

**UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE INGENIERIA**



SEMINARIO DE ESPECIALIZACION "LEAN MANUFACTURING"

**"RECOMENDACIÓN DE APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE LEAN
MANUFACTURING EN LA ÁREA DE PRODUCCIÓN Y LÍNEA DE ENSAMBLADO DE
CALZADO FEMENINO DE LA EMPRESA INDUSTRIAS SERRANO"**

PRESENTADO POR:

| | |
|--|-----------------|
| JOSE ALEXANDER CRUZ BARRERA | CB081017 |
| JOSE MISAEL CRESPIN HERNANDEZ | CH110872 |
| NESTOR AQUILES HERNANDEZ GUZMAN | HG110325 |
| PABLO ADALBERTO SERRANO DE PAZ | SP090140 |

3 DE SEPTIEMBRE DEL 2016

Contenido

| | |
|---|-----------|
| INDICE DE FIGURAS | 4 |
| INDICE DE TABLAS..... | 5 |
| INDICE DE GRAFICOS | 6 |
| Capítulo 1. Perfil de la investigación | 7 |
| 1.1 Objetivo General | 7 |
| 1.2 Objetivos Específicos..... | 7 |
| 1.3 Problemática a analizar | 8 |
| 1.4 Justificación | 9 |
| 1.5 Alcance | 10 |
| 1.6 Metodología de la investigación | 11 |
| Capítulo 2. Marco Conceptual..... | 12 |
| 2.1 LEAN MANUFACTURING | 12 |
| 2.1.1 Descripción de Lean Manufacturing | 12 |
| 2.1.2 Principios centrales de Lean Manufacturing:..... | 13 |
| 2.1.3 Técnicas comúnmente asociadas con Lean Manufacturing..... | 14 |
| 2.2 LA INDUSTRIA DEL CALZADO..... | 20 |
| 2.2.1 CALZADO | 20 |
| 2.2.2 Características de la Industria del Calzado..... | 20 |
| Capítulo 3. La empresa..... | 21 |
| 3.1 Identificación del producto | 21 |
| 3.1.1 Título del proyecto | 21 |
| 3.1.2 Planteamiento del problema | 21 |
| 3.1.3 Antecedentes | 21 |
| 3.1.4 Justificación del análisis | 23 |
| 3.1.5 Descripción del producto | 24 |
| 3.1.6 Clasificación del producto | 24 |
| 3.2 Plan Estratégico y Objetivo de la Organización..... | 25 |
| 3.2.1 Misión..... | 25 |
| 3.2.2 Visión..... | 25 |
| 3.2.3 Valores..... | 25 |
| 3.2.4 Estructura de la organización..... | 26 |

| | |
|--|-----------|
| 3.2.5 Recurso Humano | 27 |
| 3.2.6 Cronograma de trabajo | 31 |
| 3.3 Entorno Socioeconómico y Legal | 32 |
| 3.3.1 Entorno Económico | 32 |
| 3.3.2 Entorno Legal | 40 |
| 3.3.3 Entorno Ambiental | 45 |
| 3.4 Entorno Industrial | 48 |
| 3.4.1 Influencia del cliente en el diseño del producto | 48 |
| 3.4.2 Categoría del proceso..... | 49 |
| 3.4.3 Matriz Hayes-Wheelwrigth | 49 |
| 3.4.4 Análisis de procesos y puntos de control..... | 50 |
| Capítulo 4. Análisis Externo | 54 |
| 4.1 Clientes o segmento de mercado objetivo | 54 |
| 4.2 Tendencias del mercado | 54 |
| 4.3 Diagnostico del sector | 55 |
| 4.4 Competidores..... | 58 |
| 4.5 Especificaciones técnicas de los materiales | 59 |
| 4.6 Proveedores | 63 |
| Capítulo 5. Estudio Técnico | 65 |
| 5.1 Tamaño de la empresa..... | 65 |
| 5.2 Proceso Productivo | 66 |
| 5.3 Especificaciones técnicas de la maquinaria/equipos | 69 |
| 5.4 Layout del departamento/área en análisis | 72 |
| Capítulo 6. Análisis de Pensamiento Esbelto | 75 |
| 6.1 Análisis de la situación actual..... | 75 |
| 6.1.1 Descripción de la condición actual..... | 75 |
| 6.1.2 Situación Administrativa. | 76 |
| 6.1.3 Evaluación de la condición actual administrativa | 77 |
| 6.1.4 Situación Operacional del área de producción | 78 |
| 6.2 Detalle de los desperdicios/despilfarros identificados. | 80 |
| 6.2.1 Identificación de los despilfarros. | 80 |
| 6.2.2 Análisis de resultados..... | 86 |

| | |
|--|------------|
| 6.3 Problemática administrativa o de gestión encontrada | 87 |
| 6.4 Cálculo del indicador de valor agregado del proceso en análisis..... | 88 |
| 6.5 Lista de herramientas Lean a recomendar..... | 91 |
| Capítulo 7. Desarrollo del Esquema de Gestión | 94 |
| 7.1 Estructura conceptual de las propuestas | 94 |
| 7.2 Insumos necesarios para aplicar la gestión..... | 104 |
| 7.2.1 Insumos necesarios para aplicar la herramienta 5´S | 105 |
| 7.2.2 Insumos necesarios para aplicar la herramienta TPM | 109 |
| 7.3 Presupuesto para aplicar la gestión. | 113 |
| 7.3.1 Presupuesto para aplicación de herramienta 5´S | 114 |
| 7.3.2 Presupuesto para aplicación de herramienta TPM..... | 115 |
| 7.4 Resultados esperados al aplicar la gestión..... | 115 |
| 7.5 Diagrama PERT y análisis de PERT COSTO..... | 118 |
| 7.5.1 Herramienta 5´S | 118 |
| 7.5.2 TPM (Mantenimiento Productivo Total) | 126 |
| 7.6 Ajustes de presupuesto posterior al análisis PERT COSTO..... | 134 |
| 7.7 Cronograma de implementación de las soluciones | 135 |
| 7.8 Efectos sobre el nivel de productividad y competitividad empresarial | 136 |
| 7.9 Perfil del ingeniero capaz de realizar la gestión..... | 137 |
| Capítulo 8. Conclusiones y Recomendaciones | 139 |
| 8.1 Conclusiones..... | 139 |
| 8.2 Recomendaciones | 140 |
| FUENTES DE CONSULTA | 141 |
| ANEXOS..... | 144 |
| GLOSARIO | 149 |

INDICE DE FIGURAS

| | | |
|-------------------|---|-----|
| Figura 1: | Calzado producido por industrias Serrano..... | 24 |
| Figura 2: | Organigrama de la empresa..... | 27 |
| Figura 3: | Representación de la matriz Hayes-Wheelwri ^g th..... | 50 |
| Figura 4: | Diagrama de procesos bajo norma ANSI..... | 53 |
| Figura 5: | Piel sintética utilizada en la empresa..... | 60 |
| Figura 6: | Suela sintética de calzado femenino..... | 60 |
| Figura 7: | Cartón utilizado para elaborar plantillas..... | 60 |
| Figura 8: | Hilo de costura nylon..... | 61 |
| Figura 9: | Pegamento de poliuretano..... | 61 |
| Figura 10: | Pegamento blanco..... | 62 |
| Figura 11: | Grapas industriales..... | 62 |
| Figura 12: | Ubicación de empresa DIPOL..... | 63 |
| Figura 13: | Ubicación de peletería Mitchell..... | 64 |
| Figura 14: | Flujo de producción utilizando simbología ASME..... | 68 |
| Figura 15: | Distribución en planta tipo por producto..... | 74 |
| Figura 16: | Producto almacenado inservible..... | 95 |
| Figura 17: | Estación de trabajo de la troqueladora..... | 95 |
| Figura 18: | Desorden de materiales en mesa de trabajo..... | 96 |
| Figura 19: | Almacenaje del producto final..... | 96 |
| Figura 20: | Suciedad presente en las mesas de trabajo..... | 97 |
| Figura 21: | Almacenamiento de materia prima e insumos..... | 98 |
| Figura 22: | Plantillas utilizadas en la troqueladora..... | 98 |
| Figura 23: | Hormas utilizadas en etapa de montado..... | 98 |
| Figura 24: | Problemas ocasionados por máquina de montado y cosedoras..... | 99 |
| Figura 25: | Maquinarias que pueden ser posibles fuentes de accidentes..... | 100 |
| Figura 26: | Estante propuesto para el almacenamiento de producto final..... | 101 |
| Figura 27: | Diagrama PERT de la herramienta 5'S..... | 120 |
| Figura 28: | Diagrama PERT de la herramienta TPM..... | 128 |

INDICE DE TABLAS

| | | |
|------------------|---|-----|
| Tabla 1: | Clasificación del calzado según CIIU..... | 24 |
| Tabla 2: | Cronograma del trabajo..... | 31 |
| Tabla 3: | Cuentas nacionales..... | 33 |
| Tabla 4: | Comercio nacional..... | 33 |
| Tabla 5: | Exportaciones por país destino en 2013 y 2014. Valor en millones de US\$ | 36 |
| Tabla 6: | Bancos que otorgan crédito a la industria del calzado..... | 39 |
| Tabla 7: | Importaciones por código arancelario..... | 40 |
| Tabla 8: | Análisis FODA al producto principal de la empresa..... | 56 |
| Tabla 9: | Tamaño de las empresas..... | 65 |
| Tabla 10: | Máquina y herramientas utilizadas por la empresa..... | 71 |
| Tabla 11: | Despilfarro por sobreproducción..... | 79 |
| Tabla 12: | Identificación del despilfarro por espera..... | 80 |
| Tabla 13: | Identificación del despilfarro por transporte..... | 81 |
| Tabla 14: | Identificación del despilfarro por sobreprocesamiento..... | 82 |
| Tabla 15: | Identificación del despilfarro por exceso de stock..... | 83 |
| Tabla 16: | Identificación del despilfarro por reproceso..... | 84 |
| Tabla 17: | Identificación del despilfarro por la subutilización del personal..... | 85 |
| Tabla 18: | Resumen de las existencias de despilfarro..... | 86 |
| Tabla 19: | Cálculo del índice de valor agregado..... | 90 |
| Tabla 20: | Listado de insumos para la aplicación de la herramienta 5'S..... | 105 |
| Tabla 21: | Listado de insumos para la aplicación de la herramienta TPM..... | 109 |
| Tabla 22: | Presupuesto para implementar herramienta 5´S..... | 114 |
| Tabla 23: | Presupuesto para implementar la herramienta TPM..... | 115 |
| Tabla 24: | Informe de situación de producción y pérdidas..... | 116 |
| Tabla 25: | Tareas necesarias para impulsar el proyecto 5'S..... | 119 |
| Tabla 26: | Análisis del tiempo máximo acelerado 5'S..... | 121 |
| Tabla 27: | Análisis de la variación del costo 5'S..... | 122 |
| Tabla 28: | Análisis del costo por día acelerado 5'S..... | 123 |
| Tabla 29: | Sumatoria de costos directos e indirectos del proyecto 5'S..... | 125 |
| Tabla 30: | Costo total del proyecto 5'S..... | 126 |
| Tabla 31: | Tareas necesarias para impulsar el proyecto TPM..... | 127 |
| Tabla 32: | Análisis del tiempo máximo acelerado TPM..... | 128 |
| Tabla 33: | Análisis de la variación del costo TPM..... | 130 |

| | | |
|------------------|---|-----|
| Tabla 34: | Análisis del costo por día acelerado TPM | 131 |
| Tabla 35: | Sumatoria de costos directos e indirectos del proyecto TPM..... | 133 |
| Tabla 36: | Costo total del proyecto TPM..... | 134 |
| Tabla 37: | Cronograma propuesto para la implementación del proyecto..... | 136 |

INDICE DE GRAFICOS

| | | |
|-------------------|--|----|
| Grafico 1: | Exportaciones de calzado. Valor en millones de US\$ | 34 |
| Grafico 2: | Exportaciones de calzado. Volumen en millones de KG..... | 35 |
| Grafico 3: | Balanza comercial de calzado. Valor en millones de US\$ | 37 |
| Grafico 4: | Importaciones de calzado de la República Popular de China. Valor en millones de US\$ | 37 |
| Grafico 5: | Importaciones de calzado de Vietnam. Valor en millones de US\$..... | 38 |
| Grafico 6: | Número de empleos generados por la industria del calzado..... | 39 |

Capítulo 1. Perfil de la investigación

1.1 Objetivo General

- Diseñar un modelo de gestión enfocado en la producción sin desperdicios para una empresa especializada en la elaboración de calzado para mujer aplicando dos herramientas de Lean Manufacturing.

1.2 Objetivos Específicos

- Detallar la situación actual de la empresa en un entorno económico, legal y ambiental.
- Describir el proceso de fabricación del calzado de mujer producido.
- Analizar con detalle las etapas del proceso de elaboración del calzado.
- Identificar fallas y áreas problemáticas en el proceso de producción que generen despilfarros.
- Establecer las prioridades de las problemáticas encontradas de acuerdo a los puntos críticos identificados a lo largo del proceso de producción.
- Seleccionar cuales de las herramientas de Lean Manufacturing son aplicables en la empresa teniendo en cuenta los diferentes problemas encontrados en las áreas.
- Adaptar las herramientas de Lean Manufacturing escogidas a las etapas problemáticas previamente encontradas.
- Elaborar un modelo de aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing seleccionadas, teniendo en cuenta los insumos y el presupuesto necesario para la gestión de la propuesta.
- Estimar resultados financieros, organizacionales, culturales, etc. que se esperan al aplicar la gestión planteada.

1.3 Problemática a analizar

En la industria del calzado así como en muchas otras los despilfarros están a la orden del día, convirtiéndose en una de las problemáticas más incidentes en la economía de una empresa. En los procesos productivos de este tipo de empresas que elaboran calzado es muy común encontrar que el flujo de producto no es constante en cada estación de trabajo, lo cual produce una serie de desperdicios que afectan directamente a toda la línea de producción.

Los despilfarros comúnmente encontrados debido a este problema son:

- La distribución en planta deficiente provoca un exceso en transportes, lo cual contribuye a que no exista un flujo continuo entre cada etapa del proceso.
- El alto volumen de inventario disponible en las empresas ocasiona que la mercancía almacenada sobrante no se convierta en dinero, por lo que genera una presión constante en las finanzas al asumir el costo directo de los mismos e impacta negativamente en los resultados de la empresa.
- El mantenimiento no planificado contribuye a retrasos constantes en la línea de producción, ya que comúnmente solo se aplica el mantenimiento correctivo.
- Material en espera de otros accesorios sintéticos para continuar el proceso ocasionan retrasos y tiempo perdido que dificulta la continuidad del flujo de producción.
- Ocasionalmente aparece una faltante de materiales necesarios para producir, por lo que se procede a comprarlos inmediatamente y genera paro completo de la producción.
- El control de calidad deficiente ocasiona que muchos defectos sean encontrados hasta el final del ciclo de producción y no durante el proceso, generando así el reproceso del mismo o descarte del producto defectuoso.

1.4 Justificación

En la actualidad la industria del calzado salvadoreño ha presentado un mayor auge a diferencia de años atrás, esto debido principalmente a la influencia de una mayor competitividad. Esta situación obligo a las empresas a buscar la mejora continua aplicando modelos de gestión que permitieran mayores ganancias con menos recursos, es por ello que fue necesario que la mayoría de las empresas del país aplicaran el modelo Lean Manufacturing.

Muchos años de análisis e investigaciones han identificado que en el país las empresas de calzado han presentado un problema en común: las líneas de producción desarrolladas generan desperdicios excesivos manteniendo altos niveles de inventariado, costos de producción para lotes pequeños extremadamente elevados y retrasos constantes en las líneas de producción. Estas situaciones ocasionan que no se generen las ganancias ideales, pérdida de confianza por parte de los clientes e inversionistas, y por ende pérdidas significativas en las empresas.

Teniendo en cuenta los distintos tipos de despilfarros encontrados en la industria del calzado estos se han planteado como problemática para la cual se le aplicara la técnica de Lean Manufacturing, por su enfoque en el flujo continuo de procesos y mejora continua que facilita el control y la solución de distintos problemas encontrados en la industria. Evidencia de resultados favorables se han presentado en países desarrollados como México, Japón, Estados Unidos, etc. que al implementar dicha técnica las ganancias se han visto incrementadas en poco tiempo.

1.5 Alcance

La presente investigación se centra en proponer un modelo de reducción de despilfarros aplicando la teoría de gestión Lean Manufacturing en la empresa de calzado "Industrias Serrano", posibilitando así la identificación de mejoras en el proceso de producción de la empresa y cambiar la cultura que existe en el país en cuanto a la producción.

Las empresas de toda índole en el país buscan ser más competitivas en los mercados crecientes cada día debido a la poca estabilidad económica del país, es por ello que tienen el compromiso de buscar alternativas viables para alcanzar la mejora continua. De ahí que es necesaria la aplicación de modelos de gestión como Lean Manufacturing, que ha obligado a las empresas a transformar su forma de hacer las cosas en función de la reducción de los desperdicios.

Para identificar tales mejoras se procederá al análisis del proceso de elaboración del calzado de mujer, se identificara los problemas de cada etapa del proceso y se aplicaran dos herramientas de Lean Manufacturing, que permitirán la elaboración de un esquema de gestión adecuado.

1.6 Metodología de la investigación

El tipo de investigación seleccionado para el proyecto según la naturaleza de sus objetivos en cuanto al nivel de conocimiento es de tipo descriptiva, ya que analiza ampliamente el tema en estudio. A su vez es de tipo explicativa ya que la investigación no solamente busca describir o acercarse al problema, sino que intenta encontrar las causas del mismo y proponer una solución proactiva.

La presente investigación posee un enfoque cualitativo ya que evaluara las diferentes problemáticas relacionadas con los desperdicios que están presentes en la empresa. Además un estudio cualitativo aportara información para adecuar el diseño metodológico de un estudio cuantitativo e información útil para interpretar los datos cuantitativos (inversiones, gastos, resultados financieros, retorno de inversiones, etc.). Las técnicas cualitativas, en consecuencia, proporcionaran una mayor profundidad en la respuesta y así una mayor comprensión del fenómeno estudiado. Además estas técnicas suponen un menor costo que las técnicas cuantitativas y permiten mayor flexibilidad en su aplicación debido a su rápida ejecución.

La técnica de investigación seleccionada es la observación directa ya que representa un proceso sistemático que permite recoger por sí mismo información relacionada con el problema al poner en contacto al investigador con la problemática a analizar. Observar supone advertir los hechos como se presentan y registrarlos siguiendo algún procedimiento físico o mecánico. Esta observación forma parte de un plan que tiene una lógica, para la elaboración de la herramienta se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- El problema objeto de la investigación, ya que antes de iniciar el proceso de investigación, debe tenerse alguna idea de lo que va a observarse. Esto ayuda a enfocar la atención en los problemas de mayor interés de acuerdo a cada caso.
- El contexto de la observación, es decir todo conjunto de condiciones naturales, sociales e históricas en las que se sitúa la observación.
- El sistema de observación, es decir sistemas abiertos en donde la identificación del problema puede realizarse de un modo explicativo aludiendo conductas, acontecimientos y procesos.

Capítulo 2. Marco Conceptual.

2.1 LEAN MANUFACTURING

Para el desarrollo del proyecto, es necesario conocer los diversos aspectos teóricos relacionados con el modelo de gestión Lean Manufacturing: Su Origen, filosofía, principios, herramientas, áreas de aplicación etc.

2.1.1 Descripción de Lean Manufacturing

Según Palomino (2012) Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta es el conjunto de herramientas orientadas a retirar de los procesos productivos todo aquello que no añade valor al producto, proceso o servicio. Esto reduce costos, genera satisfacción de los clientes y mejora la rentabilidad de la empresa.

Según Womack (2005) el pensamiento Lean provee una manera de hacer más con menos; menor esfuerzo humano, menos equipo, menos tiempo, menos espacio, acercándose más a lo que los clientes quieren exactamente.

Anteriormente la producción en masa dominaba la filosofía de manufactura de las empresas productoras. Eso implicaba enormes bodegas donde almacenar la materia prima, partes y producto terminado. Esto generaba una empresa poco flexible ante los cambios, alto costos de inventarios y uso de espacios inmensos para la masificación de la producción. Para superar todos estos obstáculos planteados por la producción en masa, la industria japonesa cayó en la necesidad de buscar nuevos planteamientos productivos.

El sistema de Manufactura Esbelta se basa en la eliminación de todo tipo de Muda o desperdicio. Para un sistema Lean, la Muda es todo aquello que no agrega valor al producto, proceso o servicio. Es aquella perdida o desperdicio presente en los procesos productivos. Es una actividad o función que consume recursos de la línea de producción, pero que no genera valor ante la perspectiva del cliente. El respeto por el trabajador es fundamental, así como lo es la mejora continua no solo en productividad, sino también en calidad. Algunos de los

beneficios de la aplicación de la filosofía Lean y que fueron comprobados durante su aplicación en Toyota, según Shingo (1993), son:

- Reducción de los desperdicios
- Reducción de inventario y como consecuencia, reducción de espacio
- Sistema de producción más flexible
- Disminución de costos de producción
- Reducción del tiempo de entrega
- Mejora de eficiencia de maquinaria
- Disminución de la Muda

Shingo (1993) identifica siete tipos de Muda:

- Sobreproducción
- Tiempo de espera
- Transporte innecesario
- Sobre procesamiento
- Exceso de Inventario
- Movimiento innecesario
- Producto Defectuoso

2.1.2 Principios centrales de Lean Manufacturing:

Según Cadavid (2008) El término Lean Manufacturing fue acuñado por un miembro del equipo del proyecto de investigación realizado por MIT para conocer las mejores prácticas de las industrias automotrices a nivel global (Womack, Jones y Roos, 1990). Estos autores encontraron que las prácticas de Toyota eran efectivas y trataron de sintetizar el aprendizaje realizado alrededor de ellas en una obra seminal titulada La Máquina que cambió al mundo (The Machine that changed the World). Los cinco principios centrales que los autores proponen se presentan a continuación (Womack y Jones, 1996):

- ***Especificar el Valor:*** ¿Qué esperan los clientes? ¿Por qué estarán dispuestos a pagar? ¿Qué combinación de características, disponibilidad y precio será la que prefieran?

- **Análisis de la Cadena de Valor:** Una Cadena de Valor es la secuencia de actividades necesaria para entregarle al cliente un producto o servicio. Analizar y graficar la cadena de valor permite distinguir entre las actividades que agregan valor y las que no lo hacen. Esta diferenciación servirá de punto de partida para las actividades de mejoramiento y eliminación del desperdicio.
- **Flujo Continuo:** Las empresas deben tratar de que el valor fluya continuamente, no por lotes (batches). De ahí ha surgido el término de una pieza a la vez (one piece flow). La creación de lotes favorece la aparición de inventarios en diferentes lugares de la planta, y los inventarios crean demoras y mayores costos.
- **El cliente "hala" (Customer Pull):** Este principio ha sido difundido por la popularidad del Justo a Tiempo. El sistema de producción debe entregar a los clientes los productos que necesitan en el momento preciso, y a raíz de esto activar los recursos productivos solamente cuando la siguiente estación en el proceso consume las unidades que estaban listas para él. Es decir, la actividad de producción no responde únicamente a planes y pronósticos realizados con anticipación, sino que reacciona a los volúmenes reales de la demanda y las ventas.
- **Mejoramiento Continuo:** El mejoramiento continuo (Kaizen) es la convicción de que los esfuerzos de mejoramiento nunca llegan a un final. Es necesario mantener la disciplina de mejoramiento para que se convierta en un motor permanente de avance para la empresa.

2.1.3 Técnicas comúnmente asociadas con Lean Manufacturing

- **Kaizen:** Es mejoramiento continuo. Es la acumulación gradual de muchos pequeños mejoramientos hechos por todos los miembros de la empresa. Kaizen es una disciplina que se obtiene a través de la aplicación del "empowerment" (empoderamiento, facultamiento). Las ideas de todos los empleados son consideradas y evaluadas, la retroalimentación para el empleado es pronta y específica. Si la idea se implementa, quien la sugirió participa en su implementación, por lo que responden

por su implementación y resultados. Esto acentúa el sentido de pertenencia del empleado hacia la compañía y su responsabilidad con la misma.

- **Mapas de la Cadena de Valor (Value Stream Maps):** Son representaciones de alto nivel del flujo del producto (y la información) desde que se pone la orden, pasando por los proveedores, hasta que el material llega a la empresa para ser transformado y finalmente se despacha el producto terminado a los clientes.

El objetivo principal de estos mapas es el de resaltar oportunidades de mejoramiento mostrando los puntos en los que se desperdicia tiempo a través de la existencia de inventarios y demoras innecesarias. Se hace una distinción de los tiempos que agregan valor y los que no lo hacen. Es en estos tiempos que no agregan valor que Lean Manufacturing concentra sus esfuerzos de mejoramiento.

- **5S:** Viene de cinco palabras japonesas que han sido utilizadas para mostrar una evolución desde el orden y la limpieza del sitio de trabajo hasta la disciplina personal:
 - ✓ *Seiri (Utilización):* Se refiere a tener en el lugar de trabajo únicamente lo que se necesita, deshacerse de desperdicios, objetos sobrantes, obsoletos y todos aquellos objetos que no deban permanecer en el lugar de trabajo para uso corriente.
 - ✓ *Seiton (Orden):* Los objetos deben tener una ubicación que corresponda con la frecuencia de su uso y que ayuden a mantener el lugar de trabajo ordenado y despejado, se hace evidente la posición incorrecta de cualquier elemento de trabajo. Incluye además la marcación y etiquetado de los objetos de trabajo y sus ubicaciones correctas.
 - ✓ *Seiso (Limpieza):* Incluye la limpieza del lugar de trabajo, los equipos y superficies que se emplean. Se deben destinar unos minutos al comienzo y final de cada turno para que cada persona limpie y organice su espacio de trabajo.

- ✓ *Seiketsu (Estandarización)*: Las empresas deben crear formatos estandarizados para los procedimientos de utilización, orden y limpieza, y aplicarlos. Se debe crear un esquema de capacitación, seguimiento y auditoría permanentes para que los logros alcanzados en las primeras "S" no se pierdan.
- ✓ *Shitsuke (Autodisciplina)*: La última "S" tiene que ver con la interiorización de las cuatro anteriores, cuando el trabajo de cinco "S" se convierte parte automática de cada persona, e inclusive empiezan a transferir a su vida personal aspectos de cinco S. Es cuando la utilización, el orden, la limpieza y la disciplina se integran en la forma de pensar y actuar de las personas de manera natural.
- **Sistemas de Trabajo Flexibles:** Estos son los sistemas que se han denominado celdas o células de manufactura, pero con un enfoque Toyota. La celda es la agrupación de una familia de productos con un grupo específico de máquinas (recursos y espacios), en una ubicación geográficamente próxima y con un grupo de personas asignado a ellos y ellas.

De esta forma, el trabajo de desarrollo de productos también se hace por equipos interdisciplinarios dedicados al proyecto y el trabajo contable y administrativo se organiza alrededor de grandes familias de procesos y productos. En manufactura, las celdas al estilo Toyota generan varias ventajas importantes sobre otros sistemas:

- ✓ *Operadores Multifuncionales*: Los operadores de una determinada celda deben conocer todas las operaciones de la misma, incluida la operación de todas las máquinas.
- ✓ *Mejor calidad*: Los operadores de la celda tienen la responsabilidad y la autonomía para detener el funcionamiento de la celda tan pronto como detecten un problema de calidad. El proceso solo reanudará su funcionamiento cuando el problema se resuelva satisfactoriamente.
- ✓ *Reducción del inventario en proceso*: Debido a la proximidad física, se reducen la cantidad de espacios para almacenar producto en proceso. Además, la simplicidad

en la programación del trabajo hace que las esperas de lotes de producto para entrar a producción desaparezcan.

- ✓ *El volumen de producción se altera cambiando la cantidad de personas asignadas a la celda:* Las celdas suelen ser semiautomatizadas, lo que permite a cada operador atender más de una máquina. Entonces, cuando los volúmenes de producción varían notablemente se puede variar la velocidad de una celda asignando diferentes cantidades de personas, sin alterar los balances de línea ni desequilibrar las cargas de trabajo.
- **Trabajo estándar:** Evidentemente, en procesos que pretenden mejorar continuamente su calidad es necesario generar y seguir procedimientos operativos estandarizados. Los estándares facilitan la incorporación del conocimiento individual en el acervo de la empresa, además de posibilitar el entrenamiento de nuevos trabajadores y los análisis de procesos para mejoramiento continuo. El estándar no debe convertirse en una limitación ni camisa de fuerza. Deben existir mecanismos ágiles y claros para describir e implantar estándares actuales, y para revisarlos, mejorarlos e implantar procedimientos mejorados.
- **SMED (Single Minute Exchange of Die, alistamientos rápidos):** Cuando es necesario producir una variedad de productos en la misma infraestructura, será necesario realizar alistamientos. El alistamiento comprende todas las actividades que se realizan desde que sale la última unidad de la referencia anterior hasta que sale la primera unidad buena de la siguiente referencia. Shigeo Shingo clasificó las actividades que ocurren durante el alistamiento en actividades internas y externas.

