



Esta obra está publicada bajo la licencia [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 

Modelo Sinérgico de Producción Esbelta para Incrementar la Productividad en MYPES Manufactureras del Sector Calzado

Synergistic model of lean production to increase productivity in manu-facturing MYPES of the footwear sector

Cyntia Carolina Castro Pérez ¹; Joe Alexis González Vásquez ^{2,*}

¹ Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria, 13001, Trujillo, Perú.

² Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Trujillo. Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú.

*Autor correspondiente: ccastrop@unitru.edu.pe (C. Castro).

Fecha de recepción: 29 09 2025. Fecha de aceptación: 17 06 2026

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo diseñar y analizar la implementación de un modelo sinérgico de producción esbelta para incrementar la productividad en MYPES manufactureras del sector calzado en Trujillo, Perú. El estudio adoptó un enfoque cuantitativo, de tipo aplicado y diseño preexperimental. La población comprendió a las MYPES del sector, empleándose un muestreo en dos fases: una etapa diagnóstica con 28 unidades de análisis para identificar limitantes operativas, considerando casos de clústeres regionales similares, y una etapa de validación aplicada en una unidad de estudio seleccionada bajo criterios de viabilidad operativa. El modelo integró cinco herramientas de Producción Esbelta (5S, SMED, VSM, Kanban y Mantenimiento Preventivo) bajo los principios de organización del Modelo de Sistema Viable. Los resultados demostraron la viabilidad del modelo y evidenciaron un incremento del 26 % en la productividad y una disminución del 59 % en los desperdicios, confirmando su aporte significativo a la eficiencia operativa. Se concluye que la integración sistémica de herramientas esbeltas constituye una estrategia eficaz para mitigar las deficiencias operativas y mejorar la competitividad en el sector calzado.

Palabras clave: Producción Esbelta; Sistema Viable de Stafford Beer; Productividad.

ABSTRACT

The objective of the research was to design a synergistic model of lean production to increase productivity in manufacturing MYPES of the footwear sector in Trujillo, Peru. The study adopted a quantitative approach, of an applied type and pre-experimental design. The population comprised the MYPES of the sector, employing a two-phase sampling: a diagnostic stage with 28 units of analysis to identify operational constraints —contextualized through the analysis of experiences in analogous regional industrial clusters—, and a validation stage applied to a study unit selected under operational feasibility criteria. The model integrated five Lean Production tools (5S, SMED, VSM, Kanban, and Preventive Maintenance) under the organizational principles of the Viable System Model. The results demonstrated the viability of the model and evidenced a 26% increase in productivity and a 59% decrease in waste, confirming its significant contribution to operational efficiency. It is concluded that the systemic integration of lean tools constitutes an effective strategy to mitigate operational deficiencies and significantly improve competitiveness in the footwear sector.

Keywords: Lean Production; Stafford Beer's Viable System Model; Productivity.

INTRODUCCIÓN

El entorno económico global actual exige a las organizaciones manufactureras mejorar continuamente sus niveles de eficiencia, calidad y productividad para sostener su competitividad. En este contexto, la productividad se posiciona como un factor clave para optimizar el uso de recursos, reducir costos y fortalecer el desempeño de las cadenas de suministro. Diversos estudios destacan que los sistemas productivos contemporáneos buscan minimizar desperdicios y maximizar el valor agregado en los procesos, orientando la gestión hacia modelos operativos más eficientes en el sector manufacturero (Torres, 2024; Corro et al., 2024).

En América Latina, las micro y pequeñas empresas (MYPES) son un componente esencial del tejido empresarial; no obstante, su participación en el Producto Interno Bruto (PIB) regional es limitada debido a una estructura productiva heterogénea caracterizada por baja productividad y escaso valor agregado (Dini y Stumpo, 2020). Esta heterogeneidad se manifiesta en una reducida diferenciación de productos y una débil integración en cadenas de valor, lo que restringe su capacidad exportadora y amplía la brecha competitiva frente a las grandes corporaciones (OECD/CAF, 2019; Bartesaghi y Weck., 2022).

En el Perú, esta realidad es crítica: las MYPES representan más del 99 % de las unidades productivas formales, pero operan con niveles de productividad hasta seis veces inferiores a los de la gran empresa. Dentro de este panorama, la industria del calzado se posiciona como el cuarto sector industrial más relevante del país, concentrando su producción en la región La Libertad. Sin embargo, las empresas de este rubro en Trujillo presentan deficiencias operativas crónicas, tales como procesos no estandarizados, demoras en la producción, exceso de actividades que no agregan valor y una gestión empírica que limita su competitividad (Cubas et al., 2022; Linares et al., 2021; Florian, 2023). Para mitigar estas brechas, la literatura científica destaca la adopción de la Producción Esbelta (Lean Manufacturing) como una estrategia eficaz para maximizar el valor mediante la eliminación sistemática de desperdicios (Sosa & Ramos, 2022).

En MYPES manufactureras, la adopción de técnicas de Lean Manufacturing mejora significativamente la eficiencia operativa, la calidad y la productividad, reduciendo los costos, mediante la reducción de desperdicios y la eliminación sistemática de actividades que no agregan valor (Guzel y Shahbazzpour, 2022; Kumar et al., 2024; Reyes et al., 2025). Específicamente, en el sector calzado, la implementación de herramientas como 5S, Mantenimiento Productivo Total (TPM) y Planeamiento Sistemático de Distribución (SLP) resulta clave para elevar la eficiencia (Pérez et al., 2024). Entre las herramientas más utilizadas del enfoque Lean Manufacturing destacan el Value Stream Mapping (VSM) para diagnosticar el estado inicial del proceso, las 5S para la organización y estandarización del entorno de trabajo, el Kaizen para promover la mejora continua y el Just-in-Time (JIT) para la reducción de tiempos y costos en los procesos productivos (Torres, 2024; Rojas, 2024).

Diversas investigaciones han validado el impacto positivo de Lean Manufacturing: a nivel regional, Guamán (2018) demostró en Ecuador que la integración de sistemas Andon mejora la eficiencia global en un 13.4 % y reduce los tiempos de fabricación. En el contexto peruano, estudios realizados en empresas de calzado infantil, femenino e industrial coinciden en que la aplicación de herramientas Lean (VSM, Jidoka, Kanban y rediseño de layout) permite incrementos de productividad que oscilan entre el 22.5 % y el 105 %, logrando reducciones de tiempos de ciclo superiores al 40 % y mejoras en la eficiencia del equipo (OEE) de hasta un 94.4 % (Valenzuela et al., 2023; Silvestre et al., 2022; Cubas et al., 2022; Cortez y Mantilla, 2022). Asimismo, la implementación de herramientas de Lean Manufacturing, como 5S, Kaizen, SLP, estandarización del trabajo y TPM, genera incrementos significativos en la productividad laboral, con mejoras reportadas entre 49.79 % y 60.2 %, incluyendo el aumento de 12,57 a 18,83 pares por hombre-hora en una MYPE de Trujillo (Mendoza et al., 2023; Flores et al., 2023; Roca-Limache et al., 2025). Además, intervenciones enfocadas en la optimización de procesos de armado y líneas especializadas han reportado una duplicación de la productividad de mano de obra directa y ahorros sustanciales en costos operativos del 27 %, respaldados por indicadores financieros favorables como el VAN y la TIR (Ríos, 2018; Fuentes, 2020; Linares et al., 2021).

