



# FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“PROPUESTA DE HERRAMIENTAS LEAN  
MANUFACTURING PARA MEJORAR LA  
PRODUCTIVIDAD EN UNA EMPRESA DE  
FABRICACIÓN DE SUELAS, TRUJILLO - 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera industrial

**Autora:**

Antonella Lizbeth Polonio Solano

**Asesor:**

Ing. Oscar Goicochea Ramírez

Trujillo - Perú

2022

## **DEDICATORIA**

Agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.

A ti papito Enrique siempre quisiste verme concretar mi carrera y lo hemos logrado abuelo siempre fuiste y serás mi motivación, mi impulso para lograr alcanzar mis sueños un beso al cielo te amo abuelo estarás presente en mi corazón por siempre.

Doy gracias a mis padres Rocio y Wilson por apoyarme en todo momento, por los valores que me han inculcado, por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida y ser fuente de apoyo constante e incondicional y más aún en mis duros años de carrera profesional, su esfuerzo hoy está dando frutos los quiero.

A mis hermanos Jandy Jennifer y Jhonathan por ser parte de mi vida, representar la unión familiar y ser un ejemplo para ellos para que también logren alcanzar sus metas y que nunca olviden que los sueños se hacen realidad.

A mi Edwin mi amor incondicional gracias por ser una fuente de inspiración para mí por motivarme a luchar por mis sueños y recordarme lo capaz que soy eres una gran motivación en mi vida estaré para ti siempre como tú lo haces conmigo.

A mis mejores amigas Anghela y Pamela porque siempre estuvieron pendientes de mi progreso universitario día con día y me dieron su apoyo cuando lo necesite sin pedirme nada a cambio siempre dispuestas apoyarme en todo. Gracias por su apoyo y consejos por haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencia que nunca voy a olvidar han sido las mejores las quiero.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi asesor Ing. Oscar Goicochea Ramirez por su capacidad profesional y apoyo constante que hicieron posible la realización de esta tesis.

A mi casa de estudios Universidad Privada del Norte, por ser mi alma mater y por acogerme en todo el tiempo de formación para ser un profesional con un futuro competitivo.

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>CAPÍTULO II. MÉTODO .....</b>	<b>22</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS .....</b>	<b>26</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>60</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>66</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Técnicas e instrumentos .....	23
Tabla 2 Matriz de priorización de causas raíz.....	28
Tabla 3 Costo de producción de la Suela Sheyla .....	30
Tabla 4 Costo de producción de la Suela Lupe.....	30
Tabla 5 Costo por Producción perdida en el área de Inyección .....	31
Tabla 6 Utilidad perdida por rechazo de suela del modelo Sheyla .....	32
Tabla 7 Utilidad perdida por rechazo de suela del modelo Lupe .....	32
Tabla 8 Resumen del costo por falta de procesos estandarizados .....	33
Tabla 9 Penalidad por retraso en la entrega de pedidos del modelo Sheyla (docenas) .....	34
Tabla 10 Penalidad por retraso en la entrega de pedidos del modelo Lupe (docenas).....	34
Tabla 11 Pedidos cancelados y utilidad perdida por incumplimiento de pedidos de suela tipo sheyla ...	35
Tabla 12 Pedidos cancelados y utilidad perdida por incumplimiento de pedidos de suela tipo Lupe .....	36
Tabla 13 Resumen de perdidas por penalidades y cancelación de pedidos.....	36
Tabla 14 resultados de la auditoria 5S antes de aplicar la propuesta de mejora .....	37
Tabla 15 costo de producción perdida por tiempos muertos .....	38
Tabla 16 modelos de suelas elegidas para implementar Kanban .....	39
Tabla 17 Resumen de la perdida por pedidos retrasados y cancelados después de la propuesta.....	42
Tabla 18 Resumen del estudio de tiempos para la suela Sheyla .....	44
Tabla 19 Resumen del estudio de tiempos para la suela Lupe.....	44
Tabla 20 .....	49
Tabla 21 Prueba de normalidad para la productividad pre y postest.....	55
Tabla 22 Estadísticas de muestras emparejadas.....	56
Tabla 23 Prueba de muestras emparejadas .....	56
Tabla 24 Inversión detallada para implantación de la propuesta .....	57
Tabla 25 Estado de resultados.....	58
Tabla 26 flujo de caja .....	58
Tabla 27 Indicadores económicos .....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de producción de zapatos a nivel mundial en el año 2019 (World Footwear Yearbook) .....	8
Figura 2. Porcentaje de la demanda final de la producción nacional de calzado de Perú en 2018 (INEI 2018).....	10
Figura 3. Diagrama de Ishikawa del área de producción de la empresa en estudio .....	27
Figura 4. Diagrama de Pareto para una empresa de fabricación de suelas .....	29
Figura 5. Secuencia para la implantación del Kanban en la empresa de fabricación de suelas en Trujillo .....	39
Figura 6. Modelo de contenedor para el Kanban .....	40
Figura 7. Tarjeta Kanban para el área de producción de una empresa de fabricación de suelas en Trujillo .....	41
Figura 8. Fases de la primera S (Seiri) .....	46
Figura 9. Tarjeta de evaluación del Seiri .....	47
Figura 10. Tarjeta roja empleada en la primera S .....	48
Figura 11. Fases para el Seiton (segunda S) .....	50
Figura 12. Comparativa de las pérdidas anuales después de aplicar Kanban .....	53
Figura 13. Comparativa de las pérdidas anuales después de la estandarización del trabajo .....	54
Figura 14. Comparativa de las pérdidas después de aplicar 5S .....	55

## RESUMEN

La presente investigación tiene por objetivo determinar el impacto de la propuesta de herramientas lean manufacturing sobre la productividad en una empresa de fabricación de suelas, Trujillo – 2021. Este obedece a una metodología aplicada de enfoque cuantitativo de diseño pre experimental. En el diagnóstico se determinó que no existe control y secuencias claras de producción, falta planificación de la producción y existe tiempos en muertos en las operaciones las cuales generan una pérdida anual de S/ 289,797.39. Por ello se diseñó la propuesta de herramientas Lean, con las que se logró mejorar la productividad en 6.70%, además, la herramienta Kanban se logra un beneficio de S/ 8,783.00 anuales, por otra parte, la estandarización del trabajo también consigue un beneficio de S/ 164,252.40 y con la metodología 5S el beneficio económico anual es de S/ 9,146.63. la evaluación económica arroja un VAN de S/51,989.28; además, la TIR es de 99.69% por lo que se considera una propuesta viable, la inversión inicial de S/28,445.00 será recuperada en 1.77 y un B/C 1.19. La prueba de T-Student da un P-valor menor a 0,05 por lo que se concluye que la propuesta de herramientas Lean Manufacturing mejora significativamente la productividad en una empresa de fabricación de suelas, Trujillo – 2021.

**Palabras clave:** Lean Manufacturing, productividad, producción, Eficiencia, Eficacia.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad problemática

El poliuretano fue introducido en el sector del calzado a finales de los años 60, y desde entonces se ha vuelto un material muy popular para los fabricantes de zapatos estas suelas son el resultado de una reacción entre dos componentes el isocianato y el polioliol, además este material permite obtener unos zapatos de calidad, cómodos, duraderos, así como de bajo peso, resistentes a la abrasión y con un precio accesible al mercado. A nivel global la industria de calzado está liderada por Asia esta es la responsable de la fabricación del 87% del calzado del mundo, siendo China el país líder, produciendo 2 de cada 3 pares que se producen globalmente. Aunque actualmente hay una tendencia de los fabricantes de calzado de deslocalizar las producciones de China a otras regiones como Vietnam, Indonesia y Taiwán. En Europa es donde es más difícil competir en precio y el mercado está dominado por empresas que fabrican calzado especializado como por ejemplo calzado de seguridad. Lo mismo pasa en Estados Unidos, donde también se debe mencionar la producción de calzado militar. World Footwear Yearbook para el año 2013 publicó que durante ese periodo se habían fabricado 22 billones de pares de zapatos a nivel mundial, además para este año 2019 el país con más población lidero en los primeros puesto China y la India de 1.3 a 1.4 billones de personas, pero el consumo de calzado en China aún es más de un 50% mayor que las Indias.



Figura 1. Porcentaje de producción de zapatos a nivel mundial en el año 2019 (World Footwear Yearbook)

Debido a la inestabilidad política y económica en países como Argentina, Brasil y Venezuela, el mercado de calzado desde el 2014 ha comenzado a recuperarse. El crecimiento del mercado de calzado en Latinoamérica se espera que alcance 3% entre 2018 y el 2022 ya que representa más de \$ 40 mil millones en América Latina desde el 2014. Brasil, el país líder en el mercado con una participación de 32%, espera crecer en los próximos años aumentando en 3%, así lo mencionó Evelyn Rodríguez, analista en Euromonitor International quien recalcó que el mercado sufrió una baja debido a la inestabilidad política. Desde el año 2018, Argentina ha sido un mercado que ha crecido, convirtiéndose en el segundo país con 20% de participación y proyectándose al 2022 con un incremento en la demanda del 3%.

Perú es el cuarto mayor productor de calzado de América del Sur. Se estima que en el mercado compiten alrededor de sesenta marcas, de las cuales cuarenta son de origen peruano. En los últimos años, el sector del calzado en Perú ha experimentado un cambio radical debido a la fuerte irrupción de China en el mercado. Las importaciones procedentes de China supusieron algo más del 53% del total de las realizadas por el país en 2018. Además, la producción de calzado en Perú registra una caída desde abril de 2018, por la menor fabricación de zapatos, zapatillas y sandalias para el mercado interno y externo. La INEI afirmó que el consumidor peruano compra en promedio 2,5 pares de calzado al año, una cifra muy inferior a otros países de la región. No obstante, las previsiones de ventas para los próximos años son muy halagüeñas, ya que se espera que el valor de las ventas de moda y calzado aumente en un 4% CAGR (tasa anual compuesta de crecimiento) hasta alcanzar los 4.024 millones de PEN (precios constantes de 2018). En cuanto a la fabricación nacional, Perú es el cuarto mayor productor de calzado de América del Sur, por detrás de Brasil, el segundo productor en el mundo, Argentina y Colombia. La Sociedad Nacional de Industrias (SNI), afirma que existían 3.669 empresas dedicadas a la fabricación de calzado en Perú a

finales de 2018. Este universo empresarial está compuesto por:

- Microempresas: con una capacidad de producción inferior a 40 pares al día y que suponen un 88% del total de las empresas de este sector concentran el 24% de la producción.
- Empresas pequeñas: con una capacidad productiva de 250 pares al día y que fabrican el 36% del total.
- Empresas medianas: capaces de fabricar unos 700 pares al día y que concentran el 40% de la producción nacional.

La mayor parte de la producción de calzado peruano se destina al consumo final y, casi en su práctica totalidad, al mercado interno. Los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en 2018 la demanda interna representaba el 98,6% del total de calzado producido en el país, dominado en mayor medida por la demanda final, que alcanza el 92,3%.

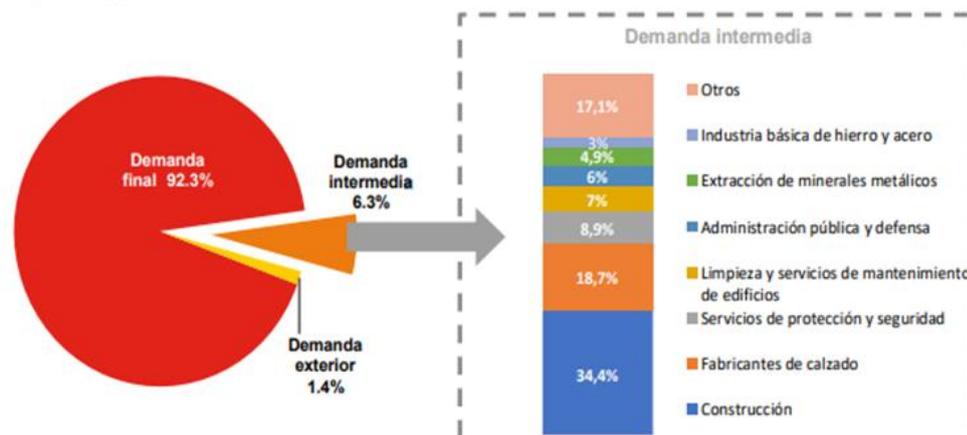


Figura 2. Porcentaje de la demanda final de la producción nacional de calzado de Perú en 2018 (INEI 2018)

La compañía Veritrade informó que durante el periodo 2016-2018, las importaciones de calzado y partes superaron los 1.246 millones de USD. De esa cifra, el 92.4% fueron de los siguientes países: China, Vietnam, Brasil, Indonesia e India. Durante el periodo 2016-2018, las exportaciones de calzado y partes ascendieron a 74,3 millones de USD debido a la

limitada capacidad de las empresas peruanas para penetrar mercados internacionales, y a que las ventas foráneas entre países de la región, en muchas ocasiones, se realizan en el mercado informal o de contrabando. Por ejemplo, algunos expertos aseguran que el 80% del calzado arequipeño se exporta a Bolivia, pero de manera informal. En 2018, Chile, Ecuador y Estados Unidos encabezaron la lista de países de destino de las exportaciones peruanas, cada uno con un porcentaje de cuota muy similar, la cual ronda el 23% en promedio.

En cuanto a la distribución geográfica de la industria, la producción está mayormente concentrada en tres ciudades: Lima, que responde por el 60% de la producción nacional; Trujillo donde se produce un 20%; y Arequipa, con un 15%. Asimismo, se pueden destacar cuatro conglomerados: Villa el Salvador y Rímac en Lima, el

Porvenir en Trujillo y el clúster de Arequipa. Además, existen otros conglomerados de menor tamaño en otras localidades del país, como los de Huancayo y Puno.

La situación de fabricantes de calzado en la Región La Libertad, en la ciudad de Trujillo está viéndose afectada debido principalmente al alto porcentaje de importación de origen asiático, la importación de calzado chino e indio ha reducido en 60% la producción local de calzado en los últimos diez años. La venta de zapatos aumenta en 30% durante el Festival Internacional de Primavera, más o menos como en Fiestas Patrias, Navidad o el Día de la Madre. En La Libertad hay unas cinco mil Mypes de calzado formales, pues si hablamos de las informales es un número mayor, algunas ubicadas en las alturas del cerro el Porvenir. Ahondando en cifras 1200 pares multiplicado por cinco mil empresas arroja seis millones de pares mensuales. Sin embargo, hace unos cuatro o cinco años se producía el doble y la causa de esa reducción al 50% se debe a la invasión de calzado chino. Hay Pymes que incluso han cerrado y hay otras que ya no producen, sino comercializan.

La empresa en estudio está ubicada en la ciudad de Trujillo la cual es una empresa privada que se encuentra ubicada en la Avenida Nicolás de Piérola N°1546 Trujillo en la

región la Libertad, se dedica a la producción de suelas de zapatos y sandalias siendo su segmento de mercado el sexo femenino. Esta es una empresa familiar que inició sus operaciones productivas en el 2007 dedicándose en un inicio a la Producción de falsas para luego emprender en la industria manufacturera de suelas de poliuretano la cual nació de la idea de ofrecer un producto de calidad y a un precio accesible para todo el mercado nacional. Esta empresa se está viendo afectada en su productividad por lo cual no está generando una buena rentabilidad. Se pudo observar y recolectar información de los trabajadores y empleados de la planta sobre los problemas que más aqueja a la empresa entre las cuales se tiene la presencia de desperdicios de materia prima en el área de Inyección aquí la maquina inyectora derrama material debido a que el operario no calibra adecuadamente la maquina por otro lado en el área de Pintura se desperdicia mucho material ya que el operario no regula bien las pistolas de pintura, además existe un exceso de producto terminado defectuoso ya que no existe un control en el requerimiento de pedidos por otro lado en las maquinas hay paradas ocasionadas por averías interrumpiendo y retrasando la producción esto se ve afectado ya que no manejan un plan de mantenimiento asimismo hay máquinas que están paradas sin funcionamiento a pesar de que están en buen estado no las usan por lo tanto no hay disponibilidad de máquinas. Existe una falta de orden en el área de producción esto se debe a que no hay un método de trabajo organizado ni estandarizado, hay demoras en entrega de pedidos esto muchas veces es originado por la falta de comunicación entre los encargados y por los imprevistos en el plan de producción y en el pedido de los clientes, los operarios son muy lentos no avanzan porque no conocen todas las técnicas de trabajo además no hay una supervisión adecuada, los operarios no llevan un control de tiempos para las distintas operaciones realizadas.

## Antecedentes de la investigación

Gómez (2021) menciona en su artículo “Mejora de la productividad en la producción de calzado en la empresa Facalsa de la ciudad de Ambato, mediante la estandarización de tiempos”, publicada en la Universidad Iberoamericana de México, cuya investigación se inició con el diagnóstico donde evidenciaron tiempos muertos en los procesos de producción de calzado, lo cual generó la baja productividad, con un tiempo estándar de 1879.42 minutos y la productividad promedio de 130,014. A través de la estandarización de los procesos de fabricación se logró estandarizar la fabricación de calzado con una mejora del tiempo estándar a 1795,165 minutos y una mejora en la productividad del 30,6 %, después de la implementación.

