29/06/2014	24/06/2014	5	346,5	Proceso no estandarizado
	80	D	1720	04/06/2014	05/06/2014	09/06/2014	09/06/2014	05/06/2014	4	344	Proceso no estandarizado
Julio	55	D	1182.5	01/07/2014	02/07/2014	05/07/2014	05/07/2014	02/07/2014	3	177,375	Falta de materia prima

	35	B	735	14/07/2014	14/07/2014	16/07/2014	16/07/2014	14/07/2014	2	73,5	Desorden en el área, Distancias recorridas largas
	78	A	1794	17/07/2014	18/07/2014	21/07/2014	21/07/2014	19/07/2014	2	179,4	Avería en la máquina de cortado
	100	E	2300	24/07/2014	25/07/2014	29/07/2014	30/07/2014	26/07/2014	4	460	Mala gestión de producción al día
	50	C	1400	17/07/2014	18/07/2014	21/07/2014	21/07/2014	19/07/2014	2	140	Desorden en el área, Distancias recorridas largas
	65	F	1365	24/07/2014	25/07/2014	29/07/2014	30/07/2014	26/07/2014	4	273	Falta de materia prima
Agosto	90	E	2070	08/08/2014	08/08/2014	12/08/2014	12/08/2014	10/08/2014	4	414	Desorden en el área, Distancias recorridas largas
	50	C	1400	11/08/2013	11/08/2014	12/08/2014	13/08/2014	12/08/2014	3	210	Falta de materia prima
	81	A	1863	14/08/2014	14/08/2014	14/08/2014	14/08/2014	14/08/2014	3	279,45	Mala gestión de producción al día
	65	F	1365	18/08/2014	15/08/2014	15/08/2014	15/08/2014	15/08/2014	2	136,5	Avería en la máquina de cortado
	50	B	1050	22/08/2014	16/08/2014	16/08/2014	16/08/2014	16/08/2014	3	157,5	Falta de materia prima
									Total	9997,13	

Fuente: Empresa.

Tabla N° 58: Precio de sandalias

Descripción	Código	Precio venta (S/.)
Hawaiana Hombre S/E GRANDE	A	23
Hawaiana Hombre S/E CHICO	B	21
Hawaiana Hombre C/E GRANDE	C	28
Hawaiana Hombre C/E CHICO	D	21.5
Hawaiana Mujer C/E GRANDE	E	23
Hawaiana Mujer C/E CHICO	F	21

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 59: Pronóstico de ventas del año 2016

MODELO DE VARIACIÓN ESTACIONAL O CÍCLICA								
Año	Datos Históricos					Promedio de las ventas del periodo (A)	Factor de Estacionalidad (A/B)	Pronostic o del Año ((A/B)*C)
	Año	Año	Año	Año	Año			2016
	Venta	Venta	Venta	Venta	Venta			Ventas
1	1465	1501	1320	1365	1615	1453	1,23	1837
2	1221	1251	1631	1320	1346	1354	1,15	1711
3	1156	1185	1740	1106	1275	1292	1,10	1634
4	964	987	1867	1495	1062	1275	1,08	1612
5	977	1000	990	1363	1077	1081	0,92	1367
6	835	856	918	1352	921	976	0,83	1234
7	925	948	1464	1060	1020	1083	0,92	1369
8	874	895	1465	1230	963	1085	0,92	1372
9	1002	1027	1392	1050	1105	1115	0,95	1410
10	982	1006	1087	903	1083	1012	0,86	1279
11	989	1014	1178	924	1091	1039	0,88	1313
12	1156	1185	1255	1900	1275	1354	1,15	1712
<b>Total Ventas/ Año</b>	<b>12546</b>	<b>12853</b>	<b>16307</b>	<b>15068</b>	<b>13832</b>			
<b>Promedio de Ventas</b>	<b>1046</b>	<b>1071</b>	<b>1359</b>	<b>1256</b>	<b>1153</b>			
<b>Promedio general de Ventas (B)</b>					<b>1177</b>			
<b>VENTAS PREVISTAS</b>					<b>17849</b>			
<b>Promedio general de Ventas Previstas (C)</b>					<b>1487</b>			