Internas son todas aquellas que deben hacerse con la máquina detenida. Externas son las que pueden efectuarse sin que la máquina se deba detener. Lo que se ha encontrado es que aplicando un sencillo procedimiento se pueden ahorrar grandes cantidades de tiempo en alistamientos. A grandes rasgos dicho procedimiento involucra:

- ✓ *Estudiar la operación del alistamiento.*
- ✓ *Identificar las tareas internas y externas.*

- ✓ *Convertir todas las tareas internas que sea posible a tareas externas.*
 - ✓ *Eliminar los reajustes.*
 - ✓ *Suprimir el alistamiento si es posible.*
-
- **JIDOKA:** Es la automatización con sentido humano (*autonomation*). Consiste en cambios en el diseño del proceso (y del producto), junto con la utilización de sensores y actuadores para prevenir errores tanto humanos como de máquina en el proceso. Jidoka es una herramienta fundamental para garantizar la calidad del producto y del proceso. Shigeo Shingo estudió las causas de los defectos y concluyó que los defectos siempre son causados por errores, bien sea del humano, de la máquina o del material. Para combatir los errores en los materiales se debe trabajar en certificación de proveedores. Los errores de máquina los previene Jidoka, y los errores humanos un subconjunto de Jidoka llamado Poka-Yoke, que consiste en configurar las operaciones, equipos y productos de tal manera que sea difícil (o imposible) cometer un error. Jidoka y Poka-Yoke reúnen prácticas de diseño (de producto y de proceso) y el uso de dispositivos mecánicos semiautomáticos que prevengan los fallos y errores. Otro punto de Jidoka es el uso de Andon, que permiten el seguimiento del estado del proceso con el uso de indicadores visuales, y que proporcionan los interruptores de emergencia que permiten que el operador detenga la línea cuando detecta que un error se ha producido o se va a producir.

 - **Mantenimiento Productivo Total (TPM, Total Productive Maintenance):** Tradicionalmente se consideró que el tiempo dedicado al mantenimiento era tiempo “perdido”, no productivo. El objetivo de este concepto es convertir las actividades de mantenimiento en actividades productivas. El factor clave aquí es el mantenimiento autónomo, los operadores deben aprender a realizar las operaciones necesarias para el correcto mantenimiento de sus equipos. Debería ser intuitivo que TPM tiene estrechas relaciones con 5S, dado que la primera actividad del mantenimiento es la limpieza. El impacto esperado de TPM es doble:
 - ✓ *Aumentar la confiabilidad de los equipos.*
 - ✓ *Mejorar la calidad de los productos.*

- **Justo a Tiempo (Just in Time, JIT):** Tratar de que los materiales y productos se entreguen en el momento justo en el que se van a usar, de tal manera que se reduzca la cantidad promedio de inventarios de materia prima, productos en proceso y productos terminados.

Justo a Tiempo es esencialmente la implementación del sistema Pull, en el cual solamente se produce cuando el proceso siguiente solicita unidades del anterior. Si se mantiene una cierta cantidad de inventario de producto terminado, se puede pensar que el cliente se presenta y toma una de esas unidades. En ese momento, esa unidad tiene asociada una tarjeta (kanban), que se envía al proceso anterior y señala la necesidad de volver a completar el inventario de producto terminado. La última etapa del proceso toma una unidad que ya pasó por el proceso precedente, la procesa y completa el vacío en el inventario final. Entonces, la penúltima estación recibe la señal de que hay un espacio en su inventario, y debe tomar una unidad del proceso anterior para resolver este problema, y así sucesivamente.

Si no hay demanda ni intercambio de kanbans no se activan los recursos productivos, reduciendo varias de las clases de desperdicio. Utilizando kanbans para el control de producción es posible que se produzca exactamente lo necesario en el momento justo, sin recurrir a una lista de trabajos programada centralmente. Cada centro de trabajo entiende qué debe hacer cuando recibe las señales a través de los kanbans.

- **Heijunka (Producción Suavizada):** En la constante búsqueda de hacer que el producto fluya más armoniosamente y en lotes cada vez más pequeños se llegó a Heijunka. Esta es una técnica que sirve para ambientes de demanda relativamente estable y conocida, por ejemplo para la producción de componentes una vez la secuencia de producción de vehículos para la próxima semana ha sido fijada. En esencia implica replicar las proporciones de la mezcla de productos en el intervalo más pequeño posible.

El ideal es la producción y movimiento de una unidad de producto a la vez (one piece flow). Se puede intuir que esta producción suavizada genera más movimientos de

materiales, por lo que la infraestructura de manejo de materiales debe adaptarse a esta realidad para evitar un desbordamiento de costos por este concepto.

2.2 LA INDUSTRIA DEL CALZADO.

2.2.1 CALZADO

El término calzado deriva del verbo calzar, cuya uso más habitual se vincula al acto de cubrir un pie. El calzado, por lo tanto, es el elemento que se emplea para la protección y la cobertura de los pies y de parte de las piernas¹.

2.2.2 Características de la Industria del Calzado.

Según la Facultad de Posgrados y Educación Continua de la Universidad Dr. José Matías Delgado (2011) el sector Industria del calzado en El Salvador se caracteriza por:

1. Satisfacer una necesidad primaria del ser humano, como lo es el vestuario.
2. Ser una fuente generadora de empleos.
3. Tener un alto potencial para desarrollar los niveles de producción.
4. Contribuir a la generación de divisas.
5. Fabricar una diversidad de estilos de zapatos para satisfacer a la demanda.
6. Ser un sector con un buen porcentaje de participación dentro de la economía, ya que a pesar de todos los problemas socioeconómicos y políticos que ha sufrido el país en el transcurso de los años ha logrado su desarrollo económico.

¹ Obtenido de <http://definicion.de/calzado/>

Capítulo 3. La empresa

3.1 Identificación del producto

3.1.1 Título del proyecto

“Recomendación de aplicación de herramientas de Lean Manufacturing en la área de producción y línea de ensamblado de calzado femenino de la Empresa Industrias Serrano”

3.1.2 Planteamiento del problema

En la fabricación del producto en la empresa Industrias Serrano, existe un poco de deficiencia en control de los tiempos de producción, ya que su producción no es continua se generan tiempos muertos, a causa del poco control del manejo de inventario se tiene que detener la línea de producción por falta de stock en la materia prima del producto y a la vez existe un poco o nulo mantenimiento preventivo en la maquinaria en consecuencia también genera paros en la línea de producción produciendo pérdidas sustentables a la empresa.

En el manejo de que se tiene con la materia prima no es adecuado, ya que no sigue ninguna forma de estándar para los cortes que se utilizan en la creación del calzado, estos están sujetos a la práctica y forma que el trabajador le dé, Generando una mayor pérdida de material y provocando que se genere más desecho que no es reciclado ni genera recursos a la empresa

3.1.3 Antecedentes

Antecedentes generales de la industria del calzado

La industria del calzado ha existido desde que el hombre vio en si una necesidad de cubrir y proteger como la parte inferior y superior del pie lo intencionalmente transformo la materia prima y la convirtió en un producto distinto de aquel del cual se derivó. La creación del

calzado ha pasado por varios tipos de procesos y transformación que lo han llevado a hacer uno de los productos más comercializados y exportado a través de todo el mundo.

El uso del calzado se remonta hasta a la época antigua, donde los egipcios, fenicios y hebreos usaban sandalias y zapatilla de hoja de palma o papiro. Esto fueron cambian con respecto a la era y civilización en la cual el ser humano ha traspasado con respecto al tiempo hasta los tiempos modernos donde el uso es cotidiano y el uso ya no es solo por necesidad sino que también es por el estilo o moda generando una mayor demanda de varios estilo y creando unos de los mercados más grande de toda la industria en el mundo.

Antecedente histórico de la industria en El salvador

En la década de los años 40's el uso de la maquinaria para la fabricación de calzado estaba limitada a modelos sencillos, que en su mayoría era operada manualmente y se desconocía la producción en serie. La utilización de esta maquinaria provocó por mucho tiempo una fuerte resistencia del gremio de zapateros, por considerar esta medida un grave atentado a sus intereses, argumentando un alto grado de desempleo. Antes de la década de los 50's el calzado era fabricado exclusivamente en forma artesanal, gran parte de la población utilizaba zapatos llamados 4 caites, el cual era un tipo de calzado con suela de hule de fácil fabricación y bajo costo, en este entonces la composición del calzado era básicamente de cuero, tanto en la piel como en la suela, principalmente estos eran fabricados con cuero de res, el cual era cocido a mano, pegado o clavado y las máquinas que se utilizaban eran únicamente para darle un acabado a la piel.

La producción en serie inicia en la década de los 50's en donde el calzado era fabricado básicamente de cuero, caucho y hule, desarrollando un mercado más amplio y diversificado en cuanto a satisfacción de gustos y necesidades. En esta década es donde comienza la inversión de las fábricas de calzado, las cuales eran capaces de producir 2,000 pares de zapatos diarios, y que competían con una artesanía y una producción manufacturera simple que monopolizaba el sector; una de estas fábricas es la que se construyó con el nombre de " Calzado Salvadoreño S.A. ", la cual hoy en día se conoce con las siglas de "ADOC, S.A.", que significa: `AD` "Propósito", `HOC` "a la medida", la cual instaló su planta desde sus inicios en el Boulevard del Ejercito Nacional, llamado anteriormente "Boulevard de Ilopango " y actualmente ubicada en la Colonia Montecarmelo.

En la década de los 70's, se fueron formando nuevas empresas derivadas de ADOC: División de Hules y Plásticos, Tenería Ateos, Fiasa, Valeria y Duramas. También surge la Asociación Salvadoreña de Industriales del Calzado (ASICA), la cual es una gremial de la Asociación Salvadoreña de Industriales (ASI).

Antecedentes del sistema de producción de la industria Serrano

La empresa Industria Serranos fue fundada en marzo del año 89, su mercado base era calzado para hombre más específico zapatillas deportivas para hombre. En el año de 1995 se hizo una expansión además de las zapatillas deportivas para hombre también se produciría sandalias para mujeres embarcándose a un mercado nuevo. Para el año 98 se dejan de hacer calzado para hombre y solo se queda con la producción de sandalias para mujer. Ya en el año 2000 se comienza a fabricar zapatos escolares de niño y niña además también para jóvenes ya hasta la fecha siguen con la misma línea de zapatos.

3.1.4 Justificación del análisis

El presente estudio surge de la necesidad que está teniendo la industria del calzado salvadoreño de mejorar sus niveles de competitividad, tanto a nivel nacional como extranjero. Como se tiene demasiado desperdicios en el proceso y por lo cual le genera gastos innecesario y pérdida significativas para la empresa por esta surge la idea de presentar un diseño de un modelo para la aplicación de lean Manufacturing para el sector industrial del calzado.

En el uso de la herramienta de lean Manufacturing se quiere conseguir la mejora continua y está ligada más que todo a la mayor disminución posible de tiempos de ocio o tiempos muertos que sean ocasionados por cualquier agente interno o externo que con lleve a una pérdida de recursos e insumos. Dado que la Industria Serrano es una empresa productora de calzado mayormente femenino, significa que necesitan una producción continua para dar abasto a la demanda generada por el mercado pero como toda empresa pueda que no tenga una eficiencia completa al que puede lograr llegar por la pérdida de tiempo. Por lo cual se le recomendara un modelo de flujo basado en la manufactura esbelta para poder entregar el máximo valor para los clientes, utilizando para ello los mínimos recursos necesarios en su fabricación.

3.1.5 Descripción del producto

Zapatilla de mujer plataforma: Calzado hecho de cuero sintético producido con corta de material a mano y confeccionado a máquina.



Fig.1. Calzado producido por Industrias Serrano

3.1.6 Clasificación del producto

Para analizar la clasificación del producto a nivel nacional, se ha tomado como referencia la Rama de Actividad Industrial (RAI) No. 19, grupo 1920 relativo a la Fabricación Calzado según el CIIU. 2 A continuación se presenta detalle de esta clasificación.

| Descripción | CIIU Rev. 3 | CIIU Rev. 4 |
|--|-------------|-------------|
| Fabricación de calzado de cuero natural y sintético, lona y otros | 192001 | 1520101 5 |
| Fabricación de calzado para deporte | 192002 | 1520102 3 |
| Fabricación de calzado de hule , plástico y otros materiales | 192003 | 1520103 1 |
| Fabricación de partes y accesorios de calzado: tacones, cerquillos, ribetes, plantillas, suelas, cintas o cordones de cuero hule y otros materiales. | 192004 | 1520201 3 |
| Maquilado de calzado y partes de calzado | 192005 | 1520801 0 |

Fuente: Dirección general de Estadísticas y Censos (DIGESTYC)

Tabla 1. Clasificación del Sector Calzado Según CIIU

El producto se ha clasificado de acuerdo al índice CIIU Rev.3 en RAI No.19, grupo 1920, subgrupo 192001 que hace referencia a "Fabricación de calzado de cuero natural y sintético, lona y otros".

3.2 Plan Estratégico y Objetivo de la Organización

Dado que la empresa seleccionada no contaba con una estructura organizacional bien definida, no se habían creado elementos básicos como lo es la misión, visión y valores, por lo tanto, se optó por crear unos de acuerdo a su área de producción.

3.2.1 Misión

Satisfacer una de las necesidades básicas como lo es el calzado a nuestros clientes con una experiencia inolvidable al momento de la adquisición, ofreciéndoles comodidad, moda, calidad e innovación en los diseños.

3.2.2 Visión

Ser la empresa manufacturera líder reconocida y preferida a nivel regional por sus diseños exclusivos en calzado teniendo como punto focal cubrir las necesidades de nuestros clientes manteniendo la moda y calidad en todo el calzado.

3.2.3 Valores

El sentido de la ética merece destacarse como un pilar fundamental de la empresa, y como un factor determinante. Este factor es especialmente percibido y tenido en cuenta por el público general. Por tal causa, las empresas deben emitir su "Código de Ética" y darlo a conocer a sus accionistas, personal, clientes, proveedores y autoridades vinculadas a la actividad de esta entidad. Algunos de los valores se describen a continuación:

- **Perseverancia:** Mantener nuestro punto focal, sin olvidar nuestras raíces hasta lograr nuestros resultados anhelados.
- **Valentía:** Nos caracteriza la valentía ya que siempre asumimos nuevos retos para mejorar continuamente

- **Integridad:** Realizar siempre todas nuestras actividades de manera completa y correcta
- **Alegría:** Demostramos la buena disposición en todo momento a la hora de realizar nuestro trabajo, deslumbrando con alegría.
- **Trabajo en equipo:** Mantener siempre el apoyo, colaboración y sobre todo el respeto en cada una de las actividades de la empresa es una característica que nos identifica.

3.2.4 Estructura de la organización

En la empresa se deben crear operaciones precisas para la obtención del producto, estas operaciones son numerosas y se necesita de personas calificadas para ejercer diferentes tareas. El personal deberá ser coordinado para que cada uno de ellos cumpla con una actividad diferente y pueda llegar así a una finalidad que es la obtención del producto. Si cada empleado tuviese que realizar él sólo todas las operaciones, la producción se vería reducida.

Por todo ello, podemos afirmar que la división del trabajo es la razón misma de la organización, ya que en toda actividad productiva que no sea individual se necesita un determinado grado de organización que distribuya las distintas tareas entre los trabajadores; para nuestro caso se va a considerar la organización para el desarrollo de la empresa de la siguiente forma:

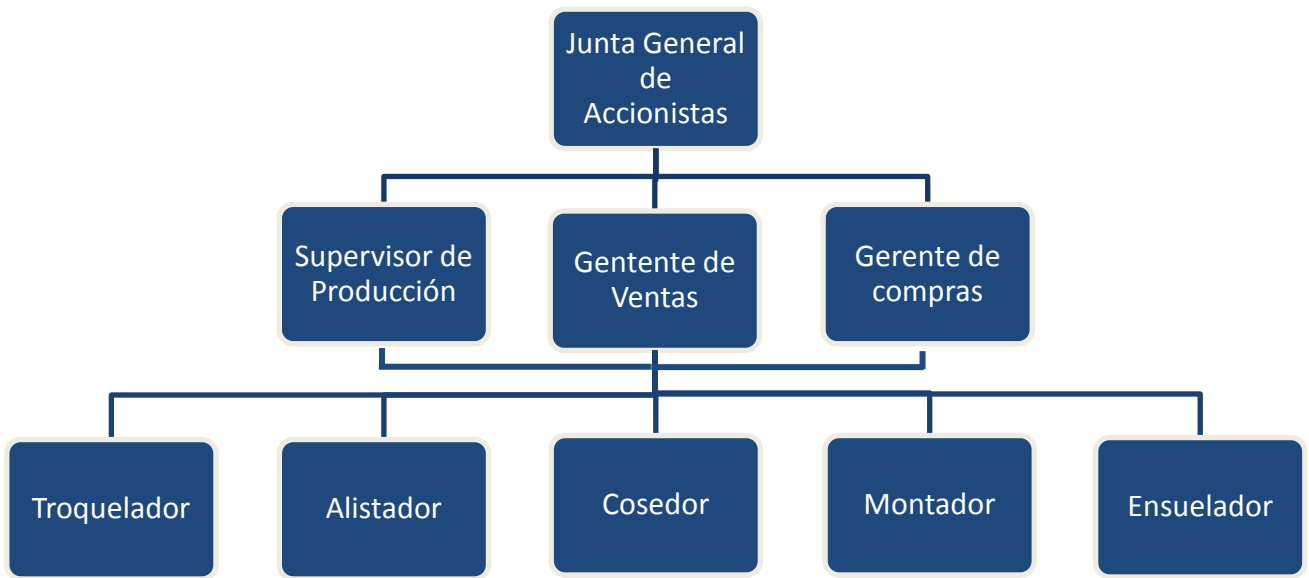


Fig.2. Organigrama de la empresa

3.2.5 Recurso Humano

La remuneración se les paga quincenal a los empleados por medio de un banco regional:

- El salario se les remunera por períodos iguales.
- La remuneración del trabajo extraordinario o de horas extras y el recargo por turno nocturno se deposita junto con el salario ordinario del período en que se han acordado o a más tardar con el salario del período siguiente.

Troquelador:

Identificación:

- Nombre del puesto: Troquelador
- Área a la que pertenece: Troquelado
- Número de plazas: 1
- Propósito del puesto: Cortar las piezas necesarias ya sea de piel sintética o de cartón para poder realizar las uniones de las piezas y darle forma a los diseños
- Funciones Generales: Realizar los cortes y llevar a cabo las órdenes de trabajo de supervisor de producción.

- Función Específica:
 - Comunicación continua con el gerente
 - Asumir las responsabilidades.
 - Conocimiento de toda la materia prima de la empresa
 - Conocer todos los productos dentro de la empresa
- Comunicación:
 - Ascendente: Gerente general.

Especificaciones del puesto:

- Conocimientos: Uso correcto de troqueles hidráulicos
- Experiencia: 1 años de experiencia mínima
- Salario: \$350.00

Alistador:

Identificación:

- Nombre del puesto: Alistador
- Área a la que pertenece: Unión de piezas
- Número de plazas: 2
- Propósito del puesto: Aplicar el pegamento y realizar las uniones correspondientes de las piezas provenientes del área de troquelado.
- Funciones Generales: crear a partir de las piezas de piel sintético el diseño especificado por el gerente de producción
- Función Específica:
 - Comunicación continua con el gerente
 - Asumir las responsabilidades.
 - Conocimiento de toda la materia prima de la empresa
 - Conocer todos los productos dentro de la empresa
- Comunicación:
 - Ascendente: Gerente general.

Especificaciones del puesto:

- Conocimientos: Uso de pegamentos, tijeras, cuchillas y martillos
- Experiencia: 1 años de experiencia mínima
- Salario: \$350.00

Cocedor:**Identificación:**

- Nombre del puesto: Cocedor
- Área a la que pertenece: Costura
- Número de plazas: 2
- Propósito del puesto: reforzar todas las uniones realizadas en la etapa de unión de piezas mediante una maquina cosedora plana.
- Funciones Generales: Realizar costuras para dar refuerzo a las uniones de las capelladas
- Función Específica:
 - Comunicación continua con el gerente
 - Asumir las responsabilidades.
 - Conocimiento de toda la materia prima de la empresa
 - Conocer todos los productos dentro de la empresa
 - Manejo de máquinas de coser tipo planas
- Comunicación:
 - Ascendente: Gerente general.

Especificaciones del puesto:

- Conocimientos: uso de martillos y máquinas de coser planas
- Experiencia: 3 años de experiencia mínima
- Salario: \$350.00

Montador:**Identificación:**

- Nombre del puesto: Montador
- Área a la que pertenece: Montura

- Número de plazas: 2
- Propósito del puesto: Realizar el montado de la capellada con la horma para darle forma a las plataformas.
- Funciones Generales: Montar todas capelladas provenientes de la etapa de costura, prestando siempre atención a las tallas especificadas por el gerente de producción.
- Función Específica:
 - Comunicación continua con el gerente
 - Asumir las responsabilidades.
 - Conocimiento de toda la materia prima de la empresa
 - Conocer todos los productos dentro de la empresa
- Comunicación:
 - Ascendente: Gerente general.

Especificaciones del puesto:

- Conocimientos: Uso de máquinas montadoras de puntas y talón, además uso de martillos, pinzas y colocación de pegamentos.
- Experiencia: 3 años de experiencia mínima
- Salario: \$350.00

Ensuelador :

Identificación:

- Nombre del puesto: Ensuelador
- Área a la que pertenece: Ensuelado
- Número de plazas: 2
- Propósito del puesto: Realizar el pegado de suelas.
- Funciones Generales: Colocar el pegamento a las suelas para luego pegarlas con las capelladas montadas en las hormas
- Función Específica:
 - Comunicación continua con el gerente
 - Asumir las responsabilidades.
 - Conocimiento de toda la materia prima de la empresa

- Conocer todos los productos dentro de la empresa
- Comunicación:
 - Ascendente: Gerente general.

Especificaciones del puesto:

- Conocimientos: Uso de máquinas prensadora de suelas. Uso correcto de pinzas, martillos y colocación de pegamentos
- Experiencia: 3 años de experiencia mínima
- Salario: \$350.00

3.2.6 Cronograma de trabajo

| MES | JULIO | | | | AGOSTO | | | | TIEMPO (Hrs.) | COSTO (\$) |
|---|-------|---|---|---|--------|---|---|---|---------------|--------------|
| SEMANAS | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| ACTIVIDADES | | | | | | | | | | |
| Selección de empresa a analizar | | ■ | | | | | | | 8 | 10.00 |
| Organización de equipo de trabajo | | ■ | | | | | | | 2 | 1.00 |
| Primera visita para conocer procesos de producción | | | ■ | | | | | | 3 | 4.50 |
| Realización del primer avance | | | ■ | ■ | | | | | 5 | 2.00 |
| Captura de tiempos en procesos de cada etapa | | | | ■ | | | | | 2 | 2.00 |
| Realizar el Layout de la empresa y lista de herramientas | | | | ■ | ■ | | | | 3 | 5.00 |
| Tomar datos técnicos de maquinaria y toma de datos de despilfarros. | | | | | ■ | | | | 2 | 5.00 |
| Realización del segundo avance | | | | | | ■ | | | 5 | 2.00 |
| Realización y entrega del tercer avance | | | | | | | ■ | ■ | 6 | 2.00 |
| Defensa Final | | | | | | | | ■ | 3 | 2.00 |
| Total | | | | | | | | | 39 | \$ |
| | | | | | | | | | Horas | 35.50 |

Tabla 2. Cronograma del trabajo

3.3 Entorno Socioeconómico y Legal

3.3.1 Entorno Económico

- ***Evolución macro de la economía en El Salvador.***

Según Economía y datos de los países (2016). El Salvador es la **economía número 107** por volumen de **PIB** (producto interno bruto). Según ministerio de Hacienda (2016). **PRODUCTO INTERNO BRUTO**, Es la suma de los valores monetarios de los bienes y servicios, libre de duplicaciones, producidos por un país en un año, para obtenerlo es necesario evitar que se incurra en una duplicación derivada de las operaciones de compra-venta que existen entre los diferentes productores. En cada una de las etapas del proceso productivo dentro del ciclo económico, a los productos se le va agregando valor, para obtener el PIB se consideran solamente los valores que se fueron adicionando en cada una de las fases de la producción.

Su deuda publica en 2015 fue de 13.680 millones de euros, un 58,92% del PIB, Según ministerio de Hacienda (2016). **DEUDA PÚBLICA**, Está constituida por las obligaciones monetarias que involucran toda forma, instrumentos, títulos y documentos que comprometan en una misma operación reembolso de capital, pagos de intereses, comisiones y/u otros cargos específicos relativos a la operación de que se trate, tanto directas como indirectas, contraídas por el Sector Público no Financiero, en moneda nacional y/o extranjera, cuyo vencimiento sea superior a un período presupuestario.

El PIB per cápita es un muy buen indicador de la calidad de vida y en el caso de El Salvador, Este indicador se calcula dividiendo el PIB de un país por su población. En 2014, fue de 3.100€ euros. Sus habitantes tienen un bajísimo nivel de vida en relación a los 196 países.

El Salvador se encuentra en el 86º puesto del **Doing Business** de los 189 que conforman este ranking, que clasifica los países según la facilidad que ofrecen para hacer negocios. En cuanto al **Índice de Percepción de la Corrupción del sector público en El Salvador** ha sido de 39 puntos, con el que se colocó en el puesto 72 de los 167 publicados en este ranking, en el que los países en los que hay menor percepción de corrupción ocupan los primeros puestos.

El IVA en El Salvador es del 13 %. Según ministerio de Hacienda (2016). IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA), es el tributo que se causa por el porcentaje sobre el valor adicionado o valor agregado a una mercancía o un servicio, conforme se completa cada etapa de su producción o distribución.

| CUENTAS NACIONALES - GOBIERNO | | |
|-------------------------------|------|------------|
| PIB | 2014 | 18.937 M.€ |
| PIB Per Cápita | 2014 | 3.100€ |
| Deuda | 2015 | 13.680 M.€ |
| Deuda (% PIB) | 2015 | 58,92% |
| Deuda per Cápita | 2015 | 2.240 € |
| Déficit | 2015 | -749 M.€ |
| Déficit (% PIB) | 2015 | -3,23% |
| Gasto Público(M.€) | 2015 | 5.042,2 |
| Gasto público (% PIB) | 2015 | 21,71% |
| Gasto publico per Cápita | 2015 | 826€ |
| Índice de Corrupción | 2015 | 39 |
| Ranking de competitividad | 2016 | 95° |
| Índice de Fragilidad | 2015 | 71,4 |
| Ranking de Trans. | 2013 | 5° |

Tabla 3. Cuentas Nacionales.

| COMERCIO | | |
|-------------------------|------|--------------|
| Exportaciones | 2015 | 4.943,6 M.€ |
| Exportaciones % PIB | 2014 | 20,96% |
| Importaciones | 2015 | 9.387,7 M.€ |
| Importaciones % PIB | 2014 | 41,79% |
| Balanza comercial | 2015 | -4.444,1 M.€ |
| Balanza comercial % PIB | 2014 | -20,83% |

Tabla 4. Comercio Nacional.

- ***Datos económicos en el sector calzado***

Según Asociación Salvadoreña de Industriales (2015). Esta Industria ha tenido que enfrentar diversos tipos de obstáculos que en ciertos momentos seguro planteó una serie de bifurcaciones, afortunadamente la elegida fue la senda del diseño, la innovación, la calidad, y ha llevado al Sector a nuevos y prometedores destinos. Su producción se destacó en 2013 por ser una de las ramas industriales más dinámicas, tal como lo refleja el Producto Interno Bruto para ese año, ya que la rama de cuero y sus productos, que en gran medida es aportado por la industria del Calzado, registró en ese año una tasa de crecimiento anual de 5.2% en comparación al 1.6% en 2012.

Ese buen desempeño del sector está ligado a un mejor crecimiento en las ventas al mercado nacional y a un buen comportamiento de las exportaciones. En el mercado salvadoreño, la clave del éxito han sido los nuevos diseños en las diferentes líneas de calzado para damas, caballeros, niños y jóvenes, que se han convertido en opciones de compra para los salvadoreños, sin nada que extrañar de un producto importado.

EXPORTACIONES

La apuesta estratégica por las exportaciones está dando buenos resultados para esta rama industrial. En el último quinquenio, las ventas transfronterizas de calzado experimentaron una tasa promedio de crecimiento de 14% por año. En 2014, el valor exportado alcanzó un valor de US\$58.5 millones, que en comparación a lo registrado en 2013 (US\$50.2 millones) significa un incremento de 16%.

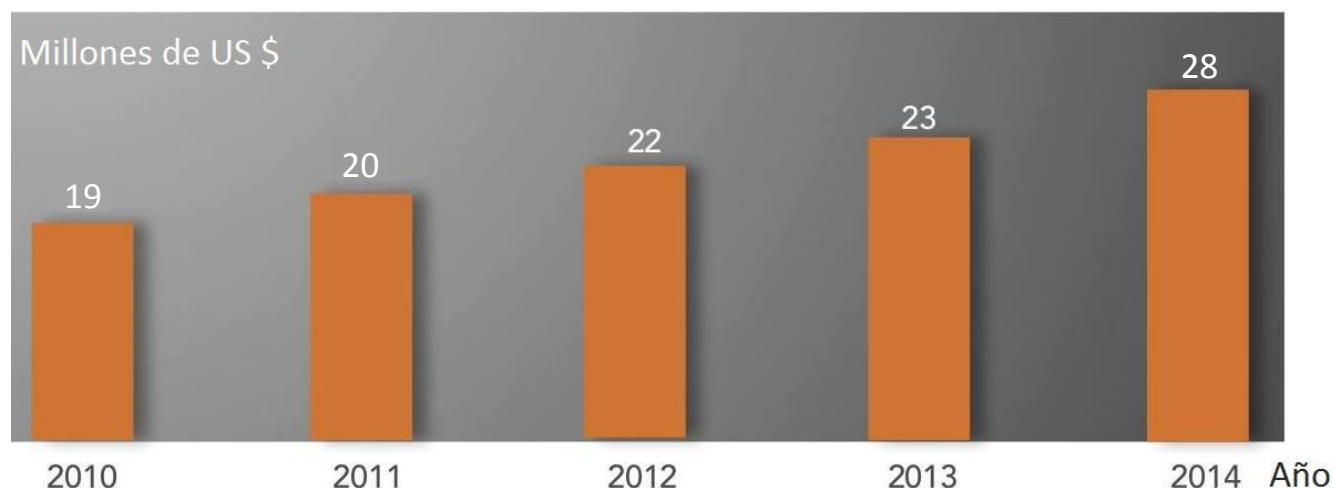


Gráfico 1. Exportaciones de calzado. Valor en millones de US\$

Fuente: Banco Central de Reserva

La ventaja de apostarle a nichos especializados es que mejora las capacidades de producción del país. El calzado exportado con el sello de "Hecho en El Salvador" se caracteriza por los altos estándares de calidad (muchas veces a mano) para prestigiosas marcas internacionales, un nicho de mercado que no está limitado por el precio. Por ello, no es extraño que el valor registre mayores crecimientos que el volumen. En 2014, el volumen exportado por el Sector ascendió a 4.4 millones de kilogramos que comparado al volumen exportado en 2013, significa un crecimiento de 2% y una recuperación de la disminución experimentada ese mismo año.