Andrade (2019), en su artículo “Estudio de tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa de producción de calzado”, donde realizó un diagnóstico con el diagrama de Ishikawa, lo cual le permitió determinar las causas de la baja productividad mediante las 6M. La solución a las causas se realizó mediante un diagrama de proceso de operaciones y diagramas bimanuales, lo que permitió establecer un tiempo estándar de producción 288,09 minutos. Finalmente, se comprobó que las técnicas empleadas incrementaron la productividad y la eficiencia en los procesos de producción del 5,49%

(Ramírez & Martínez (2019), en su investigación “Propuesta para la mejora del Proceso de producción en la empresa JPLAST S.A.S mediante la filosofía Lean Manufacturing, en la Universidad agustiniana en Colombia, donde tiene el objetivo de aumentar la efectividad y eficiencia en todos los procesos, así como el uso óptimo de los recursos, maquinaria y mano de obra, disminuyendo los desperdicios y tiempos muertos. Las técnicas empleadas en este estudio fueron las 5S, Andon, SMED y Kanban, en los cuales ayudaron a proponer un orden y una mejora continua en cada actividad. Los resultados evidencian una propuesta de orden y limpieza que genere cultura organizacional, lo cual

permita eliminar los procesos que no generan valor y minimizar los tiempos en cada proceso innecesario.

Marmolejo (2016), en su artículo “Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones”, publicado en la Universidad San Buenaventura. Cali, Colombia. Según el diagnóstico el 14% de tiempos perdidos presentes en la línea de producción del área de importado representan una pérdida monetaria de \$30.582.022 para la empresa. La implementación se realizó con las herramientas lean 5’S y Control Visual, lo que permitió reducir los tiempos perdidos de los cuales no agregan valor representando un 12%, y un beneficio económico anual de \$25.916.485 dólares.

Carranza (2018), publicada en la Universidad Privada del Norte en su tesis “Propuesta de mejora en el área de producción con herramientas de lean manufacturing para incrementar la rentabilidad de la empresa calzados Vanessa” aplicando las herramientas se concluye que dentro de la aplicación de VSM se pudo reducir el tiempo del proceso que se cuenta para realizar los pedidos solicitados el cual con dicha mejora se pudo observar que se redujo en un 50% el tiempo de entrega de los pedidos y en un 12% en el tiempo de fabricación así mismo la rentabilidad aumento a un 30%. Mediante la aplicación de la filosofía 5’S se puede observar una mejora en la limpieza de cada una de las áreas así mismo el orden con el cual los colaboradores incrementaron su motivación y así mismo lograron contar con una capacitación constante, los resultados obtenidos fueron que el colaborador de cada área contaba con vías libres para el traslado sin peligro de sufrir accidentes, así mismo se pudo observar que las herramientas y/o materiales en un lugar visible para su fácil acceso. Y para culminar se verifico que la empresa al inicio del estudio contaba con una rentabilidad de 23% y al momento de aplicar la mejora con las herramientas lean manufacturing se visualizó que su rentabilidad incremento a un 30%, aun con la inversión inicial de S/.13,350 en el cual la implementación de las 5’S es de S/.5,840 nuevos soles y

las capacitaciones a colaboradores de 7,525 nuevos soles, el cual será recuperado en un plazo de 5.1 meses contando con una utilidad neta de S/ 72,288 nuevos soles , un VAN de S/10,912.36 nuevos soles, un TIR de 37.92% y un Beneficio costo de 1.4.

Tejada (2018). Universidad Privada del Norte en su tesis titulada “Propuesta de implementación de herramientas Lean Manufacturing y MRP en el área de producción para incrementar la rentabilidad en la empresa LC suelas del norte S.R.L”. Al utilizar estas herramientas concluye que: el impacto de la propuesta de implementación de herramientas Lean Manufacturing y MRP en el área de producción, la rentabilidad en la empresa LC Suelas del Norte S.R.L incrementó en S/.59,922 al primer año. Se realizó el diagnóstico de la situación actual del área de producción de la empresa LC Suelas del Norte S.R.L para identificar las causas raíces del problema. En materia prima y materiales se identificaron dos causas raíces, siendo la primera la carencia de un seguimiento del uso del material(S/.7,890.00), y la segunda la falta de un orden adecuado del material en las máquinas(S/.4,965.97), respecto a la maquinaria se identificó la falta de un plan de mantenimiento preventivo para las mismas(S/.3,851.45), en métodos las causas raíces fueron tres, la falta de un a plan de producción semanal por máquina(S/.25,781.97), la falta de un plan de requerimiento de material(S/.26,196.46) y la falta de un adecuado control de calidad(S/.15.034.00), en cuanto a mano de obra, las causas fueron la falta de experiencia sobre la manipulación de los moldes(S/.1,238.64), la carencia de un manual de organización y funciones(S/.876.07), y la falta de capacitación en el uso de máquinas inyectoras y extrusoras (S/.2,600.67), por último en medio ambiente, la falta de un almacén adecuado para el almacenamiento de tacos y huellas(S/.2,658.80). Se elaboró la propuesta de mejora con herramientas Lean Manufacturing, siendo estas VSM y 5s, y MRP para el área de producción de la empresa LC Suelas del Norte S.R.L. Se evaluó económica y financieramente la de la propuesta, obteniendo una tasa interna de retorno (TIR) de 98%, un

valor actual neto (VAN) de S/.69,518.00 y un costo beneficio B/C de 1.63.ç

(Atanacio eta al, 2020), en su tesis “Propuesta de estudio de trabajo en el área de corte de cuero en la Empresa Mitsu Contek, Los Olivos, 2020”, publicado en la Universidad Cesar Vallejo, donde el objetivo fue diseñar una propuesta de estudio de trabajo para el área de corte de cuero en la empresa Mitsu Contek S.A.C. A través de las herramientas Lean como las 5S’s y Kaizen, se logro reducir el tiempo de ciclo del proceso de corte a 30.21%, y un 66.06% del índice de actividades que generan valor de un total de 9 horas con el método actual. En definitiva, se logro aumentar la producción de piezas para el modelo 1200, en 94.67% del tiempo total para producir una docena de calzado

Acuña & Vásquez (2020), en su investigación “Implementación de las herramientas de lean manufacturing para mejorar la productividad en la empresa calzados Mariel S.A.C”, donde utilizo un tipo de investigación pre experimental, utilizando las herramientas como las 5s, SMED y Poka Yoke. En cuanto a los resultados, con las 5S aumento el orden y la limpieza en las áreas, además se redujeron los errores en los cortes y armados en 0% y por último se redujo a 19 minutos el proceso de fabricación; esto determino una mejora de la productividad en un 37.5%. Asimismo, el nivel de sig. mediante la prueba de T- Student, tiene una confianza del 95% dándonos un valor de  $p < 0.05$  lo cual ha permitido aceptar la hipótesis nula que la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing si mejoran la productividad de la empresa calzados Mariel S.A.C

Con respecto a las bases teóricas de Lean Manufacturing (Madariaga Neto, 2013) menciona, que es una nueva gestión del sistema de fabricación que persigue la mejor calidad, el menor lead time y coste mediante la eliminación continua del despilfarro. Asimismo, (Socconini, 2008) indica que es el proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio, lo que quiere decir que cualquier actividad que no agrega valor

a un proceso.

Una de sus dimensiones de Lean Manufacturing es el Kanban en tal sentido (Socconini, 2008), indica que es un sistema de información visual que indica a los operadores cuando iniciar una actividad de producción, lo cual permite controlar la producción, sincronizar los procesos de manufactura con los requerimientos del cliente y apoyar la programación de la producción. En ese mismo sentido, (Rajadell Carreras & Sánchez García, 2010), denominan al Kanban como un sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas, sincronizándose todo el flujo de materiales de los proveedores con el de los talleres de la fábrica, por ende, con el proceso final.

(Socconini, 2008), indica que los beneficios del kanban son los siguientes:

- Evita la sobreproducción.
- Permite trabajar con bajos inventarios, y fabricar solo lo que el cliente necesita
- Es un sistema visual que permite comparar lo que se fabrica con lo que el cliente requiere.
- Elimina las complejidades de la programación de producción

Otras de las dimensiones es la estandarización del trabajo al respecto (Madariaga Neto, 2013), menciona que la estandarización de los procesos persigue la eliminación del despilfarro y la reducción de la variación, lo cual es la base de la mejora de la eficiencia. Estandarizar un proceso consiste en establecer estándares y trabajar de acuerdo a los mismos estudios de tiempos.

Asimismo, (Madariaga Neto, 2013) menciona que el takt time de un producto expresa el ritmo de la demanda del cliente; relaciona la demanda del cliente con el tiempo productivo planificado y se mide en unidades de tiempo (s, min, h):

$$Takt\ time = \frac{T\ Planificado}{Cantidad\ demanda\ por\ el\ cliente}$$

Finalmente, la metodología 5S se considera como una tercera dimensión y (Socconini,

2008), indica que las 5's constituyen una disciplina para lograr mejoras en la productividad del lugar de trabajo mediante la estandarización de hábitos de orden y limpieza. Asimismo, (Madariaga Neto, 2013) indica que es una metodología enfocada a mejorar las condiciones del puesto de trabajo, que propicia:

- Mejorar la seguridad y calidad.
- Reducir las averías.
- Reducir los tiempos de cambio (muda) y su variación (mura) al eliminar las búsquedas y minimizar desplazamientos a la hora de manipular los utillajes y herramientas necesarios para el cambio.
- Reducir el tiempo de ciclo del operario y su variación (mura).

**Separar (seiri)** Los elementos innecesarios entorpecen la utilización de los elementos necesarios y son una fuente de variación. Es remover de nuestra área de trabajo todos los artículos que no son necesarios (Socconini, 2008)

**Ordenar (seiton)** (Socconini, 2008) Es ordenar los artículos necesarios para nuestro trabajo estableciendo un lugar específico para cada cosa.

**Limpiar (seiso)** (Madariaga Neto, 2013), indica que una vez ordenados los elementos necesarios se procesó con el tercer paso, lo cual tiene las siguientes tareas:

- Eliminar los focos de suciedad
- Evitar la dispersión de la suciedad
- Facilitar el acceso a los lugares de difícil limpieza o bien evitar la entrada de suciedad en dichos lugares

**Control visual (seiketsu)** (Madariaga Neto, 2013), menciona que se estandariza la organización y limpieza, teniendo objetivos claros y simples para el control visual del puesto de trabajo.

**Disciplina (shitsuke)** (Madariaga Neto, 2013), menciona que la disciplina consiste en mantener los estándares establecidos en los cuatro pasos anteriores. La tarea de esta fase se ciñe a la realización de auditorías periódicas y acciones correctoras para asegurarnos de que se alcanza y mantiene el nivel de cinco S deseado.

Otra de las variables es la productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. Tradicionalmente, la productividad se mide por el cociente entre la salida o resultado total y las entradas (o recursos). (Gutiérrez Pulido, 2005)

Donde una de las primeras dimensiones es la eficiencia (Madariaga Neto, 2013), indica que la eficiencia de una fábrica o de un proceso industrial se mide mediante indicadores basados en el cociente de los resultados obtenidos entre los recursos empleados

$$EFiciencia = \frac{Producción\ real}{produccion\ programada}$$

**Por otro lado, la eficacia es otra de las dimensiones, por lo tanto** (Rodríguez & Gomez Bravo, 1991), hace mención que la eficacia es un criterio muy relacionado con lo que hemos definido como calidad, por ello, se mide mediante los resultados obtenidos sobre las acciones realizadas (calidad de procesos, sistemas, recursos). (Rodríguez & Gomez Bravo, 1991)

$$EFicacia = \frac{Producción\ real}{recursos\ empleados}$$

## 1.2. Formulación del Problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de herramientas lean manufacturing sobre la productividad en una empresa de fabricación de suelas, Trujillo – 2021?

### **1.3.Objetivos**

#### **Objetivo general**

Determinar el impacto de la propuesta de herramientas lean manufacturing sobre la productividad en una empresa de fabricación de suelas, Trujillo – 2021.

#### **Objetivos específicos**

- Determinar el diagnóstico inicial de una empresa de fabricación de suelas, Trujillo – 2021.
- Diseñar la propuesta de herramientas lean manufacturing sobre la productividad en una empresa de fabricación de suelas, Trujillo – 2021.
- Medir la productividad después de la propuesta de herramientas lean manufacturing y hacer un comparativo.
- Elaborar el análisis económico financiero para una empresa de fabricación de suelas, Trujillo – 2021.

### **1.4.Hipótesis**

La propuesta de herramientas lean manufacturing mejora significativamente la productividad en una empresa de fabricación de suelas, Trujillo – 2021.

#### **Justificación**

La investigación se justifica debido a que como se ha mencionado antes Perú es el cuarto mayor productor de calzado de América del Sur con más de 50 millones de pares al año vendidos y entre ellos exportados lo cual viene a ser este sector de calzado una contribución económica muy favorable para nuestro país, es por ello que la empresa en estudio busca mejorar sus procesos para poder enfrentar un mercado competente es por ello que debe estar actualizándose constantemente en la moda de calzado y ser innovador para llamar la atención del cliente, además también debe saber manejar adecuadamente su plan de producción para poder entregar sus pedidos en la cantidad y el tiempo adecuado los procesos según la demanda

del cliente. Por eso mismo se aplicara las herramientas Lean Manufacturing ya que la empresa no cuenta con un plan de producción adecuado para que pueda existir orden al momento de fabricar un lote y desconoce el inventario exacto que debe enviar a producción, además se busca estandarizar los trabajos para que todo el personal siga un método de trabajo estándar y se evite tiempos muertos por falta de orden, organización y limpieza ya que los malos hábitos de los operarios hacen que ellos mismos hagan las operaciones a su modo no siguiendo una secuencia de pasos y tiempos que son requeridos para entregar el pedido en el tiempo exacto, por consiguiente, para lograr esto debe existir una formación organizacional solida entre todos los miembros desde los operativos hasta la gerencia logrando que estos se comprometan con los objetivos de la empresa, los resultados han sido favorables en países asiáticos logrando una rapidez mayor en su sistema de producción con lo que se hace fundamental contar con métodos estandarizados de trabajo, trabajar bajo una filosofía de organización 5S y sobre todo implementar una estrategia donde todos los empleados trabajen juntos

proactivamente para conseguir una mejora continua ya que uniendo el talento de todos se pueden lograr una búsqueda constante de eliminación de desperdicios en el proceso de producción.

## **CAPÍTULO II. MÉTODO**

### **2.1. Tipo de investigación**

Según el objetivo esta investigación es de tipo aplicada, porque se busca resolver problemas prácticos. Por tanto, el objetivo de esta tesis es encontrar conocimientos que se puedan aplicar para resolver los problemas que se encontraron. Además, de acuerdo a su enfoque es de tipo cuantitativa, porque se busca resolver problemas mediante la aplicación de técnicas estadísticas o matemáticas. Por su alcance esta investigación es explicativa, porque se busca establecer las causas de hechos, circunstancias o fenómenos que son objeto de estudio, en este caso la las herramientas Lean y la productividad, por el grado de manipulación de variables este estudio es pre experimental, porque estudia las relaciones causa-efecto, pero no bajo estricto control de las variables, por lo que este caso se manipulará la variable de herramientas Lean para ver su efecto en la productividad de una empresa de fabricación de suelas en Trujillo – 2021.

### **2.2.Población y muestra**

Para la presente investigación la población está constituida por una empresa de fabricación de suelas de Trujillo – 2021.

Asimismo, la muestra está conformada por el área de producción de suelas de una empresa de Trujillo, 2021. Esta muestra fue seleccionada por el método no probabilístico por conveniencia del investigador, debido a que esta es el área principal de la empresa de la cual dependen los ingresos.

### **2.3.Técnicas e instrumentos**

En la siguiente tabla se presenta las técnicas e instrumentos utilizados en la recolección de datos:

Tabla 1 *Técnicas e instrumentos*

<b>Técnica</b>	<b>Justificación</b>	<b>Instrumentos</b>	<b>Aplicado en</b>
<b>Observación directa</b>	Esta técnica se realizó para poder observar las operaciones de cada proceso en las distintas áreas como: mano de obra, maquinas, método de trabajo y la colaboración por parte de los empleados.	Ficha de observación	Aplicado en el área de producción de suelas de poliuretano
<b>Entrevista</b>	Esta técnica permite obtener información mucho más precisa siguiendo una secuencia de preguntas cuidadosamente construidas, además de poder interactuar con los operarios y empleados de área de producción.	Guía de entrevista	Aplicado a los operarios y empleados del área de producción

#### 2.4. Procedimiento de recolección y análisis de datos

La recolección de información se inicia con el diagnóstico actual mediante herramientas como el diagrama de Ishikawa, posterior a ello se realiza la priorización de causas raíz y con ello se obtuvo el diagrama de Pareto donde se identificó las causas raíz responsables de la baja productividad de la empresa en estudio.

Por otra parte, el análisis de los datos se llevo a cabo en primera instancia de forma descriptiva en hojas de cálculo Excel, llevando a cabo el costeo de causas raíz priorizadas donde se determinó el costo que genera dichas causas para la empresa, luego se diseñó la propuesta de mejora y se desarrolló la evaluación económica, seguidamente se calculó el costo generado por las causas raíz post test. Finalmente se desarrolló el análisis estadístico iniciando con la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk donde se determinó que los datos de la productividad pre y post test provienen de una distribución normal, en tal sentido el contraste de la hipótesis se realizó con la prueba paramétrica de T-Student, estas pruebas estadísticas se ejecutaron con el software IBM SPSS Statistics.

## 2.5. Aspectos éticos

En primer lugar, la investigación se realizó a todos los que conforman el equipo de producción tenemos a los supervisores de planta, administradora de planta, jefes de cada área y todos los operarios la información se recolecto de cada uno de ellos sin importar el cargo que ocupe ya que cada uno de ellos es pieza importante y por los años que llevan trabajando para la compañía pueden informar sobre los problemas y soluciones que se han ido dando con el pasar de los años, por otro lado, la información y resultados obtenidos del diagnóstico se mantendrá de manera confidencial sin divulgar la razón social de la compañía

En segundo lugar, todas las fuentes de información para la investigación de las variables han sido citada y referenciadas en la bibliografía, para poder garantizar los derechos de autor y poder verificar de donde se extraído la información requerida demostrando honradez que no toda la información ha salido de la mente de uno.