A pesar de la sólida evidencia sobre los beneficios de estas herramientas, la mayoría de las intervenciones en las MYPES del sector calzado se caracterizan por ser implementaciones fragmentadas que carecen de una arquitectura sistémica. Su adopción enfrenta diversas barreras, como el limitado acceso al financiamiento, la escasez de recursos, el reducido conocimiento de la metodología, la resistencia al cambio del personal y la falta de compromiso de la alta dirección, condiciones que evidencian mayores dificultades en MYPES de economías en desarrollo y la necesidad de modelos Lean adaptados a estos contextos; en este sentido, se recomienda iniciar su implementación mediante herramientas de bajo costo como **5S, Kaizen, Value Stream Mapping (VSM) y gestión visual**, sustentadas en el compromiso directivo, la capacitación del personal y un liderazgo transformacional como factores críticos de éxito (Torres, 2024; Kumar et al., 2024; Maware et al., 2022; Soriano, 2025).

Existe un vacío en la literatura respecto a modelos que integren estas metodologías bajo un enfoque sinérgico y adaptable que asegure la sostenibilidad de las mejoras a largo plazo. La justificación de este estudio reside en la necesidad de transitar de una aplicación táctica de herramientas hacia un modelo integral fundamentado en la ingeniería industrial y la cibernética organizacional, tomando como base el Modelo de Sistema Viable (MSV) para permitir que las empresas logren autorregularse frente a las demandas del mercado (Espinosa, 2023). Desde una perspectiva económica, la propuesta busca optimizar la rentabilidad mediante la reducción drástica de desperdicios; en el plano social, pretende profesionalizar la gestión de procesos en un sector que es fuente intensiva de empleo local y cuya supervivencia depende de superar el empirismo administrativo. Así, la investigación no solo servirá de base académica para futuros estudios sobre eficiencia en MYPES, sino que proveerá una guía técnica para gerentes y tomadores de decisiones en la industria trujillana.

Frente a lo expuesto, el objetivo general de la investigación es diseñar y analizar la implementación de un modelo sinérgico de producción esbelta para incrementar la productividad en MYPES manufactureras del sector calzado en Trujillo, Perú. Para alcanzar este propósito, se plantean como hitos específicos el diagnóstico de los factores limitantes de la productividad, el diseño del modelo integral bajo un enfoque

sistémico y la validación de su efectividad a través de su aplicación en una unidad de estudio del sector. En conjunto, esta investigación busca aportar un valor científico y práctico al proponer una solución innovadora, escalable y alineada a la realidad operativa de las MYPES manufactureras.

METODOLOGÍA

La presente investigación adopta un enfoque cuantitativo, ya que busca diseñar y analizar el impacto de la implementación de un Modelo sinérgico de Producción Esbelta sobre la productividad de las micro y pequeñas empresas (MYPES) manufactureras del sector calzado en Trujillo, Perú. Se utilizó técnicas de recolección de datos que permitan medir y analizar variables específicas relacionadas con los procesos productivos, eficiencia y reducción de desperdicios.

El estudio se clasifica como una investigación aplicada, ya que tiene como finalidad generar una solución práctica a la problemática identificada en las MYPES manufactureras de sector calzado en Trujillo, Perú. Asimismo, el diseño de la investigación es preexperimental, dado que se analizó la situación antes y después de la implementación del modelo propuesto en una empresa seleccionada, sin contar con un grupo de control.

La población de la investigación estuvo constituida por las micro y pequeñas empresas (MYPES) manufactureras del sector calzado de la ciudad de Trujillo. Para garantizar la coherencia entre el diagnóstico situacional y la validación del modelo propuesto, el muestreo se desarrolló en dos fases diferenciadas:

En la **primera fase**, orientada al diagnóstico de los factores limitantes de la productividad, se seleccionó una muestra de 28 unidades de análisis mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia. Los criterios de inclusión aplicados requirieron que las unidades fueran MYPES con sistemas de producción artesanales o empíricos y niveles de producción inferiores a las 300 docenas mensuales. Esta etapa permitió identificar las causas raíz de las ineficiencias mediante el análisis de casos representativos del sector local.

En la **segunda fase**, correspondiente a la validación del modelo sinérgico, se seleccionó una unidad de estudio bajo un diseño preexperimental. Esta unidad, representada por una microempresa

manufacturera, fue elegida mediante un muestreo intencional basado en criterios de viabilidad operativa, que incluyeron la transparencia en el acceso a datos primarios de producción y el compromiso institucional de la gerencia para la implementación de las herramientas de producción esbelta. La selección de un caso único en esta fase permitió un control riguroso de las variables dependientes y una evaluación profunda del impacto del modelo en condiciones reales de operación.

Para el diagnóstico de los limitantes, se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica sobre la implementación de la metodología de producción esbelta en el sector calzado, identificándose inicialmente **44 unidades de análisis** (21 tesis de pregrado, 15 artículos científicos, 7 tesis de maestría y 1 tesis doctoral) provenientes de los principales clústeres manufactureros de Latinoamérica (Perú, Ecuador, Colombia y México). De este total, se seleccionó una muestra final de **28 unidades** que cumplieran estrictamente con los criterios de la Tabla 1; **adicionalmente, se consideraron** aspectos como % de mejora en la productividad, costos de implementación e índice beneficio/costo (Ver Anexo 01).

Tabla 1.
Criterios de selección de muestra

Criterios de exclusión	Criterio de inclusión
Empresas medianas o grandes empresas	Microempresas o pequeñas empresas
Rango de producción $\geq$ a 300 docenas/mes o sin especificación	Rango de producción < a 300 docenas/mes
Sistema de producción automatizado	Sistema de producción artesanal o de carácter empírico

Luego, se realizó un análisis de las causas que limitan la productividad en estas empresas (Anexo 02). Posteriormente se agruparon las causas por afinidad (Anexo 03), según los criterios establecidos la tabla 2.