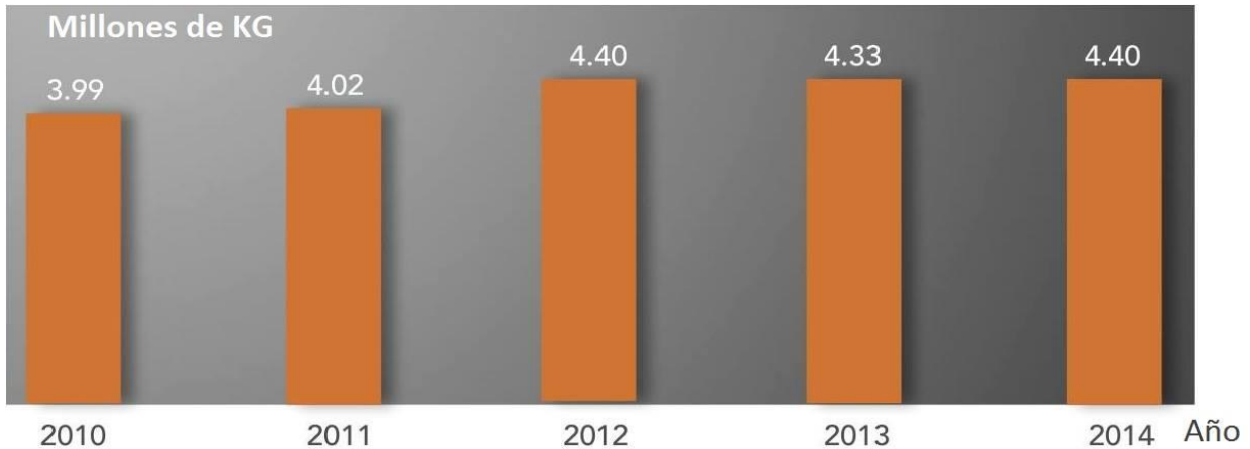


Grafico 2. Exportaciones de calzado.

Fuente: Banco Central de Reserva.

PRODUCTOS

En 2014, el principal tipo de calzado que se exportó fue el Calzado con suela de caucho, plástico, cuero natural o regenerado y parte superior de cuero natural que se clasifica en la partida 6403, del cual logró ventas por un valor de US\$40 millones, representando el 69% del total exportado en 2014 y un crecimiento del 13% con respecto a 2013, equivalente a US\$4.7 millones.

El segundo producto en importancia (pero con un crecimiento mayor) fue el Calzado con suela de caucho, plástico, cuero natural o regenerado y parte superior de materia textil, cuyas exportaciones pasaron de US\$6.5 millones en 2013 a US\$10 millones. Es decir, un incremento de US\$3.5 millones, equivalente a un crecimiento anual del 54%.

El tercer producto en importancia, fue el Calzado impermeable con suela y parte superior de caucho o plástico, del cual se exportó un total de US\$4 millones, monto que fue menor en 8% a los exportado en 2013.

DESTINOS

El mercado estadounidense continúa siendo el principal destino de las exportaciones de esta industria, con una participación del 50% de las ventas totales y con un valor de US\$29.3 millones. Además, fue el destino con mayor crecimiento el año pasado (25% con respecto a 2013).

El segundo y tercer destino de exportaciones del sector Calzado fueron Guatemala y Costa Rica, con una participación del 20% y 10% del total exportado respectivamente. En 2014, Guatemala registró un crecimiento de 17%, equivalente a US\$1.7 millones con respecto a 2013. Por su parte, Costa Rica también registró un crecimiento con respecto a 2013 (17%), pasando de US\$5.1 millones en 2013 a US\$5.9 millones en 2014.

Otros destinos que registraron crecimiento fueron Nicaragua, Honduras y Sudáfrica, con tasas anuales de crecimiento de 7%, 15% y 12% respectivamente. Por otro lado, mercados como México, Panamá y España registraron cifras negativas, aunque los montos exportados a estos países en conjunto representaron apenas el 3% en 2014 y por tanto sus disminuciones no afectan el desempeño del sector de manera global.

| Países | 2013 | 2014 | Variación Absoluta | Variación Porcentual |
|-------------------------|------|------|--------------------|----------------------|
| Estados Unidos (U.S.A.) | 23.5 | 29.3 | 5.7 | 25% |
| Guatemala | 10.1 | 11.9 | 1.7 | 17% |
| Costa Rica | 5.1 | 5.9 | 0.8 | 17% |
| Nicaragua | 3.0 | 3.2 | 0.2 | 7% |
| Honduras | 2.5 | 2.9 | 0.3 | 15% |
| Sudáfrica | 1.6 | 1.8 | 0.1 | 12% |
| Mexico | 1.02 | 0.96 | -0.06 | -6% |
| Panamá | 0.98 | 0.56 | -0.42 | -43% |
| España | 1.40 | 0.45 | -0.95 | -68% |

Fuente: Banco Central de Reserva

Tabla 5. Exportaciones por país destino en 2013 y 2014. Valor en millones US\$

BALANZA COMERCIAL

En 2014, la balanza comercial del sector Calzado registró un déficit de US\$38 millones, el cual es menor en 17% con respecto a las cifras de 2013 y el más bajo en los últimos cinco años. Esta mejora del déficit tiene su explicación en que se incrementaron las ventas al exterior y a que las compras se ubicaron en el mismo valor de 2013 (US\$96 millones).

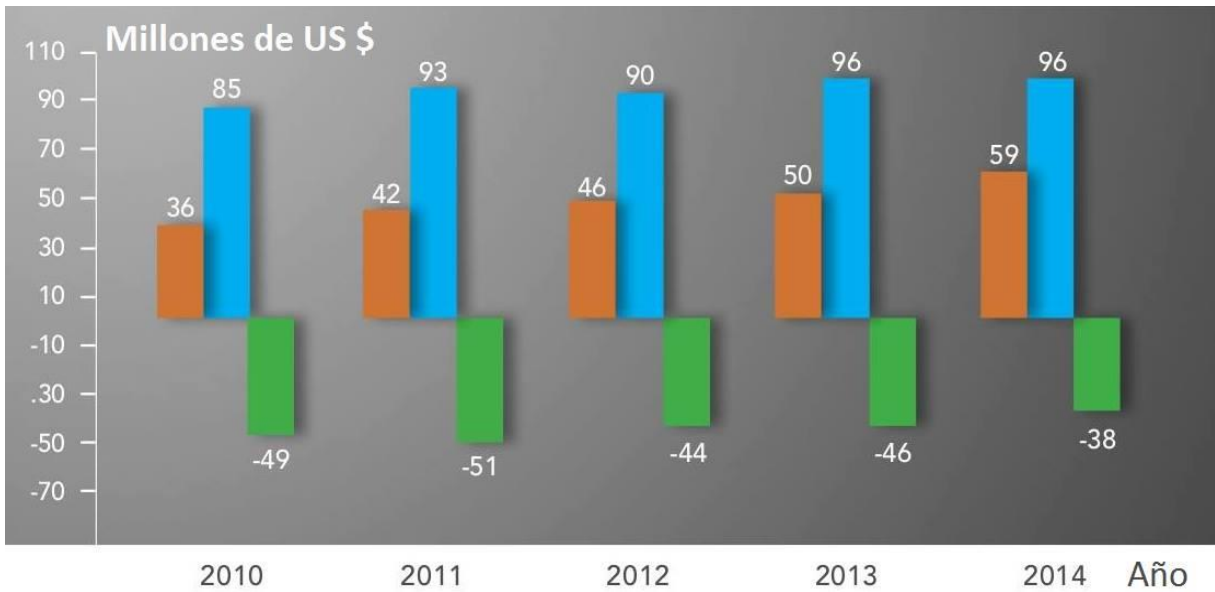


Grafico 3. Balanza comercial de calzado.

Fuente: Banco Central de Reserva.

En cuanto a los países de procedencia del calzado importado, destacan como principales proveedores China y Vietnam. Estos dos productores asiáticos representan el 60% del total importado y ambos experimentaron crecimientos el año pasado: China tuvo un alza de 6% y pasó de US\$45 millones a US\$47 millones. Por su parte, Vietnam incrementó sus ventas a El Salvador en un 45% subió de US\$7 millones que fueron importados en 2013 a US\$10 millones.

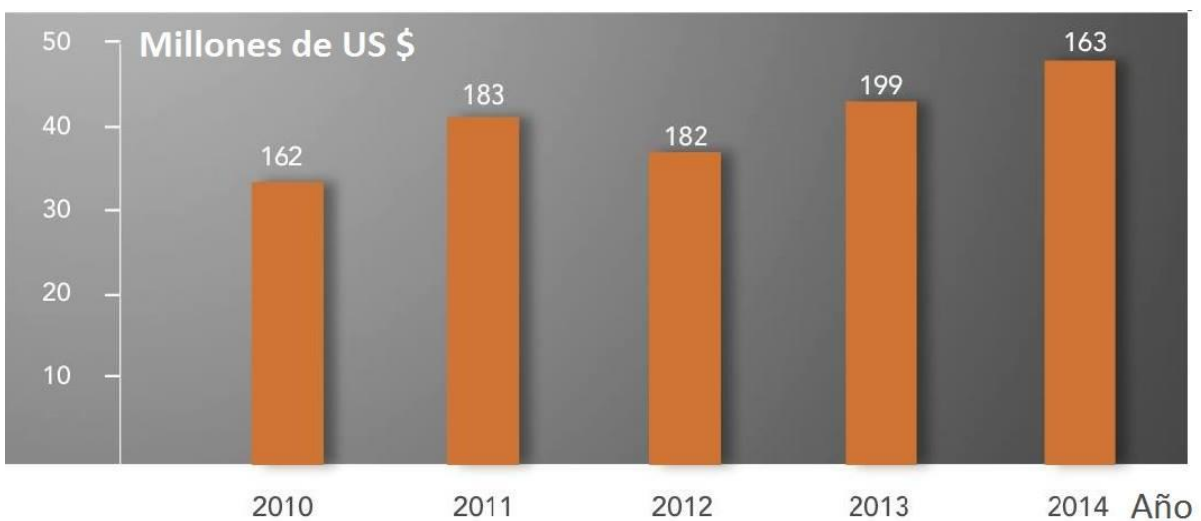


Grafico 4. Importaciones de calzado de República Popular de China.

Fuente: Banco Central de Reserva.

En el periodo de 2010 a 2014, las importaciones de calzado provenientes de Vietnam experimentaron una progresiva escalada y pasaron de US\$3 millones a US\$10 millones, un crecimiento promedio anual de 50%.

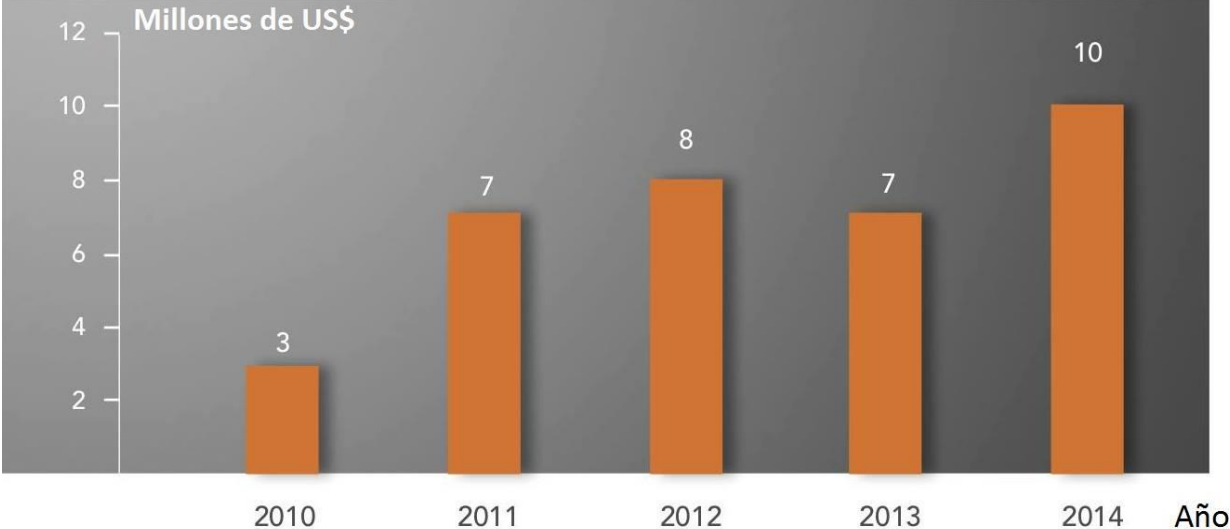


Grafico 5. Importaciones de calzado de Vietnam.

Fuente: Banco Central de Reserva

Por tipo de calzado, los más importados fueron Calzado con suela parte superior de caucho o plástico, de los cuales se importó un valor de US\$37 millones; seguido del Calzado con suela de caucho, plástico, cuero natural y parte superior de cuero natural, con US\$19.9 millones. En tercer lugar se ubica el Calzado con suela de caucho, plástico, cuero natural y parte superior de materia textil, con un monto de US\$19.1 millones.

EMPLEO

Esta rama genera el 3% del empleo industrial y a diciembre de 2014 registró un total de 5,599 puestos de trabajo, superando en 43 los empleos generados en diciembre de 2013 (5,556). En lo que respecta al salario medio, este se ubicó en \$440.59 en diciembre de 2014.

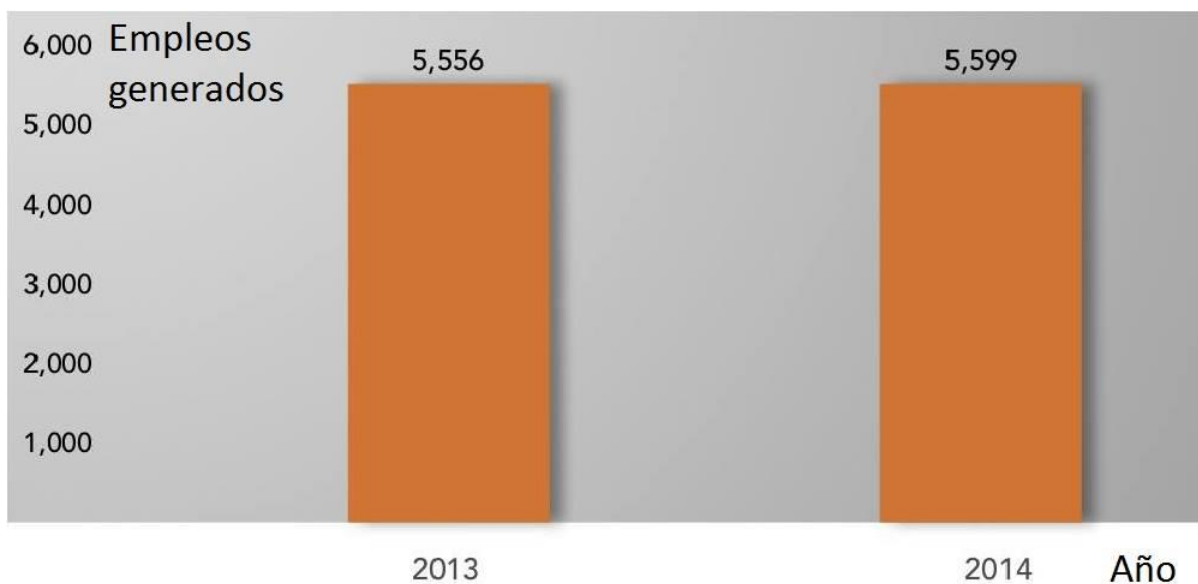


Grafico 6. Número de empleos generados por la industria del calzado.

Fuente: ISSS

FINANCIAMIENTO

El flujo de créditos otorgados por la banca local el año pasado a la industria fabricante de productos de cuero y caucho fue sustancialmente menor a lo que se le otorgó en 2013 (US\$8 millones) y recibió en total un monto de US\$4 millones. Adicional, los Bancos Cooperativos y Sociedades de Ahorro y Crédito le otorgaron un monto de US\$563,000. Destaca que Banco Davivienda Salvadoreño, Scotiabank, G & T Continental y Banco de América Central otorgaron igual cantidad de dinero en préstamos (US\$1 millón cada uno), según datos de la Superintendencia del Sistema Financiero.

| Banco | Monto otorgado |
|---|----------------|
| Banco Davivienda Salvadoreño, S.A. | \$1 millón |
| Scotiabank El Salvador, S.A. | \$1 millón |
| Banco G & T Continental El Salvador, S.A. | \$1 millón |
| Banco de America Central, S.A. | \$1 millón |

Tabla 6. Bancos que otorgan crédito a la industria del calzado 2014.

Fuente: Superintendencia del Sistema Financiero.

SAC (SISTEMA ARANCELARIO CENTROAMERICANO)

| Código Arancelario | Descripción | Valor Importado 2014 |
|--------------------|--|----------------------|
| 6402 | Los demás calzados con suela y parte superior de caucho o plástico | 37.0 |
| 6403 | Calzado con suela de caucho, plástico, cuero natural o regenerado y parte superior de cuero natural | 19.9 |
| 6404 | Calzado con suela de caucho, plástico, cuero natural o regenerado y parte superior de materia textil | 19.1 |
| 6406 | Partes de calzado | 10.0 |
| 6405 | Los demás calzados | 9.3 |
| 6401 | Calzado impermeable con suela y parte superior de caucho o plástico | 0.7 |

Tabla 7. Importaciones por código arancelario.

Fuente: Banco Central de Reserva.

3.3.2 Entorno Legal

La industria del calzado en El Salvador está regulada por las siguientes leyes:

- ***Ley de protección al consumidor:***

Según Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador (Agosto de 2005):

Objeto y finalidad

Art.1.-

El objeto de esta ley es proteger los derechos de los consumidores a fin de procurar el equilibrio, certeza y seguridad jurídica en sus relaciones con los proveedores. Así mismo tiene por objeto establecer el Sistema Nacional de Protección al Consumidor y la Defensoría del Consumidor como institución encargada de promover y desarrollar la protección de los consumidores, disponiendo su organización, competencia y sus relaciones con los órganos e instituciones del Estado y los particulares, cuando requiera coordinar su actuación.

Ámbito de aplicación

Art. 2.-

Quedan sujetos a esta ley todos los consumidores y los proveedores, sean estas personas naturales o jurídicas en cuanto a los actos jurídicos celebrados entre ellos, relativos a la distribución, depósito, venta, arrendamiento comercial o cualquier otra forma de comercialización de bienes, o contratación de servicios.

- ***Ley de impuesto sobre la renta:***

Según Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador (Diciembre de 2011):

RENTAS GRAVADAS

Hecho Generador.

Art. 1.- La obtención de rentas por los sujetos pasivos en el ejercicio o periodo de imposición de que se trate, genera la obligación de pago del impuesto establecido en esta ley. Renta Obtenida.

Art. 2.- Se entiende por renta obtenida, todos los productos o utilidades percibidos o devengados por los sujetos pasivos, ya sea en efectivo o en especie y provenientes de cualquier clase de fuente, tales como: a) Del trabajo, ya sean salarios, sueldos, honorarios, comisiones y toda clase de remuneraciones o compensaciones por servicios personales;*

- ***Ley general de prevención de riesgos en los lugares de trabajo***

Según Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador (Enero de 2010):

OBJETO

Art. 1.-

El objeto de la presente ley es establecer los requisitos de seguridad y salud ocupacional que deben aplicarse en los lugares de trabajo, a fin de establecer el marco básico de garantías y responsabilidades que garantice un adecuado nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores y trabajadoras, frente a los riesgos derivados del trabajo de acuerdo a sus aptitudes psicológicas y fisiológicas para el trabajo, sin perjuicio de las leyes especiales que se dicten para cada actividad económica en particular.

- ***Código de trabajo***

Según Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador (Junio de 1972):

Art. 1.-

El presente Código tiene por objeto principal armonizar las relaciones entre patronos y trabajadores, estableciendo sus derechos, obligaciones y se funda en principios que tiendan al mejoramiento de las condiciones de vida de los trabajadores, especialmente en los establecidos en la Sección Segunda Capítulo II del Título II de la Constitución.

Art. 2.-

Las disposiciones de este Código regulan:

- a) Las relaciones de trabajo entre los patronos y trabajadores privados; y
- b) Las relaciones de trabajo entre el Estado, los Municipios, las Instituciones Oficiales Autónomas y Semiautónomas y sus trabajadores.

- ***Código de comercio***

Según Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador (Mayo de 1970):

El presente Código tiene como función primordial regir en cualquier actividad relacionada con los actos de comercio y las cosas mercantiles.

Art. 1.-

Los comerciantes, los actos de comercio y las cosas mercantiles se regirán por las disposiciones contenidas en este Código y en las demás leyes mercantiles, en su defecto, por los respectivos usos y costumbres, y a falta de éstos, por las normas del Código Civil.

Los usos y costumbres especiales y locales prevalecerán sobre los generales.

- ***Código Tributario***

Según Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador (Diciembre de 2000):

Finalidad

Artículo 1.-

El presente Código contiene los principios y normas jurídicas, aplicables a todos los tributos internos bajo la competencia de la Administración Tributaria.

Ámbito de Aplicación

Artículo 2.-

Este Código se aplicará a las relaciones jurídico tributarias que se originen de los tributos establecidos por el Estado, con excepción de las relaciones tributarias establecidas en las legislaciones aduaneras y municipales.

- ***Ley de la superintendencia de obligaciones mercantiles***

Según Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador (Enero de 2000):

DE LA SUPERINTENDENCIA

Art.1.- La Superintendencia de Obligaciones Mercantiles, es un organismo dependiente del Ministerio de Economía, cuyas actividades se regirán por las disposiciones de la presente ley, en cuyo texto se denominará abreviadamente "La Superintendencia".

VIGILANCIA DE LA SUPERINTENDENCIA

Art. 2.- La Superintendencia ejercerá la vigilancia por parte del Estado, sobre comerciantes, tanto nacionales como extranjeros, y sus administradores, en cuanto al cumplimiento de sus obligaciones mercantiles y contables.

- ***Ley de registro de comercio***

Según Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador (Febrero de 1973):

Art. 1.-

El registro de comercio es una oficina administrativa dependiente del centro nacional de registros, en la que se inscribirán matrículas de comercio, locales, agencias o sucursales y los actos y contratos mercantiles; así como los documentos sujetos por la ley a esta formalidad; asimismo, se depositarán en esta oficina los balances generales, estado de resultados y

estado de cambios en el patrimonio, acompañados del dictamen del auditor y sus respectivos anexos.

- ***Ley Del Seguro Social Y Reglamentos Del Régimen General De Salud Y Riesgos Profesionales.***

Según Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador (1997):

Art. 1.-

De acuerdo al art. 186 de la constitución se establece el seguro social obligatorio como una institución de derecho público, que realizará los fines de seguridad social que esta ley determina.

Art. 2.-

El seguro social cubrirá en forma gradual los riesgos a que están expuestos los trabajadores por causa de:

- a) enfermedad, accidente común;
- b) accidente de trabajo, enfermedad profesional;
- c) maternidad;
- d) invalidez;
- e) vejez;
- f) muerte; y
- g) cesantía involuntaria.

Asimismo tendrán derecho a prestaciones por las causales a) y c) los beneficiarios de una pensión, y los familiares de los asegurados y de los pensionados que dependan económicamente de éstos, en la oportunidad, forma y condiciones que establezcan los reglamentos.

Art.3.-

El régimen del Seguro Social obligatorio se aplicará originalmente a todos los trabajadores que dependan de un patrono, sea cual fuere el tipo de relación laboral que los vincule y la forma en que se haya establecido la remuneración. Podrá ampliarse oportunamente a favor de las clases de trabajadores que no dependen de un patrono.

- ***Ley del sistema de ahorro para pensiones.***

Según Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador (Diciembre de 1996):

Creación y objeto

Art. 1.- Créase el Sistema de Ahorro para Pensiones para los trabajadores del sector privado, público y municipal, que en adelante se denominará el Sistema, el cual estará sujeto a la regulación, coordinación y control del Estado, de conformidad a las disposiciones de esta Ley. El Sistema comprende el conjunto de instituciones, normas y procedimientos, mediante los cuales se administrarán los recursos destinados a pagar las prestaciones que deban reconocerse a sus afiliados para cubrir los riesgos de Invalidez Común, Vejez y Muerte de acuerdo con esta Ley.

- ***Ley General Tributaria Municipal***

Según Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador (Octubre de 1991):

FINALIDAD Y PREEMINENCIA DE ESTA LEY

Art. 1.- La presente Ley tiene como finalidad establecer los principios básicos y el marco normativo general que requieren los Municipios para ejercitar y desarrollar su potestad tributaria, de conformidad con el Artículo 204 ordinales 1 y 6 de la Constitución de la República.

Esta Ley por su carácter especial prevalecerá en materia tributaria sobre el Código Municipal y otros ordenamientos legales.

3.3.3 Entorno Ambiental

- ***Ley de Medio Ambiente***

OBJETO DE LA LEY

Art. 1.- La presente ley tiene por objeto desarrollar las disposiciones de la Constitución de la República, que se refieren a la protección, conservación y recuperación del medio ambiente; el uso sostenible de los recursos naturales que permitan mejorar la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones; así como también, normar la gestión ambiental, pública y privada y la protección ambiental como obligación básica del Estado, los municipios y los

habitantes en general; y asegurar la aplicación de los tratados o convenios internacionales celebrados por El Salvador en esta materia.

- **Norma ISO 14000**

“Las normas de la serie ISO 14000 son un conjunto de documentos de gestión ambiental, que una vez implantados, afectan todos los aspectos de la gestión de una organización en sus responsabilidades ambientales. Ayuda a las organizaciones a tratar sistemáticamente asuntos ambientales, con el fin de mejorar el comportamiento ambiental y las oportunidades de beneficio económico que esto implica. ISO 14000 se centra en la organización proveyendo un conjunto de estándares basados en procedimientos y unas pautas desde las que una empresa puede construir y mantener un sistema de gestión ambiental”.

En este sentido, cualquier empresa que desee ser sostenible en sus procesos, debe estar consciente que debe asumir una actitud preventiva, que le permita reconocer la necesidad de integrar la variable ambiental en sus mecanismos de decisión empresarial.

La serie ISO 14000 la componen 5 grupos de normas mencionadas a continuación:

- Sistemas de Gestión Ambiental (14001 - 14004)
- Auditorías Ambientales (14010 - 14011 - 14012)
- Evaluación del desempeño ambiental (14031 - 14032)
- Análisis del ciclo de vida (14040 - 14041 - 14042 - 14043)
- Etiquetas ambientales (14020 - 14021- 14024 - 14025)
- Términos y definiciones (14050)

Como se puede observar ISO 14000, no es una sola norma, sino que forma parte de una familia de normas que se refieren a la gestión ambiental aplicada a la empresa, cuyo objetivo consiste en la estandarización de formas de producir y prestar de servicios que protejan al medio ambiente, aumentando la calidad del producto y como consecuencia la competitividad del mismo ante la demanda de productos cuyos componentes y procesos de elaboración sean realizados en un contexto donde se respete al ambiente.

- **La norma ISO 14001**

La ISO 14001 es la norma con la que se pueden certificar las empresas y dicta las principales exigencias de un sistema de gestión ambiental (SGA), en ella no se prestan criterios específicos de desempeño ambiental, pero si le exige a cada organización elaborar su propia política y contar con objetivos relacionados con las exigencias legales y la información referente a los impactos ambientales significativos. La norma se aplica a los efectos ambientales que pueden ser controlados por la organización y sobre los cuales se espera que la misma ejerza una influencia. Abarca todo el sistema de gestión ambiental y proporciona especificaciones y guías de uso, incluyendo elementos centrales del sistema que vayan a utilizar para la certificación o registro.

Para su aplicación se requiere:

- Implantar, mantener al día y mejorar un sistema de gestión medioambiental
- Asegurarse de su conformidad con la política medioambiental declarada
- Demostrar a terceros tal conformidad
- Procurar la certificación / registro de su sistema de gestión medioambiental por una organización externa
- Llevar a cabo una autoevaluación y una autodeclaración de conformidad con esta norma.

- **Sistema de gestión ambiental**

Un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) es una herramienta gerencial que permite tomar decisiones, acerca del establecimiento de medidas, que permitan lograr autocontrol de los impactos ambientales reales y potenciales de las actividades de la empresa.

La norma ISO 14001 define al sistema de gestión ambiental como:

“Aquella parte del sistema de gestión global que incluye la estructura organizativa, las actividades de planificación, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implementar, realizar, revisar y mantener la política ambiental”

- **Reglamento Especial Sobre El Manejo Integral De Los Desechos Sólidos**

Según Presidencia de la Republica de El Salvador (Mayo de 2000):

Objeto y Alcance

Art. 1.- El presente Reglamento tiene por objeto regular el manejo de los desechos sólidos. El alcance del mismo será el manejo de desechos sólidos de origen domiciliario, comercial, de servicios o institucional; sean procedentes de la limpieza de áreas públicas, o industriales similares a domiciliarios, y de los sólidos sanitarios que no sean peligrosos.

De aquí en adelante la Ley del Medio Ambiente será llamada La Ley y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, el Ministerio.

Ámbito de Aplicación

Art. 2.- Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán en todo el territorio nacional y serán de observancia general y de cumplimiento obligatorio para toda persona natural o jurídica.