Por último, todas las preguntas del cuestionario serán hechas en función a responder la pregunta de investigación y a los objetivos y no se expondrá al empleado el riesgo de que pierda su trabajo por brindarnos información confidencial ni tampoco se pondrá presión al tener que responder todas las preguntas hechas por el investigador.

- Confidencialidad: es decir, la información obtenida no fue revelada ni divulgada para otro fin que no sea el de la investigación en estudio.
- Consentimiento informado: la finalidad del consentimiento informado es solicitar la autorización y se logró obtener información correspondiente de manera voluntaria.
- Libre Participación: se refieren a la participación de los trabajadores del área producción y otras áreas en donde se realizó también el estudio para brindar todos los documentos e información necesaria.
- Confiabilidad: se dio a conocer los datos tal y como se recopilaron y observaron en la realidad del estudio.

- No manipulación de datos: se obtuvo los datos reales sin manipulación alguna por parte de los investigadores para enriquecer la realidad de la información obtenida del área de producción y otras relacionadas.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Diagnóstico del área de estudio

La empresa manufacturera de suelas de poliuretano está teniendo problemas en su producción es por ello que se realizó el análisis de la situación actual de la empresa haciendo uso de distintas herramientas como información estadística de producción, entrevista a los trabajadores, informes de los procesos de producción todo eso se usara para poder recolectar la información necesaria para hacer el estudio, seguidamente se realizó el diagrama de Ishikawa en el cual se determinó siete causas raíces que están originando la baja productividad entre la cuales existe un exceso de producto terminado defectuoso en el área de Inyección y Pintura, las suelas presenta una mala calidad teniendo huecos, deformaciones, elevado peso, suelas hinchadas, además la empresa no está cumpliendo con la demanda requerida la cual es de 500 doc./día pero su producción diaria es de 300 doc./día lo cual quiere decir que produce un promedio del 30% de su demanda esto se debe a que no existe un control en la producción lo cual origina reclamos en los clientes teniendo una penalidad de 15 soles por docena. Las maquinas muestran averías lo cual está ocasionando paradas y retrasos en la producción. La falta de orden en el área de producción está generando tiempos muertos en las operaciones, ya que no existe un área ordenada, organizada y limpia y hay movimientos innecesarios para la búsqueda de materiales todos estos problemas están ocasionando una baja productividad y por consiguiente no está teniendo una rentabilidad positiva y está incurriendo en sobrecostos debido a que se tiene que realizar sobre trabajos y hay una elevada perdida de producto terminado.

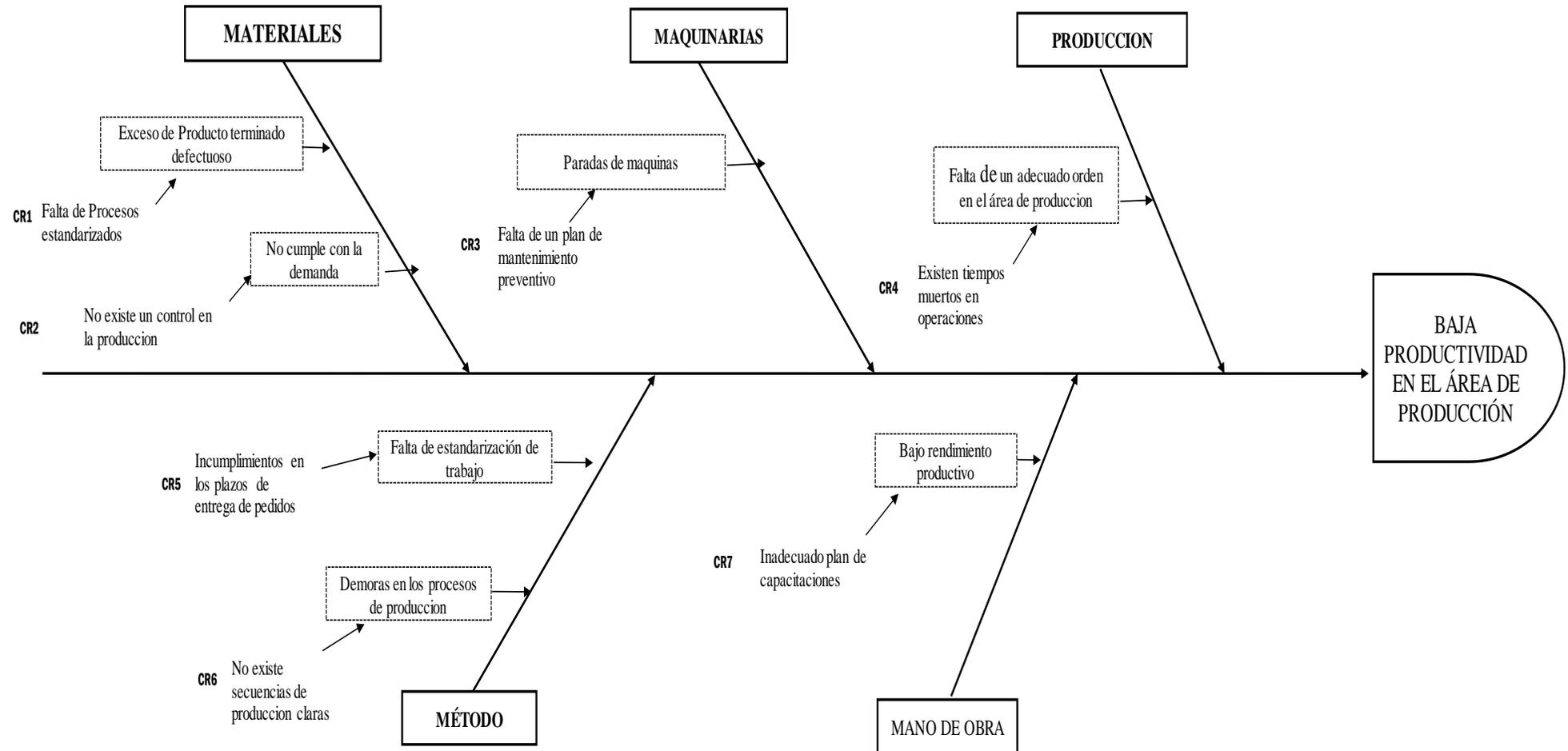


Figura 3. Diagrama de Ishikawa del área de producción de la empresa en estudio

### Priorización de causas raíz

Con las causas identificadas en el diagrama de Ishikawa se realizó una encuesta de priorización, esta fue aplicada a seis trabajadores los cuales son 3 del área administrativa y 3 jefes del área de Inyección, pintura y refilado de la Empresa en estudio, los resultados de fueron contabilizados y clasificados según la criticidad que representan, donde se determinó que el CR1, CR6, CR2, CR4 y CR3 son las de mayor criticidad en el baja productividad de la empresa de fabricación de suelas de Trujillo.

Tabla 2 *Matriz de priorización de causas raíz*

Item	Causas Raíz	Frecuencia	Acumulado	% Acumulado	80-20
CR1	Falta de procesos estandarizados	28	18%	18%	80%
CR6	No existe secuencias de producción claras	26	36%	17%	80%
CR2	No existe un control en la producción	24	51%	16%	80%
CR4	Existen tiempos muertos en operaciones	24	67%	16%	80%
CR3	Falta de un plan de mantenimiento preventivo	19	80%	13%	80%
CR7	Inadecuado plan de capacitaciones	18	91%	12%	80%
CR5	Incumplimiento en los plazos de entrega de pedidos	13	100%	9%	80%
TOTAL		152		100%	

Luego de priorizar las causas raíz y contar con la matriz de priorización se graficó el diagrama de Pareto donde se observa que cinco causas raíz representan el 80% de la problemática de la baja productividad de la empresa en estudio, por lo que la propuesta de mejora estará enfocada en dar solución a dichas causas con la finalidad de reducir su impacto negativo.

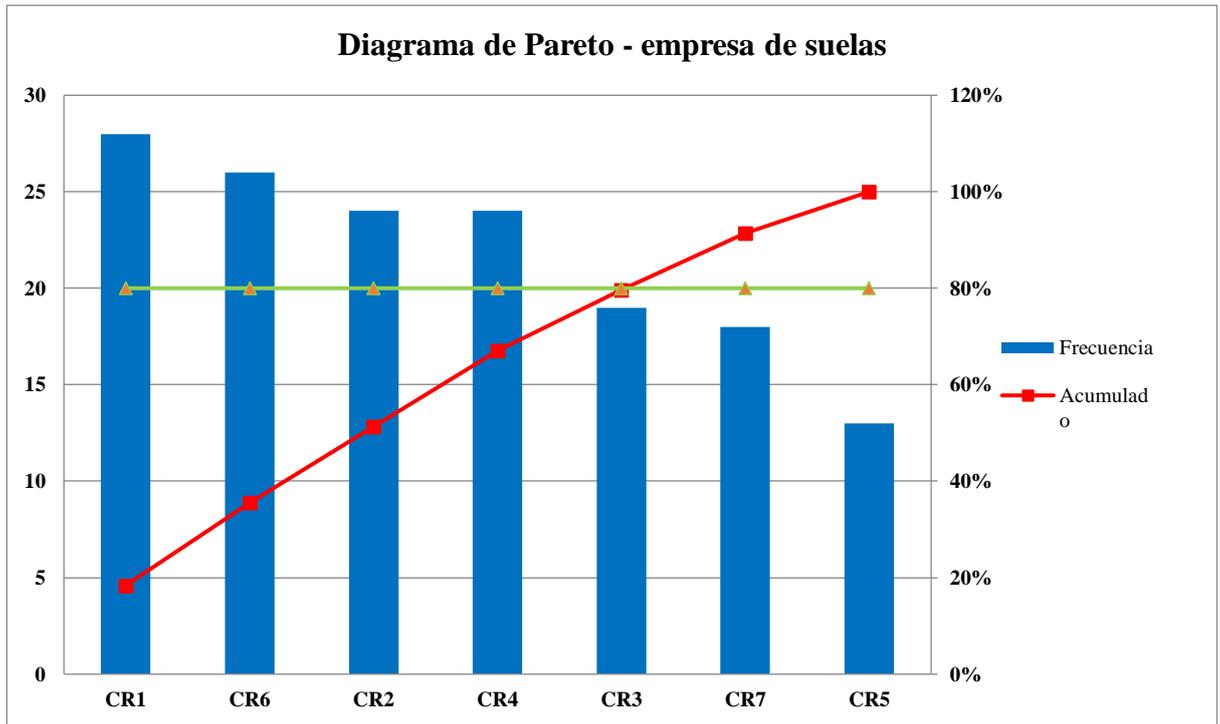


Figura 4. Diagrama de Pareto para una empresa de fabricación de suelas

### Monetización de causas raíz priorizadas

#### CR1 Falta de procesos estandarizados

Estos indicadores son fundamentales para mejorar los métodos de trabajo y estandarizar los procesos así se puede tener una buena planificación en la producción y gracias a esto se puede planificar el tiempo de entrega de pedidos según la cantidad que se requiera y además disminuir los tiempos muertos, mejorar las operaciones, disminuir los traslados innecesarios y evitar el reproceso. En la planta de producción están ocurriendo problemas debido a que los operarios no siguen una metodología de buenas prácticas para realizar las distintas operaciones, cada uno realiza las operaciones a su manera y hay un desperdicio de tiempo y recursos, además no existe un estudio de tiempos, ni un manual de procedimientos donde se especifique el tiempo estándar y los métodos de trabajo que deben seguir y cumplir para cada operación.

En tal sentido a continuación se presenta los costos asociados a la producción de ambos tipos de suela.

En la siguiente tabla se presenta los costos asociados a la fabricación de una docena de suela tipo sheyla donde el mayor costo se presenta en el proceso de inyección con S/46.14 por docena y en total el costo es de S/67.38

Tabla 3 *Costo de producción de la Suela Sheyla*

<b>Proceso</b>	<b>Costo</b>	
Inyección	46.140	Soles /doc
Refilado	0.370	Soles /doc
Lavado	0.420	Soles /doc
Pintura y acabados	14.900	Soles /doc
Luz	5.550	Soles /doc
<b>Costo de producción</b>	<b>67.380</b>	<b>Soles /doc</b>

Similar estructura se observa respecto a los costos de producción de la suela tipo Lupe en el proceso de inyección es de S/36.66 por docena, en total tiene un costo de S/.63.30. en la siguiente tabla se muestra el detalle.

Tabla 4 *Costo de producción de la Suela Lupe*

<b>Costo de producción- Suela Lupe</b>		
<b>Proceso</b>	<b>Costo</b>	
Inyección	36.66	Soles /doc
Refilado	0.373	Soles /doc
Lavado	0.422	Soles /doc
Pintura y acabados	20.29	Soles /doc
Luz	5.55	Soles /doc
<b>Costo de producción</b>	<b>63.295</b>	<b>Soles /doc</b>

Asimismo, la elaboración de la suela empieza en el inyectado y es ahí donde se está ocasionando demoras porque no hay un orden y debido a la mala planificación producen tallas y modelos distintos a los que solicito el cliente ocasionado merma y por otro lado reprocesos lo cual origina pérdida de tiempos porque se tiene que volver a producir, lo cual incurre en costos de mano de obra y materia prima ya que esas suelas están en stock y muchas

veces el cliente ya no lo solicita. En la siguiente se muestra que la producción promedio perdida entre las suelas Sheyla y Lupe (Merma) en el área de Inyección es de 840 doc/año y la perdida asciende a S/34,776.00 por año.

Tabla 5 *Costo por Producción perdida en el área de Inyección*

<b>Año 2021</b>	<b>Merma (doc)</b>	<b>Pérdida total mensual</b>
enero	71.0	S/2,939.40
febrero	71.0	S/2,939.40
marzo	74.0	S/3,063.60
abril	67.0	S/2,773.80
mayo	66.0	S/2,732.40
junio	68.0	S/2,815.20
julio	72.0	S/2,980.80
agosto	72.0	S/2,980.80
setiembre	72.0	S/2,980.80
octubre	66.0	S/2,732.40
noviembre	67.0	S/2,773.80
diciembre	74.0	S/3,063.60
<b>Pérdida total anual</b>	<b>840.0</b>	<b>S/34,776.00</b>

Además, la empresa no está produciendo un producto de calidad muchas de las suelas presentan deformaciones, porosidad, elevado peso, huecos y los operarios del área de pintura desconocen de estos problemas, esta área es muy importante porque aquí se observa por última vez la planta, se pinta, se en docena y se manda a tienda, es por ello que el cliente está devolviendo las suelas y la empresa está generando elevado desperdicio de producto terminado y está dejando de ganar. En la siguiente se muestra la cantidad promedio de suelas rechazadas del modelo suela Sheyla el cual es de 938 docenas/año, esta suela tiene un precio de venta de S/ 140 teniendo una utilidad perdida de S/ S/131,320.00 por año.

Tabla 6 *Utilidad perdida por rechazo de suela del modelo Sheyla*

<b>Año 2021</b>	<b>Suelas rechazadas</b>	<b>Ingreso perdido mensual</b>
Enero	80	S/11,200.00
Febrero	78	S/10,920.00
Marzo	80	S/11,200.00
Abril	77	S/10,780.00
Mayo	76	S/10,640.00
Junio	79	S/11,060.00
Julio	79	S/11,060.00
Agosto	78	S/10,920.00
Septiembre	75	S/10,500.00
Octubre	79	S/11,060.00
Noviembre	77	S/10,780.00
Diciembre	80	S/11,200.00
<b>Ingreso perdido anual</b>	<b>938</b>	<b>S/131,320.00</b>

Por otra parte, en la tabla a continuación se puede observar el promedio de suelas rechazadas del modelo Suela Lupe el cual es de 72 docenas/mes, esta suela tiene un precio de venta de S/.100 la docena, es por ello que la utilidad promedio perdida es de S/.7 216.67

Tabla 7 *Utilidad perdida por rechazo de suela del modelo Lupe*

	<b>Suelas rechazadas</b>	<b>Ingreso perdido mensual</b>
Enero	71	S/7,100.00
Febrero	72	S/7,200.00
Marzo	74	S/7,400.00
Abril	74	S/7,400.00
Mayo	75	S/7,500.00
Junio	74	S/7,400.00
Julio	70	S/7,000.00
Agosto	70	S/7,000.00
Septiembre	70	S/7,000.00
Octubre	70	S/7,000.00
Noviembre	75	S/7,500.00
Diciembre	71	S/7,100.00
<b>Ingreso perdido anual</b>	<b>866</b>	<b>S/86,600.00</b>

Por último, respecto a la causa raíz CR1 Falta de procesos estandarizados se presta en la siguiente tabla el resumen del costeo de cuya causa.

*Tabla 8 Resumen del costo por falta de procesos estandarizados*

Promedio de pedidos no atendidos (doc)	Utilidad promedio perdida	Pedidos retrasados (doc)	Utilidad promedio perdida por penalidad	<b>Pérdida Total anual</b>
840	S/34,776.00	938	S/131,320.00	S/166,096.00
		866	S/86,600.00	S/86,600.00
<b>Pérdida total</b>				<b>S/252,696.00</b>

### **CR6 No existe secuencias de producción claras**

Debido a que la empresa no cumple a tiempo con la entrega de pedidos por retrasos en la producción como son tiempos muertos, sobre procesos, mala planificación, acumulación de trabajo todo eso conlleva a que la empresa se demore en entregar el pedido en el tiempo solicitado por el cliente. Según la política de la empresa se establece una penalidad del 10% sobre el precio por docena para la suela Sheyla en caso que se presente un retraso en la entrega al cliente, en tal sentido en el último año 125 docenas no fueron entregadas a tiempo lo cual la empresa asumió una penalidad de S/1,750.00, en la tabla a continuación se presenta el detalle mensual de los retrasos.