Tabla 2.
Criterios de agrupamiento de las causas que limitan la productividad

N°	Criterios de agrupamiento
1	Causas relacionadas con la falta de limpieza, organización y disposición adecuada de herramientas y materiales en el área de trabajo.
2	Causas vinculadas a la inadecuada infraestructura y distribución del espacio en la planta de producción.
3	Causas que corresponden a la falta de mantenimiento adecuado y disponibilidad de maquinaria en óptimas condiciones
4	Causas relacionadas con la insuficiente capacitación del personal y la falta de aplicación de metodologías de mejora continua.
5	Causas relacionadas a la falta o inadecuada supervisión y control en los procesos productivos.

- 6 Causas relacionadas con la generación de defectos en los productos intermedios y finales debido a fallas en las técnicas de manufactura.
- 7 Causas asociadas a la mala gestión de materiales, escasez de insumos y demoras en el abastecimiento.
- 8 Causas relacionadas a la falta de planificación adecuada y problemas en la programación de la producción.
- 9 Causas relacionadas con la falta de control sobre los tiempos de producción.
- 10 Causas vinculadas a movimientos innecesarios, transporte ineficiente y generación de defectos

Para el diseño del **Modelo Sinérgico de Producción Esbelta**, se elaboró del modelo conceptual y estructural basado en la adaptación de técnicas de Producción Esbelta y los principios del Modelo de Sistema Viable de Stafford Beer. Esta adaptación buscó interrelacionar los 5 sistemas viable de Stafford Beer (operaciones, coordinación, control, inteligencia e identidad) con las técnicas asociadas a la producción esbelta. (Anexo 04).

Para la validación del Modelo se implementó este en una empresa del sector, siguiendo una metodología estructurada en seis fases consecutivas. En la primera fase, dedicada a la preparación y auditoría inicial, se conformó un equipo de trabajo multidisciplinario con representantes de las áreas de corte, desbastado, armado y acabado, a quienes se les asignaron responsabilidades específicas para la ejecución del modelo. Acto seguido, se realizó una auditoría inicial basada en la metodología 5S para diagnosticar las condiciones de limpieza, organización y aprovechamiento de materiales. Complementariamente, se elaboró un Mapeo del Flujo de Valor (VSM) del estado actual, el cual permitió visualizar el proceso desde la recepción de materia prima hasta el producto terminado, identificando cuellos de botella, movimientos innecesarios y acumulación de inventarios. A partir de este diagnóstico y la comparación entre los tiempos de ciclo y el *Takt Time*, se definieron los objetivos de mejora y se diseñó el VSM futuro como hoja de ruta para la eliminación de desperdicios.

La segunda fase consistió en la implementación de las 5S, iniciando con la clasificación (*Seiri*) mediante el uso de "tarjetas rojas" para segregar elementos innecesarios. Posteriormente, se procedió al orden (*Seiton*), organizando herramientas y equipos según su frecuencia de uso, y a la limpieza (*Seiso*), con el fin de prevenir fallas mecánicas y garantizar un entorno seguro. Para asegurar la sostenibilidad de estas acciones, se establecieron normas de estandarización (*Seiketsu*) mediante criterios de evaluación y tableros

informativos, culminando con la disciplina (*Shitsuke*), etapa en la que se fomentó el compromiso organizacional a través de la capacitación constante y el liderazgo activo.

En la tercera fase, se abordó la reducción de tiempos y movimientos mediante la metodología SMED. Inicialmente, se analizaron las actividades de cambio de modelo en la producción de una docena de calzado, clasificándolas en internas y externas según el estado de la maquinaria. Tras este análisis, se aplicaron estrategias para convertir tareas internas en externas y simplificar las operaciones restantes, documentando los cambios en diagramas de operaciones para validar la mejora en la eficiencia.

La cuarta fase se centró en el mantenimiento preventivo, iniciando con un inventario y diagnóstico situacional de la maquinaria para determinar indicadores de disponibilidad, rendimiento y calidad. Con estos datos, se aplicó el Análisis de Modo de Fallo, Efectos y Análisis Crítico (AMFEC), priorizando las intervenciones según el Nivel de Prioridad de Riesgo (NPR). A partir de este análisis, se diseñó y ejecutó un plan de mantenimiento preventivo, cuyo control se realizó mediante una interfaz digital que integra indicadores clave como el Tiempo Medio de Reparación (**MTTR**) y el Tiempo Medio Entre Fallas (**MTBF**).

Posteriormente, en la quinta fase, se implementó un sistema de control de flujo mediante tarjetas Kanban. Se desplegaron tarjetas de producción para optimizar la comunicación en las estaciones de trabajo y asegurar los plazos de entrega, así como tarjetas de requerimiento de materiales para gestionar los niveles críticos de inventario en el almacén de materia prima y estanterías de producción.

Por último, la sexta fase comprendió el monitoreo y la mejora continua a través de la medición de indicadores clave de desempeño (KPIs). Para el análisis de la productividad, se determinó la **productividad multifactorial (PM)** mediante la relación entre el valor de la producción y la sumatoria de los costos de los recursos empleados, según la Ecuación 1. En esta fórmula, q representa la cantidad de pares producidos y Pr el precio unitario; mientras que los costos de mano de obra, materia prima, energía y otros gastos se obtienen del producto entre sus precios unitarios (Pmo , Pmp , Pe , Pog) y sus cantidades consumidas (Qmo , Qmp , Qe , Qog). Complementariamente, se calcularon las

productividades específicas de materia prima (**PMP**), energía (**PE**), mano de obra (**PMO**) e insumos (**POI**) empleando las Ecuaciones 2, 3, 4 y 5, las cuales resultan de dividir la producción total entre el consumo respectivo de cada factor.

$$PM = (q * Pr) / [(Pmo * Qmo) + (Pmp * Qmp) + (Pe * Qe) + (Pog * Qog)] \quad (1)$$

$$PMP = q / Qmp \quad (2)$$

$$PE = q / Qe \quad (3)$$

$$PMO = q / Qmo \quad (4)$$

$$POI = q / Qog \quad (5)$$

La gestión del mantenimiento y la confiabilidad de los equipos se evaluó mediante el Tiempo Medio de Reparación (**MMTR**) y el Tiempo Medio Entre Fallas (**MTBF**), expresados en las Ecuaciones 6 y 7. El MMTR se calculó como el cociente entre el tiempo total de reparación (TTR) y el número de reparaciones (NR), mientras que el MTBF se determinó dividiendo el tiempo total de operación (TTO) entre el número de fallos (NF). Asimismo, la Eficiencia Global de los Equipos (**OEE**) se obtuvo mediante la Ecuación 8 como el producto de la disponibilidad (**D**), el rendimiento (**R**) y la calidad (**C**). Estos factores se derivaron de las Ecuaciones 9, 10 y 11, relacionando el tiempo de operación (TO) con el total programado (TTO), la producción cumplida (PCU) con la programada (PP), y la producción de buena calidad (PC) con la producción total (PT).