3.4 Entorno Industrial

3.4.1 Influencia del cliente en el diseño del producto

En el mercado creciente de hoy en día lo que desea el cliente y lo que desea la empresa está ligado, es decir la influencia que pueden ejercer los clientes sobre el diseño de un producto específico siempre estará presente, en menor o mayor cantidad, dependiendo de la estrategia que implemente la empresa.

En este caso particular debido al alto grado de influencia del cliente se determinó que el producto cae en la categoría *MTO* (Fabricación bajo pedido), esto se debe a que la empresa se dedica a la elaboración de calzado para mujer bajo pedido personal de cada cliente. Normalmente los clientes son pequeños empresarios y vendedores informales que solicitan pedidos entre 20-40 pares diarios de variados estilos, que ocasionalmente son especificados por ellos mismos. La empresa fabrica estos pedidos personalizados haciéndole saber al

cliente las materias primas y componentes estándar manejados por la empresa, por lo que el cliente especifica el diseño exacto del producto y la cantidad del mismo.

3.4.2 Categoría del proceso

Debido a la naturaleza y la influencia del cliente en el producto se determinó que el proceso en una parte cae en la categoría de *Proceso de Trabajo* y por otra en *Procesamiento por Lotes*. En un proceso de trabajo lo primordial es la flexibilidad en cuanto a las especificaciones de los productos, por lo cual los empleados deben estar altamente capacitados para manejar diferentes tipos de situaciones. Además la alta variedad exige procesos flexibles y mayor habilidad en la fuerza laboral. En este caso al tener una fabricación bajo pedido la flexibilidad es un aspecto importante, debido a que los estilos de zapatos cambian constantemente por temporadas y con el transcurso del tiempo.

Por otro lado la empresa posee equipo especializado que permite la fabricación de lotes discretos permitiendo de igual manera la suficiente flexibilidad para producir cierta variedad de diseños. Esta situación es frecuente en la empresa dado el rubro en el que se desenvuelve, pero de igual manera la capacidad que posee no permite que desarrolle este aspecto de producción en masa completamente, por lo que se determinó finalmente que la categoría más adecuada es la del *Proceso de Trabajo*.

3.4.3 Matriz Hayes-Wheelwright

A continuación se presenta la matriz proceso-producto mejor conocida como matriz Hayes-Wheelwright que permite ilustrar las diferencias en el volumen y variedad relativos a los distintos tipos de procesos:

| | Uno en su estilo o pocos | Volúmenes bajos; muchos productos | Volúmenes altos; algunos productos principales | Volúmenes altos; productos estándar |
|--|--------------------------|-----------------------------------|--|-------------------------------------|
| Flujo muy variado | | | | |
| Flujo variado, pero existe uno dominante | | | | |
| Flujo en línea; al ritmo del trabajador | | | | |
| Al ritmo de la máquina | | | | |
| Flujo continuo, alto grado de automatización | | | | |

Fig.3. Representación de la matriz Hayes Wheelwright.

Como se puede apreciar la organización productiva de la empresa se encuentra ubicada en la diagonal cerca del cuadrante superior izquierdo en el apartado de Taller, esto se debe los aspectos mencionados anteriormente en donde al ser un proceso de trabajo existe un flujo variado debido a la flexibilidad del diseño pero siempre hay uno dominante. Además debido a la capacidad productiva de la empresa y la variedad de diseños que se pueden fabricar existen volúmenes bajos de producción y muchos productos diferentes elaborados.

3.4.4 Análisis de procesos y puntos de control

Para la producción del calzado de mujer la empresa emplea un proceso de 5 etapas las cuales se describen detalladamente a continuación:

- Troquelado: La materia prima a utilizar es transportada desde la bodega hasta la máquina troqueladora por una distancia de 2m aproximadamente. La máquina realiza la función de cortar las piezas necesarias para poder elaborar el diseño especificado. Las piezas realizadas se cortan de 6 pares dado que habitualmente los clientes solicitan de esa manera. Se utilizan plantillas (moldes) específicos para cada estilo y talla. La cantidad de piezas que se sacan por yarda de material está establecida como 13; este dato fue

determinado de forma empírica con muchas pruebas para determinar la menor cantidad de material desperdiciado. El corte realizado se hace con la maquina utilizando solamente la vista sin ningún tipo de señalización en el material dando lugar a la aparición de errores por paralaje.

- Ensamblado de chinela, copa y cubo: En esta etapa se agrega pegamento a los extremos de las piezas para ensamblarlas. En este caso no hay un procedimiento específico para ensamblar las partes, todo es realizado al cálculo. Luego se deja secar la pega por 3 minutos y se procede a coser a máquina las uniones previamente realizadas para reforzarlas.
- Montado: En esta etapa primero se elige la horma necesaria según el modelo solicitado, la plantilla del zapato se engrapa con la horma para poder sujetarla y que no pierda la forma. Luego se agrega pega tanto a la plantilla como al corte para poder ensamblarlos por completo. Se deja secar por 3 minutos el corte para que el pegamento adquiriera una textura menos liquida y se adhiera al corte. Una vez seca las piezas se pasa a una maquina montadora de puntas para amoldar correctamente el zapato y posteriormente se pasa a una montadora de talón. Los lados del zapato y cierto tipo de estilos son moldeados totalmente a mano.
- Pegado de suelas: Un operario se encarga de seleccionar la cantidad y número de suelas que se necesitan para el estilo especificado. Esta misma persona se encarga de decorar las respectivas suelas agregando pega amarilla a cada suela. Además se agrega pega blanca en las superficies que hacen contacto entre la suela y la horma. Esta pega blanca utilizada requiere calentarse para poder pegar. Al mismo tiempo otro operario comienza a aplicar pegamento en los cortes montados en la etapa anterior. Se deja que la pega se seque por 3 minutos y se pasa a introducir el zapato en una cocina especial que lo calienta por 1 minuto. Terminado el calentamiento las partes se acomodan de ser necesario y se pasan a una maquina prensadora de suelas, que neumáticamente aprieta las suelas contra las piezas moldeadas. Se espera 15 minutos hasta que ya este todo correctamente pegado y se remueven las hormas del zapato. Las hormas que quedan son transportadas de nuevo al área de montaje por el mismo operario que preno las suelas.

- Control de calidad: Esta etapa final se encarga de verificar que no exista ninguna mancha de pegamento en el zapato, de ser así este se manda a otro proceso para remover la pega mediante la aplicación de químicos. Además se revisa la uniformidad del pegado y del zapato con su par, las piezas que no cumplan son reprocesadas o en el peor de los casos es descartada y almacenada.

El mapeo del proceso descrito anteriormente se presenta a continuación:

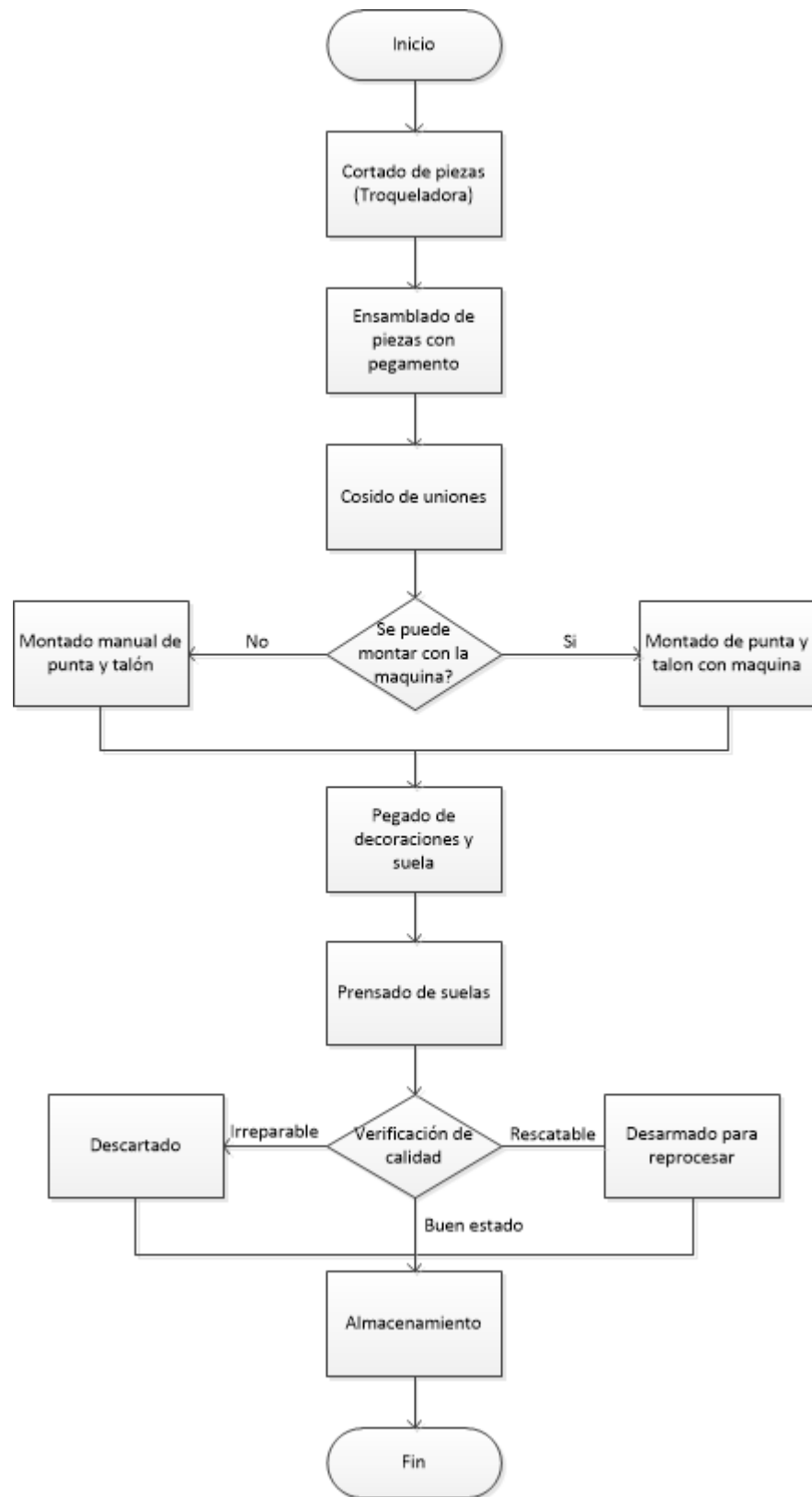


Fig.4. Diagrama de procesos bajo norma ANSI

Capítulo 4. Análisis Externo

4.1 Clientes o segmento de mercado objetivo

Durante los últimos años la Industria Serrano se ha especializado en calzado femenino, Teniendo como objetivo a una variedad de clientes pero enfocándose en estilos más juveniles para obtener siempre una mayor clientela en el mercado.

El cliente normalmente es femenino de un rango de 16-25 años de edad, con el objetivo de un producto económico, cómodo y duradero.

4.2 Tendencias del mercado

En la medida que los consumidores incrementan el interés por conocer más sobre los productos que consumen, la decisión de compra no sólo se basará en la función específica de los mismos, sino que sobre la marca, los valores y las creencias asociadas a la empresa que los hacen en la medida para tomar una decisión.

El segmento femenino es altamente influenciado por la moda y el estilo

Tanto en Estados Unidos como en Europa, el segmento femenino acumula más de la mitad de las ventas de calzado, ya que las mujeres usualmente gastan más en calzado y tienen relativamente más pares de zapatos. Como para este segmento es más importante el estilo y la moda, el ciclo de vida del producto es mucho más corto que en el segmento masculino

El segmento masculino busca calzado práctico

En este segmento, los estilos tienden a mantenerse por más tiempo. Se subdivide en hombres jóvenes y adultos. Los jóvenes tienen mayor conciencia sobre la moda y las marcas; mientras que los adultos se preocupan por contar con lo básico. A este segmento le interesa el confort, la calidad y cada vez más, el diseño.

El precio y la comodidad tienen más popularidad que el estilo

Alrededor del mundo las personas prefieren usar cada vez más estilos de calzado casual. La propagación de un ambiente de trabajo más informal, ha impulsado un mayor consumo de

zapato casual y deportivo. Los zapatos cómodos para caminar es la categoría de mayor venta de calzado deportivo. Por lo tanto, las empresas de la industria necesitan ser flexibles en sus ofertas, proporcionando un rango de productos que puedan ser usados en el trabajo, al practicar deportes y en la casa.

Reparación de un calzado

Cada vez más los consumidores están buscando opciones para reparar su calzado. Un buen par de zapatos para hombre se le puede cambiar la suela entre 7 y 10 veces y a un buen par de zapatos femenino, entre 3 y 5 veces. De acuerdo al Instituto Americano de Servicios para el Calzado (Shoe Service Institute of America), el número de establecimientos dedicados a la reparación de calzado ha crecido entre 20% y 45%. Debido a la coyuntura económica de los últimos años, las personas prefieren reparar sus zapatos en lugar de pagar US \$150 o más por el calzado de uso diario

4.3 Diagnostico del sector

El análisis FODA es una herramienta que permite conformar un cuadro de la situación actual de la empresa u organización, permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que permita en función de ello tomar decisiones acordes con los objetivos acordados.

El término FODA es una sigla conformada por las primeras letras de las palabras Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (en inglés SWOT: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats). De entre estas cuatro variables, tanto fortalezas como debilidades son internas de la organización, por lo que es posible actuar directamente sobre ellas. En cambio las oportunidades y las amenazas son externas, por lo que en general resulta muy difícil poder modificarlas.

Fortalezas: son las capacidades especiales con que cuenta la empresa, y por los que cuenta con una posición privilegiada frente a la competencia. Recursos que se controlan, capacidades y habilidades que se poseen, actividades que se desarrollan positivamente, etc.

Oportunidades: son aquellos factores que resultan positivos, favorables, explotables, que se deben descubrir en el entorno en el que actúa la empresa, y que permiten obtener ventajas competitivas.

Debilidades: son aquellos factores que provocan una posición desfavorable frente a la competencia. Recursos de los que se carece, habilidades que no se poseen, actividades que no se desarrollan positivamente, etc.

Amenazas: son aquellas situaciones que provienen del entorno y que pueden llegar a atentar incluso contra la permanencia de la organización.

| ANALISIS FODA DEL PRODUCTO | |
|---|---|
| FORTALEZA -Producto económico en fabricación -producto de larga duración -precio de venta competitivo en el mercado -tiene una gran flexibilidad en el estilo y diseño | OPORTUNIDADES -existe una gran demanda en el mercado -generan grandes oportunidades de expansión a la empresa -tener una demanda cambiante por el estilo y generar la demanda de un nuevo producto |
| DEBILIDAD -poca publicidad en medios u otros sistemas de propaganda -una gran susceptible al plagio del producto -los costos por mantenimiento correctivos -una gran cantidad de desecho sin uso | AMENAZA -ingreso al mercado de otras empresas con mayor tecnología -el cambio rutas en la zonas de ventas. Bajan la demanda del producto -no existe mantenimiento preventivo lo generar averías a la maquinaria y generar tiempo muerto |

Tabla 8. Análisis FODA al producto principal de la empresa

Estrategia en base el análisis FODA hecho a la Industria Serrano

Estrategias Maxi-Maxi: Aprovechar las fortalezas para maximizar las oportunidades

- La fabricación del calzado en la Industria Serrano por su bajo costo pueden incurrir en la generación de nuevos clientes y así lograr una expansión rápida todo el producto por el país
- La versatilidad en el cambio y diseño del calzado al gusto del cliente genera no solo generar un producto único, sino de facilidad de producción genera bajo costo de producción

Estrategias Mini-Maxi: Minimizar las debilidades utilizando las oportunidades.

- Con la buena calidad en el producto de la Industria Serrano mejorara las relación que existe con el cliente y proporcionara no solo un buen comercio sino una mayor propaganda gracias a la buena calidad generando más oportunidades de comercio
- La industria serrano mantiene siempre un stock de la materia prima del calzado más comercializado Por cualquier demanda extra que pudiera surgir

Estrategias Maxi-Mini: Utilizar nuestras fortalezas para minimizar las amenazas.

- El diseño personalizado del calzad que el cliente necesita genera una gran viabilidad en el momento de competir con marcas más grande por la comodidad del precio y la calidad del producto
- La calidad y duración del calzado es un punto importante en la hora de vender a los clientes minorista que necesita un producto confiable y duradero para que pueda soportar el cambiante entorno de venta

Estrategias Mini-Mini: Minimizando las debilidades para evitar las amenazas.

- Optimizar el uso de desecho de materia prima para que no sea solo un gasto para la Industria Serrano y eso pueda generar un ingreso extra con el cual sirva inversiones futuras para el entorno tecnológico y generar una mayor competencia con empresas de mayor marca

La estrategia seleccionada para la implementación de la gestión Lean Manufacturing es la estrategia Maxi-Maxi, ya que en la Industria Serrano sería la más factible para poder competir en el mercado local a nivel nacional. Esto se debe a que se enfoca en su mayor fortaleza que es la flexibilidad del precio que tiene el calzado y esta mentalizado a un futuro donde se pueda expandir. En otras zonas locales y ya implementado las herramientas lean estas características se potenciarán más, obteniendo una expansión en el mercado, baja de costo de producción y generación de una mayor producción a menor tiempo.

4.4 Competidores

El Salvador cuenta con muchas empresas manufactureras en el área de calzado, la mayoría son pymes que buscan el crecimiento continuo y dado que Industrias Serrano es una empresa que compite directamente con estas, haremos un pequeño análisis del posicionamiento que estas tienen en el país.



ADOC: Industrias Adoc sin duda es una de las fábricas de calzado con mayor renombre, fuerza e impacto entre las gremiales en donde abarca muchas líneas de zapato como lo son por ejemplo, zapato escolar para niño y niña, sandalias para mujer ya sea plataformas tacones o ballerinas, así como también el calzado para hombres que pueden ser casuales o botas de trabajo.

- Ubicación: Calle Monte Carmelo 800, San Salvador
- Numero de contacto: 2277-2277
- Líneas de calzado:
 - ✓ ADOC Mujer: Zapato de moda que ofrece variedad y comodidad.
 - ✓ ADOC Hombre: Zapato de hombre que ofrece línea clásica para gustos exigentes.
 - ✓ ADOC Niños: Zapato de niños y escolar con imaginación y creatividad.
 - ✓ Bracos: Zapato juvenil de estilo de vida urbano.
 - ✓ Disney: Caracteres animados, bajo la licencia de Disney.
 - ✓ Hush Puppies: Comodidad en cada paso.

- ✓ Royal Church: Zapatos de vestir para hombre.
- ✓ Caterpillar: calzado que se distingue por su calidad y fuerza.
- ✓ Heartland: estilo auténtico que nos aparta de lo cotidiano, para amantes de la aventura.

INDUSTRIAS CARICIA:



Industrias Caricia Es otra fábrica de calzado de gran reconocimiento en El Salvador debido a la gran cantidad de tiendas locales que han dispuesto para ofrecer sus productos. Tienda Lee Shoes es una de las marcas que ha creado industrias caricias y actualmente cuenta con 59 establecimientos locales para la venta de su calzado

- Ubicación: Km 4½ Blvd. del Ejército Nacional, Pasaje San Mauricio, Colonia Maraly. Soyapango, San Salvador, El Salvador.
- Numero de contacto: PBX (503) 2251-7000
- Email: cliente_vip@leeshoes.com
- Página Web: <http://www.caricia.com>
- Líneas de calzado:
 - ✓ Turbo high class shoes
 - ✓ Lee Shoes "te llevan"
 - ✓ Golden Tag
 - ✓ Truck
 - ✓ Jaguar

4.5 Especificaciones técnicas de los materiales

Para la elaboración de calzado femenino es necesario disponer de ciertos insumos básicos como los que se mencionaran a continuación:

Materiales indispensables para la elaboración de calzado:

1. Piel Sintética:

La piel sintética es un material textil modificado que simula la piel de animal natural. También es conocido como un tejido sintético de pelo. Típicamente está fabricada de

polímero, que son fibras procesadas para imitar la textura y color de una piel específica.



Fig.5. Piel sintética utilizada en la empresa.

2. Suelas sintéticas de Poliuretano:

Es la parte del zapato que sirve para proteger la planta del pie y proporcionar tracción y mayor fricción para evitar caídas generalmente están compuestos por la mezcla de dos componentes el Polioli e Isocianato, además de un reactivo. Este material es ligero por lo que muchas veces se selecciona para suelas de dama que tienen plataforma o tacones altos.



Fig.6. Suela sintética de calzado femenino

3. Cartón:

Es una composición de cartón comprimido utilizado para formar los Avíos que son la base o planta de todo calzado, existen diferentes tipos de combinaciones algunos solo son cartón sin ningún material añadido mientras que hay otros que se les adhiere un material llamado Eva para mejorar la suavidad y añadir más confort al calzado,



Fig.7. Cartón utilizado para elaborar plantillas

4. Hilo de costura Nylon:

El hilo es el conjunto de fibras textiles, continuas o discontinuas, que se tuercen juntas alcanzando una gran longitud y que es directamente empleado para la fabricación de tejidos y para el cocido de estos. Si son fibras de filamento continuo se las denomina hilo continuo, y si se trata de fibras discontinuas formarán el llamado hilado.



Fig.8. Hilo de costura Nylon

5. Pegamento de poliuretano PU:

Se trata de un adhesivo a base de resinas de Poliuretano (PU) se utiliza para el pegado de Cuero, pieles Sintéticos y otros materiales con la preparación de superficie necesaria para cada caso. Tienen una buena velocidad de secado y un tiempo abierto en caliente muy corto logrando altos valores de resistencia inicial.



Fig.9. Pegamento de Poliuretano.

6. Pegamento blanco:

Pegamento de contacto que ofrece pegados fuertes y resistentes en trabajos que requieren acabados transparentes, resistencias al agua y rayos solares. Se puede utilizar en Lona, Tapicería Plástica, Suelas, Piel, Cuero, etc.



Fig.10. Pegamento blanco

7. Grapas:

Estas grapas son las encargadas de sujetar la horma con el avío (planta) generalmente se utiliza en una engrapadora neumática para lograr una mayor fijación y así el operario pueda maniobrar la horma para realizar el montaje.

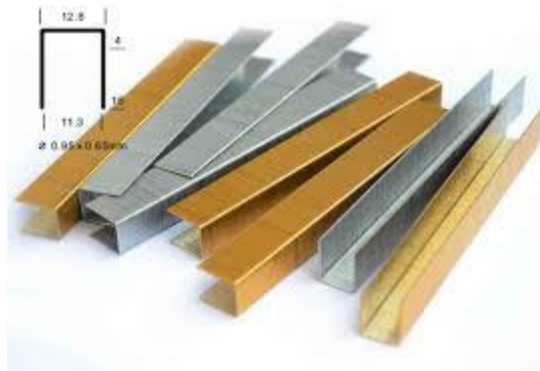


Fig.11. Grapas industriales

Todos los materiales mencionados anteriormente son los necesarios para poder producir sandalias de plataforma pero no son todos los materiales ya que también se utilizan ciertos accesorios para poder realizar el diseño que el cliente ha solicitado, algunos de estos accesorios son:

- Agujetas

- Hebillas
- Adornos
- Elásticos
- Etiquetas
- Pinturas y barnices

4.6 Proveedores

Todos los materiales necesarios para la producción de calzado femenino se obtienen de empresas y/o negocios ubicados en San Salvador se nombraran todos los proveedores de acuerdo a la frecuencia y cantidad de materiales que se adquieren.

DIPOL SA de CV: Es uno de los mayores importadores y proveedores de insumos para la industria de calzado en el Salvador ofrece todo tipo de pieles, desde pieles de Res hasta pieles sintéticas, un abanico de opciones en cuanto a diseño de suelas, adornos hebillas, y demás decoraciones. Están ubicados en: Bo Concepción No 619 San Salvador, El Salvador y su número de contacto es: 2221-4610



Fig.12. Ubicación de empresa DIPOL SA de CV

Peletería Mitchell: Es una empresa dedicada a proveer la materia prima para la fabricación de calzado, su mayor fuerte es la venta de pegamentos para ya sea para pieles o para suelas, así como también la venta de hormas de plásticos que es uno de las principales herramientas para la fabricación de calzado. Se encuentran ubicados en 10 Av. Norte Local #216 San salvador y su número de contacto es el 2221-6910.



Fig.13. Ubicación de peletería Mitchell

Capítulo 5. Estudio Técnico

5.1 Tamaño de la empresa

El tamaño de una empresa es un factor que nos permite caracterizar una empresa en función del volumen de sus ventas, el capital propio, el número de trabajadores, beneficios, etc. Tradicionalmente las empresas se clasifican según su tamaño en micro, pequeñas, medianas y grandes empresas, donde al conjunto de las primeras tres se les conoce como MPYMES.

El hecho de que una empresa se encuadre en uno de estos cuatro grupos es bastante importante ya que, por ejemplo, existen muchas subvenciones públicas para las pymes de las que no pueden disfrutar las empresas de mayor tamaño, por lo que, para que una empresa pueda acogerse a ellas debe demostrar su condición de pyme.

Existen varios criterios para clasificar una empresa, algunos de ellos son: económico (volumen de facturación), técnico (nivel tecnológico), patrimonial (patrimonio de la empresa) y organizativo (número de trabajadores)²; en este caso la empresa seleccionada se ha clasificado de acuerdo al criterio organizativo como **pequeña empresa**, ya que esta posee 11 trabajadores en total. Esta clasificación está basada de acuerdo a los niveles presentados en la siguiente tabla³:

| Clasificación | Nº de empleados |
|------------------------|-----------------------------|
| Micro Empresa | Menos de 10 trabajadores |
| Pequeña Empresa | Entre 10 y 49 trabajadores |
| Mediana Empresa | Entre 50 y 249 trabajadores |
| Gran empresa | 250 o más trabajadores |

Tabla9. Tamaño de las empresas

² <http://www.bbvacontuempresa.es/a/se-clasifican-las-empresas-funcion-su-tamano>

³ <http://www.tiposde.org/empresas-y-negocios/4-tipos-de-empresas/>

5.2 Proceso Productivo

En general el proceso de elaboración del calzado requiere de una serie de pasos secuenciales en los cuales mucha de la maquinaria y equipos usados determina que tan rápida es una producción, pasando de algo totalmente artesanal (manual) a una automatización completa. En la empresa estudiada se logró observar que la mayoría de las etapas eran realizadas de forma manual, a continuación se presenta la serie de pasos realizados para la producción del producto principal zapato plataforma para mujer:

1. Se traslada desde la bodega una yarda de cuero sintético hasta la troqueladora que es la maquinaria encargada de cortar las piezas de acuerdo al estilo y tamaño del zapato, en un tramo aproximadamente 2 metros.
2. Se selecciona una plantilla de acuerdo al estilo y tamaño necesitado, y se adapta a la máquina. Luego se procede a cortarlas y se pasan a la siguiente estación. Este procedimiento tiene una duración aproximada de 1 min.
3. En la siguiente estación un operario se encarga previamente de tener pegamento poliuretano que se necesita para pegar los zapatos. Una vez llegan las piezas el operario procede a ensamblar y unir las piezas con pegamento. Esto se deja secar por 3 minutos y se pasa a la siguiente etapa.
4. La siguiente etapa es la del cocido, un operario se encarga de coser con maquina los extremos ensamblados anteriormente para reforzar las uniones y que el zapato no pierda su forma en el proceso. Este es un proceso rápido que tarda aproximadamente 1min.
5. La siguiente estación se encarga de seleccionar una horma específica de acuerdo al tamaño y el estilo. Esta horma es ensamblada junto con la plantilla a las piezas cosidas anteriormente con pegamento.
6. Una vez ensamblados se procede a agregar la hebilla de forma manual con pegamento. una vez ensamblada la hebilla se procede a llevar el zapato a la maquina montadora de puntas y de talón. La duración de esta etapa es de 3 min.
7. Una vez todo montado se procede a unir la suela con el cuerpo del zapato utilizando pegamento blanco. Además se agregan las decoraciones necesarias que requiera el estilo de zapato. Este pegamento especial solo se adhiere al calentarse. Por lo que se procede a calentarlo.

8. En esta etapa un operario se encarga de poner el zapato en unas cocinas especiales que calientan el pegamento blanco. Se deja calentar por 1 minuto y pasa a la etapa siguiente.
9. En esta etapa el zapato es prensado neumáticamente para terminar de darle la forma correcta y que todo quede en su lugar. Una vez realizado esto se deja enfriar y secar por 15 min.
10. Una vez realizado este proceso se traslada al control de calidad donde un operario se encarga de verificar la uniformidad del zapato. De haber alguna falla leve este es reprocesado para intentar rescatarlo. En caso contrario este es descartado. Los zapatos que pasan el control de calidad son enviados a la siguiente etapa.
11. Por último los zapatos son almacenados en una bodega de producto terminado donde es empaquetado para enviarlos al cliente al final del día.