Tabla 9 *Penalidad por retraso en la entrega de pedidos del modelo Sheyla (docenas)*

<b>Año 2021</b>	<b>Pedidos retrasados (doc)</b>	<b>Pedidos retrasados* precio de venta</b>	<b>Costo de penalidad</b>
enero	11	S/1,540.00	S/154.00
febrero	9	S/1,260.00	S/126.00
marzo	10	S/1,400.00	S/140.00
abril	11	S/1,540.00	S/154.00
mayo	11	S/1,540.00	S/154.00
junio	9	S/1,260.00	S/126.00
julio	10	S/1,400.00	S/140.00
agosto	12	S/1,680.00	S/168.00
setiembre	10	S/1,400.00	S/140.00
octubre	11	S/1,540.00	S/154.00
noviembre	10	S/1,400.00	S/140.00
diciembre	11	S/1,540.00	S/154.00
<b>Promedio Total</b>	<b>125</b>	<b>S/17,500.00</b>	<b>S/1,750.00</b>

Del mismo modo para la suela del tipo Lupe por cada pedido retrasado la compañía asume una penalidad del 9% sobre el precio de venta. En el último año la empresa a sumado 101 docenas de suelas que no fueron entregadas a tiempo lo cual suma una penalidad de S/909.00 por año.

Tabla 10 *Penalidad por retraso en la entrega de pedidos del modelo Lupe (docenas)*

<b>Año 2021</b>	<b>Pedidos retrasados (doc)</b>	<b>Pedidos retrasados* precio de venta</b>	<b>Costo de penalidad</b>
enero	8	S/800.00	S/72.00
febrero	10	S/1,000.00	S/90.00
marzo	9	S/900.00	S/81.00
abril	7	S/700.00	S/63.00
mayo	7	S/700.00	S/63.00
junio	8	S/800.00	S/72.00
julio	10	S/1,000.00	S/90.00
agosto	9	S/900.00	S/81.00
setiembre	8	S/800.00	S/72.00
octubre	8	S/800.00	S/72.00
noviembre	9	S/900.00	S/81.00
diciembre	8	S/800.00	S/72.00
<b>Promedio Total</b>	<b>101</b>	<b>S/10,100.00</b>	<b>S/909.00</b>

## CR2 No existe un control en la producción

Por la falta de control en la producción la empresa no está cumpliendo con los pedidos asignados y muchas veces debido a las demoras en producción hay clientes que cancela el pedido. En la empresa existe ineficiencia en los procesos, los operarios no tienen conocimiento de que producir en que cantidades y cuando, es por ello que se originan retrasos y acumulación de trabajo. Según el reporte del último año 56 docenas de suela tipo Sheyla fueron cancelados, el precio de venta de S/140 la docena, lo que representa una pérdida de S/7,840.00 por año para la empresa por pedidos cancelados

Tabla 11 *Pedidos cancelados y utilidad perdida por incumplimiento de pedidos de suela tipo sheyla*

Año 2021	Producción Realizada (doc)	Producción Programada (doc)	Pedidos cancelados	Utilidad promedio perdida
Enero	218	222	4	S/560.00
Febrero	216	221	5	S/700.00
Marzo	218	223	5	S/700.00
Abril	217	223	6	S/840.00
Mayo	216	222	6	S/840.00
Junio	217	221	4	S/560.00
Julio	218	221	3	S/420.00
Agosto	217	223	6	S/840.00
Septiembre	217	223	6	S/840.00
Octubre	217	220	3	S/420.00
Noviembre	216	220	4	S/560.00
Diciembre	216	220	4	S/560.00
<b>Total</b>	<b>2603</b>	<b>2659</b>	<b>56</b>	<b>S/7,840.00</b>

En el caso de la suela modelo Lupe en el último año se reportó 76 docenas canceladas por no cumplir con el tiempo establecido de entrega al cliente por lo que la compañía ha tenido que asumir una pérdida anual de S/7,600.00. En la siguiente tabla se presenta el detalle mensual de los pedidos cancelados del modelo Lupe.

Tabla 12 *Pedidos cancelados y utilidad perdida por incumplimiento de pedidos de suela tipo Lupe*

<b>Año 2021</b>	<b>Producción Realizada</b>	<b>Producción Programada</b>	<b>Pedidos cancelados</b>	<b>Utilidad promedio perdida</b>
Enero	305	311	6	S/600.00
Febrero	305	310	5	S/500.00
Marzo	301	307	6	S/600.00
Abril	304	308	4	S/400.00
Mayo	303	311	8	S/800.00
Junio	303	310	7	S/700.00
Julio	304	309	5	S/500.00
Agosto	301	308	7	S/700.00
Septiembre	303	310	7	S/700.00
Octubre	300	308	8	S/800.00
Noviembre	301	309	8	S/800.00
Diciembre	302	307	5	S/500.00
<b>Total</b>	<b>3632</b>	<b>3708</b>	<b>76</b>	<b>S/7,600.00</b>

Por último, respecto a las causas raíz 6 y 2 estas generan una pérdida anual de S/43,040.00 debido a las penalidades que la compañía enfrenta por no cumplir con la entrega a tiempo y los ingresos que se dejan de percibir porque los clientes cancelan sus pedidos porque no se cumplió con la entrega en la fecha establecida.

 Tabla 13 *Resumen de perdidas por penalidades y cancelación de pedidos*

<b>Item</b>	<b>pedidos no atendidos (doc)</b>	<b>Utilidad promedio perdida</b>	<b>Pedidos retrasados (doc)</b>	<b>Utilidad perdida por penalidad</b>	<b>Pérdida Total</b>
Suela Sheyla	56	S/7,840.00	125	S/1,750.00	S/9,590.00
Suela Lupe	76	S/7,600.00	101	S/909.00	S/8,509.00
<b>TOTAL</b>					<b>S/18,099.00</b>

#### CR4 Existen tiempos muertos en operaciones

En primer lugar, se realizó un Evaluación sobre la Metodología 5S el cual consta de un cuestionario de 25 preguntas esto se aplicó a la empresa para poder hacer un diagnóstico si están cumpliendo el orden, organización limpieza, estandarización y disciplina. Los resultados de la encuesta evidencian que dicha metodología solo se lleva a cabo en un 36% en tal sentido este es un resultado negativo y evidencia que no se aplica las 5S en la compañía, debido a que el estándar regular estipula que como mínimo el índice debe ser mayor a 50% para indicar que si se aplican la metodología.

Tabla 14 *resultados de la auditoria 5S antes de aplicar la propuesta de mejora*

Ítem	Porcentaje	Puntos
Selección	40%	8
Orden	38%	6
Limpieza	47%	7
Estandarización	27%	4
Disciplina	27%	4
<b>General</b>	36%	29

En tal sentido, la empresa está teniendo problemas con los retrasos de los pedidos e incumplimiento de ellos por tiempos muertos, debido a que el operario pierde tiempo en buscar materiales muchas veces tiene que ir hasta el almacén para pedir nuevamente realizar el requerimiento de material debido a que no lo encuentra, además de incurrir en traslados innecesarios lo cual conlleva a tener tiempos muertos los cuales son improductivos ya que en ese tiempo se dejó de producir. La producción diaria es en promedio 300 doce/día, sin embargo, al año se reportan un promedio de 190 de docenas, de suela de ambos modelos, que se deja de producir por tiempos muertos, representado una pérdida de S/ 19,002.39 por año.

Tabla 15 *costo de producción perdida por tiempos muertos*

<b>Año 2021</b>	<b>Búsqueda de material (min)</b>	<b>Traslados innecesarios (min)</b>	<b>Total de tiempos muertos (min)</b>	<b>Producción perdida</b>	<b>Costo por producción perdida</b>
Enero	260	399	659	15.77	S/ 1,576.56
Febrero	271	397	668	15.98	S/ 1,598.09
Marzo	262	398	660	15.79	S/ 1,578.95
Abril	268	393	661	15.81	S/ 1,581.34
Mayo	269	390	659	15.77	S/ 1,576.56
Junio	263	391	654	15.65	S/ 1,564.59
Julio	269	394	663	15.86	S/ 1,586.12
Agosto	278	400	678	16.22	S/ 1,622.01
Setiembre	264	393	657	15.72	S/ 1,571.77
Octubre	275	397	672	16.08	S/ 1,607.66
Noviembre	267	392	659	15.77	S/ 1,576.56
Diciembre	262	391	653	15.62	S/ 1,562.20
<b>Total</b>			<b>7943</b>	<b>190.02</b>	<b>S/ 19,002.39</b>

### 3.2. Propuesta de mejora

Con el propósito de reducir los efectos negativos que se están presentando en la empresa por las causas raíz, identificadas como primordiales, se desarrolla la propuesta de herramientas lean manufacturing con las que se logrará mejorar también la productividad de la empresa dedicada a la fabricación de suelas en Trujillo. Esta propuesta está conformada por las herramientas Lean como Kanban, estandarización del trabajo y metodología 5S. A continuación, se detalla el desarrollo de cada una de estas.

#### Herramienta KANBAN

La propuesta de la herramienta Kanban surge en respeto a la CR6: No existe secuencias de producción claras y la CR2: No existe un control en la producción, el sistema de información Kanban para la empresa de fabricación de suelas se basa en controlar la fabricación de los productos necesarios en la cantidad y tiempo necesarios en cada uno de los procesos. El sistema Kanban se realizó de acuerdo a la secuencia detallada a continuación:

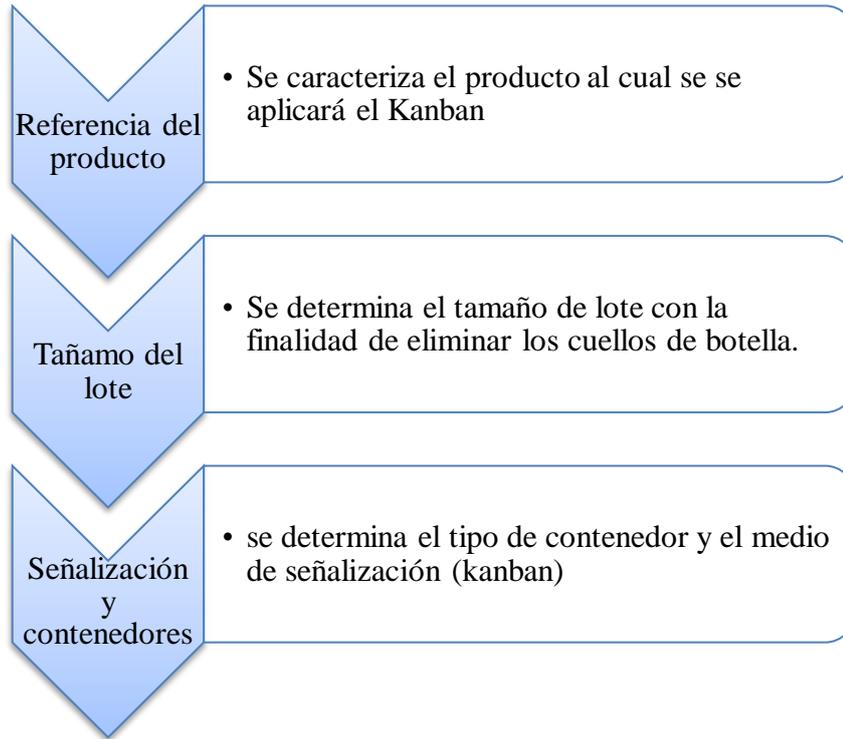


Figura 5. Secuencia para la implantación del Kanban en la empresa de fabricación de suelas en Trujillo

**Referencia del producto:** Para la aplicación de este sistema de información se seleccionó dos tipos de modelos de suelas las cuales fueron seleccionadas por la alta demanda, la siguiente tabla se presenta el detalle.

Tabla 16 *modelos de suelas elegidas para implementar Kanban*

Modelo de suela	Color	Descripción
Suela Lupe	Maíz fulminado	Suela de tamaño mediana más conocido como cuña con una altura de 3 cm la cual lleva un color con fondeado y efecto.
Suela Sheyla	Zavaleta	Suela con taco de 5 cm que lleva un color con efecto y huella pintada

**Tamaño de Lote:** El tamaño de lote fue de 10 docenas esto se debe a que la capacidad de la máquina de lavado tiene esta capacidad, con la finalidad de no generar cuellos de botella se considera esta cantidad como tamaño de lote para el sistema de información Kanban en la producción de suelas.

**Señalización y contenedores:** Los contenedores, en los que se deposita el producto que pasa de proceso en proceso hasta ser terminado, para este caso se optó por jabsas de plástico.



*Figura 6.* Modelo de contenedor para el Kanban

La señalización se realiza mediante el uso de tarjetas (Kanban) de Producción, estas tarjetas se caracterizan por ser de color amarillo fosforescente para que pueda visualizarse mejor en la planta de producción, las tarjetas avisarán al encargado del almacén cuando es que se requiere de material para un determinado lote de fabricación esto es según la demanda del cliente y también se le brindará la tarjeta al responsable de proceso. Para la aplicación se implementó 2 tarjetas por cada modelo de suela, en la tarjeta se consigna el código del producto, el tipo, el proceso, el tipo de contenedor, la cantidad a fabricar entre otra información que se detalla en la siguiente figura:

TARJETA KANBAN		
<b>PI2410-SZ1</b>		2410 = Fecha de Producción
PRODUCTO: Suela Sheyla		SZ= Producto(Suela color zavaleta)
AREA DE PRODUCCION	N° DE MAQUINA: 1	1 = Línea de producción
Nombre del Proceso	Inyeccion	COLOR INYECCION: Beige
		N° DE TARJETA KANBAN: 1/2
TIPO DE CONTENEDOR	PIEZAS POR CONTENEDOR	
Jaba de plastico azul	2 docenas / contenedor	
CANTIDAD A FABRICAR	SERIADO (TALLAS)	
Cantidad a producir	10 docenas	10/35 10/36 10/37 10/38
HORA DE SUPERVISION Y FIRMA		Hora de inicio:
CONFORME:		Hora final:
NO CONFORME:		ALMACEN DEL MATERIAL
HORA:		LOTEN°3
FIRMA :		

Cantidad a producir según la talla

Informacion de conformidad de Produccion

Figura 7. Tarjeta Kanban para el área de producción de una empresa de fabricación de suelas en Trujillo

Con respecto a esta herramienta además de las tarjetas Kmban de producción también se diseñó una tarjeta Kanban de mercado con la finalidad de controlar la demanda de los materiales, en esta tarjeta se especifica la cantidad exacta de los materiales que se necesitan para producción de cada lote.

<b>TARJETA KANBAN DE MERCADO</b>	
<b>PEDIDO N°001-000001</b>	<b>Capacidad del Contenedor: 10 doc</b>
	<b>Cantidad de Contenedores:</b>
	<b>Tarjetas Emitidas:</b>
	<b>Locación: Almacén</b>
	<b>Fecha Pedido:</b>
	<b>Fecha Retiro:</b>
	<b>Inspección Supervisor:</b>
	Conforme
	No Conforme

Después de implantar la herramienta Kanban se logra que los pedidos cancelados disminuyan en un 50% tanto para el tipo de suela Sheyla y Lupe, además los pedidos retrasados se esperan reducir en un 40%, con estas mejoras la pérdida total anual tanto por los ingresos no percibidos por cancelación de pedidos como las penalidades por pedidos entregados fuera de la fecha programada se reduce a solo S/9,315.40 por año.

Tabla 17 *Resumen de la pérdida por pedidos retrasados y cancelados después de la propuesta*

	Promedio de pedidos no atendidos (doc)	Utilidad promedio perdida	Pedidos retrasados (doc)	Utilidad promedio perdida por penalidad	Pérdida promedio Total
Suela Sheyla	28	S/3,920.00	75	S/1,050.00	S/4,970.00
Suela Lupe	38	S/3,800.00	61	S/545.40	S/4,345.40
<b>TOTAL</b>					<b>S/9,315.40</b>

### **Herramienta estandarización del trabajo**

Como segunda herramienta propuesta para solucionar la problemática identificada en una empresa de fabricación de suelas es la estandarización del trabajo, con esta herramienta, Se aplicará la estandarización de trabajo para mejorar los métodos de trabajo para que así las operaciones pueden ser más eficientes y se pueda cumplir con la entrega de pedidos a tiempos. El desarrollo de la Estandarización en la empresa de suelas de Poliuretano tiene como objetivo la reducción del tiempo perdido en cada estación del área de producción, tomando como referencia el tiempo normal promedio empleado de cada operario para la producción de suelas y seguidamente una comparación con el tiempo estándar que les toma en el proceso de producción para la elaboración de dos modelos los cuales fueron elegidos por su alta demanda en el mercado. Para iniciar, se realizó un estudio de tiempos para el proceso de elaboración de la suela Sheyla y la Suela Lupe. El estudio de tiempos tiene un numero de observaciones igual a 12, cada observación es el tiempo en producir 10 docenas, se consideró así debido a que la capacidad de la Maquina Lavadora es de 10 docenas y para evitar cuellos de botella, Wip y desperdicio de recursos se consideró ese tamaño de muestra. Para el estudio se calculó para cada operación el porcentaje de ritmo de trabajo (Sistema Westinghouse) y el porcentaje de suplementos (Oficina Internacional del trabajo)

En la siguiente tabla se presenta el resumen de estudio de tiempos realizado para el modelo de Suela Sheyla, teniendo como resultado un tiempo normal promedio de 4 horas para la producción de 10 docenas de suelas y un tiempo estándar de 4 horas con 45 min.