$$MMTR = TTR / NR \quad (6)$$

$$MTBF = TTO / NF \quad (7)$$

$$OEE = D \times R \times C \quad (8)$$

$$D = TO / TTO \quad (9)$$

$$R = PCU / PP \quad (10)$$

$$C = PC / PT \quad (11)$$

Para el estudio de tiempos, se calculó el **tiempo observado (TO)** mediante la Ecuación 12, promediando los tiempos registrados (t_i) en un número determinado de observaciones (n). El **tiempo normal (TN)** se obtuvo en la Ecuación 13 al valorar el ritmo del operario (V), y el **tiempo estándar (TE)** se definió en la Ecuación 14 tras aplicar los suplementos (Sp). Para asegurar el rigor estadístico, el número de observaciones (n) se validó con la Ecuación 15, considerando el nivel de confianza (Z), la desviación estándar (S), la precisión (A) y el tiempo promedio observado ($T\bar{}$).

$$TO = \sum(t_i) / n \quad (12)$$

$$TN = TO \times (V / 100) \quad (13)$$

$$TE = TN \times (1 + Sp / 100) \quad (14)$$

$$n = ((Z \times S) / (A \times T\bar{)))^2 \quad (15)$$

Por último, el desempeño del flujo de valor se cuantificó mediante el **tiempo de entrega (LT)**, que suma los tiempos de ciclo (CT_i) y esperas (WT_j) según la Ecuación 16, y el **tiempo de valor agregado (TVA)** definido en la Ecuación 17. El **Takt Time (T_{TAKT})** se calculó con la Ecuación 18 dividiendo el tiempo disponible (TD) entre la demanda (D). Finalmente, la **eficiencia operativa** se midió individualmente (EO_i) y de forma total (EO_T) mediante las Ecuaciones 19 y 20, contrastando el tiempo de ciclo real (TC_i) con el estándar (TE_i). Esta estructura métrica permitió una evaluación cuantitativa rigurosa del impacto de las herramientas Lean implementadas.

$$LT = \Sigma(CT_i) + \Sigma(WT_j) \quad (16)$$

$$TVA = \Sigma CT_{VA} \quad (17)$$

$$T_{TAKT} = T_D / D \quad (18)$$

$$EO_i = (TC_i / TE_i) \times 100 \quad (19)$$

$$EO_T = (\Sigma TC_i / \Sigma TE_i) \times 100 \quad (20)$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados están asociados al desarrollo e integración del Modelo de Sistema Viable de Stafford Beer y la Metodología Producción Esbelta y a su respectiva validación.

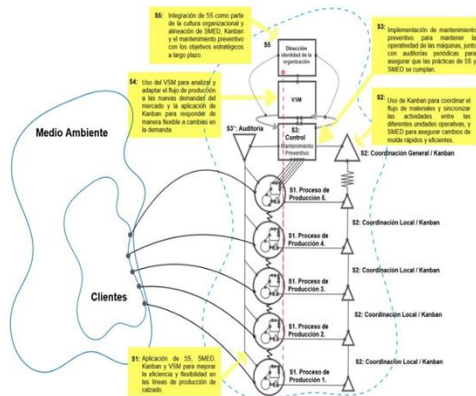


Figura 1. Diseño de Modelo Sinérgico de Producción Esbelta.

En la figura 1, se observa que, el modelo propuesto adapta cinco herramientas de Producción Esbelta (5S, Kanban, SMED, Mantenimiento Preventivo y VSM) al Modelo de Sistema Viable de Stafford Beer, que está conformado por cinco subsistemas interrelacionados que garantizan el equilibrio y la viabilidad organizacional. El modelo propuesto se diferencia de enfoques previos en la industria del calzado al priorizar herramientas Lean de bajo costo y fácil implementación en MYPES. Estudios anteriores han analizado la adopción de Producción Esbelta en empresas de mayor tamaño, donde la automatización y digitalización son fundamentales para

optimizar la producción. Por ejemplo, Guamán (2018) desarrolló el modelo FAPS, basado en monitoreo digital y automatización, el cual requiere una infraestructura tecnológica avanzada. Sin embargo, estas soluciones no suelen ser accesibles para las MYPE debido a restricciones económicas y tecnológicas. El modelo diseñado considera la realidad operativa de las MYPES, enfocándose en estrategias que requieren una inversión mínima y que pueden implementarse progresivamente sin interrumpir la producción, representando un enfoque más viable y adaptable a las condiciones del sector calzado en mercados emergentes.

Tabla 3.

Check list 5's inicial Vs Después de la implementación del modelo

"S" Evaluada	Cumplimiento Inicial	Cumplimiento Después
Seiri	25%	95%
Seiton	25%	95%
Seiso	20%	95%
Seiketsu	0%	95%
Shitsuke	0%	80%
Total	14%	92%

La Tabla 3 evidencia que, tras la implementación del modelo, se produjo una mejora significativa en el nivel de cumplimiento de todas las "S" de la metodología 5S. Este avance se traduce en una mayor organización, limpieza, estandarización y disciplina en el área de trabajo. El cumplimiento total pasó de 14% a 92%, lo que confirma el impacto positivo del modelo aplicado en la gestión del orden y en la eficiencia operativa.

Estos resultados son coherentes con investigaciones previas. Ríos (2018) reportó un incremento del cumplimiento de las 5S de 22% a 82% tras la aplicación de Producción Esbelta en la línea de producción de calzado de seguridad GYW de la empresa SEGUSA S.A.C. De manera similar, Cortez y Mantilla (2022) obtuvieron un aumento de 21% a 82% en el proceso de armado de una empresa fabricante de calzado industrial en La Libertad, luego de implementar herramientas Lean. Asimismo, Linares et al. (2021) documentaron un incremento de 23% a 89% en el cumplimiento de las 5S al aplicar la metodología junto con otras herramientas de mejora continua en la empresa Calzado FSHOES S.A.C.

En conjunto, estos hallazgos respaldan que la implementación de metodologías Lean, en particular las 5S, contribuye de manera sustancial a mejorar la organización y la eficiencia en entornos productivos.

Tabla 4

Actividades con máquina parada, máquina en movimiento y tiempo de procesamiento inicial vs Después de la implementación del modelo

Indicador	Inicial	Después	Var
Número de actividades realizadas con máquina parada	18 (66.7%)	10 (37.0%)	80.00%
Número de actividades realizadas con máquina en movimiento	9 (33.3%)	17 (63.0%)	88.89%
Número de actividades totales	27	27	-
Tiempo total de producción (min/doc)	912.8	817.64	10.43%

La Tabla 4 muestra una mejora significativa en la eficiencia operativa tras la implementación del modelo. El porcentaje de actividades realizadas con la máquina parada se redujo de 66.7% a 37%, lo que representa una disminución del 80% respecto a la condición inicial. Esta reducción contribuyó a un flujo de trabajo más continuo, minimizando tiempos improductivos y optimizando el uso de los recursos disponibles.