A continuación se presenta el flujo de manufactura del producto utilizando simbología ASME:

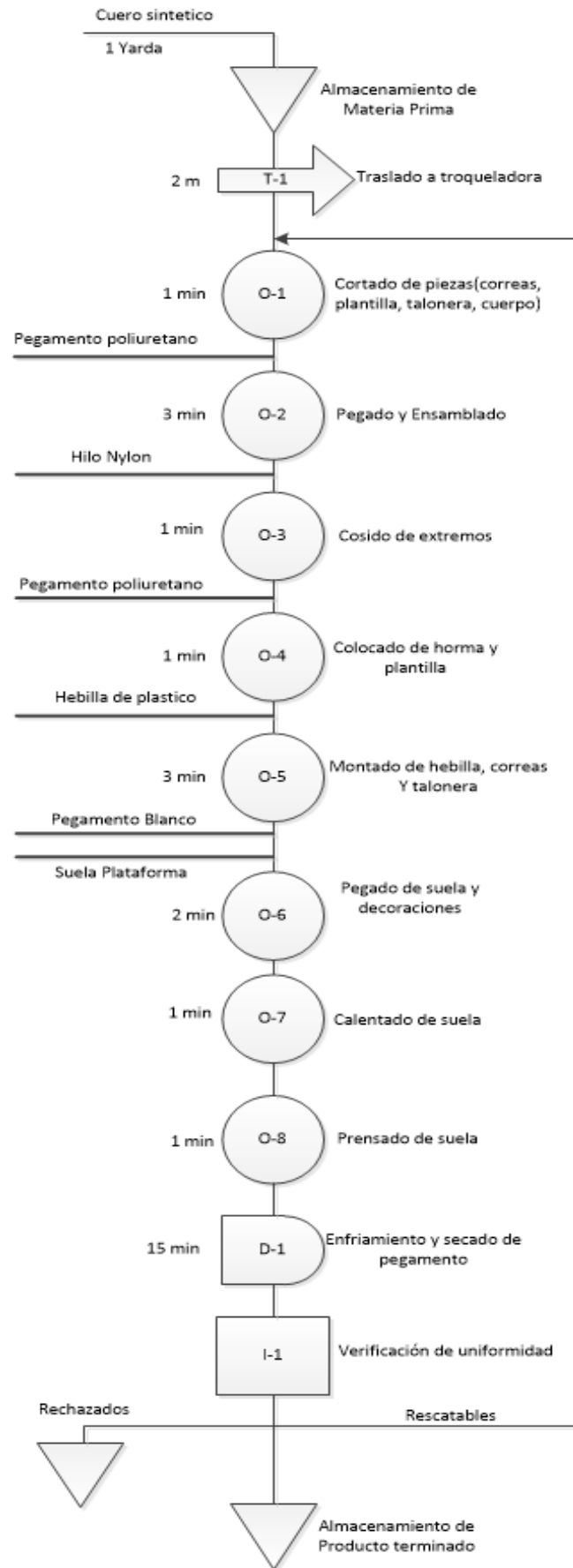


Fig.14. Flujo de producción utilizando simbología ASME

5.3 Especificaciones técnicas de la maquinaria/equipos

| N° | Imagen | Nombre | Descripción |
|-------------------|---|-------------------------------|--|
| Maquinaria | | | |
| 1 |  | Troquelador Hidráulico | Troqueladora Fipi F-36. Troqueladora de brazo hidráulica de 20 toneladas de potencia. Para cortar pieles en un área efectiva de 900x430. Sistema de alimentación 220V. |
| 2 |  | Montadora de Punta Hidráulica | Montadora de puntas USM LTL103 con termoplástico por inyección. Sistema de alimentación 220V. |
| 3 |  | Montadora de Talón Hidráulica | Montadora de talón a inyección Astra 80. Con pinza independiente, sin termoplástico. Sistema de alimentación 220V. |

| N° | Imagen | Nombre | Descripción |
|---------------------|---|--------------------------------|---|
| 4 |  | Prensadora de Suelas Neumática | Prensadora de suelas neumáticas XF-8304, potencia 2HP, presión regulable, peso 580Kg, para cualquier tipo de calzado. Sistema de alimentación 220V. |
| 5 |  | Maquina Cosedora | Máquina de coser Singer 2259 Tradition, maquina portátil, porta carrete, brazo libre, regulador de tensión de hilo, sistema de bobina. |
| Herramientas | | | |
| 1 |  | Brocha de cerda | Brocha de cerda de 1" con mango de madera. |
| 2 |  | Tijera para costura | Tijera para costura de 24cm con mangos antideslizantes. |



| N° | Imagen | Nombre | Descripción |
|----|---|-----------------------|---|
| 3 |  | Martillo de bola | Martillo de bola de 2 libras con mango de madera y cabeza completamente pulida. |
| 4 |  | Pinza de punta plana | Pinza de punta plana de 5" acero inoxidable |
| 5 |  | Pinza con punta recta | Pinza con punta recta de 6" con manecilla con protectores de hule para mayor comodidad. |
| 6 |  | Alicate | Alicate de corte diagonal de 5" con mango forrado de caucho antideslizante. |
| 7 |  | Cuchilla cortadora | Cuchilla cortadora retráctil de 5" de largo y 9 mm de ancho para trabajos livianos. |

Tabla 10. Maquinara y herramientas utilizadas por la empresa

5.4 Layout del departamento/área en análisis

La distribución en planta es uno de los aspectos más importante a tomar en cuenta a la hora de mejorar el rendimiento de una empresa ya que con una buena distribución en planta se consiguen resultado extraordinarios en cuanto a reducción de costos de fabricación, mejores tiempos de producción por consiguiente incrementa la producción, además de eso minimiza la mano de obra, optimiza el espacio necesario para la producción y también reduce el manejo de materiales minimizando los tiempos en transporte, entre otros.

Datos necesarios para crear un LAYOUT

Para poder crear una buena distribución en planta es necesario conocer ciertos datos ya sean cuantitativos o productivos para seleccionar el tipo de distribución en planta que mejor le convenga a la empresa. Tales datos se muestran a continuación:

"Productos: Es necesario conocer los productos que se fabrican o tratan de fabricarse, así como su diseño, dimensiones, peso, cantidad, embalajes, etc.

Materiales: Se deben conocer los materiales que intervienen en la fabricación, sus dimensiones, formas de almacenamiento, si entre ellos hay piezas ya terminadas o semi-terminadas, etc.

Ciclo de fabricación: Naturalmente, el ciclo de fabricación es un factor primordial para decidir la distribución en planta. Se debe conocer el ciclo completo operaciones, circulación, esperas, inspecciones, entre otros.

Operadores: Otra información de gran importancia es la referida por los hombres y sus categoría profesional que intervienen en toda la fabricación, no solo en la parte operativa sino también en los transportes almacenes, etc.

Movimiento de materiales y productos terminados: Recipientes o bandejas para el traslado de materiales, medios mecánicos para estos traslados, estanterías, armarios, para los almacenamientos o esperas, etc.

Servicios: se incluyen en este apartado lo de manteamientos, servicios higiénicos, sanitarios, comedores, etc.

*Versatilidad de la distribución: se deben conocer si la planta cambia con frecuencia de fabricación, dato que debe tenerse bien presente."*⁴

⁴ García, R. (1998). *Distribución de planta: Fundamentos. En El estudio del trabajo* (p.150). México: Mc Graw Hill.

Tipos de LAYOUT:

Existen 6 tipos de distribución en planta las cuales son:

- Lay-out por proceso
- Lay-out por producto
- Lay-out de posición fija
- Lay-out celular
- Lay-out por almacenamiento
- Lay-out de marketing

Dado que en industrias Serrano cuentan con una distribución en planta por proceso ahondaremos un poco sobre este tipo de distribución:

Lay-Out por Proceso

"Este tipo de distribución, que se adapta bien a la producción de un gran número de productos similares, está conformado por varios departamentos bien definidos, cada uno de los cuales está dedicado a una sola o a muy pocas tareas"⁵

En este tipo de distribución los centros o áreas de trabajo en los que están involucrados para la fabricación del producto se agrupan de dependiendo de la función que realizan. Como en este caso en Industrias Serrano se tienen las etapas de: troquelado, montado, ensuelado etc.

En la siguiente figura se muestra la distribución en planta que tiene integrada Industrias Serrano, en donde se puede observar que tienen un lay-out tipo por proceso ya que en si el producto base es el calzado para mujer pero se fabrican diferentes estilos dependiendo de la demanda que el cliente provea.

⁵ García, R. (1998). *Distribución de planta: Fundamentos. En El estudio del trabajo (p.145). México: Mc Graw Hill.*

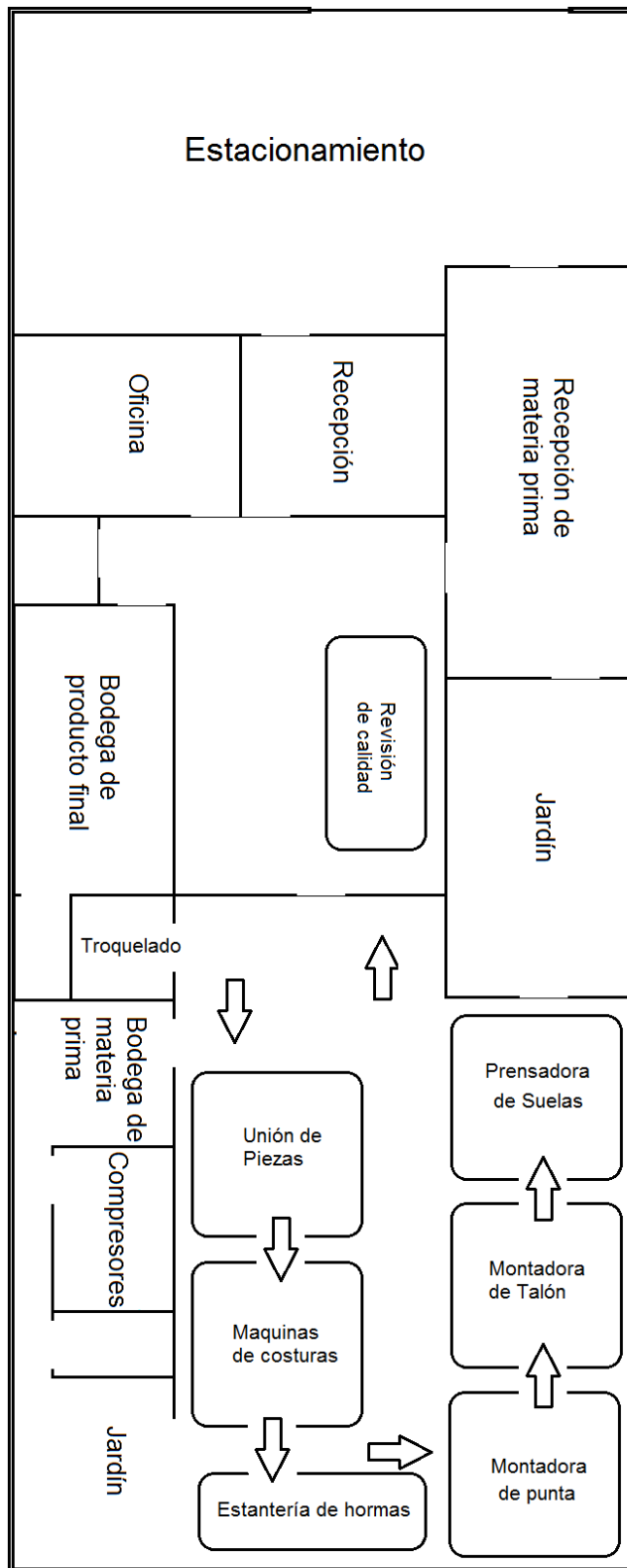


Fig. 15. Distribución en planta tipo por producto.

Capítulo 6. Análisis de Pensamiento Esbelto

6.1 Análisis de la situación actual

Se detalla la situación general administrativa operacional del departamento o área en análisis. Puede ser en términos cualitativos o cuantitativos.

Instrumentos

Los métodos que se utilizaron para la recopilación de información fueron: observación del proceso productivo, dialogo con los propietarios y operarios, lo cual permitió obtener los siguientes datos:

- Entrevista realizada a los administradores de la empresa, sobre el conocimiento general de la empresa.
- Dialogo con el personal de producción de los diferentes procesos, indagando sobre las funciones realizadas, horario de trabajo, explicación del proceso, materiales, insumos y maquinaria utilizada.
- Observación: Por medio de una visita empresarial a la fábrica, se tomaron datos de acuerdo a lo visto en el proceso de elaboración del calzado.

6.1.1 Descripción de la condición actual

La empresa Industrias Serrano está dedicada a la fabricación y comercialización departamental de calzado para dama principalmente; también fabrica calzado escolar y calzado para caballero en determinadas temporadas. Posee una planta de 386.50 metros cuadrados, con una capacidad instalada para almacenar 5,000 unidades dentro de la bodega. La planta consta de 11 empleados vinculados directamente a la fábrica.

6.1.2 Situación Administrativa.

Forma de registro de información.

Elaboración de facturas: Mediante talonario impreso con logo de la fábrica de calzado, registran las ventas realizadas a los diferentes clientes. Los registros de las ventas diarias las realizan en una agenda la cual no tiene respaldo digital ni un formato específico. Allí se llevan los movimientos de caja y clientes en cambio para los proveedores se lleva un registro de facturas de las compras realizadas.

Los propietarios registran los movimientos generados por la entrada y salida de efectivo, tales como ventas de contado, pago a proveedores, pago de nómina, gastos adicionales, dando como resultado un saldo final de caja, para el cuadro del disponible.

Para proveedores se registra la fecha de compra, concepto, número de factura, valor y las amortizaciones realizadas a estas cuentas por pagar. Para los clientes se registra las ventas realizadas a crédito. Dependiendo del plazo para cada pago (generalmente suelen ser de un mes).

El presupuesto lo calculan de acuerdo a las unidades que se quieren producir, este presupuesto lo hacen hipotéticamente; ya que no cuentan con sistema de presupuestos implementado en la empresa.

Generación de informes dentro de la empresa.

Se realiza un pequeño balance semanal, con el que se conoce la utilidad o pérdida generada. Este balance se realiza luego de disminuir los pagos a los proveedores del total de cuentas por cobrar más el saldo de caja.

Nómina: se liquida semanalmente de acuerdo a un salario fijo a cada operario.

6.1.3 Evaluación de la condición actual administrativa

Identificación del problema

- Con relación al pago de nómina, se observa que no se efectúan descuentos por seguridad social, y no se provisionan prestaciones.
- Clientes: Actualmente cuentan con 5 clientes potenciales dentro de la misma ciudad y algunos clientes ocasionales en otros departamentos de El Salvador.
- No hay políticas de crédito establecidas.
- Los costos no son asignados por un sistema establecido, no manejan formatos para el cálculo del costo, solo es realizado de forma general basada en experiencias anteriores.
- El precio de venta del calzado es calculado de acuerdo a las políticas establecidas en el sector del calzado.
- No manejan un presupuesto que les permita determinar claramente el objetivo que desea lograr la empresa con respecto al nivel de ventas en un periodo determinado, así como las estrategias que se desarrollarán para lograrlo.
- Al no manejar presupuestos no pueden controlar ni medir los resultados cuantitativos, cualitativos; además no pueden fijar responsabilidades en las diferentes dependencias de la empresa para lograr el cumplimiento de las metas previstas.

Causa

- La falta de un sistema contable organizado impide tener un control y registro de los proveedores, clientes, gastos, costos e inventarios que permita la toma de decisiones de la gerencia.
- Al momento de determinar el costo de venta, se debe someter el producto al precio del mercado, debido a la competencia del sector.
- La contratación de los empleados se realiza sin tener en cuenta las exigencias de ley.
- Al no manejar presupuesto no se puede prever las eventualidades que ocurrirán en el futuro.

Consecuencias

- No tener el sistema contable genera toma de decisiones con un margen de error significativo.

- Pueden llegar a perder dinero vendiendo por debajo del costo, ya que la presión de los precios de la competencia hacen que sus productos aumente o disminuyan su valor de venta.
- En caso de accidente laboral la empresa incurriría en indemnización y licencia por no afiliar a los empleados a seguridad integral, lo cual acarrearía un costo adicional no previsto que puede influenciar negativamente en la economía organizacional.
- Ya que no cuentan con presupuesto, en caso de presentarse situaciones fuera de lo normal se podría perder capital de trabajo

Fortalezas

- La empresa está posicionada en el mercado nacional.
- La marca es reconocida.
- Los productos son presentados en diferentes eventos y ferias del sector calzado.
- Los productos son originales.
- Los clientes internos están comprometidos con la empresa.
- Hay variedad de proveedores, por lo que los productos son de fácil consecución en el mercado.
- La empresa cuenta con el respaldo bancario si se requiere capital.

Debilidades

- Los suministros son insuficientes para cubrir la demanda actual, así como la maquinaria necesaria.
- El sector es muy competitivo.

6.1.4 Situación Operacional del área de producción

A continuación se describe la situación actual de algunas de las partes del proceso del área de producción como lo son la recepción, almacenamiento, despacho e inventario del producto terminado.

Recepción

- No existen formatos para la documentación de tipo, cantidad y calidad de producto terminado
- Al finalizar el proceso productivo, el producto terminado es almacenado en la bodega de producto finalizado. En esta área se realiza a su vez el empaclado en cajas o bolsas para su posterior distribución.
- No se tiene un formato que le permita al personal registrar las unidades inconformes o defectuosas enviadas por el área de producción.
- No se tiene un formato que le permita al personal darle la aprobación al producto terminado a recibir.

Distribución

La distribución de producto terminado se realiza de manera manual en cajas o por un equipo asistido por un operario, comúnmente llamado saco, el cual transporta la mercancía para su posterior despacho. El producto que no será despachado permanece en la bodega de almacenaje.

Actualmente, la empresa cumple aprovechando los medios para la carga de mercancía con los que se cuenta: múltiples sacos disponibles, los cuales se encuentran en buen estado.

La disposición de los pasillos de trabajo si cumplen pues no existen apilamientos en el interior de éstos; además, el ancho de los pasillos de trabajo es suficiente para el paso del operario. El método para apilar el producto terminado en los equipos (sacos) no es el adecuado debido a que se carga el producto sin ningún tipo de protección y sufre deterioro.

Observaciones:

-La distribución de almacenamiento se realiza con respecto al cliente.

Despacho

- El operario no tiene conocimiento de las unidades a despachar porque no se genera un formato en el cual se identifiquen las cantidades, referencias color y talla y el saldo actual que queda en la bodega
- El saco es llevado por el operario a cada área según el cliente para recolectar el pedido de forma manual

- El saco es llevado con la mercancía recolectada al área de despacho donde se realiza su respectivo alistamiento.
- No se diligencia un formato para constatar la información saliente del almacén.
- No existe formato de salida de mercancías

6.2 Detalle de los desperdicios/despilfarros identificados.

Desarrollo detallado del ítem de este punto, cuantificar ya sea en tiempo, dinero o de otra índole los 8 impactos de estos desperdicios en el área/departamento en análisis.

Por simple inspección se puede diagnosticar que Industrias Serrano tiene muchas fortalezas que le han abierto paso a crecer en todos estos años, pero aun presenta muchas debilidades, de las cuales nos permiten poder observar de la necesidad de crear un plan para poder dejarlas en el pasado y transformarlas en nuevas fortalezas. Así que con los datos proporcionados por la empresa (ver anexo 1) nos podemos dar cuenta que uno de los problemas por los que pasa industrias Serrano, es el reprocesado, ya que la media de zapatos reprocesados es de 1689 pares por cada año, lo que nos deja claro que hay despilfarros en las diferentes áreas de la empresa.

6.2.1 Identificación de los despilfarros.

Para la identificación y luego un posterior análisis de todos los despilfarros que hay en Industrias Serrano se procedió a realizar una lista de chequeo. Todos estos datos fueron ofrecidos por la empresa ya que son los problemas más recurrentes dentro de esta.

En las siguientes tablas se mostrarán cada uno de los problemas de la lista de chequeo que están relacionadas con cada uno de los 8 tipos de despilfarros, se marcará con una X donde represente la existencia de un despilfarro. La metodología a seguir para el análisis de los despilfarros fue tomada de la siguiente fuente: "M. Serpa, M. Rolando (2014), Análisis de Despilfarros Mediante la Técnica Value Stream Mapping (VSM) en la Fábrica de Calzado Lenical, Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/20654>".

| INDUSTRIAS SERRANO | | Fecha: | | 08/08/2016 | | | | | | | |
|--|--|----------------|--------------------------|----------------|------------|----------|----------|----------|------------------|-----------|----------|
| | | Realizado por: | | Alexander Cruz | | | | | | | |
| Identificación de despilfarros por sobreproducción | | | | | | | | | | | |
| Preguntas | | Áreas | Control de la producción | Bodega | Troquelado | Unión de | Costuras | Montado | Pegado de suelas | Terminado | Despacho |
| 1 | Se observó acumulación innecesaria de producto en proceso. | | | | | | X | | | X | |
| 2 | Se observan máquinas y/o herramientas en buen estado pero que no se están usando actualmente por que no son necesarias. | | | | | | X | | | | |
| 3 | La capacidad de los equipos de trabajo no es sobredimensionada frente a la normalmente demanda de mercado. | | | | | | | | | | |
| 4 | Se evidencian acumulaciones de productos frente a una o alguna de las operaciones de trabajo, con menos capacidad que la estación anterior. | | | | X | | | | X | X | |
| 5 | Se observa grandes cantidades de materiales, productos en proceso, productos terminados u obsoletos. | | X | X | | | | | | | X |
| 6 | Existe un sistema de comunicación basada en señales auditivas o visuales más que documentación formas para mantener el flujo de producción. | | | | | | | X | X | | |
| 7 | Se evidencia que el número de personas asignadas al centro de trabajo es mayor que el correspondiente a la programación en base a los pedidos en firme | | | | X | | | | | | |
| Total | | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | |

Tabla 11. Despilfarro por sobreproducción

| INDUSTRIAS SERRANO | | Fecha: | | 08/08/2016 | | | | | | | |
|---|--|----------------|--------------------------|----------------|------------|-----------------|----------|----------|------------------|-----------|----------|
| | | Realizado por: | | Alexander Cruz | | | | | | | |
| Identificación de despilfarros por tiempo de espera | | | | | | | | | | | |
| Preguntas | | Áreas | Control de la producción | Bodega | Troquelado | Unión de piezas | Costuras | Montado | Pegado de suelas | Terminado | Despacho |
| 1 | Se presenta tiempo de espera debido a una falta de planificación | | | X | | | | | | | X |
| 2 | Se dan tiempos de espera por falta de operarios | | | | | | | X | X | | X |
| 3 | Se dan tiempos de espera por máquinas ocupadas | | | | X | | | X | X | | |
| 4 | Se presentan esperas por retrasos en procesos precedentes | | | | | | | | X | | |
| 5 | Se dan tiempo de espera por averías previsibles de las máquinas | | | | | | | X | X | | |
| 6 | Se presentan tiempos de espera por mantenimiento de máquinas | | | | X | | X | X | X | | |
| 7 | Se observa operarios parados mientras otros están saturados de trabajo | | | | | X | X | | | | |
| 8 | Se observa operarios parados esperando a que otros terminen su tarea | | | | | | | | | X | X |
| 9 | Se evidencia exceso de cola de espera de producto para ser trabajado | | | | | | | X | X | | |
| 10 | Se observa operarios esperando material para su trabajo | | | | X | | | | X | | |
| 11 | Existen paras de la producción por reprocesos. | | | | X | X | X | X | X | X | |
| 12 | Existen pérdidas de tiempo solicitando especificaciones sobre pedidos | | | | X | | | | X | | |
| Total | | | 0 | 1 | 5 | 2 | 3 | 6 | 9 | 2 | 3 |

Tabla 12. Identificación de despilfarros por esperas.

| INDUSTRIAS SERRANO | | Fecha: | | 08/08/2016 | | | | | | | |
|---|---|----------------|--------------------------|----------------|------------|----------|----------|----------|------------------|-----------|----------|
| | | Realizado por: | | Misael Crespín | | | | | | | |
| Identificación de despilfarros por transporte o movimientos incensarios | | | | | | | | | | | |
| Preguntas | | Áreas | Control de la producción | Bodega | Troquelado | Unión de | Costuras | Montado | Pegado de suelas | Terminado | Despacho |
| 1 | La distancia entre los almacenes de materiales y la línea no es adecuada | | | | | | | X | X | | |
| 2 | Los centros de trabajo cuentan con una distribución adecuada (Layout) | | | | | | | | | | |
| 3 | El recorrido para ir a buscar herramientas y utillajes es largo. | | | | | | | | | | |
| 4 | La distancias entre las estaciones de trabajo es adecuada | | | | | | | | | | |
| 5 | La distancia entre máquinas es adecuada (alrededor de los 80 cm) | | | | | | | | | | |
| 6 | Los medios de transporte de la zona son adecuados | | | | | | | | | | |
| 7 | Se detecta la necesidad de giros bruscos para fabricar una pieza | | | | | | X | X | X | | |
| 8 | Es posible acceder a los botones, mandos, etc. sin girarse o inclinarse | | | | | | | | | | |
| 9 | Las piezas, artículos y materiales son fáciles de coger | | | | | | | | | | |
| 10 | Las herramientas cuentan con funciones integradas de para minimizar su variedad | | | | | | | | | | |
| 11 | Los operarios utilizan ambas manos para desarrollar su trabajo | | | | | | | | | | |
| 12 | Los operarios se abastecen por si mismos desde las bodegas u otras áreas. | | | X | | | | | X | X | |
| Total | | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 1 | 0 | |

Tabla 13. Identificación de despilfarros por transporte

| INDUSTRIAS SERRANO | | Fecha: | | 08/08/2016 | | | | | | | |
|---|--|----------------|--------------------------|----------------|------------|----------|----------|----------|------------------|-----------|----------|
| | | Realizado por: | | Misael Crespín | | | | | | | |
| Identificación de despilfarros por sobre procesamiento. | | | | | | | | | | | |
| Preguntas | | Áreas | Control de la producción | Bodega | Troquelado | Unión de | Costuras | Montado | Pegado de suelas | Terminado | Despacho |
| 1 | Se exagera la inspección del producto durante la fabricación | | | | | | | | | | |
| 2 | Se observa que se le da demasiado "retoque" al producto terminado, | | | | | | | | | X | |
| 3 | Existen estándares para definir "lo que está bien y lo que está mal" | | | | | | X | X | X | X | |
| 4 | No existen ni se aplican procedimientos o instructivos que detallen la manera correcta de realizar las operaciones | | | | | | | | | | |
| 5 | No se está usando la herramienta o máquina de trabajo adecuada o del modo correcto | | | | | | | | | | |
| 6 | La documentación que acompaña a la orden de producción no es simple y puede causar confusión | | | X | X | | | X | X | | |
| 7 | La cantidad de documentación que acompaña a la orden de producción es abundante | | | X | | | | | | | |
| 8 | No existe disciplina del personal para atenerse a los estándares del proceso. | | | X | X | X | X | X | X | X | |
| 9 | Los niveles de calidad establecidos no son más altos que los requeridos por los clientes | | | X | X | X | X | X | X | X | |
| 10 | Existen operaciones que se las puede agrupar o incluso eliminar | | | | | | | | | | |
| Total | | | 0 | 0 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 1 |

Tabla 14. Identificación de despilfarros por sobre procesamiento.

| INDUSTRIAS SERRANO | | Fecha: | | 08/08/2016 | | | | | | | |
|---|--|----------------|--------------------------|------------------|------------|-----------------|----------|----------|------------------|-----------|----------|
| | | Realizado por: | | Néstor Hernández | | | | | | | |
| Identificación de despilfarros por exceso de stock o inventario | | | | | | | | | | | |
| Preguntas | | Áreas | Control de la producción | Bodega | Troquelado | Unión de piezas | Costuras | Montado | Pegado de suelas | Terminado | Despacho |
| 1 | Al realizar una evaluación mensual se dan casos en los que se encuentran piezas, materiales, producto en proceso o terminado que sigue sin darse de baja | | | | X | | X | X | X | | |
| 2 | El espacio destinado a almacenes no es suficiente | | | X | | | | | X | | |
| 3 | El producto acabado o semielaborado no se entrega o no se usa casi o inmediatamente después de elaborado | | | | | | | | | | X |
| 4 | No se puede confiar en los proveedores para realizar la planificación del suministro del producto justo cuando se lo necesita. | | | X | | | | | X | | |
| 5 | Se evidencian amontonamientos de materiales, producto en proceso o terminado más allá de lo necesario. | | | X | | | | | | | |
| 6 | No se compra el material a la misma velocidad en la que se consume. | | | X | | | | | | | |
| Total | | | 0 | 4 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 1 |

Tabla 15. Identificación de despilfarros por exceso de stock.

| | | | | | | | | | | |
|---|--|---------------------------------|---------------|-------------------------|------------------------|-----------------|----------------|-------------------------|------------------|-----------------|
| INDUSTRIAS SERRANO | | Fecha: | | 08/08/2016 | | | | | | |
| | | Realizado por: | | Néstor Hernández | | | | | | |
| Identificación de despilfarros por defectos, rechazo-reproceso | | | | | | | | | | |
| Preguntas | | Áreas | | | | | | | | |
| | | Control de la producción | Bodega | Troquelado | Unión de piezas | Costuras | Montado | Pegado de suelas | Terminado | Despacho |
| 1 | Se evidencia producto en proceso o terminado esperando o en tratamiento | | | | X | X | X | X | | |
| 2 | Se han asignado espacios, herramientas, personal y/o tiempo extras para inspección y/o re trabajos | | | X | X | X | X | X | | |
| 3 | Se dan devoluciones de producto por fallas en la producción. | | X | | | | X | X | | |
| Total | | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 0 | 0 |

Tabla 16. Identificación de despilfarros por reprocesos.

| INDUSTRIAS SERRANO | | Fecha: | | 08/08/2016 | | | | | | |
|--|---|--------------------------|----------|---------------|-----------------|----------|----------|------------------|-----------|----------|
| | | Realizado por: | | Pablo Serrano | | | | | | |
| Identificación de despilfarros por subutilización del personal | | | | | | | | | | |
| Preguntas | | Áreas | | | | | | | | |
| | | Control de la producción | Bodega | Troquelado | Unión de piezas | Costuras | Montado | Pegado de suelas | Terminado | Despacho |
| 1 | La empresa no ha implementado un programa formal para que los empleados participen con ideas y proyectos para mejora | | | | | | | | | |
| 2 | El plan de formación de la empresa no cuenta con un programa para descubrir y aumentar la creatividad en el personal. | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 3 | La empresa no aplica un programa de reconocimientos al esfuerzo y los logros del personal | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 4 | La empresa trabaja en la mejora de su clima laboral | | | | | | | | | |
| 5 | La empresa no trabaja en el de mejoramiento de las competencias del personal. | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Total | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

Tabla 17. Identificación de despilfarros por la subutilización del personal

6.2.2 Análisis de resultados

Luego de haber realizado toda la lista de chequeo dentro de los 8 tipos de despilfarro se puede crear una tabla resumen en donde se observe de manera más detallada la cantidad de existencias de despilfarro en cada una de las áreas de Industrias Serrano. La tabla resumen se presentará con indicadores de colores que irán desde verde (sin problemas), amarillo (sin mayor problema) y verde (problemas graves).

| INDUSTRIAS SERRANO | | Fecha: | | 08/08/2016 | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|--------------------------|-----------|---------------|-----------------|-----------|-----------|------------------|-----------|----------|-------|
| | | Realizado por: | | Pablo Serrano | | | | | | | |
| Tabla Resumen de Existencia de despilfarros | | | | | | | | | | | |
| Preguntas | | Áreas | | | | | | | | | Total |
| | | Control de la producción | Bodega | Troquelado | Unión de piezas | Costuras | Montado | Pegado de suelas | Terminado | Despacho | |
| 1 | Sobre-producción | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 12 |
| 2 | Esperas | 0 | 1 | 5 | 2 | 3 | 6 | 9 | 2 | 3 | 31 |
| 3 | Transporte y movimientos innecesarios | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 1 | 0 | 8 |
| 4 | Sobre-procesamiento | 0 | 0 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 1 | 24 |
| 5 | Inventario | 0 | 4 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 1 | 11 |
| 6 | Defectos | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 0 | 0 | 12 |
| 7 | Personal subutilizado | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 27 |
| Total | | 3 | 10 | 16 | 12 | 15 | 20 | 30 | 13 | 9 | |

Tabla 18. Resumen de las existencias de despilfarros.