Tabla 18 *Resumen del estudio de tiempos para la suela Sheyla*

Procesos	Inyección	Refilado	Lavado	Pintar huella y secado	Pintar efecto y secado	Seriado	Endocenado
TO	1187.97	377.93	180.00	862.65	667.13	120.15	120.02
% Ritmo Trabajo	82%	80%	82%	82%	82%	80%	80%
TN (tiempo normal)	974.13	302.35	147.60	707.37	547.05	96.12	96.01
Observaciones	12	12	12	12	12	12	12
TN Promedio (min)	81.18	25.20	12.30	58.95	45.59	8.01	8.00
% Suplemento	10%	9%	10%	10%	10%	9%	9%
TS (tiempo estándar)	89.30	27.46	13.53	64.84	50.15	8.73	8.72
<b>Tiempo Estándar Total (Minutos)</b>							<b>267</b>
<b>Tiempo Estándar Total (horas)</b>							<b>4.45</b>

Por otra parte, a continuación, se puede observar el estudio de tiempos realizado para el modelo de Suela Lupe, donde se determinó que el tiempo normal promedio de 4 horas con 50 minutos para la producción de 10 docenas de suelas y un tiempo estándar de 5 horas con 23 min respectivamente

 Tabla 19 *Resumen del estudio de tiempos para la suela Lupe*

Procesos	Inyección	Refilado	Lavado	Forrado	Pintar fondeado	Pintar efecto	Seriado	Endocenado
TO	1187.97	377.93	180.00	937.20	411.68	399.72	120.15	120.02
% Ritmo Trabajo	82%	80%	82%	94%	82%	82%	80%	80%
TN	974.13	302.35	147.60	880.97	337.58	327.77	96.12	96.01
Observaciones	12	12	12	12	12	12	12	12
TN Promedio	81.18	25.20	12.30	73.41	28.13	27.31	8.01	8.00
% Suplemento	10%	9%	10%	9%	10%	10%	9%	9%
TS (MIN)	89.30	27.46	13.53	80.02	30.94	30.05	8.73	8.72
<b>Tiempo Estándar Total (Minutos)</b>								<b>314</b>
<b>Tiempo Estándar Total (horas)</b>								<b>5.23</b>

## Desarrollo de indicadores de producción post propuesta

- **Capacidad de producción**

Para el caso del modelo Sheyla se parte considerando que la muestra es de 10 docenas es decir 120 pares, por lo que el tiempo estándar óptimo es de 2 pares por minuto.

$$\textit{Tiempo estandar del modelo Sheyla} = \frac{267 \text{ min}}{120 \text{ pares}}$$

$$\textit{Tiempo estandar Sheyla} = 2 \text{ pares/ min} = 120 \text{ pares/hora}$$

Con esta información y conociendo que la compañía labora 11 horas/día se determina que la capacidad de producción para el modelo Sheyla es de 1320 pares/día

$$\textit{Capacidad de Produccion del modelo Sheyla} = \frac{120 \text{ pares}}{1 \text{ hora}} * \frac{11 \text{ horas}}{1 \text{ dia}}$$

$$\textit{Capacidad de Produccion del modelo Sheyla} = 1320 \text{ pares/dia}$$

Para el caso del modelo suela Lupe el tiempo estándar es de 3 pares por minuto.

$$\textit{Tiempo estandar del modelo Lupe} = \frac{314 \text{ min}}{120 \text{ pares}}$$

$$\textit{Tiempo estandar Lupe} = 3 \text{ pares/ min} = 180 \text{ pares/hora}$$

Mientras que la capacidad de producción es de 1980 pares/día conociendo que se laboran 11 horas/día.

$$\textit{Capacidad de Produccion del modelo Lupe} = \frac{180 \text{ pares}}{1 \text{ hora}} * \frac{11 \text{ horas}}{1 \text{ dia}}$$

$$\textit{Capacidad de Produccion del modelo Lupe} = 1980 \text{ pares/dia}$$

### Herramienta m metodología 5S (CR4)

Por último, con la finalidad de mitigar los efectos negativos que viene causando la CR4: existe tiempo muertos en las operaciones, para ello se propone es la implementación de la herramienta 5s para poder mejorar el ambiente de trabajo, evitando movimientos innecesarios ya que su aplicación permite un orden en las herramientas de trabajo, la seguridad y el ambiente laboral. Se denominan 5S porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienzan por S, las cuales son Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke, cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar limpio y seguro donde trabajar. A continuación, se describe las 5 fases de implantación.

#### Primera S: Seiri – Clasificar

Se organizó y señalizo los espacios necesarios para los objetos que tengan sentido de utilidad diaria, así se tendrá una mejor organización del área y estará todo al alcance del operario que requiera esos objetos para el proceso sin perder tiempo en tener que buscar cada elemento. Asimismo, la clasificación se realiza en tres fases.

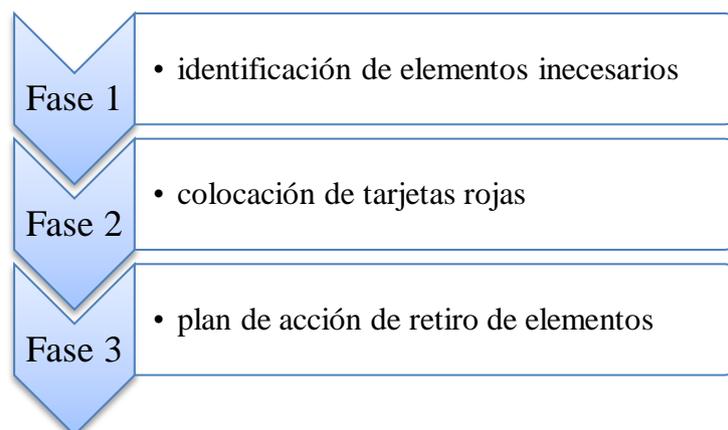


Figura 8. Fases de la primera S (Seiri)

#### Identificación de Elementos Innecesarios

Se identificó en cada área de la planta los elementos necesarios y los que no se usaron.

Para ello se observó detalladamente cada trabajo del operario para que los datos recolectados sean lo más real posible, esto es fundamental para poder identificar que elemento se debe eliminar o necesita reubicación, se realizó una tarjeta para la recolección de datos donde se especifique el nombre del elemento, el área de trabajo, si es importante su uso o no, la cantidad que haya y métodos posibles de eliminación.

<b>TARJETA DE EVALUACION SEIRI</b>	
<b>Nombre del artículo innecesario:</b>	
<b>Cantidad encontrada del artículo:</b>	
<b>Localización del artículo:</b>	
<b>Fecha:</b>	
<b>Evaluado por :</b>	
<b>Categoría del Elemento encontrado</b>	
<input type="checkbox"/>	1. Accesorios o herramientas de trabajo
<input type="checkbox"/>	2. Producto de limpieza
<input type="checkbox"/>	3. Materia Prima
<input type="checkbox"/>	4. Equipos de oficina
<input type="checkbox"/>	5. Objetos electrónicos
<input type="checkbox"/>	6. Comida
<input type="checkbox"/>	7. Librería y papelería
<input type="checkbox"/>	8. Objetos personales
<input type="checkbox"/>	9. Otros (especificar)
<b>Razon por que la debe ser retirado del lugar encontrado</b>	
<input type="checkbox"/>	1. No era necesario
<input type="checkbox"/>	2. material de desecho
<input type="checkbox"/>	3. Defectuoso
<input type="checkbox"/>	4. Reduce espacio de trabajo
<input type="checkbox"/>	5. No se necesita pronto
<input type="checkbox"/>	6. Otro (especifique)
<b>Observaciones</b>	

Figura 9. Tarjeta de evaluación del Seiri

### Colocación de tarjetas rojas

Luego de haber clasificado cada elemento que se encuentra en la planta de producción de la Empresa en estudio se realizara una reunión con el gerente, administradora de planta y jefe de producción dándole a conocer el estado de cada elemento y la

clasificación que se hizo para determinar en cada área que acción se debe tomar, si se va a organizar, limpiar o eliminar cada elemento ya sea de poco uso o ningún uso para que sea retirado de la planta de producción ya que eso está generando desperdicio, retrasos y sobre trabajo, para cada elemento se colocara la tarjeta roja, esta tarjeta debe ser preferiblemente de color rojo brillante de modo que se pueda ver fácilmente en la planta de producción y los operarios puedan identificarla con mayor precisión.

Diagrama de una tarjeta roja (Tarjeta Roja) con los siguientes campos y opciones:

- No. \_\_\_\_\_
- TARJETA ROJA**
- Fecha \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_
- Area \_\_\_\_\_
- Item \_\_\_\_\_
- Cantidad \_\_\_\_\_
- ACCION SUGERIDA**
- Agrupar en espacio separado
- Eliminar
- Reubicar
- Reparar
- Reciclar
- Comentario \_\_\_\_\_
- Fecha p/concluir acción \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Dimensiones: 3" de ancho y 6" de alto.

Figura 10. Tarjeta roja empleada en la primera S

### Plan de acción de retiro de elementos

Después de haber colocado las tarjetas rojas se procede a llevar a cabo el método de eliminación esto se realizó según la acción tomada al momento de identificar cada elemento, para evitar tener un ambiente sobrecargado de cosas que no sirven o que no están adecuadamente en su sitio. El resultado fue que se eliminaran 8 elementos, se organizaran 11 elementos y se limpiara 9 elementos, esto se puede ver en las siguientes tablas.

Tabla 20

*Acciones de retiro en las cuatro áreas de la planta de producción de suelas*

<b>AREA DE INYECTADO</b>	
<b>Descripción de artículos</b>	<b>Acciones</b>
Galones mal ubicados	Organizar
Tanque de lavado del cabezal con cloruro muy toxico y se encuentra mal ubicado	Organizar
Jabas mal ubicadas y en desorden	Organizar
Baldes y cajas que no se usan	Eliminar
Moldes mal ubicados y nos siempre los usan	Eliminar
Piso lleno de material poliuretano caliente y líquido desmoldante.	Limpieza
Escritorio que solo se usa para colocar molde u otras cosas.	Limpieza y organización
<b>AREA DE REFILADO</b>	
<b>Descripción de artículos</b>	<b>Acciones</b>
Jabas desordenadas	Organizar
Mezcla de suelas aptas y no aptas dentro de las jabas	Clasificar y Eliminar
Jabas sucias	Limpiar
Piso resbaladizo y con agua	Limpiar
Sacas con suelas antes de ser refiladas se encuentran desordenadas	Organizar
Material seco de PU en el piso	Limpiar
Maquinas llenas de material seco de PU	Limpiar
<b>AREA DE LAVADO</b>	
<b>Descripción de artículos</b>	<b>Acciones</b>
Jabas desordenadas	Organizar
Jabas sucias y manchadas de pintura	Limpiar
Cartones tirados (se usa para sacar las suelas de la lavadora)	Organizar
Trapos, guantes y bolsas sucias	Eliminar
Piso con agua	Limpiar
Galoneras por la parte trasera de la maquina	Eliminar
Fierros, mangueras y palos en la parte trasera de la maquina	Eliminar
<b>AREA DE PINTURA</b>	
<b>Descripción de artículos</b>	<b>Acciones</b>
Jabas dentro de las cabinas de pintura	Eliminar
Jabas amontonadas por la faja de secado	Organizar
Galoneras vacías de pintura por las maquinas	Eliminar
Galoneras vacías y llenas en un solo lugar	Organizar
Piezas que no se usan están en las cabinas de pintura	Eliminar
Espacio sucio y manchado con pintura	Limpiar

## Segunda S: Seiton – Organizar

Seiton u organizar es una metodología fundamental para estandarizar ya que con la organización se define los lugares de ubicación para los diferentes elementos que se utilizan en el puesto de trabajo. La organización es el proceso de arreglar u ordenar, que consiste en establecer el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales necesarios, de manera que sea fácil y rápido encontrarlos, utilizarlos y reponerlos. Para obtener el mayor beneficio en esta etapa se trabajó de manera conjunta con la clasificación de los elementos necesarios del área, que fue el paso anterior, debido a que si se ejecuta la organización de todos los instrumentos y a su vez la mayoría de estos no son necesarios en la producción esto hará que los elementos que realmente sean necesarios no sean tan asequibles como se desea. La organización se desarrolla en dos etapas.

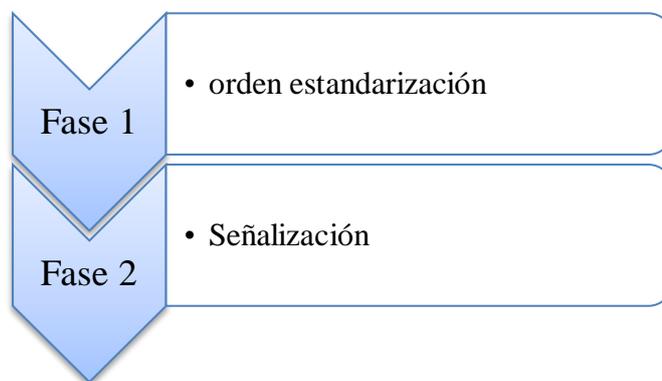


Figura 11. Fases para el Seiton (segunda S)

### Orden estandarización

En este paso se procedió a organizar los elementos de acuerdo a su frecuencia de uso, para ello se utilizó un formato de Implementación de orden que se presenta a continuación, este formato se realizó con el objetivo de facilitar el trabajo del operario para que pueda identificar mejor los elementos y saber en qué parte ubicarlas, aquí se consideró criterios de importancia de uso, las cantidades necesarias y su ubicación

correspondiente.

Una vez diligenciado el formato, se procedió a ordenar los elementos y a establecer controles visuales para que todos los trabajadores identifiquen los sitios en donde deben ubicarse los mismos.

<b>TARJETA DE EVALUACIÓN SEITON</b>	
Área:	
Fecha:	
Localización del artículo:	
Fecha:	
Evaluado por :	
<input type="checkbox"/>	Muy Importante
<input type="checkbox"/>	Importante
<input type="checkbox"/>	Nada importante
Cantidades necesarias	
Ubicación correspondiente:	

### **Señalizar**

En este paso, se recurrió a la técnica de delimitación del perímetro de trabajo mediante la marcación de líneas divisorias en el suelo, para separar sectores como pasillos, ubicación de máquinas, entre otros. Se utilizaron pinturas de color amarillo para demarcar los procesos, verde en la ubicación de las maquinas, y pintura blanca para demarcar pasillos y/o tránsito de personas.

Para aplicar la estrategia de pisos, en primer lugar, se limpió para no tener dificultades al momento de trazar las líneas, ya que el piso se torna grasoso por un componente usado en el área de inyección. Se realizó un gráfico en donde deben ser pintadas las líneas en el

área teniendo en cuenta los pasillos y elementos que requiere el sitio de trabajo. Se utilizaron pinturas de color amarillo para demarcar los procesos, verde en la ubicación de las maquinas las cuales son máquinas, y pintura blanca para demarcar pasillos y/o tránsito de personas.

### **Tercera S: Seiso – Limpieza**

En esta fase se procede a limpiar todo el puesto de trabajo, máquinas, utensilios, así como el suelo, las paredes y todo el entorno de trabajo. En esta S, se llevan a cabo diversas actividades que permitirán tener un mayor control visual de las instalaciones, se elaborará y planificará un plan de limpieza en toda la planta de producción según el plan de retiro de elementos. Se eliminará la suciedad en el entorno de trabajo para generar más orden, se tratará de no ensuciar. En el formato de plan de limpieza estará contenido que se debe usar para limpiar el área y como se debe de hacer ya que no solo es limpiar si no que se debe asociar a la inspección, ya que se trata de revisar cómo se encuentra toda el área, para poder evitar daños de los equipos manteniéndolos en excelente estado, evitar problemas en la producción, y en general mejorar el bienestar físico y mental del trabajador.

### **Cuarta S: Seiketsu – Estandarizar**

El Seiketsu o estandarización pretende mantener el estado de limpieza y organización alcanzado con la aplicación de las primeras tres “S”. Se elaborará y planificará las políticas de orden y limpieza asignando trabajos y responsables de la limpieza a través de un programa semanal entre los operarios para cada estación, lo cuales son 4 operarios en Inyección por cada máquina, 3 operarios en el área de refilado, 1 operario en lavado y 8 operarios en el área de pintura a cada uno de ellos se les asignara labores donde se incluya en las operaciones diarias las acciones de clasificar, ordenar y limpiar.

### Quinta S: Shitsuke – Disciplina

El Seiketsu solo se obtiene cuando se trabajan continuamente los tres principios anteriores; implica elaborar estándares de limpieza y de inspección para realizar acciones de autocontrol permanente. Al culminar con toda la implementación de las 5S se requiere conservar todas las acciones en óptimas condiciones, esto quiere decir que no se regrese al estado en que se encontraba antes el área. Estas verificaciones deben realizarse en un periodo no mayor a 1 mes deberán realizarse con la participación activa de los gerentes y todos los operarios.

#### 3.3. Resultados después de la propuesta

Cada una de las herramientas de la propuesta tiene un beneficio económico en función a su diagnóstico.

La herramienta del Kanban reduce el efecto negativo que viene causando la falta de secuencias claras de producción y la falta de control de la producción, la reducción de los costos asociados a estas dos causas raíces se ven asociados a sus dos modelos de suelas, en total la pérdida total se reduce de S/18,099.00 a solo S/9,315.40 lo cual representa una reducción del 49%.