De forma complementaria, el porcentaje de actividades realizadas con la máquina en movimiento aumentó de 33.3% a 63%, lo que evidencia un mejor aprovechamiento del tiempo de operación y mayor sincronización de tareas. Como resultado de estas mejoras, el tiempo total de producción por docena se redujo en 10.43%, pasando de 912.8 a 817.64 minutos, lo que se traduce en un incremento de la productividad del proceso.

Estos resultados coinciden con los hallazgos de Fuentes (2020), quien reportó una disminución del porcentaje de actividades con máquina parada de 63% a 37% y una reducción del tiempo de producción por docena del 21.58% (de 8.85 a 6.94 horas) luego de implementar SMED.

En conjunto, los hallazgos respaldan que la aplicación de metodologías Lean, particularmente SMED, tiene un efecto directo en la reducción de tiempos muertos y en la mejora de la eficiencia de los procesos productivos.

Tabla 5

Comparación de Indicadores de mantenimiento inicial vs Después de la implementación del modelo

Indicador	Inicial	Después	% Mejora
MTTR promedio	3,1	1,7	45%
MTBF promedio	41,1	107,0	160%
Disponibilidad	91,89%	95,84%	4%
Rendimiento	75,72%	90,67%	20%
Calidad	80,65%	93,27%	16%
OEE	56,09%	81,14%	45%

Los resultados presentados en la Tabla 5 muestran mejoras significativas en todos los indicadores de mantenimiento analizados,

los cuales se reflejaron en la Eficiencia Global de los Equipos (OEE), que registró un incremento del 45%, pasando de 56.09% a 81.14%. Este resultado consolida el impacto positivo del mantenimiento preventivo en la productividad general de la planta, permitiendo no solo reducir los tiempos de inactividad y mejorar la confiabilidad de los equipos, sino que también contribuyó a optimizar el rendimiento y la calidad del proceso productivo.

Estos hallazgos son consistentes con lo reportado por Cubas et al. (2022), quienes lograron elevar el OEE de 52.08% a 94.41% (un aumento relativo del 81%) mediante la aplicación de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en conjunto con herramientas Lean en la empresa Calzado Kids.

En conjunto, estos resultados reafirman que la correcta gestión del mantenimiento, especialmente mediante prácticas preventivas, es un factor determinante para mejorar la eficiencia de los equipos y la competitividad de la empresa.

Tabla 6

Comparación de Indicadores del VSM inicial y Después de la Implementación del Modelo

Indicadores	Inicial	Después	% Mejora
Lead Time total (LT) (días)	3,9	1,1	72%
Tiempo de Valor Agregado (TVA) (min/par)	24,1	17,7	27%
Eficiencia operativa total del proceso (%)	75%	90%	20%
Stock en proceso Total (pares)	204	12	94%

Los resultados presentados en la Tabla 6 evidencian que, después de la implementación del modelo, se logró una mejora significativa en los indicadores clave del mapeo de la cadena de valor (VSM). En cuanto a los indicadores basados en tiempo, el Lead Time total se redujo en un 72 %, pasando de 3,9 días a 1,1 días, lo que refleja una optimización del flujo de producción y una entrega más ágil de los productos. Asimismo, el Tiempo de Valor Agregado (TVA) disminuyó en un 27 %, de 24,1 a 17,7 minutos por par, lo cual sugiere una mejor sincronización de las operaciones y una reducción de actividades que no generan valor.

Como consecuencia, la eficiencia operativa total del proceso aumentó en un 20 %, elevándose del 75 % al 90 %, lo que demuestra un mayor aprovechamiento de los recursos y un incremento de la productividad. Del mismo modo, el stock en proceso tuvo una reducción drástica del 94 %, pasando de 204 pares a solo 12 pares,

evidenciando una mejora sustancial en el flujo de materiales y una menor acumulación de trabajo en curso.

Estos resultados son coherentes con investigaciones previas sobre la aplicación de modelos basados en Producción Esbelta en pequeñas empresas. Por ejemplo, Linares et al. (2021) reportaron que, mediante la implementación de herramientas como Kanban, 5S, Layout y Value Stream Mapping, una empresa de calzado (FSHOES S.A.C.) logró reducir su tiempo de valor agregado en 29,3 minutos, al pasar de 81,5 a 52,2 minutos/par, lo que representó una disminución del 36 %.

De este modo, los hallazgos obtenidos confirman el impacto positivo de la implementación del modelo, en línea con los principios de Producción Esbelta orientados a la reducción de desperdicios, la mejora de la productividad y el fortalecimiento de la competitividad en pequeñas empresas del sector calzado.

Tabla 7
Producción defectuosa antes vs Después de implementación del modelo

Indicador	Inicial	Después	% reducción
Producción defectuosa (pares)	335	136	59%

Los resultados presentados en la Tabla 7 evidencian una reducción significativa en la producción defectuosa posterior a la implementación del modelo, al pasar de 335 a 136 pares, lo que representa una mejora del 59 %. Este resultado constituye un indicador del impacto positivo de las herramientas de Producción Esbelta aplicadas, específicamente 5S, SMED, Mantenimiento Preventivo, Kanban y VSM, que en conjunto contribuyeron a fortalecer la estabilidad y confiabilidad del proceso productivo.

La disminución en el número de defectos puede atribuirse a diversos factores. En primer lugar, la aplicación de SMED permitió reducir los tiempos de preparación, garantizando mayor uniformidad en la ejecución de las operaciones. Asimismo, el mantenimiento preventivo redujo fallas en los equipos y paradas no planificadas que anteriormente incidían en la generación de productos no conformes. De igual modo, la implementación de Kanban favoreció un mejor control del flujo de materiales e inventarios, minimizando errores por desabastecimiento o acumulación innecesaria. Por su parte, la metodología 5S generó un entorno de trabajo más organizado y seguro, lo cual repercutió en un desempeño más preciso de los operarios. Finalmente, el uso de VSM facilitó la identificación de fuentes de desperdicio,

permitiendo su eliminación y mejorando la calidad del flujo de valor.

Estos hallazgos guardan coherencia con investigaciones previas en el ámbito de la Producción Esbelta. Un caso relevante es el estudio de Silvestre et al. (2022), quienes, mediante la implementación de un modelo basado en Producción Esbelta y la Planificación Sistemática de la Distribución (SLP), apoyado en el software de simulación ARENA, lograron reducir la tasa de defectos en 49,7 %, pasando de 6,22 % a 3,13 %.