Al analizar la tabla resumen podemos observar el resultado de las áreas con mayor incidencia de despilfarros son las de troquelado, montado, pegado de suelas, y terminado, también podemos observar que los despilfarros más comunes en Industrias Serrano son los de: espera, sobre-procesamiento y personal sub-utilizado.

6.3 Problemática administrativa o de gestión encontrada

Los problemas administrativos de Industria Serrano muy bien son muchos pero se mencionaran solo algunos los cuales son los más importantes para la investigación y en los que nos basaremos para la elección de la herramienta lean

Administración general

- Como principal problema es que no se lleva un control administrativo general lo que es un Plan de organización, métodos y procedimientos que ayudan al supervisor a lograr la eficiencia operacional y el cumplimiento de las políticas de la compañía.
- No se tiene definido la función que ocupa cada trabajador u operario a la hora del inicio del proceso de producción, solo se indica verbalmente la función que estos desempeñan antes de que el proceso de comienzo por parte del supervisor de producción o jefe en turno
- no se lleva un registro escrito del trabajo que está ejerciendo el operario que contenga fecha, tiempo laboral y operación que estuvo haciendo
- no tienen control sobre el inventario sobre todos los insumos que contiene la empresa y son poco los archivo o nulos los documentos escritos y digital que contenga datos actualizados del inventario
- no se lleva un control en el pedido de la materia prima solo se hace por orden del cliente y el material sobrante queda guardado hasta que el cliente pueda hacer un nuevo pedido del mismo producto
- son muy susceptible un cambio en el entorno externo sea económico o social a causa de que no tiene un registro en las zonas o lugares en el cual comercian por lo cual no poseen un plan de contingencia para estos casos

Administración de planta

- Los trabajadores u operarios no cumplen con las normativas de seguridad laboral como llevar mascarilla
- No se tiene un registro de los fallos de la maquinaria
- Solo existe un plan de mantenimiento preventivo para un compresor de aire
- Para la demás maquinaria no existe plan de mantenimiento preventivo y no se lleva registro de un mantenimiento correctivo solo se implementa cuando se genera el fallo
- No se lleva un registro muy detallado de los tiempos que es necesario en cada proceso solo depende del operario que este en turno y su habilidad para hacer el trabajo

6.4 Cálculo del indicador de valor agregado del proceso en análisis

En todos los procesos y en todas las áreas existen desperdicios, por lo que debemos de trabajar conjuntamente a promover la mejora continua, enfocando nuestros esfuerzos, a la identificación y eliminación de desperdicios. se hará un análisis Para entender claramente el Concepto de valor agregado.

Valor agregado:

Son todos los procesos, operaciones o actividades productivas que cambian la forma, a juste o función del producto para cumplir con las especificaciones/expectativas del Cliente. Es todo aquello que el Cliente está dispuesto a pagar

En el proceso de producción de calzado para mujer de la Industria serrano se indica como procesos importante de valor agregado

- Troquelado
- Ensamblado de chinela, copa y cubo
- Montado
- Pegado de suela

Todos estos procesos ya mencionados son para la fabricación de 13 pares de calzados femenino es un sistema de línea intermitente o taller de trabajo

Dado que el valor por par de calzado es de 6 dólares se puede hacer un cálculo del recurso financiero necesario para generar un ciclo del proceso. Como para el proceso de 13 pares de calzado el recurso necesario de la materia prima será

$$\text{Recurso financiero} = 13 \text{ pares} * \$6 \text{ por par} = \$78$$

El proceso de producción es necesario que hay un mínimo de 11 personas a la vez, 8 operarios y 3 jefes para que pueda comenzar a funcionar la línea de trabajo

Para encontrar el valor agregado es necesario el uso de la siguiente operación

$$\text{Indice de valor agregado}(\%) = \frac{\sum \text{Tiempos que agregan valor al proceso}}{\sum \text{Tiempo total}} \times 100$$

| | Actividades | Valor agregado (min)(1) | No Valor agregado (min)(2) | total (1+2) | % NVA | Tipo de desperdicio |
|----|--|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------|--------------------------------|
| 1 | Transporte de materia prima al troquelado | 0 | 0.5 | 0.5 | 2.173913 | Espera |
| 2 | Corte con troqueladora del diseño específico | 1 | 0 | 1 | 0 | |
| 3 | Se ensambla chinela, copa y cubo con uso de pegamento | 3 | 0 | 3 | 0 | |
| 4 | Secado de pegamento | 0 | 3 | 3 | 13.043478 | espera |
| 5 | Transporte del material ensamblado y elección de horma | 0.5 | 0.5 | 1 | 2.173913 | Espera por elección de horma |
| 6 | Adicción de la plantilla | 2 | 0 | 2 | 0 | |
| 7 | Secado de pegamento | 0 | 3 | 3 | 13.043478 | Espera |
| 8 | Amoldamiento del calzado | 3 | 0 | 3 | 0 | |
| 9 | Montadora de talón del calzado | 3 | 0 | 3 | 0 | |
| 10 | Decorado y pegado de suela | 2 | 15 | 17 | 65.217391 | Espera |
| 11 | Control de calidad | 0 | 1 | 1 | 4.3478261 | Espera en análisis del calzado |
| | Totales | 14.5 | 23 | 37.5 | | |
| | Tiempo en horas | 0.24166667 | 0.38333333 | 0.625 | | |

Tabla 19. Cálculo del índice de valor agregado

| | |
|-----------------------------------|-----------------------|
| Valor agregado | 0.241667 horas |
| tiempo de ciclo de proceso | 0.625 horas |
| INDICE DE VALOR AGREGADO | 38.66667 % |

| | |
|-----------------------------|-----------------------|
| Valor no agregado | 0.383333 horas |
| INDICE DE VALOR NO AGREGADO | 61.33333 % |

Por materia prima e insumos

| | |
|--|---------|
| Valor monetario en tiempo por ciclo de proceso | \$78 |
| Valor monetario en tiempo por día de trabajo(8hrs) | \$998.4 |

6.5 Lista de herramientas Lean a recomendar

En base a la investigación realizada, se pudo identificar diferentes problemáticas en la industria Serrano, la información recopilada nos permite dar un diagnóstico y sugerir herramientas de gestión, para comenzar a eliminar esos despilfarros que restan potencial a la empresa.

La primera herramienta que se sugiere es la herramienta de las **5'S**, esto se sugiere en base a los siguientes problemas identificados:

- Elementos innecesarios en el área de trabajos, es decir se observan elementos que no están siendo utilizados para la actividad que se está realizando.
- Falta de organización de los productos terminados, insumo y materia prima, no se tienen espacios señalizados que determinen el lugar específico de cada elemento, por ejemplo: la bodega no está organizada adecuadamente y el producto terminado se ubica en varios lugares sobre el piso, sin tener un lugar determinado.
- Falta de una cultura de limpieza y organización, en el área de trabajo y la maquinaria, es por eso que no se detentan los problemas de la maquinaria, hasta que estas presentan averías, por ejemplo del área de trabajo: las mesas donde se trabaja, tiene acumulación de residuos de pega, lo que puede provocar derrame de sustancias por la pérdida de una superficie plana.

Al implementar esta herramienta sugerida, se podrían alcanzar los siguientes beneficios:

- La eliminación de elementos innecesarios en las áreas de trabajo, ayudaría a agilizar el proceso, porque el operario ya no perdería tiempo en estar ubicando los elementos necesarios, sino que lo haría con mayor facilidad y fluidez, y al tener una mejor organización de las cosas ahorraría tiempos de movimiento y recorridos innecesarios.
- Se haría un mejor uso de los espacios destinados, de manera que se puedan utilizar para ubicar elementos que realmente aportan valor al proceso.
- La limpieza de la maquinaria y los lugares de trabajo, cumplirá su función de ser el primer paso al mantenimiento preventivo, evitando así tener que sufrir fallas, que requieran costosas reparaciones.
- Al tener una estandarización de utilización orden y limpieza será más fácil aplicarlos.

La segunda herramienta que se sugiere es la herramienta **TPM**: Mantenimiento Productivo Total, esta herramienta se sugiere en base a los siguientes problemas identificados:

- No existe una cultura de limpieza y revisión cotidiana de maquinarias, por lo tanto no se practica el primer paso del mantenimiento que es la limpieza.
- No existe ningún tipo de planificación de mantenimiento, ni mantenimiento predictivo, ni mantenimiento preventivo, en Industrias Serrano solamente se da mantenimiento correctivo hasta que la maquina presenta una falla.
- Existe perdida de la calidad en el producto terminado, debido a la maquinaria, lo que ocasiona reprocesamiento del producto y perdidas de materia prima y tiempos de trabajo, un ejemplo muy común es en las máquinas de costura, las cuales

comienzan a dejar defectos de costura cuando están desajustadas y es hasta ese momento que se repara la falla.

Al implementar esta herramienta sugerida, se podrían alcanzar los siguientes beneficios:

- Se eliminarían paros inesperados en procesos, lo cual provoca pérdidas por falta de producción.
- Se ahorrarían recursos económicos que se gastan en costosas reparaciones y repuestos de gran valor, debido a fallas muy graves en la maquinaria.
- Se eliminarían el despilfarro de reprocesamiento por falta de calidad, que es provocado por maquinas con fallas o desajustes, en la fabricación de zapatos la mayoría de veces no se pueden recuperar piezas debido a que se rompen o ya tienen pega.
- Se evitarían retrasos en las entregas de pedidos de productos, lo que mejoraría la satisfacción del cliente, por ejemplo cuando hay paros inesperados y no se alcanza a completar la producción, el cliente tiene que esperar hasta que se le pueda completar el pedido.
- La vida útil de los equipos se incrementaría, gracias al cuidado y adecuada manipulación que le brindaría un mantenimiento programado.

Capítulo 7. Desarrollo del Esquema de Gestión

7.1 Estructura conceptual de las propuestas

Una vez escogidas las herramientas Lean a implementar se procedió a la generación de ideas para la solución de las diferentes problemáticas de acuerdo a las herramientas. Para la generación de las propuestas de solución se tomaron en cuenta aspectos como la capacidad que tenía la empresa de poder implementar tal mejora, situación económica de la empresa, el compromiso de la empresa con la mejora continua, etc. A continuación se presenta la situación actual, las ideas de solución y los resultados esperados en la implementación de las mismas:

5's

La primera herramienta elegida posee 5 diferentes aspectos a los cuales darles solución, en este caso, de acuerdo a los despilfarros identificados, se aplicaran 4 de los aspectos que comprende esta herramienta (Utilización, Orden, Limpieza y Estandarización). A continuación se presenta la **situación actual** de cada uno:

- **Utilización:** Al realizar todas las observaciones se logró observar que mucha de la mercancía que era producida y no se lograba vender era almacenada en cajas y sacos, esta mercancía se fue acumulando a tal punto que se tuvo que depositar en las diferentes bodegas dado que ocupaba mucho espacio. En estas cajas y sacos se fueron incluyendo pedidos cancelados, zapato defectuoso irreparable y zapato vendido al detalle que ya estaban desfasados.

Este despilfarro ocasiona muchos problemas ya que reduce mucho el espacio que se tiene para almacenar el producto final y genera una mala presentación. A continuación se presenta evidencia de la situación presentada:



Fig.16. Producto almacenado inservible

- **Orden:** Otro de los aspectos que se logró observar en la empresa fue que los puestos de trabajo muchas herramientas y material estaban desordenados, ocasionando que se perdieran frecuentemente y generando demoras. Además en la mayoría de puestos de trabajo existía material en uso que se combinaba, generaba estorbo y permitía poco espacio para poner las herramientas. Otro aspecto a mencionar relacionado con esta práctica es que el producto final es almacenado en bodega y puesto sobre el suelo generando un desorden y ocupando más espacio en bodega.



Fig.17. Estación de trabajo de la troqueladora



Fig.18. Desorden de materiales en mesa de trabajo



Fig. 19. Almacenaje del producto final

- **Limpieza:** Como parte de la limpieza se observó que muchas de las estaciones de trabajo estaban constantemente sucias, además mucho del material remanente y basura se adhería a la superficie de las mesas debido al derrame de pegamento que no era limpiado. Al no existir basureros en cada estación de trabajo, mucho material inservible era tirado al suelo ocasionando fuentes de suciedad.



Fig. 20. Suciedad presente en las mesas de trabajo

- **Estandarización:** Por último se pudo percatar que a pesar que la materia prima era almacenada y colocada en estantes, esta no poseía ningún tipo de identificación o etiquetado que permitiera diferenciar de materiales similares. Además la falta de existencia de normas de limpieza, orden, utilización de materiales y herramientas no permite la detección de situaciones irregulares en el proceso de producción, por ejemplo utilización de un material incorrecto, mancha en el material por la suciedad en la mesa de trabajo, etc.

Se logró observar también que se generaban retardos al elegir plantillas y hormas adecuadas para cada estilo y talla, ya que los números y nombres que tenían estaban borrosos por el uso y no existía ningún tipo de etiquetado adicional que permitiera identificarlos.



Fig. 21. Almacenamiento de materia prima e insumos



Fig.22. Plantillas utilizadas en troqueladora



Fig.23 Hormas utilizadas en etapa de montaje

TPM

La segunda herramienta seleccionada tiene como objetivo eliminación de pérdidas asociadas con paros, calidad y costes en los procesos de producción, es por ello que lo que se busca es cero averías, cero defectos y cero accidentes. En este caso en particular existe un problema grave en cuanto al mantenimiento de las maquinarias, prevención de accidentes y estandarización de la utilización de las máquinas. Uno de los problemas más graves es que el único mantenimiento que se les da a las máquinas es de tipo correctivo lo cual se ve reflejado en producto o piezas que salen defectuosas, esto ocasiona retardos y desperdicio de material.

Unas de las etapas más comunes que presentan este tipo de situaciones son las etapas de montado y cosido de piezas, donde al no tener un mantenimiento preventivo ni predictivo se generan piezas defectuosas.



Fig. 24 Problemas ocasionados por máquina de montado y cosedoras.

Otra situación que se logró observar fue que no existían ningún tipo de medidas en contra de accidentes, es decir muchas de las mangueras, cables, inversores, motores, etc. estaban mal colocados o enrollados, generando la posibilidad que pudiera ocurrir algún accidente, además de generar estorbo, polvo y una posible causa de desperfecto en la máquina.



Fig.25. Maquinarias que pueden ser posibles fuentes de accidentes.

A continuación se presentan las **propuestas** de solución para cada una de las herramientas considerando la situación actual presentada anteriormente:

5's

- **Utilización:** Como parte de la solución para este punto se ha propuesto la donación del calzado y material que ya no tiene uso ni se vende, tomando en cuenta elementos que, aunque no se usen, son de difícil reposición. Para esto se tendrá que revisar estos productos y materiales, y clasificarlos de acuerdo a lo siguiente: Se desecha todo lo que no se use menos de una vez al año, de lo que queda todo aquello que se usa menos de una vez al mes se aparta y se almacena, todo lo que se usa menos de

una vez a la semana se aparta pero no muy lejos, todo lo que menos de una vez por día se dejara en el puesto de trabajo.

- **Orden:** Se deberá cambiar las mesas de trabajo por unas más grandes o agregar espacio para colocar las herramientas de trabajo, de manera que resulte fácil su ubicación y manejo. Además agregar canastas donde poner los materiales que se estén utilizando identificados correctamente de esta forma en la mesa de trabajo se tendría solamente el material que se está trabajando y las herramientas.

Otra propuesta es la compra de una estantería para colocar el producto terminado el cual se clasificaría por estilo y se etiquetaría correctamente. De esta forma se estaría considerando ya el volumen, en vez de solo el área, para poder almacenar de forma eficiente el producto. Esta estantería debería ser de metal con una capa de pintura que no permita la generación del óxido.

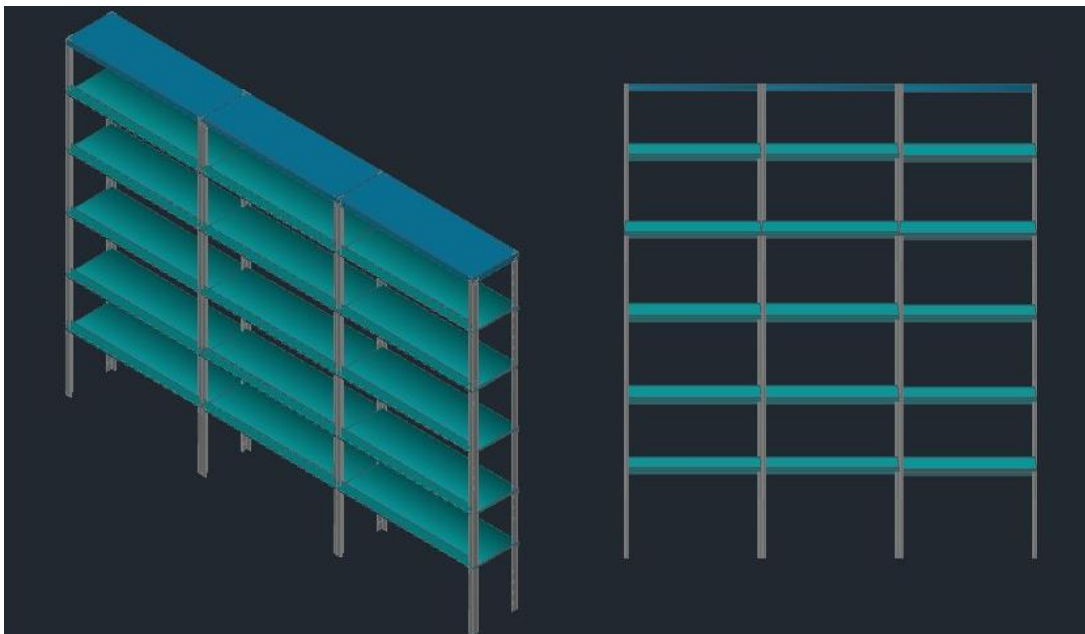


Fig. 26. Estante propuesto para el almacenamiento de producto final

- **Limpieza:** En cuanto a la limpieza se ha propuesto realizar una campaña de limpieza en toda la empresa para eliminar cualquier foco de suciedad, además el cambio total de la mesa de trabajo o remover las tablas de las mesas que están cubiertas de pegamento. Otra alternativa es comprar espátulas o algún tipo de químico que permita remover el pegamento.

Además se ha propuesto ubicar más basureros de tal forma que exista por lo menos uno por cada estación de trabajo. También la instalación de bases para recipientes con pegamento o algún químico en las mesas de trabajo que eviten alguna caída accidental del líquido.

- **Estandarización:** Se ha propuesto el etiquetado del producto final de acuerdo a tallas y códigos de estilo que permitan su fácil ubicación en los estantes. Estos códigos ya existen en la empresa pero no son usados frecuentemente. También se ha propuesto etiquetar los estantes donde se almacenan la materia prima y los insumos de tal forma que sea fácil identificarlos.

Otra propuesta referente al tema es la generación de un reglamento de limpieza de las áreas de trabajo y reglamento de uso de las maquinarias (precauciones) realizados en conjunto con los trabajadores, de tal forma que todos sean conocedores de los cambios a realizar. También la generación de avisos y boletines informativos hacia los empleados, que permita poner a tanto de medidas de seguridad, recordatorios sobre requisitos de limpieza, instrucciones para evitar errores en los puestos de trabajo.

TPM

- Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo enfocado en las maquinas más importantes o que son críticas en el proceso. De acuerdo a las etapas más críticas identificadas se deberá implementar este plan enfocado en el mantenimiento de la troqueladora y la montadora que son las etapas que pueden generar un cuello de botella.
- Ubicación correcta de cables y mangueras de acuerdo a su naturaleza (calibre, voltaje, grosor, longitud, etc.)
- Colocar correctamente en alguna estructura los motores e inversores que están sobre el suelo o alguna estructura inadecuada.
- Capacitación de personal que se hará cargo del mantenimiento.

A continuación se presentan los **resultados esperados:**

5's

- **Utilización:** Como resultado se esperan la reducción de espacios, stock, almacenamiento, transporte y seguros. Además se evita la compra de materiales no necesarios y su deterioro, aumento en la productividad de las máquinas y personas implicadas, genera un mayor sentido de clasificación.

Un aspecto importante a mencionar es que al aplicar esta metodología se esperaría que se generaran compromisos con el medio ambiente ya que clasificando y seleccionando los materiales previamente se lograría el uso eficiente de los mismos y reducción de residuos que puedan contaminar.

- **Orden:** Al implementar esta metodología se espera una mayor racionalización del trabajo, menor cansancio físico y mental, mejor ambiente laboral, reducir el tiempo de búsqueda de aquello que hace falta, etc. Además se pretende generar una cultura de orden donde todas las cosas tienen un nombre que es conocido por todos, además de tener un espacio definido para su almacenamiento o colocación, indicado con exactitud y conocido también por todos.
- **Aseo:** Con esto se esperaría poder mejorar el ambiente laboral, mejorar el aspecto visual (imagen) de la empresa tanto interno como externo, evitar pérdidas y daños materiales por la suciedad, generar una cultura de limpieza en los puestos de trabajo donde el objetivo no sea impresionar a las visitas sino tener el ambiente ideal para trabajar a gusto.

Además la aplicación de un reglamento aprobado por todos donde se acuerden normas para la limpieza y el uso de utensilios y herramientas antes y después de finalizado su uso.

- **Estandarización:** Se pretende facilitar la seguridad y el desempeño de los trabajadores, evitar pérdidas de material por confusiones, implementación de avisos y recordatorios que ayuden a las personas a evitar errores en las operaciones de sus puestos de trabajo.

También la aplicación de avisos de peligro, advertencias, mantenimiento preventivo, etc. y esquemas de capacitación que permitan darle un seguimiento y auditoria permanentes para que los logros alcanzados por las primeras S no se pierdan.

TPM

Al implementar esta herramienta se espera:



- Reducir los tiempos de demora ocasionados por paros de producción debido a fallas en las maquinarias.
- Estandarizar el uso de las maquinas que puedan ocasionar algún accidente por mal uso de la misma.
- Generar un plan de mantenimiento preventivo que permita convertir el tiempo requerido en mantenimiento en algo productivo.
- Concientizar a los operarios de la importancia del uso de medidas de seguridad al operar las maquinas.
- Evitar posibles accidentes por la mala colocación de cables y mangueras.
- Aumentar la productividad reduciendo los productos que presentan algún defecto ocasionado por fallas en las maquinarias.
- Identificar los trabajadores con intereses serios de mejora, desempeño y compromiso con la calidad de la empresa y de los que no tienen ningún interés por mejorar.
- Reducir el tiempo de mantenimiento correctivo no planeado
- Reducir el costo de mantenimiento implementando stocks de repuestos de maquinarias críticas de tal forma que alcance un balance entre lo necesario y el costo.



7.2 Insumos necesarios para aplicar la gestión



Con las propuestas mostradas en el apartado anterior se podrá realizar una lista a detalle de todos los recursos necesarios en que se tendrá que incurrir para poder llevar a cabo la implementación de la herramienta 5'S y TPM.

7.2.1 Insumos necesarios para aplicar la herramienta 5´S

A continuación se muestra la tabla con los insumos necesarios para la aplicación de la herramienta de gestión 5´S:

| Nº | Imagen | Recurso | Descripción |
|---|---|---------------------------------|--|
| Herramienta: 5´S | | | |
| 1 |  | Caja de Cartón | Cajas de Cartón necesarias para clasificar y depositar los zapatos que están óptimas condiciones para poder ser donados. |
| <p>Especificaciones: *Tamaño: 53.5x53.5x53.5 cm *Capacidad: 18 pares de zapatos *Material: Cartón corrugado Nota: Dado que hay un aproximado de 45 pares de zapatos de los que se van a deshechar se utilizarán 3 cajas ya que en cada caja soporta hasta 18 pares de zapatos.</p> | | | |
| 2 |  | Bases para colocar Herramientas | Estas bases son necesarias implementarlas en las mesas de trabajo ya que ayudar a tener un mejor control de estas, ya que al tener muchos materiales sobre la mesas muchas veces le es difícil al operario disponer de estos de manera rápida. |
| <p>Especificaciones: *Tamaño: 15x10x10cm *Capacidad: hasta 5 herramientas. *Material: Madera. Nota: Cada operario deberá tener su base para herramientas por lo tanto se utilizarán 8 bases.</p> | | | |

| | | | |
|---|---|------------|--|
| 3 |  | Canastas | <p>Las canastas son necesarias para el movimiento del producto cuando cambia de una etapa X a una Y, así se utilizarían para evitar hacer varios recorridos a la hora de llevar las hormas desde la etapa de pegado hasta la estantería de hormas, ya que actualmente los operarios llevan las hormas en los brazos y hacen entre dos o tres veces el recorrido.</p> |
| <p>Especificaciones: *Tamaño: 30x25x30 cm *Capacidad: 12 pares de hormas por canasta *Material: Plástico</p> <p>Nota: Se utilizarán 2 canastas en el área de montado y otras 2 en el área de pegado de suelas, haciendo un total de 4 cajas para ambas áreas, con eso se solucionaría el problema de hacer 2 veces el recorrido para mover las hormas.</p> | | | |
| 4 |  | Estantería | <p>Las estanterías serán útiles para poder almacenar el calzado terminado y así poder utilizar de una forma más óptima el espacio de la bodega de producto terminado, además se podrán organizar el calzado por estilos y tallas, para llevar un mejor control en el inventariado, así como la facilitación a la hora de sacar el pedido de los clientes.</p> |
| <p>Especificaciones: *Tamaño: 3.60x0.40x2.70 m (largo x ancho x alto) *Material: Metálico *Capacidad: 160 pares de zapatos</p> <p>Nota: El estante contara con 5 filas para poder apilar los zapatos y cada fila puede almacenar hasta 32 pares de zapatos por lo que en total el estante podría almacenar hasta 160 pares, lo cual está dentro del rango de producción diario de la empresa.</p> | | | |

| | | | |
|--|--|--------------------|--|
| 5 |  | Espátulas | <p>Las espátulas serán necesarias para mantener limpia el área de trabajo ya que es muy difícil que no se derrame pegamento sobre las mesas durante el proceso, así que una manera de limpiar el pegamento es utilizar la espátula al final de cada jornada.</p> |
| <p>Especificaciones: *Tamaño: 4" de ancho *Material: plástico con aluminio Nota: Cada empleado deberá tener su espátula para limpiar su área de trabajo al finalizar la jornada laboral, por lo tanto se utilizaran 8 de estas.</p> | | | |
| 6 |  | Tabla base de mesa | <p>En la propuesta de limpieza se ha decidido cambiar las tablas de las mesas por unas nuevas ya que actualmente las mesas de trabajo están llenas de pegamento a tal grado que los recipientes de donde toman el pegamento queda en una posición inclinada induciendo a que los trabajadores derramen el pegamento sobre los materiales o el producto en proceso, causando pérdidas de tiempo y dinero para la empresa.</p> |
| <p>Especificaciones: *Tamaño: 1.14x0.6x0.03 m (largo x ancho x espesor) *Material: Madera</p> | | | |

| | | | |
|--|--|-----------|---|
| 7 |  | Basureros | Se agregará un basurero por mesa de trabajo para depositar los desperdicios que existan en cada área para evitar la conglomeración de esta y llevar un mejor control del proceso. |
| <p>Especificaciones:</p> <p>*Tamaño: 51.5x56.5x71.5 cm (largo x ancho x alto)</p> <p>*Material: Plástico</p> <p>*Atributos: Textura de superficie fácil de limpiar Capacidad de 20 galones</p> | | | |
| 8 |  | Etiquetas | Las etiquetas se aplicaran en distintas áreas de trabajo, la primera será para identificar el modelo, talla, color del calzado terminado; la segunda será para tener identificados en las áreas donde se colocará en la estantería cada estilo de calzado terminado; y la tercera será en la estantería de la bodega de materia prima para poder seleccionar los productos de una forma que sea sencillo para el operario y no pierda tiempo en estarlos identificando. |
| <p>Especificaciones:</p> <p>*Tamaño: 10x5 cm (largo x ancho)</p> <p>*Material: Pegatina</p> <p>Nota: Habrán dos tipos de etiquetas, las que se utilizaran para identificar los zapatos por: código, talla y color y otras etiquetas para pegarlas en los estantes e identificar donde se ubica cada tipo de materia prima, así también se colocaran etiquetas en los estantes de la bodega de producto final.</p> | | | |


| | | | |
|---|---|------------------------|---|
| 9 |  | Formatos para limpieza | Estos formatos serán importantes para fomentar una cultura de limpieza entre los empleados y mantener una buena imagen de la empresa. |
|---|---|------------------------|---|




Tabla 20. Listado de insumos para la aplicación de la herramienta 5'S.