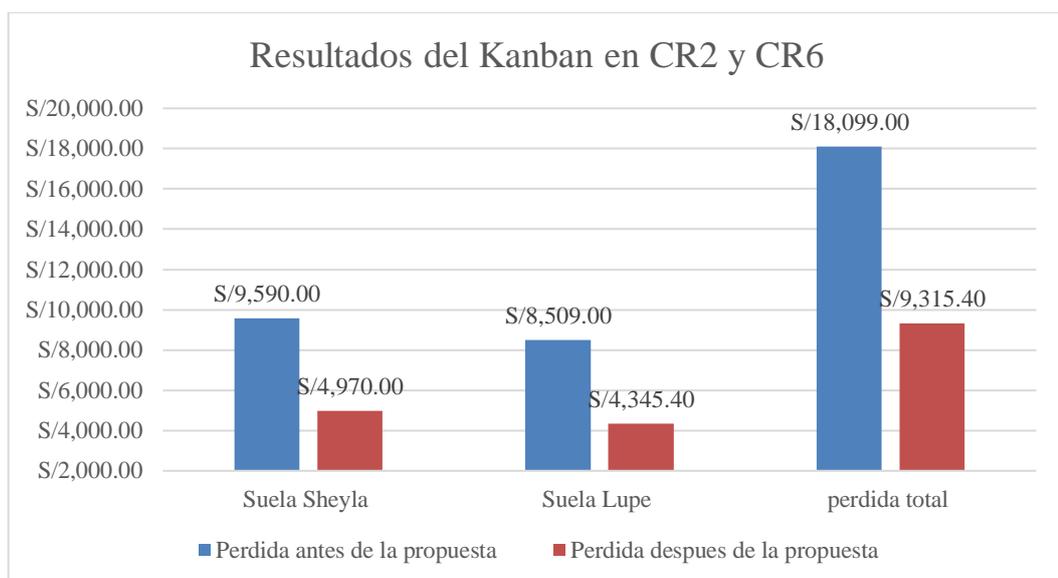


Figura 12. Comparativa de las pérdidas anuales después de aplicar Kanban

Por otra parte, la herramienta de estandarización del trabajo mitiga significativamente las pérdidas por alta de procesos estandarizados, tanto en el proceso de inyectado como en los demás procesos de ambos modelos de suela que la compañía produce, después aplicar la estandarización del trabajo la pérdida anual se redujo de S/ 252,696.00 a S/ 88,443.60 lo que significa una reducción de la pérdida del 65%.

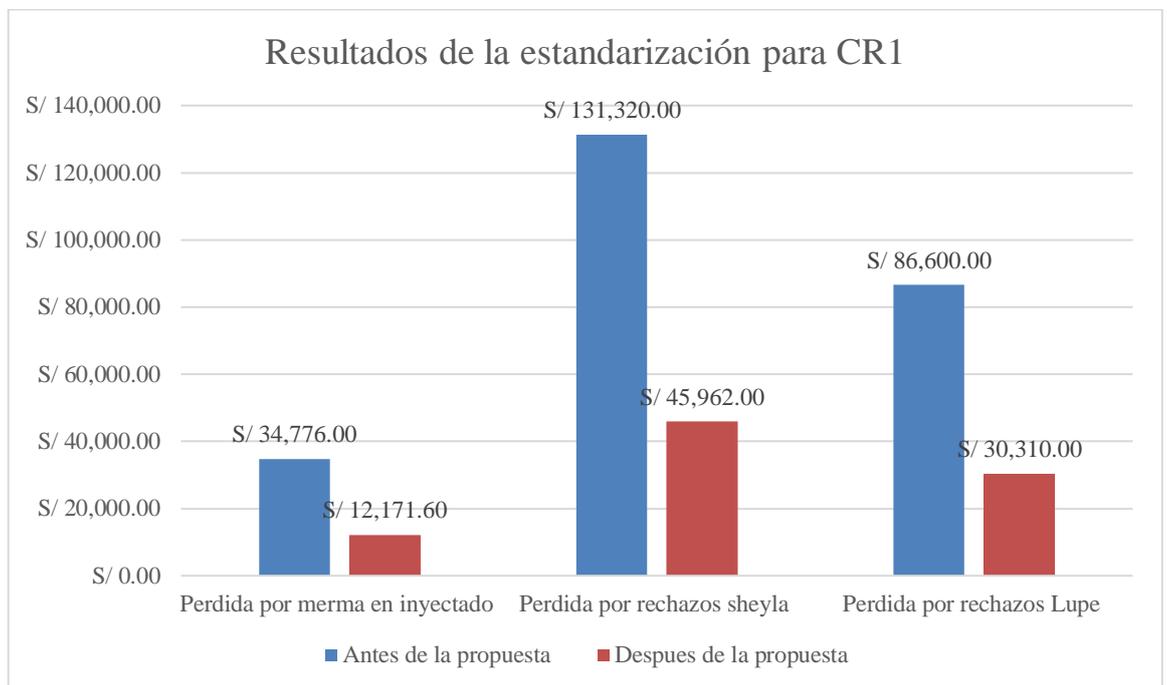


Figura 13. Comparativa de las pérdidas anuales después de la estandarización del trabajo

Por último, con lo que respecta a la aplicación de la metodología 5S para reducir los efectos negativos que causa los tiempos muertos en las operaciones, con esta metodología se logra reducir las pérdidas anuales de S/ 19,002.39 a solo S/ 9,855.77 lo cual representa una reducción de las pérdidas 48% respecto a la situación inicial.

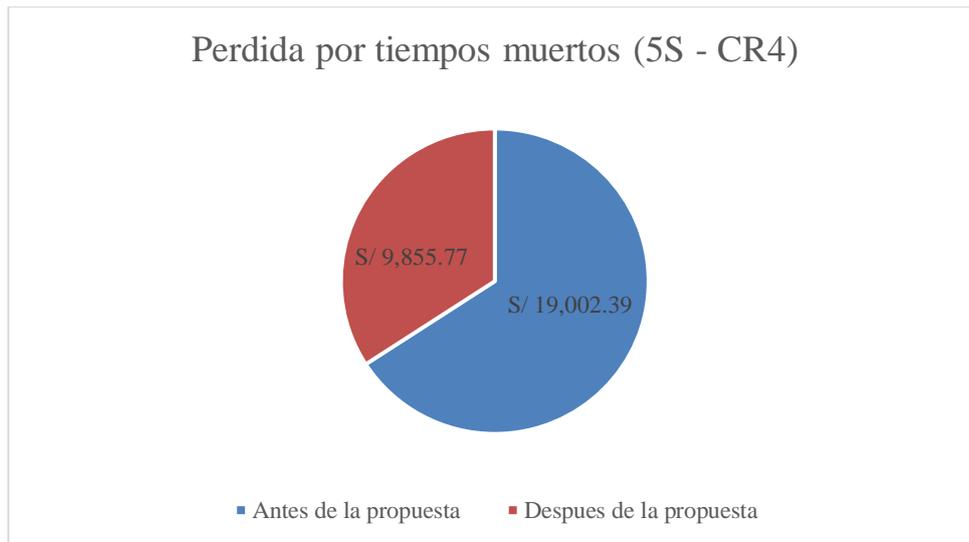


Figura 14. Comparativa de las pérdidas después de aplicar 5S

### Contraste de hipótesis

**H<sub>0</sub>:** La propuesta de herramientas lean manufacturing no mejora significativamente la productividad en una empresa de fabricación de suelas, Trujillo – 2021.

**H<sub>1</sub>:** La propuesta de herramientas lean manufacturing mejora significativamente la productividad en una empresa de fabricación de suelas, Trujillo – 2021.

Para el contraste de la hipótesis se realizó la prueba de normalidad considerando la de Shapiro-Wilk porque la muestra es menor a 10 ítems, como se observa en la tabla el nivel de significancia tanto para el pre y postes de la productividad es mayor a 0.05, por lo tanto, se afirma que los datos provienen de una distribución normal. Por lo tanto, el contraste de hipótesis se realizará con una prueba paramétrica.

Tabla 21 Prueba de normalidad para la productividad pre y posttest

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
productividad pre test	,300	10	,011	,866	10	,091
Productividad post test	,359	10	,071	,815	10	,062

Para contrastar la hipótesis planteada en esta investigación se utiliza la prueba paramétrica de T-Student, con esta prueba se observa en las muestras emparejadas que la media de la productividad post test es de 86.70 es decir mayor a la media de la productividad pre test de 80.00 por lo que efectivamente se evidencia una mejora de la productividad después de la propuesta de herramientas Lean manufacturing.

Tabla 22 *Estadísticas de muestras emparejadas*

		Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Par 1	productividad pre test	80,00	10	2,309	,730
	Productividad post test	86,70	10	1,703	,539

Por otra parte, en la prueba de muestras emparejadas se observa que el nivel de significancia es menor a 0.05, lo cual permite rechazar la hipótesis nula y en efecto aceptar la hipótesis alternativa afirmando que La propuesta de herramientas lean manufacturing mejora significativamente la productividad en una empresa de fabricación de suelas, Trujillo – 2021.

Tabla 23 *Prueba de muestras emparejadas*

		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
Par		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	productividad pre - Productividad post	-6,700	3,093	,978	-8,913	-4,487	-6,850	9	,000

### 3.4. Evaluación económica

#### Inversión

Para el desarrollo de la propuesta mencionada en la investigación, que conta de tres herramientas lean para lo cual requiere una inversión de S/28,445.00.

Tabla 24 *Inversión detallada para implantación de la propuesta*

Herramientas	Materiales	Cantidad	Inversión
Kanban	Tablero de corcho 60*90 cm	1 unid	S/300.00
	Pin Negro tipo tachuela	50 unid	S/100.00
	Plumón Indeleble delgado	1 caja	S/50.00
	Plumón Indeleble grueso	1 caja	S/100.00
	Cartulina Cansón	50 unid	S/125.00
	Capacitación externa Kanban	8h	S/8,000.00
	Imprevistos		S/1,800.00
Estandarización	Computadora	1 unid	S/5,000.00
	Escritorio	1 unid	S/600.00
	Útiles de escritorio	2 kit	S/300.00
	Imprevistos		1000
5S	Tablero	1 und	S/ 30.00
	Detergente industrial	1 unid	S/ 180.00
	Pintura	1 und	S/ 50.00
	Pizarra de corcho	1 und	S/ 40.00
	Trapos industriales	1 doc	S/ 200.00
	Estantes	1 und	S/ 3,000.00
	Petróleo	1 l	S/ 20.00
	Kits de limpieza (escoba y recogedor)	2 kits	S/ 50.00
	Capacitación externa 5S	5h	S/ 6,000.00
	Imprevistos		S/ 1,500.00
<b>Inversión total</b>			<b>S/28,445.00</b>

## Estado de resultados

Asimismo, se presenta el estado resultado de la propuesta donde los ingresos del año uno proviene del beneficio de la propuesta luego se proyecta en 5 años a un crecimiento del 3%.

Tabla 25 Estado de resultados

DESCRIPCIÓN	ESTADO DE RESULTADOS					
	Año					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos por la propuesta	S/182,182.63	S/187,648.11	S/193,277.55	S/199,075.88	S/205,048.15	
Costos operativos	S/81,982.18	S/84,441.65	S/86,974.90	S/89,584.14	S/92,271.67	
Depreciación activos	S/1,674.00	S/1,674.00	S/1,674.00	S/1,674.00	S/1,674.00	S/1,674.00
GAV	S/60,120.27	S/61,923.87	S/63,781.59	S/65,695.04	S/67,665.89	
Utilidad antes de impuestos	S/38,406.18	S/39,608.58	S/40,847.06	S/42,122.69	S/43,436.59	
Impuestos (30%)	S/11,521.85	S/11,882.57	S/12,254.12	S/12,636.81	S/13,030.98	
<b>Utilidad después de impuestos</b>	<b>S/26,884.32</b>	<b>S/27,726.01</b>	<b>S/28,592.94</b>	<b>S/29,485.88</b>	<b>S/30,405.62</b>	

## Flujo de caja

También se desarrolló el flujo de caja proyectado a 5 años, considerando la inversión inicial en el año cero como el punto de partida.

Tabla 26 flujo de caja

DESCRIPCIÓN	FLUJO DE CAJA					
	AÑO					
	0	1	2	3	4	5
Utilidad después de impuestos		S/26,884.32	S/27,726.01	S/28,592.94	S/29,485.88	S/30,405.62
Depreciación		S/1,674.00	S/1,674.00	S/1,674.00	S/1,674.00	S/1,674.00
Inversión	-S/28,445.00					

**Flujo neto de efectivo**                      **-S/28,445.00    S/28,558.32    S/29,400.01    S/30,266.94    S/31,159.88    S/32,079.62**

---

### **Indicadores económicos**

Con el estado de resultados y el flujo de caja se determinó los indicadores económicos que abalan el estudio. Se trabajó como punto de partida con una Tasa Mínima de Retorno (TMAR) del 25%, asimismo se determinó que la inversión en la propuesta de herramientas lean manufacturing es rentable ya que alcanza un Valor Actual Neto (VAN) de S/51,989.28; además, la Tasa Interna de Retorno (TIR) es de 99.69% por lo que se considera una propuesta viable, la inversión inicial de S/28,445.00 será recuperada en 1.77 años y por cada unidad monetaria invertida la empresa estaría ganando 0.19.

*Tabla 27 Indicadores económicos*

<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
VAN	S/51,989.28
TIR	99.69%
PRI	1.77
B/C	1.19

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### Discusiones

Durante el desarrollo del estudio, la prueba paramétrica de T-Student, demostró con las muestras emparejadas que la media de la productividad post test es de 86% es decir mayor a la media de la productividad pre test de 80% por lo que efectivamente se evidencia una mejora de la productividad después de la propuesta de herramientas Lean manufacturing, asimismo el nivel de significancia es menor a 0.05, lo cual permite rechazar la hipótesis nula y en efecto aceptar la hipótesis alternativa afirmando que La propuesta de herramientas lean manufacturing mejora significativamente la productividad en una empresa de fabricación de suelas, Trujillo – 2021. Del mismo Andrade (2019) determinó que la metodología Lean Manufacturing incrementa la productividad y la eficiencia en los procesos de producción del 5,49%, por otra parte, Gómez (2021) en su estudio logra una mejora de la productividad en 30.6% con un tiempo estándar de 1879.42 minutos mejorando a solo 1795,165 minutos, como se puede observar este autor logra un índice alto de incremento de la productividad se considera que podría ser por el tipo de herramientas empleadas y el método en cómo se encaminó. En el caso de esta investigación las herramientas Lean propuestas fueron: Estandarización del trabajo, Metodología 5S y Kanban, al respecto Ramírez & Martínez (2019) en su investigación plantea el Kanban y 5S con las que evidencian una propuesta de orden y limpieza que genere cultura organizacional, lo cual permita eliminar los procesos que no generan valor y minimizar los tiempos en cada proceso innecesario, del mismo modo en esta investigación con el Kanban se logró reducir las pérdidas la falta de secuencias claras de producción y la falta de control de la producción de S/18,099.00 a solo S/9,315.40 lo cual representa una reducción del 49% y con la metodología 5S se reduce los tiempos muertos en las operaciones y la perdida por esta causa de S/ 19,002.39 a solo S/ 9,855.77 anual, asimismo Marmolejo (2016) con las 5S y el control visual logra reducir los tiempos perdidos

de los cuales no agregan valor representando un 12%, y un beneficio económico anual de \$25.916.485 dólares, de igual forma Acuña & Vásquez (2020) con las 5S aumento el orden y la limpieza en las áreas con una mejora de la productividad en un 37.5%. finalmente, Tejada (2018) evaluó económicamente su estudio propuesto de implantación de herramientas Lean obteniendo una tasa interna de retorno (TIR) de 98%, un valor actual neto (VAN) de S/.69,518.00 y un costo beneficio B/C de 1.63, estos resultados concuerdan con los encontrados donde la evaluación económica arroja un VAN de S/51,989.28, la TIR es de 99.69% y el B/C de 1.19.

### **Limitaciones**

Durante el desarrollo de la investigación se presentaron múltiples limitaciones como las medidas utilizadas para recopilar los datos, los de la productividad fueron recolectados en semanas y medido por cada docena de suelas fabricadas, si estos se hubiesen medido en días y por cada par se hubiese logrado datos con mayor precisión. Otra de las limitantes fueron los escasos estudios que anteceden en el sector de fabricación de suelas por lo que en su mayoría se consideró estudios de calzado. Por último el acceso a la información e instalaciones de la compañía fue un poco restringido por políticas propias de la empresa por esta razón no ha sido posible mencionar la razón social.

### **Implicancias**

Las implicancias teóricas de este estudio consisten en los resultados que arroja donde se conserva claramente la relación directamente proporcional entre las herramientas Lean Manufacturing y la productividad en la fabricación de suelas para calzado, estos resultados son útiles para debatir con otras investigaciones similares.

Desde el punto de aporte práctico el diagnóstico y resultados de este estudio permitirán que la empresa en cuestión implemente satisfactoriamente las herramientas Lean (Estandarización del trabajo, metodología 5S y Kanban) con las que la compañía logrará

mejorar su productividad y consiguiendo beneficios económicos.

Metodológicamente este estudio está basado en el método científico por lo que los resultados son precisos y estos poder formar parte de antecedentes para futuras investigaciones con características similares.