En este sentido, los resultados obtenidos en la presente investigación confirman la efectividad de la Producción Esbelta como estrategia para mejorar la calidad del producto, optimizar los procesos productivos y fortalecer la competitividad de las pequeñas empresas del sector manufacturero.

Tabla 8
Productividad inicial vs Después de la implementación del modelo sinérgico de producción esbelta.

Productividad	Inicial	Después	% Mejora
P. Multifactorial	1.27	1.6	26%
P. Materia Prima (par/kg)	6.91	7.87	14%
P. Energía (par/KWh)	2.3	2.69	17%
P. Mano de Obra (par/H-H)	0.55	0.64	16%
P. Otros insumos (par/unid)	86.35	111.44	29%

Los resultados presentados en la Tabla 8 evidencian que la implementación del modelo basado en la integración del Modelo de Sistema Viable (**MSV**) de Stafford Beer con la Producción Esbelta, mediante el uso de herramientas como 5S, SMED, Mantenimiento Preventivo y Kanban, generó mejoras significativas en los distintos niveles de productividad.

La productividad multifactorial mostró un incremento del 26 %, lo que refleja una optimización integral en el uso de los recursos de la empresa. En relación con las productividades específicas, la productividad de materia prima aumentó en un 14 %, evidenciando una mejor gestión y aprovechamiento de los insumos; la productividad energética se incrementó en un 17 %, lo que sugiere un uso más eficiente de la energía y una reducción de desperdicios; la productividad de la mano de obra se elevó en un 16 %, atribuible a la optimización de tiempos lograda con SMED y a la mejor organización del trabajo facilitada por Kanban; y finalmente, la productividad en otros insumos registró el mayor incremento (29 %), lo cual demuestra una disminución de pérdidas y una

planificación más efectiva de los materiales.

Estos resultados son coherentes con investigaciones previas sobre la aplicación de Producción Esbelta en pequeñas empresas. Un caso relevante es la investigación de Silvestre et al. (2022), en la cual se evidenció que, tras la implementación y validación de un modelo basado en Producción Esbelta y Planificación Sistemática de la Distribución (SLP), utilizando el software de simulación ARENA, se logró un incremento en la productividad del 38 %. Del mismo modo, Flores et al. (2023) y Roca-Limache et al. (2025) lograron incrementos de productividad en 54,39 % y 60,2 % en empresas de Calzado de Lima a través de la implementación de 5S, SLP y estandarización del trabajo. De manera similar Mendoza et al. (2023) mediante la implementación de TPM, 5S y Kaizen incrementó la productividad en 49,79 % en una MYPE de calzado de Trujillo, pasando de 12,57 a 18,83 pares por hombre-hora.

En comparación con este modelo, el enfoque propuesto en "Handy Shoes" resalta la importancia de estrategias de bajo costo y fácil implementación, adaptadas a las limitaciones de las MYPES. Mientras que en la investigación de Silvestre et al. se utilizaron herramientas más avanzadas como Planificación Sistemática de la Distribución (SLP) y simulación computacional, el modelo validado en Handy Shoes demuestra que la aplicación progresiva de 5S, SMED, Kanban, Mantenimiento Preventivo y VSM puede generar mejoras significativas sin la necesidad de grandes inversiones en tecnología.

Adicionalmente, la adopción del Modelo de Sistema Viable (MSV) de Stafford Beer en MYPES del sector calzado ofrece un enfoque holístico y estructurado para gestionar la complejidad organizacional y garantizar la sustentabilidad del negocio frente a entornos dinámicos. Este modelo no solo facilita la identificación y alineación de las distintas funciones vitales dentro de la microempresa, sino que también fomenta la capacidad de adaptación y respuesta ante cambios internos y externos, aspectos críticos para las MYPES que enfrentan limitaciones en recursos y alta volatilidad del mercado. Su integración con herramientas de manufactura esbelta, como 5S, SMED, Kanban y mantenimiento preventivo, potencia la eficiencia operativa al combinar mejoras técnicas de procesos con una visión sistémica del control y la comunicación interna. Así, el MSV contribuye a la configuración de un sistema coherente y viable en el largo plazo, donde

la mejora continua basada en prácticas esbeltas se articula con mecanismos de retroalimentación y regulación organizacional efectivos, lo que resulta en una mayor resiliencia y competitividad para las MYPES del calzado.

CONCLUSIONES

En el diseño del Modelo sinérgico de producción esbelta para incrementar la productividad en MYPES manufactureras del sector calzado, se evidenció la integración de los principios del Modelo de Sistema Viable (VSM) de Stafford Beer con cinco herramientas de Producción Esbelta (5S, SMED, VSM, Kanban y Mantenimiento Preventivo). Con relación al modelo se debe tener en cuenta que este podría sufrir algunos ajustes dependiendo del tamaño de la empresa, las variaciones en el proceso productivo o al tipo de calzado fabricado, esto sugiere la necesidad de revisar la estrategia de implementación para garantizar su efectividad. Así también, durante la implementación se debe tener en cuenta que la resistencia al cambio por parte del personal será siempre un desafío recurrente en la implementación de metodologías de mejora continua, por lo que, el modelo deberá complementarse con estrategias de sensibilización y capacitación.

Asimismo, la implementación del modelo en la MYPE manufacturera de calzado Handy Shoes, permitió reducir desperdicios y optimizar procesos, lo que contribuyó a mejorar la eficiencia operativa. Los resultados obtenidos validan el modelo propuesto, evidenciando un incremento del 26 % en la productividad y una reducción del 59 % en los desperdicios tras su aplicación.

El modelo ofrece una alternativa viable para mejorar la productividad sin grandes inversiones. Su enfoque modular permite una implementación gradual según las capacidades de cada empresa y puede servir de referencia para futuros programas de asesoría y capacitación. No obstante, su verdadero impacto solo se confirmará tras su validación en entornos reales.

Dado que la literatura disponible sobre casos de éxito en MYPES de calzado es limitada, se recomienda que futuras investigaciones se enfoquen en unidades específicas del proceso productivo (corte, desbastado, perfilado, armado o alistado). Esto permitiría desarrollar una visión más detallada y holística del problema.