7.2.2 Insumos necesarios para aplicar la herramienta TPM

Para el caso de la Herramienta de gestión TPM son necesarios diferentes tipos de insumos ya que en este se contempla en mantenimiento preventivo de la maquinaria para que esté en todo momento en óptimas condiciones, por lo tanto en la siguiente tabla se muestran los insumos necesarios para poder aplicar TPM:

| Nº | Imagen | Recurso | Descripción |
|---|---|----------------|--|
| Herramienta: TPM | | | |
| 1 |  | Aceites | Es necesario contar con aceite para las maquinas montadora de punta y talón ya que por ser hidráulicas este lubricantes es vital para sus funcionamientos. Además en necesario para realizarle los cambios de aceites respectivos para sus mantenimientos. |
| <p>Especificaciones:</p> <p>Cantidad: 40 Galones</p> <p>Marca: Mobile</p> <p>Tipo de aceite: Serie Mobil DTE 20</p> <p style="text-align: right;">*Índice de viscosidad: 98</p> <p style="text-align: right;">* Propiedades: -Anti-desgaste -Protección contra corrosión -Estabilidad contra la oxidación</p> | | | |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>*Marca: Parker</p> <p>*Material: Poliuretano, recubierta por malla metálica</p> <p>*Resistencia a temperaturas: Hasta 121°C *Presión de trabajo: 2000 psi</p> <p>*Propiedades: -Alta Flexibilidad - Larga Duración - Resistencia a altas temperaturas</p> | |
| 4 |  | <p>Engrasadoras</p> <p>Las engrasadoras son útiles para mantener bien lubricadas las partes móviles de todas las maquinas por lo tanto es necesario contar por lo menos con una para realizar el mantenimiento respectivo a cada máquina.</p> |
| <p>Especificaciones:</p> <p>*Marca: Plews</p> <p>*Material: Estructura de aluminio</p> <p>*Capacidad: 14 Onzas</p> <p>*Tipo: Manual</p> | | |
| 5 |  | <p>Pernos para soporte de motores</p> <p>Dado que actualmente los motores que se encuentran en funcionamiento en la empresa no están debidamente sujetos, es necesario aplicarles pernos de anclaje para poder afianzarlos bien y que no se muevan al momento de su funcionamiento.</p> |
| <p>Especificaciones:</p> | | |

| | <p>*Marca: Mamut</p> <p>*Material: Zincado Brillante</p> <p>*Diámetro: 3/8</p> <p>*Largo: 3"</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|---------|--|--|-----------------------|---------|---------|---------|--------|---|---|---|------------------|--|---|---|----------------|--|--|---|----------------------|--|--|---|---------------------------|--|--|---|---|--|--|---|----------------------------|---------|---------|---------|-------------------------------|---|---|---|----------------------------|---|---|---|----------------------------------|---|---|---|-------------------------------|---|---|---|----------------------------|---|---|---|---------------------------|---|---|---|---|
| 6 |  | <p>Fajas</p> <p>Las fajas son útiles para el funcionamiento de las maquinas cosedoras planas, por lo tanto entran en el plan de mantenimiento ya que con la fricción que hacen con las poleas suelen desgastarse.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>Especificaciones:</p> <p>*Marca: Texrope</p> <p>*Modelo: W16</p> <p>*Ancho Superior: 17mm</p> <p>*Espesor: 6mm</p> <p>*Angulo: 28°</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 |  <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">PROGRAMA de Mantenimiento</th> </tr> <tr> <th>Elementos sustituidos</th> <th>Nivel 1</th> <th>Nivel 2</th> <th>Nivel 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aceite</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>Filtro de Aceite</td> <td></td> <td>*</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>Filtro de Aire</td> <td></td> <td></td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>Filtro de Habitáculo</td> <td></td> <td></td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>Diesel: Filtro de Gas-oil</td> <td></td> <td></td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>Gasolina: Bujías/Filtro de Combustible*</td> <td></td> <td></td> <td>*</td> </tr> <tr> <th>Control niveles y/o estado</th> <th>Nivel 1</th> <th>Nivel 2</th> <th>Nivel 3</th> </tr> <tr> <td>Nivel líquido lava-parabrisas</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>Nivel líquido refrigerante</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>Nivel líquido dirección asistida</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>Nivel y estado líquido frenos</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>Estado escobillas vehículo</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> </tr> <tr> <td>Nivel electrolito batería</td> <td>*</td> <td>*</td> <td>*</td> </tr> </tbody> </table> | PROGRAMA de Mantenimiento | | | | Elementos sustituidos | Nivel 1 | Nivel 2 | Nivel 3 | Aceite | * | * | * | Filtro de Aceite | | * | * | Filtro de Aire | | | * | Filtro de Habitáculo | | | * | Diesel: Filtro de Gas-oil | | | * | Gasolina: Bujías/Filtro de Combustible* | | | * | Control niveles y/o estado | Nivel 1 | Nivel 2 | Nivel 3 | Nivel líquido lava-parabrisas | * | * | * | Nivel líquido refrigerante | * | * | * | Nivel líquido dirección asistida | * | * | * | Nivel y estado líquido frenos | * | * | * | Estado escobillas vehículo | * | * | * | Nivel electrolito batería | * | * | * | <p>Formatos de mantenimientos</p> <p>Los formatos son muy importantes para los mantenimientos de todas las maquinas ya que en ellas se detallan todos los cambios, ajustes, o reemplazos que se le deben realizar a la maquinaria.</p> |
| PROGRAMA de Mantenimiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Elementos sustituidos | Nivel 1 | Nivel 2 | Nivel 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aceite | * | * | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Filtro de Aceite | | * | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Filtro de Aire | | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Filtro de Habitáculo | | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diesel: Filtro de Gas-oil | | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gasolina: Bujías/Filtro de Combustible* | | | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Control niveles y/o estado | Nivel 1 | Nivel 2 | Nivel 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivel líquido lava-parabrisas | * | * | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivel líquido refrigerante | * | * | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivel líquido dirección asistida | * | * | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivel y estado líquido frenos | * | * | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Estado escobillas vehículo | * | * | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nivel electrolito batería | * | * | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 |  | <p>Lubricantes</p> <p>Para las maquinas cosedoras planas es necesario lubricar sus partes móviles con aceite especial ya que, estas funcionan a altas revoluciones y con el</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|----|---|--|---|
| | | | polvillo que despiden las pieles (sintéticas o naturales) se resecan con facilidad. |
| | Especificaciones: *Marca: 3 en uno *Cantidad: 90 ml | | |
| 9 |  | Set de Herramientas | El set de herramientas no debe faltar para aplicar el TPM ya que con estas se realizan todos los ajustes necesarios para poder aplicar los planes de mantenimiento. |
| 10 |  | Accesorios Hidráulicos y Neumáticos | Es necesario contar con estos accesorios para maquinaria hidráulica o neumáticas ya que en cualquier momento |

Tabla 21. Listado de insumos para la aplicación de la herramienta TPM.

7.3 Presupuesto para aplicar la gestión.

Una vez definidos todos los insumos y herramientas que son necesarios para la implementación de las herramientas de gestión Lean se puede generar un presupuesto para aplicación de estos.

7.3.1 Presupuesto para aplicación de herramienta 5´S

En el apartado anterior ya se mencionaron todos los insumos y herramientas necesarias para aplicar la herramienta 5´S en industrias Serrano, ahora se procederá a realizar un presupuesto con el cual quedará a decisión de la empresa si desea asumir los costos para poder llevar a cabo esta implementación, por lo tanto dicho presupuesto se presenta a continuación:

| Recursos | Cantidad | Costo Unitario | Costo |
|---------------------------------|----------|------------------------------------|-----------------|
| Caja de Cartón | 3 | \$3.50 | \$10.50 |
| Bases para colocar Herramientas | 8 | \$5.99 | \$47.92 |
| Canastas | 4 | \$9.50 | \$38.00 |
| Estantería | 1 | \$450.00 | \$450.00 |
| Espátulas | 8 | \$2.20 | \$68.00 |
| Tabla base de mesa | 6 | \$13.50 | \$81.00 |
| Basureros | 4 | \$3.95 | 15.80 |
| Etiquetas | 600/mes | \$25.00 (paquete de 500 etiquetas) | \$30.00/mes |
| Formatos para limpieza | 4/mes | \$0.15 | \$0.60/mes |
| Total | | | \$735.52 |

Tabla 22. Presupuesto para implementar herramienta 5´S

7.3.2 Presupuesto para aplicación de herramienta TPM

De la misma forma como se procedió con la herramienta 5´S se realizará un presupuesto para la implementación de la herramienta TPM en Industrias Serrano queda en manos de la empresa el llevar a cabo la aplicación de esta, así en que en la siguiente tabla se muestra un presupuesto de lo que conllevaría aplicarla.

| Recursos | Cantidad | Costo Unitario | Costo |
|--------------------------------|------------|---------------------|-----------------|
| Aceites | 60 Litros | \$78.51 (20 Litros) | \$253.53 |
| Mangueras Neumáticas | 5.0 metros | \$0.87 | \$4.35 |
| Mangueras Hidráulicas | 2 metros | \$15.00 | \$30.00 |
| Engrasadoras | 2 | \$14.95 | \$29.90 |
| Pernos para soporte de motores | 8 | \$1.25 | \$10.00 |
| Fajas | 3 | \$25.00 | \$75.00 |
| Formatos de mantenimientos | 6/mes | 0.15 | \$0.90 |
| Lubricante 3 en 1 | 2 | \$1.55 | \$3.10 |
| Set de Herramientas | 1 | \$115.00 | \$115.00 |
| Accesorios Hidráulicos | 10 | \$2.50 | \$25.00 |
| Accesorios Neumáticos | 10 | \$1.10 | \$11.00 |
| Total | | | \$557.78 |

Tabla 23. Presupuesto para implementar la herramienta TPM

7.4 Resultados esperados al aplicar la gestión

Las herramientas aplicadas para la reducción de desperdicios 5´S y TPM no son herramientas que cambien drásticamente el proceso de producción, pero de igual forma generan una mejora ya sea financiera, organizacional y/o cultural. En el caso de la herramienta 5´S se espera que mayormente reduzca tiempos muertos (como lo son perder una herramienta, buscar el material necesario en los estantes desordenados, etc.), mejorar el ambiente laboral

y por consecuente el rendimiento de los trabajadores (limpieza de áreas de trabajo) y evitar pérdidas o reprocesos por confusiones (desorden en mesa de trabajo, derrames de pegamento, utilización de material equivocado, etc.). Con la herramienta TPM se espera que reduzcan la cantidad de zapatos que presentan defectos por fallos en la maquinaria debido a la falta de mantenimiento.

Dado que la empresa no contaba con ningún tipo de informes estandarizados muchas de las situaciones anormales que ocurrían en la producción simplemente eran anotadas en un cuaderno de apuntes, de igual forma la producción diaria. Es por este motivo que se recopiló la información pertinente que pudiera permitir estimar resultados posteriores a la implementación de las herramientas. A continuación se presenta la siguiente tabla con información del año 2015:

| Situación | Ene-Mar | Abr-Jun | Jul-Sep | Oct-Dic | Promedio | Total (anual) |
|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|----------|---------------|
| Zapatos producidos | 8,460 | 8,420 | 8,440 | 8,460 | 8,445 | 33,780 |
| Zapatos reprocesados | 423 | 421 | 422 | 423 | 422.25 | 1,689 |
| Zapatos con defectos por operarios | 85 | 84 | 84 | 85 | 84.5 | 338 |
| Zapatos con defectos por maquinaria | 465 | 463 | 464 | 465 | 464.25 | 1,857 |

Tabla 24. Informe de situación de producción y pérdidas.

Desde el punto de vista **financiero** se espera que al aplicar la herramienta 5'S se reduzcan los tiempos de espera en un 40%. Como se pudo observar en el cálculo del índice de valor agregado (pag.90) las esperas acumulan una duración total de 23 min obteniendo así un índice de valor no agregado de 61.3%. Al reducir las esperas un 40% se estima que el proceso de producción reducirá sus retardos en 9 minutos aproximadamente. Esto dará un aumento en la producción de: $(8445 \text{ pares} / 3 \text{ meses} / 4 \text{ semanas} / 6 \text{ días}) * (40\%) = 47 \text{ pares diarios}$ lo cual anualmente se resumen en $(47 \text{ pares} * 6 \text{ días} * 4 \text{ semanas} * 12 \text{ meses}) = 13,536$

pares más. Por lo tanto tenemos un aumento en la producción de 47,316 pares/33,780 pares= 1.4 veces más producción.

Con la herramienta TPM se pretende reducir la cantidad de zapatos defectuosos por la maquina a un 30%, como se puede apreciar en la tabla 24 existen 1,847 pares de zapatos que presentan defectos por las maquinas. Al aplicar la herramienta se espera reducir esa cantidad a 1293 pares defectuosos, lo cual es más que conveniente para una empresa de esta índole.

Desde el punto de vista **organizacional** al implementar tanto la herramienta 5'S y TPM se generaran nuevos puestos de trabajo o se cambiaran de roles. Uno de los principales despilfarros identificados fue el de personal subutilizado lo cual podría solucionarse al delegar roles y capacitarlos para realizar una nueva tarea. Dado que TPM requiere de constante preparación, será necesaria la capacitación de personal encargado directamente de maquinarias para que estos mismos sepan darle mantenimiento. De igual forma será necesario la capacitación en la parte de higiene y aseo exigidos en la herramienta 5'S.

En el ámbito **cultural** la aplicación de la herramienta 5'S juega un gran papel, el cual es la concientización de mantener limpio su lugar de trabajo antes y después de trabajar. Esta herramienta es la que más hace influencia en los trabajadores y supone cambiar la cultura de un país como el nuestro donde la mayoría de las personas no están acostumbradas a cumplir con un código de higiene.

De igual forma la herramienta TPM se enfoca en que los trabajadores generen un fuerte compromiso con la empresa buscando la mejora continua. Este será uno de los retos más desafiantes ya que muchos de los trabajadores en la empresa son inestables laboralmente lo cual demuestra una falta de compromiso.

7.5 Diagrama PERT y análisis de PERT COSTO

7.5.1 Herramienta 5'S

La primera herramienta sugerida es la herramienta 5'S, para esto es necesario seguir una lista de operaciones necesarias para impulsar la propuesta de implementación, las cuales se describen a continuación:

A) Compromiso de la Dirección: El Objetivo es, concientizar a la Dirección de la importancia de implementar 5S como una de las técnicas básicas de Lean Manufacturing para eliminar desperdicios.

B) Elegir el área de inicio de la implementación de 5S: El objetivo es, definir el área de la empresa donde se iniciarán las actividades de implementación de 5S.

C) Informar del proceso de implementación al personal involucrado: El objetivo es, comunicar a todo el personal del área de las actividades de implementación de 5S que se llevarán a cabo, en qué consisten y cuáles son los objetivos que se persiguen con ello.

D) Implementación de la primera "S", Clasificar (Seiri): El propósito es, de clasificar es retirar de los puestos de trabajo todos los elementos que no son necesarios para las operaciones.

E) Implementación de la segunda "S", Ordenar (Seiton): Pretende ubicar los elementos necesarios en sitios donde se puedan encontrar fácilmente para su uso y nuevamente retornarlos al correspondiente sitio. Con esta aplicación se desea mejorar la identificación y marcación de los controles de la maquinaria de los sistemas y elementos críticos para mantenimiento y su conservación en buen estado.

F) Implementación de la tercera "S", Limpieza (Seiso): Pretende incentivar la actitud de limpieza del sitio de trabajo y la conservación de la clasificación y el orden de los elementos. El proceso de implementación se debe apoyar en un fuerte programa de

entrenamiento y suministro de los elementos necesarios para su realización, como también del tiempo requerido para su ejecución.

G) Implementación de la cuarta "S", Estandarizar (seiketsu): En esta etapa se tiende a conservar lo que se ha logrado, aplicando estándares a la práctica de las tres primeras "S". Esta cuarta S está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en condiciones perfectas.

H) Implementación de la quinta "S", Disciplina (Shitsuke): La práctica de la disciplina pretende lograr el hábito de respetar y utilizar correctamente los procedimientos, estándares y controles previamente desarrollados. En lo que se refiere a la implantación de las 5 S, la disciplina es importante porque sin ella, la implementación de las cuatro primeras S, se deteriora rápidamente.

I) Mejora Continua: El objetivo es, llevar a cabo una retroalimentación de cada una de las etapas de 5S para identificar mejoras en los procesos

| Etiqueta | Actividad | Precedencia | Duración |
|----------|---|-------------|----------|
| A | Compromiso de la Dirección. | - | 2 días |
| B | Elegir el área de inicio de la implementación de 5S. | A | 3 días |
| C | Informar del proceso de implementación al personal involucrado. | A | 2 días |
| D | Implementación de la primera "S", Clasificar (Seiri). | B,C | 3 días |
| E | Implementación de la segunda "S", Ordenar (Seiton). | D | 4 días |
| F | Implementación de la tercera "S", Limpieza (Seiso). | E | 4 días |
| G | Implementación de la cuarta "S", Estandarizar (seiketsu). | F | 2 días |
| H | Implementación de la quinta "S", Disciplina (Shitsuke). | G | 2 días |
| I | Mejora Continua. | H | 3 días |

Tabla 25. Tareas necesarias para impulsar el proyecto 5'S

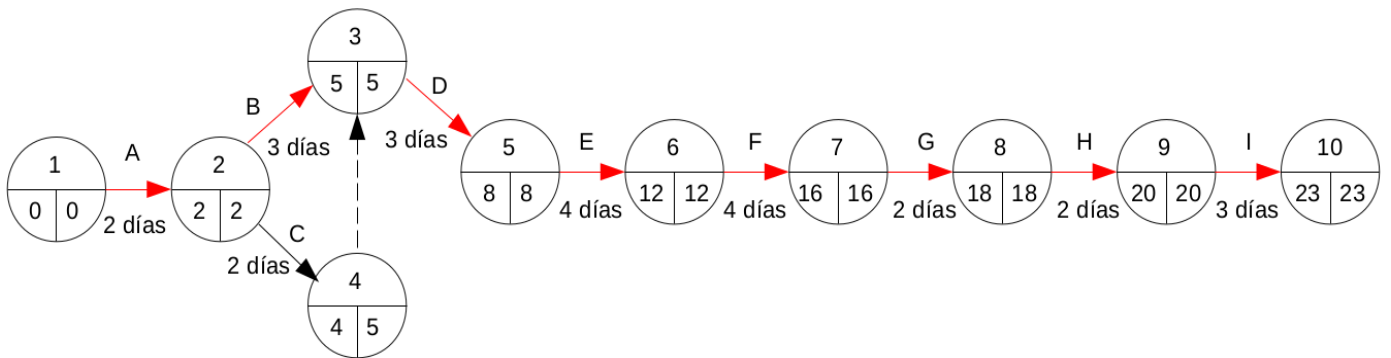


Fig.27. Diagrama PERT de la herramienta 5'S

Se cuenta con la siguiente información.

- Ruta crítica: **A-B-D-E-F-G-H-I**
- Duración normal total del proyecto: **23 días.**

Se encontró el tiempo máximo límite o de aceleración de cada actividad, para ello se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo de aceleración máximo} = \text{Tiempo normal} - \text{Tiempo Acelerado}$$

Para la actividad A:

$$\text{Tiempo de aceleración máximo}(A) = 2 - 1 = 1 \text{ días}$$

Para las demás actividades se tiene:

| Etiqu. | Actividad | Precedencia | Tiempo Normal | Tiempo Acelerado | Costo Normal | Costo Acelerado | Tiempo Máximo Acelerado |
|---------------|---|--------------------|----------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------------|
| A | Compromiso de la Dirección. | - | 2 días | 1 días | \$ 10 | \$ 20 | 1 días |
| B | Elegir el área de inicio de la implementación de 5S. | A | 3 días | 1 días | \$ 50 | \$ 125 | 2 días |
| C | Informar del proceso de implementación al personal involucrado. | A | 2 días | 1 días | \$ 100 | \$ 200 | 1 días |
| D | Implementación de la primera "S", Clasificar (Seiri). | B, C | 3 días | 2 días | \$ 400 | \$ 700 | 1 días |
| E | Implementación de la segunda "S", Ordenar (Seiton). | D | 4 días | 2 días | \$ 800 | \$ 1000 | 2 días |
| F | Implementación de la tercera "S", Limpieza (Seiso). | E | 4 días | 3 días | \$ 168 | \$ 268 | 1 días |
| G | Implementación de la cuarta "S", Estandarizar (seiketsu). | F | 2 días | 1 día | \$ 100 | \$ 200 | 1 días |
| H | Implementación de la quinta "S", Disciplina (Shitsuke). | G | 2 días | 1 día | \$ 100 | \$ 200 | 1 días |
| I | Mejora Continua. | H | 3 días | 2 días | \$ 200 | \$ 350 | 1 días |

Tabla 26. Análisis del tiempo máximo acelerado 5S

Calculando la variación de los costos, de la siguiente manera:

$$\Delta \text{costo} = \text{costo acelerado} - \text{costo normal}$$

Para el ejemplo de la actividad A tenemos:

$$\Delta \text{costo (A)} = 40 - 20 = \$20$$

Para las demás actividades se tiene:

| Etiqueta | Actividad | Precedencia | Tiempo Normal | Tiempo Acelerado | Costo Normal | Costo Acelerado | Tiempo Máximo Acelerado | Variación del Costo |
|----------|---|-------------|---------------|------------------|--------------|-----------------|-------------------------|---------------------|
| A | Compromiso de la Dirección. | - | 2 días | 1 días | \$ 20 | \$ 40 | 1 días | \$ 20 |
| B | Elegir el área de inicio de la implementación de 5S. | A | 3 días | 1 días | \$ 50 | \$ 125 | 2 días | \$ 75 |
| C | Informar del proceso de implementación al personal involucrado. | A | 2 días | 1 días | \$ 100 | \$ 200 | 1 días | \$ 100 |
| D | Implementación de la primera "S", Clasificar (Seiri). | B, C | 3 días | 2 días | \$ 400 | \$ 700 | 1 días | \$ 300 |
| E | Implementación de la segunda "S", Ordenar (Seiton). | D | 4 días | 2 días | \$ 800 | \$ 1000 | 2 días | \$ 200 |
| F | Implementación de la tercera "S", Limpieza (Seiso). | E | 4 días | 3 días | \$ 168 | \$ 268 | 1 días | \$ 100 |
| G | Implementación de la cuarta "S", Estandarizar (seiketsu). | F | 2 días | 1 día | \$ 100 | \$ 200 | 1 días | \$ 100 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| H | Implementación de la quinta "S", Disciplina (Shitsuke). | G | 2 días | 1 día | \$ 100 | \$ 200 | 1 días | \$ 100 |
| I | Mejora Continua. | H | 3 días | 2 días | \$ 200 | \$ 350 | 1 días | \$ 150 |

Tabla 27. Análisis de la variación del costo 5'S

Se calcula el costo de acelerar cada actividad diariamente:

$$\text{Costo por día acelerado} = \frac{\Delta \text{costo}}{\text{Tiempos máximos de aceleración}}$$

Para la actividad A tenemos:

$$\text{Costo por día acelerado}(A) = \frac{\$20}{1 \text{ días}} = \$20/\text{día}$$

Para las demás actividades se tiene:

| Etiq. | Actividad | Precedencia | Tiempo Normal | Tiempo Acelerado | Costo Normal | Costo Acelerado | Tiempo Máximo Acelerado | Variación del Costo | Costo por día acelerado |
|-------|---|-------------|---------------|------------------|--------------|-----------------|-------------------------|---------------------|-------------------------|
| A | Compromiso de la Dirección. | - | 2 días | 1 días | \$ 20 | \$ 40 | 1 días | \$ 20 | \$ 20 /día |
| B | Elegir el área de inicio de la implementación de 5S. | A | 3 días | 1 días | \$ 50 | \$ 125 | 2 días | \$ 75 | \$ 37.5 /día |
| C | Informar del proceso de implementación al personal involucrado. | A | 2 días | 1 días | \$ 100 | \$ 200 | 1 días | \$ 100 | \$ 100 /día |
| D | Implementación de la primera "S", Clasificar (Seiri). | B, C | 3 días | 2 días | \$ 400 | \$ 700 | 1 días | \$ 300 | \$ 300 /día |
| E | Implementación | D | 4 días | 2 días | \$ 800 | \$ 1000 | 2 días | \$ 200 | \$ 100 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|
| | de la segunda "S", Ordenar (Seiton). | | | | | | | | /día |
| F | Implementación de la tercera "S", Limpieza (Seiso). | E | 4 días | 3 días | \$ 168 | \$ 268 | 1 días | \$ 100 | \$ 100 /día |
| G | Implementación de la cuarta "S", Estandarizar (seiketsu). | F | 2 días | 1 día | \$ 100 | \$ 200 | 1 días | \$ 100 | \$ 100 /día |
| H | Implementación de la quinta "S", Disciplina (Shitsuke). | G | 2 días | 1 día | \$ 100 | \$ 200 | 1 días | \$ 100 | \$ 100 /día |
| I | Mejora Continua. | H | 3 días | 2 días | \$ 200 | \$ 350 | 1 días | \$ 150 | \$ 150 /día |

Tabla 28. Análisis del costo por día acelerado 5'S

El costo directo total del proyecto, se encontró de la sumatoria de los costos normales de cada actividad, para este caso:

$$\text{Costo directo total} = 20 + 50 + 100 + 400 + 800 + 168 + 100 + 100 + 200 = \mathbf{\$1,938}$$

Los costos indirectos se obtuvieron de multiplicar \$25/día por 23 días que es la duración de la ruta crítica del proyecto.

Los costos indirectos diarios se estimaron en la empresa serrano de **\$25/día**.

$$\text{Costo Indirecto total} = \$ 25/\text{día} \times 23 \text{ días} = \mathbf{\$ 575}$$

Se procedió a llenar la siguiente matriz:

| Actividad | Normal |
|-------------------------------|---------------|
| Costos directos | \$1,938 |
| Costos indirectos (\$ 25/día) | \$ 575 |
| Costo Total del Proyecto | \$2,513 |
| Total días de ejecución | 23 |

La actividad que tiene el menor costo diario por aceleración, es la actividad A. identificando esta actividad, se procede a sumar su Δ costo al costo directo del proyecto para analizar la reducción del tiempo, para ello también se reduce el total de días de ejecución del proyecto por los días de aceleración de la actividad A.

Se calculan los costos indirectos asociados a la duración total de cada escenario de ejecución del proyecto, para ello se multiplica Total de días de ejecución de cada escenario por el costo de \$25/día que son los costos indirectos.

El costo total del proyecto es la suma de los costos directos y los indirectos.

| Actividad | Normal | A | B | C | F | G | H | I | E | D |
|-------------------------------|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Costos directos | \$1,938 | \$1,958 | \$ 2,033 | \$ 2,133 | \$ 2,233 | \$ 2,333 | \$ 2,433 | \$ 2,583 | \$ 2,783 | \$ 3,083 |
| Costos indirectos (\$ 25/día) | \$ 575 | \$ 550 | \$ 500 | \$ 475 | \$ 450 | \$ 425 | \$ 400 | \$ 375 | \$ 325 | \$ 300 |
| Costo Total de Proyecto | \$2,513 | \$ 2,508 | \$ 2,533 | \$ 2,608 | \$ 2,683 | \$ 2,758 | \$ 2,833 | \$ 2,958 | \$ 3,108 | \$ 3,383 |
| Total días de ejecución | 23 | 22 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 13 | 12 |

Tabla 29. Sumatoria de costos directos e indirectos del proyecto 5'S

En torno a todas las decisiones de acelerar el proyecto, se obtuvo en resumen que para cada actividad se tiene:

| Costo total del proyecto | |
|---------------------------------|----------|
| Normal | \$2,513 |
| A | \$ 2,508 |
| B | \$ 2,533 |
| C | \$ 2,608 |
| F | \$ 2,683 |
| G | \$ 2,758 |
| H | \$ 2,833 |
| I | \$ 2,958 |
| E | \$ 3,108 |
| D | \$ 3,383 |

Tabla 30. Costo total del proyecto 5'S

7.5.2 TPM (Mantenimiento Productivo Total)

La segunda herramienta sugerida es la herramienta TPM (mantenimiento productivo total), para esto es necesario seguir una lista de operaciones necesarias para impulsar la propuesta de implementación, las cuales se describen a continuación:

- A) Comunicado por parte de la gerencia de la puesta en marcha de un sistema de mantenimiento productivo total dentro de la empresa:** El objetivo es dar a conocer a todos los miembros de la organización que se empezará con la implementación de un sistema de mantenimiento productivo total.
- B) Creación del equipo de planeación del TPM:** El objetivo es, la creación del equipo que sea el encargado de la planeación y desarrollo y coordinación del programa de Mantenimiento Productivo Total.
- C) Crear las políticas y objetivos del TPM:** El objetivo es, establecer los parámetros por los cuales se regirá el programa del TPM.
- D) Entrenamiento y capacitación para el personal de mantenimiento:** El objetivo es, proporcionar a los empleados los elementos necesarios para poder implementar el programa eficientemente.

E) Implementación del programa de mantenimiento autónomo: El objetivo es, mantener el equipo en las mejores condiciones para su funcionamiento. Este programa está enfocado en el mejoramiento del equipo cuya meta es reestablecer el equipo desde el estado de deterioro en que se encuentre, mejorándolo poco a poco.

F) Programa para el mantenimiento progresivo o planificado: El objetivo es, alcanzar la meta de cero averías dentro de la planta industrial.

G) Programa de mantenimiento de calidad: El objetivo es, establecer las condiciones que debe tener el equipo para poder lograr cero defectos, con el propósito de facilitar la operación de los mismos y lograr una producción donde no se generen defectos de calidad.