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 60: Pronóstico de ventas del año 2017

MODELO DE VARIACIÓN ESTACIONAL O CÍCLICA								
Año	Datos Históricos					Promedio de las ventas del periodo (A)	Factor de Estacionalidad (A/B)	Pronostico del Año ((A/B)*C)
	Año	Año	Año	Año	Año			2017
	Venta	Venta	Venta	Venta	Venta			Ventas
1	1501	1320	1365	1615	1837	1527	1,21	1886
2	1251	1631	1320	1346	1711	1452	1,15	1792
3	1185	1740	1106	1275	1634	1388	1,10	1713
4	987	1867	1495	1062	1612	1405	1,11	1734
5	1000	990	1363	1077	1367	1159	0,92	1431
6	856	918	1352	921	1234	1056	0,83	1304
7	948	1464	1060	1020	1369	1172	0,93	1447
8	895	1465	1230	963	1372	1185	0,94	1463
9	1027	1392	1050	1105	1410	1197	0,95	1477
10	1006	1087	903	1083	1279	1072	0,85	1323
11	1014	1178	924	1091	1313	1104	0,87	1363
12	1185	1255	1900	1275	1712	1465	1,16	1809
<b>Total Ventas/ Año</b>	<b>12853</b>	<b>16307</b>	<b>15068</b>	<b>13832</b>	<b>17849</b>			
<b>Promedio de Ventas</b>	<b>1071</b>	<b>1359</b>	<b>1256</b>	<b>1153</b>	<b>1487</b>			
<b>Promedio general de Ventas (B)</b>					<b>1265</b>			
<b>VENTAS PREVISTAS</b>					<b>18742</b>			
<b>Promedio general de Ventas Previstas (C)</b>					<b>1562</b>			

Fuente: Elaboración Propia.

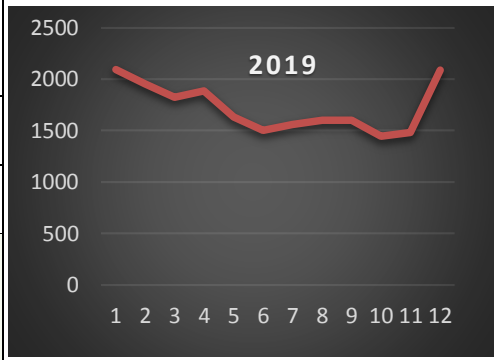
Tabla N° 61: Pronóstico de ventas del año 2018

MODELO DE VARIACIÓN ESTACIONAL O CÍCLICA								
Año	Datos Históricos					Promedio de las ventas del periodo (A)	Factor de Estacionalidad (A/B)	Pronostico del Año ((A/B)*C)
	Año	Año	Año	Año	Año			2018
	2013	2014	2015	2016	2017			Ventas
1	1320	1365	1615	1837	1886	1604	1,18	1930
2	1631	1320	1346	1711	1792	1560	1,14	1876
3	1740	1106	1275	1634	1713	1494	1,10	1797
4	1867	1495	1062	1612	1734	1554	1,14	1869
5	990	1363	1077	1367	1431	1246	0,91	1498
6	918	1352	921	1234	1304	1146	0,84	1378
7	1464	1060	1020	1369	1447	1272	0,93	1530
8	1465	1230	963	1372	1463	1299	0,95	1562
9	1392	1050	1105	1410	1477	1287	0,94	1548
10	1087	903	1083	1279	1323	1135	0,83	1365
11	1178	924	1091	1313	1363	1174	0,86	1412
12	1255	1900	1275	1712	1809	1590	1,17	1913
<b>Total Ventas/ Año</b>	<b>16307</b>	<b>15068</b>	<b>13832</b>	<b>17849</b>	<b>18742</b>			
<b>Promedio de Ventas</b>	<b>1359</b>	<b>1256</b>	<b>1153</b>	<b>1487</b>	<b>1562</b>			
<b>Promedio general de Ventas (B)</b>					<b>1363</b>			
<b>VENTAS PREVISTAS</b>					<b>19679</b>			
<b>Promedio general de Ventas Previstas (C)</b>					<b>1640</b>			