Si bien los resultados son positivos, la sostenibilidad del modelo dependerá de la continuidad en su aplicación y del compromiso de la empresa con la mejora continua. La disciplina en el mantenimiento

de las 5S, la estandarización de procesos y la capacitación del personal serán esenciales para consolidar los beneficios obtenidos y evitar el retorno a prácticas ineficientes. En este sentido, futuras investigaciones podrían enfocarse en evaluar el impacto del modelo a largo plazo y explorar posibles ajustes para mejorar aún más su efectividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bartesaghi, I., & Weck, W. (Eds.). (2022). Los efectos de la digitalización, inteligencia artificial, Big Data e industria 4.0 en el trabajo de las pymes en Latinoamérica: Reporte Latinoamérica. Fundación Konrad Adenauer: Universidad Católica del Uruguay.
<https://redaccion.dialogopolitico.org/wp-content/uploads/2022/06/LAS-PYMES-EN-LATINOAMERICA.pdf>
- Corro, D., Tisnado, M., Ontaneda-Portal, M., & Algoner, W. (2024). A systematic review of the lean model manufacturing in the supply chain of the metal-mechanical companies. Proceedings of the 22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology: "Sustainable Engineering for a Diverse, Equitable, and Inclusive Future at the Service of Education, Research, and Industry for a Society 5.0." <https://doi.org/10.18687/LACCEI2024.1.1.1461>
- Cortez Arteaga, M. Y., & Mantilla Bazan, J. D. (2022). Producción Esbelta para incrementar la productividad en proceso de armado en una empresa fabricante de calzado industrial, La Libertad 2022 [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Cesar Vallejo (UCV)]. Repositorio Institucional UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/>
- Cubas Rodríguez, J., Arteaga Luna Victoria, P., Rodríguez Castañeda, A., Castillo Alva, D., Berrospi Mendieta, E., Soto Lozada, A., & Estrada Pérez, M. (2022). *Implementation of Producción Esbelta tools to the Kid's Footwear Company*. <https://laccei.org/LACCEI2022-BocaRaton/meta/FP557.html>
- Dini, M. y Stumpo, G. (2020). "Mipymes en América Latina: un frágil desempeño y nuevos desafíos para las políticas de fomento". Documentos de Proyectos (LC/TS.2018/75/ Rev.1). Santiago. Comisión Económica para América Latina y el Caribe-CEPAL.
<https://www.cepal.org/es/publicaciones/44148-mipymes-america-latina-un-fragil-desempeno-nuevos-desafios-politicas-fomento>
- Espinosa, A. (2023). Viable System Model: A theory for designing more responsive organizations. I2Insights.
- Flores-Perez, A., Romani-Huapaya, S. A. & Vargas-Pachas, S. (2023). Improvement Proposal to Increase Productivity in a Leather Footwear SME Applying 5S, SLP and standard Work. An Empirical Review. ACM International Conference Proceeding Series. <https://doi.org/10.1145/3587889.3588198> (antecedente)
- Florian Castillo, O. R., Moreno-Henriquez, R. A., & Florian-Sanchez, O. D. (2023). Diseño de un Modelo basado en Lean Manufacturing para la Productividad de una MyPE del Sector Calzado. <https://laccei.org/LEIRD2023-VirtualEdition/meta/fp417.html>
- Fuentes Valdivia, A. R. (2020). Propuesta de implementación de herramientas Lean Manufacturing en el área de producción para reducir los costos en una empresa de calzados de la ciudad de Trujillo. [Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Privada del Norte (UPN)] Repositorio Institucional UPN. <https://repositorio.upn.edu.pe/>
- Guamán, J. F. (2018). Sistema de Programación y Control de la Producción de Calzado para la Productividad [Tesis de maestría, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Institucional UTA. <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/28331>.
- Linares Luján, G. A., Aranda, J., & Ruiz Gallo, P. (2021). Herramientas Lean Manufacturing para aumentar la productividad de una empresa de calzado [Full Paper no. 110]. En Prospective and Trends in Technology and Skills for Sustainable Social Development. Leveraging Emerging Technologies to Construct the Future: Proceedings of the 19th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology (19-23 de julio, Virtual). LACCEI. https://www.laccei.org/LACCEI2021-VirtualEdition/full_papers/FP110.pdf.
- Ministerio de la Producción. (2021). *Las Mipyme en cifras 2020*. Oficina General de Evaluación de Impacto y Estudios Económicos. <https://ogeiee.produce.gob.pe/index.php/en/shortcode/oeo-documentos-publicaciones/publicaciones-anales/item/1008-las-mipyme-en-cifras-2020>.
- OECD/CAF (2019), *América Latina y el Caribe 2019: Políticas para PYMEs*

competitivas en la Alianza del Pacífico y países participantes de América del Sur, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/60745031-es>

Pérez-Vivanco, E. W., Vidal-González, M. G., & Collao-Díaz, M. F. (2024, abril 23). Improving productivity through the implementation of lean manufacturing and slp tools in a footwear sme. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*. 5th African International Conference on Industrial Engineering and Operations Management. <https://doi.org/10.46254/AF05.20240116>

Ríos Bernuy, E. E. (2018). Aplicación de Producción Esbelta para aumentar la productividad de la línea de producción de calzado de seguridad GYW de la empresa Segusa [Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio Institucional UNT. <https://repositorio.unitru.edu.pe/home>

Silvestre, S. E. M., Chaicha, V. D. P., Merino, J. C. A., & Nallusamy, S. (2022). Implementation of a Lean Manufacturing and SLP-based system for a footwear company. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)*. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20210072>

Sosa Solano, M. P., & Ramos, J. L. Z. (2022). Lean Manufacturing and Productivity in companies: A bibliographic review. *Revista Industrial*.

Valenzuela-Ramos, M., Pacora-Valverde, A., Quiroz-Flores, J., Collao-Díaz, M., & Flores-Pérez, A. (2023). Model of optimization of production based on the application of lean tools to increase productivity in footwear manufacturing SMES. *International Journal of Modeling and Optimization*, 66-71. <https://doi.org/10.7763/IJMO.2023.V13.827>

Guzel, D., & Shahbazpour Asiabi, A. (2022). Increasing productivity of furniture factory with lean manufacturing techniques(Case study). *Tehnički glasnik*, 16(1), 82-92. <https://doi.org/10.31803/tg-20211010121240>

Kumar, A. S., Babu, R. V., Paraniathan, K. P., & Kumar, K. S. (2024). Lean implementation

in manufacturing SMEs: A systematic review. 020010. <https://doi.org/10.1063/5.0198915>

Maware, C., Okwu, M. O., & Adetunji, O. (2022). A systematic literature review of lean manufacturing implementation in manufacturing-based sectors of the developing and developed countries. *International Journal of Lean Six Sigma*, 13(3), 521-556. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-12-2020-0223>

Mendoza Ocaña, C. E., Cruz Salinas, L. E., & Anticona Yupanqui, L. R. (2023). Aplicación de herramientas lean manufacturing para incrementar la productividad en una empresa de calzados de Perú. <https://laccei.org/LEIRD2023-VirtualEdition/meta/fp351.html> (antecedente)