## Conclusiones

- Utiliza la prueba paramétrica de T-Student, las estadísticas de las muestras emparejadas evidencian que la media de la proactividad post test es de 86.70% es decir mayor a la media de la productividad pre test de 80.00% por lo que efectivamente se evidencia una mejora 6.70% de la productividad después de la propuesta de herramientas Lean manufacturing, con un nivel de significancia menor a 0.05, por lo que se afirma que la propuesta de herramientas lean manufacturing mejora significativamente la productividad en una empresa de fabricación de suelas, Trujillo – 2021.
- El diagnostico se realizó por medio del diagrama de Ishikawa donde se identificó una serie de causas raíz que posteriormente se priorizaron y se graficó el diagrama de Pareto donde se eligió cuatro causas que representan el 80% de la baja productividad, estas se costearon y se determinó las siguientes pérdidas económicas: en un año la compañía perdió S/18,099.00 por falta de control de la producción y por inexistencia de secuencias de producción claras, además, unos S/252,696.00 anuales por falta de procesos estandarizados y S/ 19,002.39 por tiempos muertos en las operaciones.
- Se diseñó la propuesta de herramientas lean manufacturing con la que se logra mejorar la productividad en una empresa de fabricación de suelas, Trujillo – 2021, las herramienta fueron el Kanban, con la que se logra tener un eficiente control de la producción y mejorar las secuencias de producción de suelas tanto del modelo Sheyla como Lupe, otra de las herramientas diseñadas fue la estandarización del trabajo, con l que se logra planificar la

producción y por último la metodología 5S para eliminar los tiempos muertos en las operaciones por búsqueda de materiales.

- Después de la propuesta el contraste de hipótesis por la prueba T-Student demostró que la productividad mejoró en 6.70%. Además, por la herramienta Kanban se logra un beneficio de S/ 8,783.60 anuales, por otra parte, la estandarización del trabajo también consigue un beneficio de S/ 164,252.40 y con la metodología 5S el beneficio económico anual es de S/ 9,146.63
- Para poner en marca la propuesta se requiere de una inversión inicial de S/ 28,445.00. El estado de resultados y flujo de caja se evalúan en un periodo de 5 años. Asimismo, se trabajó como punto de partida con una Tasa Mínima de Retorno (TMAR) del 25%, además, se determinó que la inversión en la propuesta de herramientas Lean Manufacturing es rentable ya que alcanza un Valor Actual Neto (VAN) de S/51,989.28; además, la Tasa Interna de Retorno (TIR) es de 99.69% por lo que se considera una propuesta viable, la inversión inicial de S/28,445.00 será recuperada en 1.77 años y por cada unidad monetaria invertida la empresa estaría ganando 0.19.

**REFERENCIAS**

- Acuña Castañeda, A. D., & Vásquez Torres, A. F. (2020). *Aplicación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa Calzados Mariel S.A.C, 2020*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/61039>
- Andrade, A., Del Río, C., & Alvear, D. (2019). Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado. *Información tecnológica*. Obtenido de [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642019000300083](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642019000300083)
- Atanacio Solano, L. M., Flores Maguiña, J. M., Palma Acuña, K. A., & Martínez Loayza, J. C. (2020). *Propuesta de estudio de trabajo en el área de corte de cuero en la Empresa Mitsu Contek, Los Olivos, 2020*. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58224>
- Gómez Coello, R. D. (2021). Mejora de la productividad en la producción de calzado en la empresa "Facalsa" de la ciudad de Ambato, mediante la estandarización de tiempos. *ciencialatina*. Obtenido de <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/876/1198>
- Gutiérrez Pulido, H. (2005). *Calidad total y productividad*. Obtenido de ISBN: 970-10-4877-6
- Madariaga Neto, F. (2013). *Lean manufacturing: Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos*. Obtenido de ISBN: 978-84-686-2814-1
- Marmolejo, N., Mejía, A., Pérez, I., Caro, M., & Rojas, J. (2016). Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una Empresa de Confecciones. *Ingeniería Industrial*. Obtenido de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59362016000100004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362016000100004)
- Rajadell Carreras, M., & Sánchez García, J. L. (2010). *Lean Manufacturing: La evidencia una*

*necesidad*. Obtenido de ISBN: 978-84-7978-515-4

Ramírez Caballero, D. M., & Martínez Cucunuba, J. M. (2019). *Propuesta para la mejora del Proceso de producción en la empresa JPLAST S.A.S mediante la filosofía Lean Manufacturing*. Universitaria Agustiniiana . Obtenido de <https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/975/MartinezCucunuba-JhairtonMauro-2019.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Rodríguez, F. J., & Gomez Bravo, L. (1991). *Indicadores de calidad y productividad en la empresa*. Obtenido de ISBN 9806088123

Socconini, L. (2008). *Lean Manufacturing: Paso a Paso : El Sistema de Gestion Empresarial Japones que revoluciono la manufactura y los servicios*. Obtenido de ISBN:9789700919324

## ANEXOS

### ANEXO n.º 1. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Demisiones	Indicadores
Lean Manufacturing	(Madariaga Neto, 2013) menciona, que es una nueva gestión del sistema de fabricación que persigue la mejor calidad, el menor lead time y coste mediante la eliminación continua del despilfarro	es un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio, lo que quiere decir que cualquier actividad que no agrega valor a un proceso.	Kanban	$Takt\ time = \frac{T\ Planificado}{Cantidad\ demanda\ por\ el\ cliente}$
			Estandarización del trabajo	$T.Estandar = Tn(1 + tolerancia)$
			Metodología 5S	$Cumplimineto = S1 + S2 + S3 + S4 + S5$
Productividad	La productividad es una medida de la capacidad, es la producción entre el tiempo, equipo y personal que se involucran en un tiempo para conseguir un producto o servicio. (Colonia, Elvis, 2017)	Es la relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía, etc.	Eficiencia	$EFiciencia = \frac{Tiempo\ utilizado}{Tiempo\ disponible}$
			Eficacia	$EFicacia = \frac{Unidades\ producidas}{Unidades\ programadas}$

ANEXO n.º 2. Matriz de indicadores

CAUSAS	INDICADOR	FORMULA	VA	PERDIDA actual (annual)	VM	Perdida meta	BENEFICIO	HERRAMIENTA DE MEJORA	INVERSION
No existen un control en la producción	% Pedidos no atendidos	Pedidos no atendidos * Beneficio por doc de suelas	80%	S/18,099	40%	S/ 9,315.40	S/ 8,783.60	Kanban	S/ 10,475.00
No existen secuencias de producción claras	% Ordenes de pedidos retrasados	Ordenes de pedido retrasados * Costo de penalidad						Estandarización de	
Falta de planificación en la producción	% procesos estandarizados	(Procesos estándar/ total de procesos) * 100 %						trabajo	
	% producción planificada	(producción estandarizada/ producción total) * 100%	70%	S/252,696.00	20%	S/ 88,443.60	S/ 164,252.40		S/ 6,900.00
	% De mala producción	Producción mala * costo de producción							
	% Suelas rechazadas	Cantidad de suelas rechazadas * Beneficio							
	% Suelas reprocesadas por manchas y despintadas	Total, de suelas a reprocesar * costo de producción de pintura							
Existen tiempos muertos en operaciones	% Perdida por hora muerta	Total de horas muertas * costo de M.O	30%	S/19,002	0%	S/ 9,855.77	S/ 9,146.63	Metodología 5S	S/ 11,070.00

ANEXO n.º 3. Formato de Evaluación de la metodología 5S

<b>FORMATO DE EVALUACION 5S</b>				
<b>Empresa: La Parisina S.A.C</b>				
<b>Lista de chequeo 5`S</b>		<b>Area: Producción</b>	<b>Evaluado por: Antonella Polonio Solano</b>	
<b>Pautas área de trabajo</b>		<b>Fecha:</b>		
<b>5 S</b>	<b>Tarea</b>	<b>Elemento a chequear</b>	<b>Descripción del chequeo</b>	
<b>DISTINGUIR ENTRE LO QUE ES NECESARIO E INNECESARIO</b>				
<b>ORGANIZAR PRIMER PILAR</b>	1	Materiales o piezas	Existen materiales o piezas innecesarias	0
	2		Es difícil encontrar lo que se busca inmediatamente	1
	3	Máquinas o Equipos	Existen máquinas o equipos innecesarios	1
	4	Herramientas	Existen herramientas innecesarias	2
			Las herramientas se encuentran en buen estado para su uso	1
	5	Elementos innecesarios	Existen objetos sin uso en los pasillos	2
	6		Pasillos libres de obstáculos	0
	7		Las mesas de trabajo están libres de objetos sin uso	0
8	Se cuenta con solo lo necesario para trabajar		1	
<b>TOTAL</b>				<b>8</b>
<b>UN LUGAR PARA CADA COSA Y CADA COSA EN SU LUGAR</b>				
<b>ORDENAR SEGUNDO PILAR</b>	6	Indicadores de localización	Hay estándares, áreas marcadas con indicadores de localización	0
	7	Indicadores de artículos	Existen indicadores o placas que señalan cada artículo	2
	8	Indicadores de cantidad	Están indicadas las cantidades permisibles, max o min	1
	9	Áreas de paso, de almacén	Las áreas están debidamente identificadas	3
	10	Planillas de control, herramientas	Se han arreglado planillas y herramientas para facilitar selección y ubicación.	0
<b>TOTAL</b>				<b>6</b>
<b>LIMPIAR, OBSERVANDO LA MANERA DE HACERLO, MANTENER ASEO</b>				
<b>LIMPIEZA TERCER PILAR</b>	11	Desechos, agua, aceite, regueros en el suelo	Se mantienen suelos limpios y brillantes	1
	12	Máquinaria sucia con virutas y sobrantes	Se limpian y se lavan máquinas a menudo	2
	13	Se combina limpieza con inspección	Los operarios chequean la máquina mientras la limpian	1
	14	Asignación de tareas	Existe la asignación de tareas y hay alguien responsable de verificarlas	1
	15	Hábito de limpieza	Ha llegado a ser un hábito la limpieza, se barren, lavan pisos y máquinas con frecuencia	2
<b>TOTAL</b>				<b>7</b>

<b>CONSERVAR Y VIGILAR LAS TRES CATEGORIAS ANTERIORES</b>				
<b>LIMPIEZA ESTANDARIZADA A CUARTO PILAR</b>	16	Mejoras a su lugar de trabajo	Se han hecho mejoras al lugar de trabajo para evitar que las cosas se ensucien	1
	17	Lista de Chequeo	Existen listas de chequeo para la limpieza y el mantenimiento	0
	18	Información necesaria	Esta visible la información necesaria	1
	19	Uniformes de Trabajo	Están limpios los uniformes	0
	20	Indicadores de cantidad y localización	Son reconocibles todos los límites y cantidades	2
<b>TOTAL</b>				<b>4</b>
<b>APEGARSE A LAS REGLAS</b>				
<b>DISCIPLINA QUINTO PILAR</b>	21	Cumplimiento	Se hacen reuniones cumplidamente (aseo, trabajo, etc)	0
	22	Estándares definidos	Se siguen los estándares definidos para los trabajos	1
	23	Autoevaluación	Se efectúa autoevaluación 5S, periódicamente y se hace mejoras	0
	24	Retroalimentación	Se establecen acciones correctivas, se evalúa el resultado y se realimenta el área.	2
	25	Entrenamiento	Están todos los trabajadores entrenados en el área de trabajo	1
<b>TOTAL</b>				<b>4</b>
<b>TOTAL HOJA EVALUACIÓN 5S. SUMA TOTAL 5 PILARES</b>				<b>29</b>

ANEXO n.º 4. Estudio de tiempos para la producción de suela del modelo Sheyla

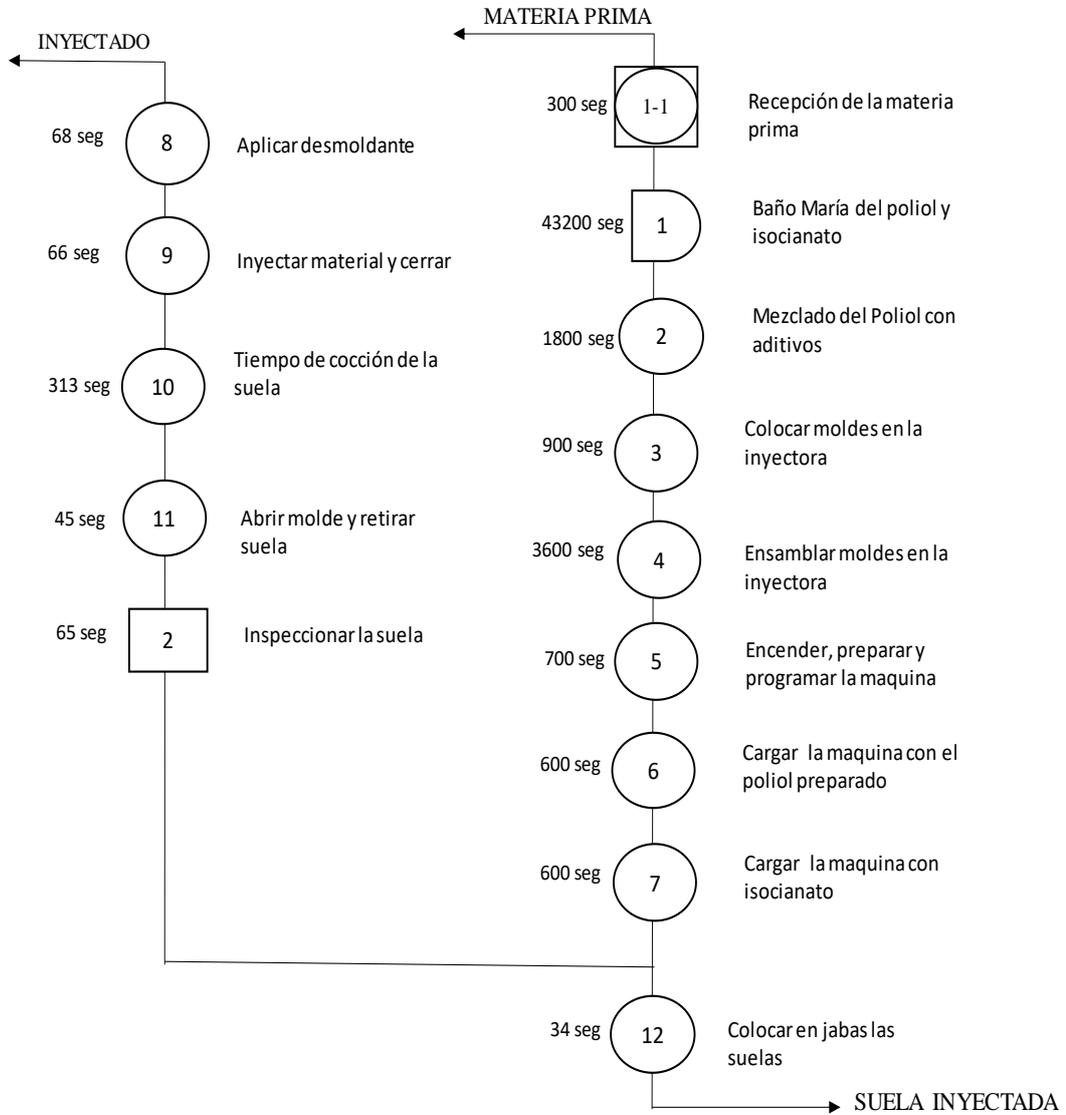
FORMATO DE ESTUDIO DE TIEMPOS																														
Empresa : La Parisina																														
Línea de Producción : Produccion de 10 docenas de la suela Sheyla																														
Procesos	Inyeccion			Min	Refilado			Min	Lavado			Min	Pintar huella y secado				Min	Pintar efecto y secado				Min	Seriado			Min	Endocinado			Min
	TO	TO	RT		TN	TO	TO		RT	TN	TO		TO	RT	TN	TO		TO	RT	TN	TO		TO	RT	TN		TO	TO	RT	
Observación 1	5938	98.97	94%	93.03	1892	31.53	80%	25.23	902	15.00	94%	14.10	4314	71.90	86%	61.83	3334	55.57	86%	47.79	600	10.00	80%	8.00	599	9.98	80%	7.99		
Observación 2	5942	99.03	94%	93.09	1892	31.53	80%	25.23	902	15.00	94%	14.10	4313	71.88	86%	61.82	3336	55.60	86%	47.82	601	10.02	80%	8.01	601	10.02	80%	8.01		
Observación 3	5940	99.00	94%	93.06	1888	31.47	80%	25.17	901	15.00	94%	14.10	4313	71.88	86%	61.82	3338	55.63	86%	47.84	602	10.03	80%	8.03	600	10.00	80%	8.00		
Observación 4	5939	98.98	94%	93.04	1889	31.48	80%	25.19	900	15.00	94%	14.10	4312	71.87	86%	61.81	3338	55.63	86%	47.84	600	10.00	80%	8.00	602	10.03	80%	8.03		
Observación 5	5939	98.98	94%	93.04	1889	31.48	80%	25.19	900	15.00	94%	14.10	4315	71.92	86%	61.85	3334	55.57	86%	47.79	600	10.00	80%	8.00	598	9.97	80%	7.97		
Observación 6	5938	98.97	94%	93.03	1889	31.48	80%	25.19	900	15.00	94%	14.10	4312	71.87	86%	61.81	3334	55.57	86%	47.79	600	10.00	80%	8.00	599	9.98	80%	7.99		
Observación 7	5938	98.97	94%	93.03	1892	31.53	80%	25.23	898	15.00	94%	14.10	4312	71.87	86%	61.81	3335	55.58	86%	47.80	599	9.98	80%	7.99	600	10.00	80%	8.00		
Observación 8	5941	99.02	94%	93.08	1890	31.50	80%	25.20	899	15.00	94%	14.10	4315	71.92	86%	61.85	3337	55.62	86%	47.83	599	9.98	80%	7.99	601	10.02	80%	8.01		
Observación 9	5939	98.98	94%	93.04	1888	31.47	80%	25.17	902	15.00	94%	14.10	4314	71.90	86%	61.83	3336	55.60	86%	47.82	602	10.03	80%	8.03	601	10.02	80%	8.01		
Observación 10	5942	99.03	94%	93.09	1889	31.48	80%	25.19	899	15.00	94%	14.10	4312	71.87	86%	61.81	3334	55.57	86%	47.79	602	10.03	80%	8.03	601	10.02	80%	8.01		
Observación 11	5941	99.02	94%	93.08	1888	31.47	80%	25.17	899	15.00	94%	14.10	4313	71.88	86%	61.82	3337	55.62	86%	47.83	602	10.03	80%	8.03	601	10.02	80%	8.01		
Observación 12	5941	99.02	94%	93.08	1890	31.50	80%	25.20	902	15.00	94%	14.10	4314	71.90	86%	61.83	3335	55.58	86%	47.80	602	10.03	80%	8.03	598	9.97	80%	7.97		
Resumen del Estudio de Tiempos -Suela Sheyla																														
Procesos	Inyeccion			Refilado			Lavado			Pintar huella y secado				Pintar efecto y secado				Seriado			Endocinado									
TO	1187.97			377.93			180.00			862.65				667.13				120.15			120.02									
% Ritmo Trabajo	82%			80%			82%			82%				82%				80%			80%									
TN	974.13			302.35			147.60			707.37				547.05				96.12			96.01									
Observaciones	12			12			12			12				12				12			12									
TN Promedio (min)	81.18			25.20			12.30			58.95				45.59				8.01			8.00									
% Suplemento	10%			9%			10%			10%				10%				9%			9%									
TS (MIN)	89.30			27.46			13.53			64.84				50.15				8.73			8.72									
Tiempo Estándar Total ( Minutos )																												267		
Tiempo Estándar Total ( horas )																												4.45		