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 62: Pronóstico de ventas del año 2019

MODELO DE VARIACIÓN ESTACIONAL O CÍCLICA								
Año	Datos Históricos					Promedio de las ventas del periodo (A)	Factor de Estacionalidad (A/B)	Pronostico del Año ((A/B)*C)
	Año	Año	Año	Año	Año			2019
	Venta	Venta	Venta	Venta	Venta			Ventas
1	1365	1615	1837	1886	1930	1726	1,22	2094
2	1320	1346	1711	1792	1876	1609	1,13	1952
3	1106	1275	1634	1713	1797	1505	1,06	1825
4	1495	1062	1612	1734	1869	1554	1,10	1886
5	1363	1077	1367	1431	1498	1347	0,95	1634
6	1352	921	1234	1304	1378	1238	0,87	1501
7	1060	1020	1369	1447	1530	1285	0,91	1559
8	1230	963	1372	1463	1562	1318	0,93	1599
9	1050	1105	1410	1477	1548	1318	0,93	1599
10	903	1083	1279	1323	1365	1191	0,84	1444
11	924	1091	1313	1363	1412	1221	0,86	1481
12	1900	1275	1712	1809	1913	1722	1,21	2088
<b>Total Ventas/ Año</b>	<b>15068</b>	<b>13832</b>	<b>17849</b>	<b>18742</b>	<b>19679</b>			
<b>Promedio de Ventas</b>	<b>1256</b>	<b>1153</b>	<b>1487</b>	<b>1562</b>	<b>1640</b>			
<b>Promedio general de Ventas (B)</b>					<b>1419</b>			
<b>VENTAS PREVISTAS</b>					<b>20663</b>			
<b>Promedio general de Ventas Previstas (C)</b>					<b>1722</b>			




Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 63: Pronóstico de ventas del año 2020

MODELO DE VARIACIÓN ESTACIONAL O CÍCLICA								
Año	Datos Históricos					Promedio de las ventas del periodo (A)	Factor de Estacionalidad (A/B)	Pronostico del Año ((A/B)*C)
	Año	Año	Año	Año	Año			2020
	Venta	Venta	Venta	Venta	Venta			Ventas
1	1615	1837	1886	1930	2094	1872	1,24	2238
2	1346	1711	1792	1876	1952	1735	1,15	2074
3	1275	1634	1713	1797	1825	1649	1,09	1971
4	1062	1612	1734	1869	1886	1633	1,08	1951
5	1077	1367	1431	1498	1634	1401	0,93	1675
6	921	1234	1304	1378	1501	1268	0,84	1515
7	1020	1369	1447	1530	1559	1385	0,92	1655
8	963	1372	1463	1562	1599	1392	0,92	1664
9	1105	1410	1477	1548	1599	1428	0,94	1706
10	1083	1279	1323	1365	1444	1299	0,86	1552
11	1091	1313	1363	1412	1481	1332	0,88	1592
12	1275	1712	1809	1913	2088	1759	1,16	2103
<b>Total Ventas/ Año</b>	<b>13832</b>	<b>17849</b>	<b>18742</b>	<b>19679</b>	<b>20663</b>			
<b>Promedio de Ventas</b>	<b>1153</b>	<b>1487</b>	<b>1562</b>	<b>1640</b>	<b>1722</b>			
<b>Promedio general de Ventas (B)</b>					<b>1513</b>			
<b>VENTAS PREVISTAS</b>					<b>21696</b>			
<b>Promedio general de Ventas Previstas (C)</b>					<b>1808</b>			

Fuente: Elaboración Propia.