Reyes, A. C., Zubirías, G. C., Rodríguez, M. A. M., Sánchez, F. Y. C., & Ortiz, A. C. (2025). Applying lean manufacturing to increase productivity. *International Journal of Professional Business Review*, 10(3), e05342. <https://doi.org/10.26668/businessreview/2025.v10i3.5342>

Roca-Limache, C. J., Quispe-León, D. M., & Tupia-De-La-Cruz, E. L. (2025). Designing a lean production model using 5s and systematic layout planning for efficiency in footwear manufacturing: A case study. *International Journal of Recent Engineering Science*, 12(1), 33-42. <https://doi.org/10.14445/23497157/IJRES-V12I1P105> (antecedente)

Rojas, T., Mula, J., & Sanchis, R. (2024). Quantitative modelling approaches for lean manufacturing under uncertainty. *International Journal of Production Research*, 62(16), 5989–6015. <https://doi.org/10.1080/00207543.2023.2293138>

Soriano, P. (2025). Developing a Lean implementation framework for SMEs through case research. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 18(3), 373. <https://doi.org/10.3926/jiem.7174>

Torres Morales, R. J. (2024). Casos de éxito de Lean Manufacturing en PYMES: Una revisión de la literatura. *Journal of Scientific and Technological Research Industrial*, 5(1), 44-52. <https://doi.org/10.47422/jstri.v5i1.48>

Anexo 01. Muestra final y sus respectivos datos relevantes

			N°	Nombre de la Empresa	Tamaño de la empresa
			6	Calzado Kids	Pequeña Empresa
			7	Estos	Microempresa
			8	Calzado Vieti E.I.R.L.	Microempresa
			9	Calzado D Quiñeréz	Pequeña Empresa
			10	Calzados Elsy	Pequeña Empresa
			11	Calzados Vanessa	Pequeña Empresa
			12	Lantana Calzados	Pequeña Empresa
				101 a 200 doc/mes	Artesanal
N°	Nombre de la Empresa	Tamaño de la empresa	Rango de Producción		
1	D'Ellas S.C.R.L.	Pequeña Empresa	50 a 100 doc/mes		
2	Ruthmir Calzado	Pequeña Empresa	50 a 100 doc/mes		
3	Empresa de Calzado de Trujillo	Microempresa	101 a 200 doc/mes		
4	Chang – Pierre S.R.L.	Pequeña Empresa	101 a 200 doc/mes		
5	Novedades JUDYSA	Microempresa	101 a 200 doc/mes		

N°	Nombre de la Empresa	Tamaño de la empresa	N° Descripción de la Causa identificada	Rango de Producción	Sistema de producción	%
13	Calzado Lupita S.A.	Pequeña Empresa	06	50 a 100 doc/mes	Empírico	44
14	Calzado Producalza	Pequeña Empresa	07	101 a 200 doc/mes	Artesanal	N.
15	El Osito Feliz (Nombre ficticio)	Microempresa	08	201 a 300 doc/mes	Artesanal	N.
16	Empresa de Calzado de Lima	Pequeña Empresa	09	101 a 200 doc/mes	Empírico	27
17	Industria del Cuero	Pequeña Empresa	10	201 a 300 doc/mes	Empírico	5.
18	Calzados CHANG S.R.L.	Pequeña Empresa	11	101 a 200 doc/mes	Empírico	13
19	Calzados Rebaza	Pequeña Empresa	12	201 a 300 doc/mes	Empírico	52
20	Calzado Maytte S.A.C.	Pequeña Empresa	13	50 a 100 doc/mes	Empírico	10
21	Calzados LUANA S.A.C	Pequeña Empresa	14	201 a 300 doc/mes	Empírico	N.
22	Calzado Vallmenti & Deyli E.I.R.L.	Microempresa	15	menos de 50 doc/mes	Empírico	12
23	Empresa De Calzado Industrial de Trujillo	Pequeña Empresa	16	101 a 200 doc/mes	Empírico	10
24	Empresa Peruana	Microempresa	17	201 a 300 doc/mes	Empírico	8
25	PyMEs de calzado en Perú	Pequeña Empresa	18	101 a 200 doc/mes	Empírico	N.
26	Industria Del Cuero	Pequeña Empresa	19	201 a 300 doc/mes	Artesanal	N.
27	D'Cueros S.A.C.	Pequeña Empresa	20	menos de 50 doc/mes	Artesanal	89
28	M&F	Pequeña Empresa	21	201 a 300 doc/mes	Artesanal, empírico	11
N.E.: No Especificado			22	Falta de supervisión en los procesos		
			29	Falta de control de la producción		
			30	Falta de supervisión y control sobre los tiempos de producción		
			31	Falta de control de calidad		
			32	Falta de control de productos terminados		
			33	Falta de control de actividades		
			34	Falta de gestión de indicadores		
			35	Falta de estandarización en los procesos		
			36	No existen procedimientos estandarizados		
N°	Descripción de la Causa identificada	N°	Descripción de la Causa identificada	N°	Descripción de la Causa identificada	
01	Falta de limpieza en las áreas de trabajo	37	Falta de estándares de producción	38	Deformación de piezas en el corte	
02	Acumulación de desperdicios en el piso	38	Deformación de piezas en el corte	39	Manchas de adhesivos en alestado	
03	Desorden en las áreas de trabajo	39	Defectos en la adherencia	40	Elaboración de productos defectuosos	
04	Herramientas y materiales no tienen un lugar fijo	40	Elaboración de productos defectuosos	44	Deformación de piezas en el corte	

Anexo 03. Causas finales de los limitantes de la productividad

N°	Descripción de la Causa
C1	Deficiencias en Orden y Limpieza
C2	Limitaciones en Infraestructura y Espacio de Trabajo
C3	Fallas en Mantenimiento y Equipos
C4	Deficiencias en Capacitación y Desarrollo del Personal
C5	Deficiencias en Supervisión y Control de Procesos
C6	Problemas en la Calidad del Producto
C7	Deficiencias en Gestión de Materiales y Abastecimiento
C8	Fallas en Planificación y Programación de Producción
C9	Deficiencias en la Gestión del Tiempo y Eficiencia Operativa
C10	Ineficiencias en Movimientos y Transporte

Anexo 04. Adaptación de técnicas de Producción Esbelta y los principios del Modelo de Sistema Viable de Stafford Beer

Viable de Stafford Beer	Técnicas de Producción Esbelta
sistema de operaciones	5S
	SMED
	Kanban
	VSM
sistema de coordinación	Kanban
	SMED
sistema de control	5S
	SMED
	VSM
sistema de inteligencia	Kanban
	VSM
	Gestión de mantenimiento
sistema de identidad	5S
	SMED
	Kanban
	Gestión de mantenimiento