ANEXO n.º 5. Estudio de tiempos para la producción de suela del modelo Lupe

FORMATO DE ESTUDIO DE TIEMPOS																																							
Empresa : La Parisina															Área : PRODUCCIÓN																								
Línea de Producción : Produccion de la suela Lupe																																							
Procesos	Inyeccion			Min	Refilado				Min	Lavado				Min	Forrado				Min	Pintar fondeado y secado				Min	Pintar efecto y secado				Min	Seriado				Min	Endocinado				Min
	TO	TO	RT		TO	TO	RT	TN		TO	TO	RT	TN		TO	TO	RT	TN		TO	TO	RT	TN		TO	TO	RT	TN		TO	TO	RT	TN		TO	TO	RT	TN	
Observación 1	5938	98.97	94%	93.03	1892	31.53	80%	25.23	902	15.00	94%	14.10	4684	78.07	94%	73.38	2059	34.32	86%	29.51	1998	33.30	86%	28.64	600	10.00	80%	8.00	599	9.98	80%	7.99							
Observación 2	5942	99.03	94%	93.09	1892	31.53	80%	25.23	902	15.00	94%	14.10	4688	78.13	94%	73.45	2059	34.32	86%	29.51	1996	33.27	86%	28.61	601	10.02	80%	8.01	601	10.02	80%	8.01							
Observación 3	5940	99.00	94%	93.06	1888	31.47	80%	25.17	901	15.00	94%	14.10	4685	78.08	94%	73.40	2060	34.33	86%	29.53	2000	33.33	86%	28.67	602	10.03	80%	8.03	600	10.00	80%	8.00							
Observación 4	5939	98.98	94%	93.04	1889	31.48	80%	25.19	900	15.00	94%	14.10	4686	78.10	94%	73.41	2056	34.27	86%	29.47	1999	33.32	86%	28.65	600	10.00	80%	8.00	602	10.03	80%	8.03							
Observación 5	5939	98.98	94%	93.04	1889	31.48	80%	25.19	900	15.00	94%	14.10	4686	78.10	94%	73.41	2059	34.32	86%	29.51	1998	33.30	86%	28.64	600	10.00	80%	8.00	598	9.97	80%	7.97							
Observación 6	5938	98.97	94%	93.03	1889	31.48	80%	25.19	900	15.00	94%	14.10	4688	78.13	94%	73.45	2056	34.27	86%	29.47	1999	33.32	86%	28.65	600	10.00	80%	8.00	599	9.98	80%	7.99							
Observación 7	5938	98.97	94%	93.03	1892	31.53	80%	25.23	898	15.00	94%	14.10	4687	78.12	94%	73.43	2058	34.30	86%	29.50	1999	33.32	86%	28.65	599	9.98	80%	7.99	600	10.00	80%	8.00							
Observación 8	5941	99.02	94%	93.08	1890	31.50	80%	25.20	899	15.00	94%	14.10	4686	78.10	94%	73.41	2059	34.32	86%	29.51	2000	33.33	86%	28.67	599	9.98	80%	7.99	601	10.02	80%	8.01							
Observación 9	5939	98.98	94%	93.04	1888	31.47	80%	25.17	902	15.00	94%	14.10	4684	78.07	94%	73.38	2058	34.30	86%	29.50	2000	33.33	86%	28.67	602	10.03	80%	8.03	601	10.02	80%	8.01							
Observación 10	5942	99.03	94%	93.09	1889	31.48	80%	25.19	899	15.00	94%	14.10	4684	78.07	94%	73.38	2060	34.33	86%	29.53	1998	33.30	86%	28.64	602	10.03	80%	8.03	601	10.02	80%	8.01							
Observación 11	5941	99.02	94%	93.08	1888	31.47	80%	25.17	899	15.00	94%	14.10	4686	78.10	94%	73.41	2059	34.32	86%	29.51	2000	33.33	86%	28.67	602	10.03	80%	8.03	601	10.02	80%	8.01							
Observación 12	5941	99.02	94%	93.08	1890	31.50	80%	25.20	902	15.00	94%	14.10	4688	78.13	94%	73.45	2058	34.30	86%	29.50	1996	33.27	86%	28.61	602	10.03	80%	8.03	598	9.97	80%	7.97							
Resumen del Estudio de Tiempos - Suela Lupe																																							
Procesos	Inyeccion			Refilado				Lavado				Forrado				Pintar fondeado				Pintar efecto				Seriado				Endocinado											
TO	1187.97			377.93				180.00				937.20				411.68				399.72				120.15				120.02											
% Ritmo Trabajo	82%			80%				82%				94%				82%				82%				80%				80%											
TN	974.13			302.35				147.60				880.97				337.58				327.77				96.12				96.01											
Observaciones	12			12				12				12				12				12				12				12											
TN Promedio	81.18			25.20				12.30				73.41				28.13				27.31				8.01				8.00											
% Suplemento	10%			9%				10%				9%				10%				10%				9%				9%											
TS (MIN)	89.30			27.46				13.53				80.02				30.94				30.05				8.73				8.72											
Tiempo Estándar Total ( Minutos )																													314										
Tiempo Estándar Total ( horas )																													5.23										

ANEXO n.º 5: DOP propuesto para el proceso de inyectado en la fabricación de suelas

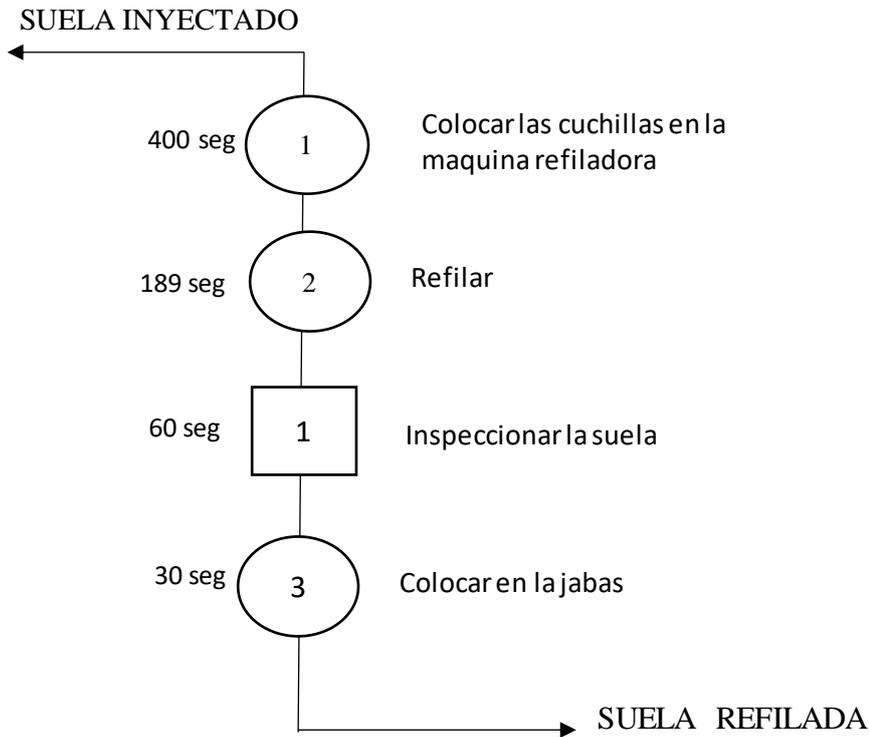
DIAGRAMA DE OPERACIONES DESPUES DE LA MEJORA PARA EL PROCESO DE INYECCIÓN PARA UNA DOCENA DE SUELAS



RESUMEN DEL DIAGRAMA DE OPERACIONES ANTES		
ACTIVIDAD		ANTES
Operación	○	12
Transporte	→	0
Inspección	□	1
Demora	D	1
Almacenado	▽	0
Combinado	□○	1
OPERACIONES TOTALES		15
TIEMPO TOTAL (SEG)		52291.00

ANEXO n.º 6: DOP propuesto para el proceso de refilado en la fabricación de suelas

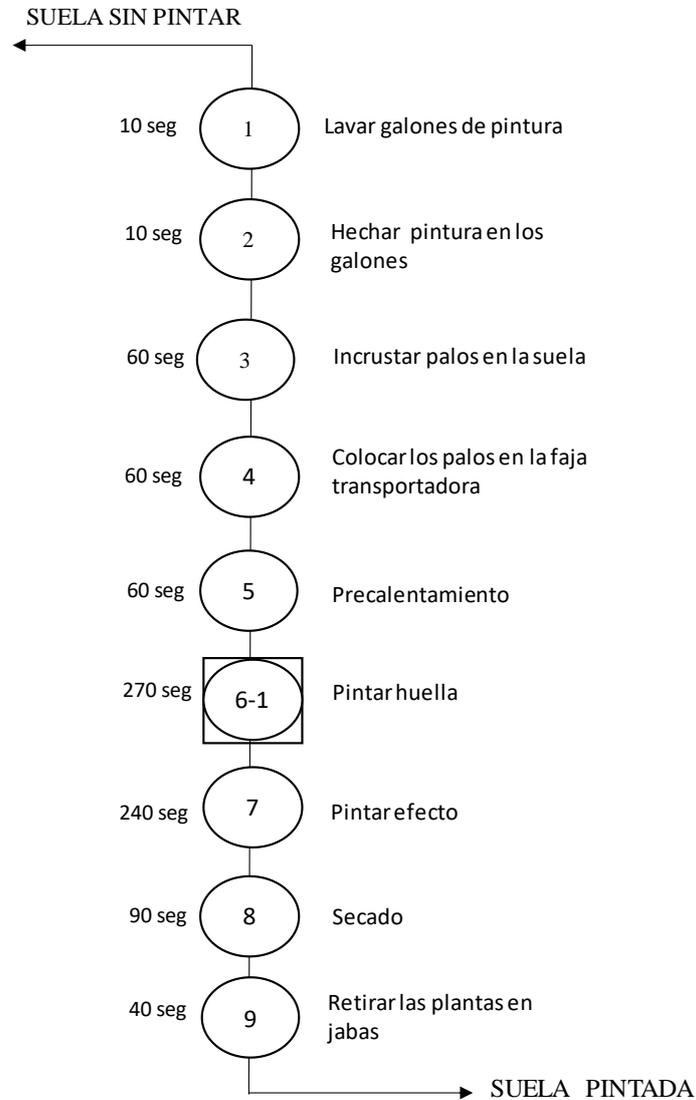
**DIAGRAMA DE OPERACIONES DESPUES DE LA MEJORA PARA EL PROCESO DE REFILADO PARA UNA DOCENA DE SUELAS**



RESUMEN DEL DIAGRAMA DE OPERACIONES ANTES		
ACTIVIDAD		ANTES
Operación	○	3
Transporte	⇒	0
Inspección	□	1
Demora	D	0
Almacenado	▽	0
Combinado	○□	0
<b>OPERACIONES TOTALES</b>		<b>4</b>
<b>TIEMPO TOTAL (SEG)</b>		<b>679.00</b>

ANEXO n.º 7: DOP propuesto para el proceso de pintado en la fabricación de suelas

**DIAGRAMA DE OPERACIONES DESPUES DE LA MEJORA DEL PROCESO DE PINTURA DE UNA DOCENA DE SUELAS**



RESUMEN DEL DIAGRAMA DE OPERACIONES ANTES		
ACTIVIDAD		ANTES
Operación	○	9
Transporte	⇒	0
Inspección	□	1
Demora	D	0
Almacenado	▽	0
Combinado	○□	1
<b>OPERACIONES TOTALES</b>		<b>11</b>
<b>TIEMPO TOTAL (SEG)</b>		<b>840.00</b>

ANEXO n.º 8: Ficha de recolección de datos pre test del modelo de suela Sheyla

Recolección de datos PRE test							
Responsable			Área	Producción			
Empresa	Empresa de fabricación de suelas Trujillo						
Técnicas	Instrumento	Categoría		Indicador			
Observación	ficha de recolección de datos	SKU		Eficiencia, Eficacia y productividad			
Nº semanas	Descripción del SKU	Producción programada (docenas)	Producción obtenida (docenas)	Tiempo empleado (hr)	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	Suela tipo Sheyla	55	54	66	98%	82%	80%
2	Suela tipo Sheyla	55	54	66	98%	82%	80%
3	Suela tipo Sheyla	60	54	66	90%	82%	74%
4	Suela tipo Sheyla	60	58	66	97%	88%	85%
5	Suela tipo Sheyla	60	58	66	97%	88%	85%
6	Suela tipo Sheyla	55	54	66	98%	82%	80%
7	Suela tipo Sheyla	55	54	66	98%	82%	80%
8	Suela tipo Sheyla	55	54	66	98%	82%	80%
9	Suela tipo Sheyla	55	54	66	98%	82%	80%
10	Suela tipo Sheyla	55	54	66	98%	82%	80%

ANEXO n.º 9: Ficha de recolección de datos pre test del modelo de suela Lupe

Recolección de datos PRE test							
Autor				Producción			
Empresa	Empresa de fabricación de suelas Trujillo		Área				
Técnicas	Instrumento	Categoría		Indicador			
Observación	ficha de recolección de datos	SKU		Eficiencia, Eficacia y productividad			
Nº semanas	Descripción del SKU	Producción programada (docenas)	Producción obtenida (docenas)	Tiempo empleado (hr)	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	Suela tipo Lupe	77	74	90	96%	82%	79%
2	Suela tipo Lupe	77	74.4	90	97%	83%	80%
3	Suela tipo Lupe	78	73.5	90	94%	82%	77%
4	Suela tipo Lupe	78	75	90	96%	83%	80%
5	Suela tipo Lupe	77	75	90	97%	83%	81%
6	Suela tipo Lupe	77	74.5	90	97%	83%	80%
7	Suela tipo Lupe	77	75	90	97%	83%	81%
8	Suela tipo Lupe	78	73	90	94%	81%	76%
9	Suela tipo Lupe	77	74	90	96%	82%	79%
10	Suela tipo Lupe	77	74	90	96%	82%	79%

ANEXO n.º 10: Ficha de recolección de datos post test del modelo de suela Sheyla

Recolección de datos Post Test							
Autor			Área	Producción			
Empresa	Empresa de fabricación de suelas Trujillo						
Técnicas	Instrumento	Categoría		Indicador			
Observación	ficha de recolección de datos	SKU		Eficiencia, Eficacia y productividad			
Nº semanas	Descripción del SKU	Producción programada (docenas)	Producción obtenida (docenas)	Tiempo empleado (hr)	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	Suela tipo Sheyla	55	54.5	65	99%	84%	83%
2	Suela tipo Sheyla	55	55	65	100%	85%	85%
3	Suela tipo Sheyla	60	59.8	65	100%	92%	92%
4	Suela tipo Sheyla	60	59.5	65	99%	92%	91%
5	Suela tipo Sheyla	60	60	65	100%	92%	92%
6	Suela tipo Sheyla	55	55	65	100%	85%	85%
7	Suela tipo Sheyla	55	54.5	65	99%	84%	83%
8	Suela tipo Sheyla	55	55	65	100%	85%	85%
9	Suela tipo Sheyla	55	55	65	100%	85%	85%
10	Suela tipo Sheyla	55	55	65	100%	85%	85%

ANEXO n.º 11: Ficha de recolección de datos post test del modelo de suela Lupe

Recolección de datos Post Test							
Autor	Empresa de fabricación de suelas Trujillo		Área	Producción			
Técnicas	Instrumento	Categoría		Indicador			
Observación	ficha de recolección de datos	SKU		Eficiencia y Eficacia			
Nº semanas	Descripción del SKU	Producción programada (docenas)	Producción obtenida (docenas)	Tiempo empleado (hr)	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1	Suela tipo Lupe	77	77	88	100%	88%	88%
2	Suela tipo Lupe	77	77	88	100%	88%	88%
3	Suela tipo Lupe	78	78	88	100%	89%	89%
4	Suela tipo Lupe	78	77.5	88	99%	88%	88%
5	Suela tipo Lupe	77	75.75	88	98%	86%	85%
6	Suela tipo Lupe	77	77	88	100%	88%	88%
7	Suela tipo Lupe	77	77	88	100%	88%	88%
8	Suela tipo Lupe	78	77.8	88	100%	88%	88%
9	Suela tipo Lupe	77	77	88	100%	88%	88%
10	Suela tipo Lupe	77	77	88	100%	88%	88%