H) Programa de seguridad y buenas prácticas: El objetivo es, crear un sistema de gestión integral de seguridad que prevenga significativamente riesgos que podrían afectar la integridad de las personas y causar efectos negativos al medio ambiente.

| Etiqueta | Actividad | Precedencia | Duración |
|----------|--|-------------|----------|
| A | Comunicado por parte de la gerencia de la puesta en marcha de un sistema de mantenimiento productivo total dentro de la empresa. | - | 2 días |
| B | Creación del equipo de planeación del TPM. | A | 2 días |
| C | Crear las políticas y objetivos del TPM. | B | 4 días |
| D | Entrenamiento y capacitación para el personal de mantenimiento. | C | 15 días |
| E | Implementación del programa de mantenimiento autónomo. | D | 20 días |
| F | Programa para el mantenimiento progresivo o planificado. | E | 10 días |
| G | Programa de mantenimiento de calidad | E | 7 días |
| H | Programa de seguridad y buenas prácticas | F, G | 5 días |

Tabla 31. Tareas necesarias para impulsar el proyecto TPM

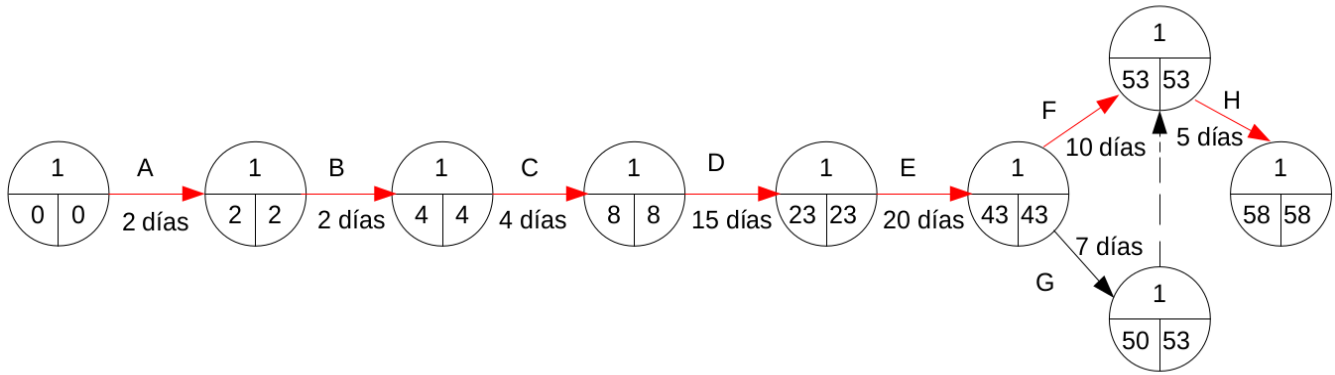


Fig.28. Diagrama PERT de la herramienta TPM

Se cuenta con la siguiente información.

- Ruta crítica: **A-B-D-C-D-E-F-H**
- Duración normal total del proyecto: **58 días.**

Se encontró el tiempo máximo límite o de aceleración de cada actividad, para ello se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Tiempo de aceleración máximo} = \text{Tiempo normal} - \text{Tiempo Acelerado}$$

Para la actividad A:

$$\text{Tiempo de aceleración máximo}(A) = 2 - 1 = 1 \text{ días}$$

Para las demás actividades se tiene:

| Etiqu. | Actividad | Precedencia | Tiempo Normal | Tiempo Acelerado | Costo Normal | Costo Acelerado | Tiempo Máximo Acelerado |
|--------|--|-------------|---------------|------------------|--------------|-----------------|-------------------------|
| A | Comunicado por parte de la gerencia de la puesta en marcha de un sistema de mantenimiento productivo total dentro de la empresa. | - | 2 días | 1 días | \$ 20 | \$ 30 | 1 días |

| | | | | | | | |
|---|---|------|---------|---------|----------|----------|---------|
| B | Creación del equipo de planeación del TPM. | A | 2 días | 1 días | \$ 50 | \$ 100 | 1 días |
| C | Crear las políticas y objetivos del TPM. | A | 4 días | 2 días | \$ 100 | \$ 200 | 2 días |
| D | Entrenamiento y capacitación para el personal de mantenimiento. | B, C | 15 días | 10 días | \$ 1,600 | \$ 2,600 | 5 días |
| E | Implementación del programa de mantenimiento autónomo. | D | 20 días | 10 días | \$ 2,258 | \$ 5,000 | 10 días |
| F | Programa para el mantenimiento progresivo o planificado. | E | 10 días | 7 días | \$ 800 | \$ 1,000 | 3 días |
| G | Programa de mantenimiento de calidad | E | 7 días | 5 día | \$ 600 | \$ 800 | 2 días |
| H | Programa de seguridad y buenas prácticas | F, G | 5 días | 3 día | \$ 400 | \$ 600 | 2 días |

Tabla 32. Análisis del tiempo máximo acelerado TPM

Se calculó la variación de los costos, de la siguiente manera:

$$\Delta \text{costo} = \text{costo acelerado} - \text{costo normal}$$

Para el ejemplo de la actividad A se tiene:

$$\Delta \text{costo (A)} = 30 - 20 = \$10$$

Para las demás actividades se tiene:

| Etiqueta | Actividad | Precedencia | Tiempo Normal | Tiempo Acelerado | Costo Normal | Costo Acelerado | Tiempo Máximo Acelerado | Variación del Costo |
|----------|--|-------------|---------------|------------------|--------------|-----------------|-------------------------|---------------------|
| A | Comunicado por parte de la gerencia de la puesta en marcha de un sistema de mantenimiento productivo total dentro de la empresa. | - | 2 días | 1 días | \$ 20 | \$ 30 | 1 días | \$ 10 |
| B | Creación del equipo de planeación del TPM. | A | 2 días | 1 días | \$ 50 | \$ 100 | 1 días | \$ 50 |
| C | Crear las políticas y objetivos del TPM. | A | 4 días | 2 días | \$ 100 | \$ 200 | 2 días | \$ 100 |
| D | Entrenamiento y capacitación para el personal de mantenimiento. | B, C | 15 días | 10 días | \$ 1,600 | \$ 2,600 | 5 días | \$ 1,000 |
| E | Implementación del programa de mantenimiento autónomo. | D | 20 días | 10 días | \$ 2,258 | \$ 5,000 | 10 días | \$ 2,742 |
| F | Programa para el mantenimiento progresivo o planificado. | E | 10 días | 7 días | \$ 800 | \$ 1,000 | 3 días | \$ 200 |
| G | Programa de mantenimiento de calidad | E | 7 días | 5 días | \$ 650 | \$ 800 | 2 días | \$ 150 |
| H | Programa de seguridad y buenas prácticas | F, G | 5 días | 3 días | \$ 450 | \$ 700 | 2 días | \$ 250 |

Tabla 33. Análisis de la variación del costo TPM

Se calcula el costo de acelerar cada actividad diariamente:

$$\text{Costo por día acelerado} = \frac{\Delta \text{costo}}{\text{Tiempo máximo de aceleración}}$$

Para la actividad A se tiene:

$$\text{Costo por día acelerado}(A) = \frac{\$10}{1 \text{ día}} = \$10/\text{día}$$

Para las demás actividades se tiene:

| Etiqu. | Actividad | Precedencia | Tiempo Normal | Tiempo Acelerado | Costo Normal | Costo Acelerado | Tiempo Máximo o Acelerado | Variación del Costo | Costo por día acelerado |
|--------|--|-------------|---------------|------------------|--------------|-----------------|---------------------------|---------------------|-------------------------|
| A | Comunicado por parte de la gerencia de la puesta en marcha de un sistema de mantenimiento productivo total dentro de la empresa. | - | 2 días | 1 días | \$ 20 | \$ 30 | 1 días | \$ 10 | \$10/día |
| B | Creación del equipo de planeación del TPM. | A | 2 días | 1 días | \$ 50 | \$ 100 | 1 días | \$ 50 | \$50/día |
| C | Crear las políticas y objetivos del TPM. | A | 4 días | 2 días | \$ 100 | \$ 200 | 2 días | \$ 100 | \$50/día |
| D | Entrenamiento y capacitación para el personal de mantenimiento. | B, C | 15 días | 10 días | \$ 1,600 | \$ 2,600 | 5 días | \$ 1,000 | \$200/día |
| E | Implementación del programa de mantenimiento autónomo. | D | 20 días | 10 días | \$ 2,258 | \$ 5,000 | 10 días | \$ 2,742 | \$274.2/día |
| F | Programa para el | E | 10 | 7 días | \$ 800 | \$ 1,000 | 3 días | \$ 200 | \$66.67/ |

| | | | | | | | | | |
|---|--|------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|----------------|
| | mantenimiento progresivo o planificado. | | días | | | | | | día |
| G | Programa de mantenimiento de calidad | E | 7 días | 5 día | \$ 650 | \$ 800 | 2 días | \$ 150 | \$75/día |
| H | Programa de seguridad y buenas prácticas | F, G | 5 días | 3 día | \$ 450 | \$ 700 | 2 días | \$ 250 | \$125/día a |

Tabla 34. Análisis del costo por día acelerado TPM

El costo directo total del proyecto, se encontró de la sumatoria de los costos normales de cada actividad, para este caso:

$$\text{Costo directo total} = 20 + 50 + 100 + 1,600 + 2,258 + 800 + 650 + 450 = \mathbf{\$5,928}$$

Los costos indirectos se obtuvieron de multiplicar \$25/día por 58 días que es la duración de la ruta crítica del proyecto.

Los costos indirectos diarios se estimaron en la empresa Serrano de **\$25/día**.

$$\text{Costo Indirecto total} = \$ 25/\text{día} \times 58 \text{ días} = \mathbf{\$ 1,450}$$

Se procedió a llenar la siguiente matriz:

| Actividad | Normal |
|-------------------------------|-----------------|
| Costos directos | \$5,928 |
| Costos indirectos (\$ 25/día) | \$ 1,450 |
| Costo Total del Proyecto | \$7,378 |
| Total días de ejecución | 58 |

La actividad que tiene el menor costo diario por aceleración, es la actividad A, identificando esta actividad, se procede a sumar su Δ costo al costo directo del proyecto para analizar la reducción del tiempo, para ello también se reduce el total de días de ejecución del proyecto por los días de aceleración de la actividad A.

Se calculan los costos indirectos asociados a la duración total de cada escenario de ejecución del proyecto, para ello se multiplica Total de días de ejecución de cada escenario por el costo de \$25/día que son los costos indirectos.

El costo total del proyecto es la suma de los costos directos y los indirectos.

| Actividad | Normal | A | B | C | G | F | H | D | E |
|-------------------------------|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| Costos directos | \$5,928 | \$5,938 | \$ 5,988 | \$ 6,088 | \$ 6,238 | \$ 6,438 | \$ 6,688 | \$ 7,688 | \$ 10,430 |
| Costos indirectos (\$ 25/día) | \$ 1,450 | \$1,425 | \$1,400 | \$1,350 | \$1,300 | \$1,225 | \$1,175 | \$1,050 | \$800 |
| Costo Total de Proyecto | \$7,378 | \$7,363 | \$7,388 | \$7,438 | \$7,538 | \$7,663 | \$7,863 | \$8,738 | \$11,230 |
| Total días de ejecución | 58 | 57 | 56 | 54 | 52 | 49 | 47 | 42 | 32 |

Tabla 35. Sumatoria de costos directos e indirectos del proyecto TPM

En torno a todas las decisiones de acelerar el proyecto, se obtiene en resumen que para cada actividad se tiene:

| Costo total del proyecto | |
|---------------------------------|----------------|
| Normal | \$7,378 |
| A | \$7,363 |
| B | \$7,388 |
| C | \$7,438 |
| G | \$7,538 |
| F | \$7,663 |
| H | \$7,863 |
| D | \$8,738 |
| E | \$11,230 |

Tabla 36. Costo total del proyecto TPM

7.6 Ajustes de presupuesto posterior al análisis PERT COSTO

5'S

Observando los datos anteriores, se concluye que la única actividad que está por debajo del costo normal es la actividad A, pero el ahorro no es significativo aunque existe un día de ahorro dado que el proyecto se puede realizar en 22 días en lugar de 23. Según el análisis PERT COSTO, no es necesario ajustar el presupuesto debido a que no se encuentran ahorros significativos al acelerar las actividades.

TPM

Observando los datos anteriores, se concluye que la única actividad que está por debajo del costo normal es la actividad A, pero el ahorro no es significativo, solo sería de 15 dólares, pero existirá un día de ahorro por que el proyecto se puede realizar en 57 días en lugar de 58. Según el análisis PERT COSTO, no es necesario ajustar el presupuesto debido a que no se encuentran ahorros significativos al acelerar las actividades.

7.7 Cronograma de implementación de las soluciones

Planteamiento general

El diagrama de Gantt es una herramienta que se emplea para planificar y programar tareas a lo largo de un período determinado de tiempo. Gracias a una fácil y cómoda visualización de las acciones a realizar, permite realizar el seguimiento y control del progreso de cada una de las etapas de un proyecto.

Planteamiento de la recomendación de las herramientas lean

La planificación del proyecto de Lean Manufacturing a la empresa Industria Serrano como recomendación está centralizada en justo el momento en el cual trabajo haya finalizado, si la empresa está de acuerdo a iniciar la implementación esta tendría comienzo la primera semana de septiembre. Este tiene un total de duración de un mes y medio y con la cantidad de costo calculado de 1250 dólares para su implementación

El diagrama Gantt está construido de tal forma que al concluir el tiempo establecido se habrá implementado los cambios que las herramientas lean han podido mostrar, sea algunas a deficiencia de administración, de limpieza, orden y control a la hora del ensamblado del calzado femenino

| No. | Actividades | tiempo | Costo (\$) | Septiembre | | | | Octubre | | | | |
|-----|---|------------|------------|------------|---|---|---|---------|---|---|---|--|
| | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 1 | Donar/botar inventario inservible | 1 (semana) | 50.00 | ■ | | | | | | | | |
| 2 | Limpieza total de mesas de trabajo | 1 (semana) | 25.00 | ■ | | | | | | | | |
| 3 | Estandarizar la zonas de inventarios de insumos | 2 (semana) | 100.00 | ■ | ■ | | | | | | | |
| 4 | Estandarizar la zonas de procesos de ensamblaje (colocar señales visuales) | 2 (semana) | 225.00 | | ■ | ■ | | | | | | |
| 5 | adquirir e instalar nuevas mesas de trabajo | 1 (semana) | 200.00 | | | ■ | | | | | | |
| 6 | Implementar un nuevo sistema de inventario de producto finalizado (instalación de estantería) | 1 (semana) | 500.00 | | | | ■ | | | | | |
| 7 | Crear un horario de mantenimiento preventivo para la maquinaria de producción | 1 (semana) | 100.00 | | | | | ■ | | | | |
| 8 | implementar un reglamento de orden y limpieza en la zona de producción para los empleados | 6 (semana) | 50.00 | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ | | | |
| | Total (costo) | | 1250.00 | | | | | | | | | |

Tabla 37. Cronograma propuesto para la implementación del proyecto.

7.8 Efectos sobre el nivel de productividad y competitividad empresarial

Ya implementada esta metodología de manufactura esbelta, se espera una mayor cantidad y calidad en la producción en un menor tiempo, debido a la disminución de todo los tiempos muertos y de ocio que se encontraba como en la zona de planta o la parte administrativa. Intentado que se mantenga siempre al mínimo este tipo de tiempos, además se genera un mayor orden es la zona de producción por consecuencia el trabajador tendrá una racionalización del trabajo, menor cansancio físico y mental y mejor ambiente laboral.

Generaran más competencia en el mercado ya que podrán abastecer un mayor stock de producto a todos sus clientes esto debido a que existirá un manejo exitoso de los flujos de producción, materias primas e inventarios y por consecuencia esto acarreará una demanda más grande generando una mayor cantidad de clientelas y así creando la posibilidad de una expansión más rápida como empresa. Y así mejorar la capacidad de incorporar definiciones más exactas de las características de la demanda y de la evolución de los mercados en estrategias de diseño y producción.

Se tendrá una disminución en los costos operativos de la planta de producción por las disminuciones de accidentes en la zona de trabajo que tenga que ver con desperdicio de insumos o materia prima y por el proceso ya aplicado, mediante el cual la empresa genera valor agregado a través de aumentos en la productividad, y ese crecimiento en el valor agregado es sostenido, es decir se mantiene en el mediano y largo plazo. Generando una mayor ganancia a la empresa que puede ver visualizada en el futuro para planes de actividades internas de investigación y mejora continua de la empresa.

7.9 Perfil del ingeniero capaz de realizar la gestión

Requerimiento

- Experiencia media en Lean Manufacturing
- Nivel de inglés técnico
- Conocimiento intermedio de administración y auditoría
- Conocimiento de las 5's y de TPM

Funciones

Las funciones que tendría que realizar son:

- Definir, implantar y validar procesos productivos e indicadores.
- Analizar y optimizar procesos.

- Coordinación con el o los jefes de planta.
- Mejora de sistemas de gestión
- Diseñar e implementar plan de mantenimiento preventivo
- implementar un nuevo modo de inventariado

Capítulo 8. Conclusiones y Recomendaciones

8.1 Conclusiones

Al realizar el diagnóstico de la situación actual de la empresa se identificó cada una de las áreas críticas, en las cuales se debe aplicar las herramientas de Lean Manufacturing para eliminar los problemas encontrados en la empresa y brindar de esta forma la solución precisa e integral de mejoramiento continuo.

Identificar las áreas críticas permitió determinar cuál era la área que intervenía mayormente en el flujo discontinuo del proceso de manufactura, a través del diagrama de flujo de proceso se logró obtener este tipo de información. Esta fue clave para la elección y aplicación del sistema de gestión.

Muchas compañías se han enfocado en Lean Manufacturing, ya que, se concentra en la definición del valor desde el punto de vista del cliente y después eliminar los desperdicios dentro de los procesos para lograr la satisfacción del cliente; por lo tanto, en una empresa de calzado o de otro rubro similar, aplicar las herramientas de Lean Manufacturing es la clave del éxito por su mejora continua y es trabajo del ingeniero poder adaptarlas y gestionarlas.

El diagrama PERT es una herramienta de mucha ayuda para planificar, programar y controlar los recursos disponibles, esta técnica fue aplicada para lograr estimar el costo de la implementación de un proyecto, lo cual es muy útil, ya que muchas veces no se logra percibir información sobre los problemas reales y potenciales que pueden presentarse en la terminación de un proyecto, la condición corriente de un proyecto en relación con el logro de sus objetivos, la fecha esperada de terminación del proyecto y las posibilidades de lograrlo, y en donde se encuentran las actividades más críticas y menos críticas en el proyecto total.

8.2 Recomendaciones

Antes de aplicar cada una de las herramientas de Lean Manufacturing, es necesario establecer una buena comunicación en todos los niveles de la empresa para evitar malentendidos a la hora de aplicar las herramientas de investigación y análisis. Además el personal debe ser informado de la gestión que se está realizando y la nueva manera en que la organización funcionara, de acuerdo a esto, tienen que programarse charlas informativas que explicaran como se aplicara este modelo en la empresa.

Debe considerarse en planes futuros una buena implementación de las herramientas Lean, ya que, para elaborar un modelo de aplicación de las herramientas y estimar resultados, muchas veces no se tiene la información suficiente para poder determinar a ciencia cierta costos y tiempos, por lo que se incurre a suposiciones. Esto en la realidad no resulta muy conveniente ya que los gerentes no quieren resultados basados en suposiciones, sino en resultados y números reales.

FUENTES DE CONSULTA

- Ramos E. (2008). Métodos y técnicas de investigación. Recuperado de <http://www.gestiopolis.com/metodos-y-tecnicas-de-investigacion/>
- Torres S. y González A. (2015.) La cita y Referencia Bibliográfica: Guía basada en las normas APA. Recuperado de http://www.uces.edu.ar/biblioteca/Citas_bibliograficas-APA-2015.pdf
- Womack, J y Jones, D. (2005) Lean Thinking: como utilizar el pensamiento Lean para eliminar despilfarros y crear valor en la empresa. Barcelona: Gestión 2000
- Palomino Espinoza, M.A (2012). Aplicación De Herramientas De Lean Manufacturing En Las Líneas De Envasado De Una Planta Envasadora De Lubricantes. Tesis de Ingeniería. Universidad Católica, Perú.
- Shingo, S. (1993) El sistema de producción de Toyota: desde el punto de vista de la ingeniería. Madrid: Tecnología de Gerencia y Producción
- Cadavid, L.R (2008) Justificación conceptual de un modelo de implementación de Lean Manufacturing. Revista Heurística, 94-105.
- Facultad de Posgrados y Educación Continua de la Universidad Dr. José Matías Delgado. (2011). Análisis De Caso De Éxito En La Internacionalización De Producto De Calzado. Caso: Industrias Caricia. San Salvador.
- Economía y datos de los países (2016). "El Salvador: Economía y demografía". Extraída el 29/07/2016 desde <http://www.datosmacro.com/paises/el-salvador>.
- Ministerio de Hacienda. Gobierno de El Salvador (2016). "Glosario". Extraída el 29/07/2016 desde <http://www.mh.gob.sv/portal/page/portal/PMH/Ayuda/Glosario1>

Asociación Salvadoreña de Industriales (2015) Informes Sectoriales y Ranking Industrial

Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador, Ley de protección al consumidor (Agosto de 2005). Obtenida de: http://www.transparenciafiscal.gob.sv/downloads/pdf/DC5112_31_Ley_de_Proteccion_al_Consumidor.pdf

Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador. Ley de Impuesto Sobre la Renta (Diciembre de 2011). Obtenida de: www.asamblea.gob.sv/eparlamento/indice-legislativo

Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador. Ley General De Prevención De Riesgos En Los Lugares De Trabajo (Enero de 2010). Obtenida de: <https://www.ilo.org/dyn/natlex/docs/ELECTRONIC/84122/93331/F1699923541/SLV84122.pdf>

Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador. Código de Trabajo (Junio de 1972). Obtenida de: [http://www.ilo.org/dyn/travail/docs/1742/Cod_Trab_ElSalv\[1\].pdf](http://www.ilo.org/dyn/travail/docs/1742/Cod_Trab_ElSalv[1].pdf)

Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador. Código de Comercio (Mayo de 1970). Obtenida de: <http://tramites.gob.sv/media/19700671%20Cod.Comercio.pdf>

Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador. Código Tributario (Diciembre de 2000). Obtenida de: http://www.mh.gob.sv/portal/page/portal/MH_IMPUESTOS/Mis%20img/codtri.pdf

Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador. Ley De La Superintendencia De Obligaciones Mercantiles (Enero de 2000). Obtenida de: <http://www.copades.com.sv/uploaded/content/category/leyes/LEY%20DE%20LA%20SUPERINTENDENCIA%20DE%20OBLIGACIONES%20MERCANTILES.pdf>

Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador. Ley De Registro de Comercio (Febrero de 1973). Obtenida de:
<https://sansalvador.eregulations.org/media/LEY%20DEL%20REGISTRO%20DE%20COMERCIO%2009.pdf>

Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador.
Ley Del Seguro Social Y Reglamentos Del Régimen General De Salud Y Riesgos Profesionales (1997). Obtenida de:
<http://www.grupohyr.com/ley-del-seguro-social-el-salvador.php>

Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador. Ley Del Sistema De Ahorro Para Pensiones (Diciembre de 1996). Obtenida de:
<http://www.mh.gob.sv/portal/page/portal/PCC/LAIP-MarcoNormativoRelacionado/Leyes/19.LSAP.pdf>

Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador. Ley General Tributaria Municipal (Octubre de 1991). Obtenida de:
<http://www.sansalvador.gob.sv/phocadownload/userupload/12a5d4978b/LEY%20GENERAL%20TRIBUTARIA%20MUNICIPAL.pdf>

Asamblea Legislativa de la Republica de El Salvador. Ley del Medio Ambiente (Marzo de 1998). Obtenida de:
<http://www.asamblea.gob.sv/eparlamento/indice-legislativo/buscador-de-documentos-legislativos/ley-del-medio-ambiente>

Universidad Nacional de Lujan. Administración de las operaciones. Obtenida de:
<http://www.unlu.edu.ar/~ope20156/pdf/iso14000>

Presidencia de la Republica de El Salvador. Reglamento Especial Sobre El Manejo Integral De Los Desechos Sólidos (Mayo de 2000). Obtenida de:
http://estadisticas.cne.gob.sv/images/boletines/Legislacion/ambiental/Reglamento_Manejo_Desechos.pdf

ANEXOS

| AÑO | MES | NUMERO DE ZAPATO INDIVIDUAL | CATEGORIA | MOTIVO |
|------|---------|-----------------------------|-------------|---|
| 2015 | Enero | 141 | Plataformas | Material defectuoso, mal pegado, manchas de pegamento, etc. |
| | Febrero | 142 | Plataformas | Material defectuoso, mal pegado, manchas de pegamento, etc. |
| | Marzo | 140 | Plataformas | Material defectuoso, mal pegado, manchas de pegamento, etc. |
| | Abril | 141 | Plataformas | Material defectuoso, mal pegado, manchas de pegamento, etc. |
| | Mayo | 141 | Plataformas | Material defectuoso, |

| | | | | |
|------|------------|------------------------------------|------------------|---|
| 2015 | | | | mal pegado, manchas de pegamento, etc. |
| | MES | NUMERO DE ZAPATO INDIVIDUAL | CATEGORIA | MOTIVO |
| | Junio | 141 | Plataformas | Material defectuoso, mal pegado, manchas de pegamento, etc. |
| | Julio | 142 | Plataformas | Material defectuoso, mal pegado, manchas de pegamento, etc. |
| | Agosto | 140 | Plataformas | Material defectuoso, mal pegado, manchas de pegamento, etc. |
| | Septiembre | 141 | Plataformas | Material defectuoso, mal pegado, manchas de pegamento, |

| | | | | |
|-------|-------------------|------------------------------------|------------------|---|
| 2015 | | | | etc. |
| | Octubre | 141 | Plataformas | Material defectuoso, mal pegado, manchas de pegamento, etc. |
| | Noviembre | 140 | Plataformas | Material defectuoso |
| | MES | NUMERO DE ZAPATO INDIVIDUAL | CATEGORIA | MOTIVO |
| | Diciembre | 142 | Plataformas | Material defectuoso, mal pegado, manchas de pegamento, etc. |
| Total | 1689 pares | | | |

Anexo 1. Informe de perdidas (Zapatos defectuosos).

Ficha de observación N°: _____ Fecha: _____

Observador: _____ Tiempo de observación: _____

Objetivo: _____

Observación

Anexo 2. Ficha de observación utilizada como herramienta de investigación.

| Gasto | Gastos | Diario |
|------------------------------|---|-----------------|
| Agua | \$5.35 mensual | \$ 0.178 |
| Luz | \$112.58 mensual | \$ 3.75 |
| Teléfono + internet | \$24.98 mensual | \$ 0.832 |
| Alcaldía impuestos | \$19.80 mensual | \$ 0.66 |
| IVA | \$248.56 99 mensual | \$ 8.29 |
| Pago a cuenta | 172.32 mensual | \$ 5.74 |
| Máquina de Coser | Aceite 3 en uno 90 ml \$1.55 mensual | \$ 0.05 |
| Máquina de Coser | Ajuste piezas mobiles: \$75.00 trimestral | \$ 0.83 |
| Maquina montadora de puntas | Aceite hidráulico mobil DTE 20. 35gal \$ 117.76 bimensual | \$ 1.96 |
| Maquina prensadora de suelas | Aceite hidráulico mobil DTE 20. 20gal \$ 78.51 bimensual | \$ 1.30 |
| compresor | ¼ Aceite 5w30 \$ 8.20 trimestral | \$ 0.09 |
| TOTAL | | \$ 23.68 |

Anexo 3. Tabla de gastos indirectos de la empresa.

GLOSARIO

- **Células:** agrupaciones especializadas de personas, maquinas, herramientas y materiales. El propósito de una célula es producir eficientemente lotes pequeños de piezas.
- **Clientes externos:** organizaciones o personas que no pertenecen a la empresa pero que reciben un producto o servicio de la compañía para satisfacer una necesidad.
- **Clientes internos:** departamentos o personas dentro de una empresa que toma el resultado o producto de un proceso como recurso para realizar su propio proceso. Además entrega su resultado a otro trabajador de la empresa para continuar con el proceso hasta acabarlo y ponerlo en venta a los clientes externos.
- **Corte:** todo el conjunto de piezas que forman la parte superior del calzado.
- **Chinela:** parte frontal del zapato.
- **Despilfarro:** es el gasto excesivo, superficial, que no agrega valor y que por innecesario se debe eliminar.
- **Esbeltéz:** enfoque de manufactura que busca mejorar la calidad del producto, reducir costos, eliminar desperdicios y aumentar la productividad.
- **Estación de trabajo:** una estación de trabajo suele ser un sistema individual en el que se ejecutan trabajos y secuencias de trabajos.
- **Horma:** molde que sirve para darle forma a un material o a un objeto, en especial al calzado o a un sombrero.
- **Inspección de proceso:** inspección de una pieza o lote de piezas durante la producción para detectar errores. Los errores que son detectados temprano pueden permitir que la pieza o los lotes sean reprocesados o descartados evitando que continúe por el proceso de manufactura y genere mas perdidas.
- **Inventario:** almacenamiento temporal o a largo plazo de piezas o productos que están terminados o en proceso. Con los sistemas de jalar se elimina el inventario.
- **Insumos:** es un bien que se emplea en la producción de otros bienes. Suelen perder sus propiedades para transformarse y pasar a formar parte del producto final, tras haber sido sometido a una serie de técnicas determinadas.
- **Línea de producción:** método de manufactura lineal en el cual un objeto en producción pasa por diferentes estaciones de trabajo sucesivas hasta que es completado.
- **Lote:** cantidad de bienes o productos que dispone una organización o un individuo en un determinado momento para el cumplimiento de ciertos objetivos.

- **Mercancía:** es todo aquello que se puede comprar o vender. Bien que se comercia.
- **Proceso:** es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que al interactuar juntas, simultáneamente o sucesivamente los elementos de entrada se convierten en productos o resultados.
- **Rentabilidad:** relación existente entre los beneficios que proporciona una determinada operación o cosa y la inversión o el esfuerzo que se ha hecho.