Figura N° 46: Formato de cuestionario realizado a operarios

 <p><b>Distribuidora</b> <b>Chang</b></p> <p>VENTA DE SANDALIAS EN PLANTA EVA P/SPANFO- PLANTA MICROPOROSO</p>	<p><b>CUESTIONARIO</b></p>	<p>Fecha: 15/08/2015</p>
		<p>Elaborado por: Almendra Chang Torres</p>
		<p>Aprobado por: Sr. Martín Chang Severino</p>

**1. Datos Personales**

Apellidos y Nombres: \_\_\_\_\_  
 Documento de Identidad: \_\_\_\_\_ Cargo: \_\_\_\_\_  
 Sueldo: \_\_\_\_\_ Horario: \_\_\_\_\_

**2. Duración del servicio**

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Menos de 1 año   | <input type="checkbox"/> Entre 5 y 9 años   |
| <input type="checkbox"/> Entre 1 y 2 años | <input type="checkbox"/> Entre 10 y 15 años |
| <input type="checkbox"/> Entre 3 y 4 años | <input type="checkbox"/> Entre 15 y 23 años |

**3. Diga en orden de importancia las tareas que ejecuta**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**4. Diga los equipos que utiliza en sus funciones**

Troqueladora	
Esmeril	
Ensambladora	
Perforador	

**5. Responda acerca de su trabajo**

a) ¿Está satisfecho con las actividades que realiza?

Si                       No                       A veces

Si respondió No, especifique por qué

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

b) ¿Se siente cómodo y seguro al realizar su trabajo?

Si                       No                       A veces

Si respondió No, especifique por qué

\_\_\_\_\_

c) Considera que existe un ambiente laboral agradable?

Sí  No  A veces

Si respondió No, especifique por qué

---

---

d) ¿Su jefe lo anima a tomar iniciativa?

Sí  No  A veces

Si respondió No, especifique por qué

---

---

e) ¿La comunicación con su jefe es satisfactoria?

Sí  No  A veces

Si respondió No, especifique por qué

---

---

f) ¿Considera que la empresa lo ayuda a desarrollar sus habilidades?

Sí  No  A veces

Si respondió No, especifique por qué

---

---

h) ¿Recibe capacitaciones? Si es sí, indique cada que tiempo.

Sí  No  A veces

Si respondió No, especifique por qué

---

---

i) ¿Se le proporciona los equipos de protección personal necesarios?

Sí

Si respondió No, especifique por qué

---

---

j) ¿Está satisfecho con trabajar en la empresa?

Sí

Si respondió No, especifique por qué

---

---

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla N° 64: Registro de máquina

<b>REGISTRO DE MÁQUINA</b>			
<b>NOMBRE DEL EQUIPO</b>	Troquel	<b>CÓDIGO</b>	TRO01
<b>UBICACIÓN</b>	Planta	<b>GRUPO</b>	Equipos para cortado de planchas
<b>CARACTERÍSTICAS ESPECIALES</b>			
Variables	Especificaciones		
Carrera de martillo	35 minutos		
N° de golpes	100/minuto		
Máxima altura de martillo	150 mm		
Ajuste de altura	30 mm		
Tamaño de mesa	220mm x 310mm		
Potencia motor principal	0,75 kW		
Peso aproximado	300 kg		
<b>SISTEMAS</b>			
Hidráulico			
Eléctrico			
<b>STOCK NECESARIO</b>			
Aceite Hidráulico			
Sellos para cilindros hidráulicos			
<b>ACTIVIDADES</b>			
Limpieza general de la máquina			
Revisión general del sistema hidráulico y eléctrico			
Revisión del aceite hidráulico y cambiarlo junto con el filtro si es necesario			
Revisión del estado del motor			

Fuente: Elaboración Propia. Extraído de Jimenez, Jhon en “Trabajo de Grado: Diseño de un plan maestro de mantenimiento preventivo”.