

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial



“PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING PARA REDUCIR COSTOS OPERATIVOS DE PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA DE CALZADO, TRUJILLO-2020”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA INDUSTRIAL

Autora:

Lilian Aurora Delgado Chapa

Asesor:

Mg. Miguel Enrique Alcalá Adrianzén

Trujillo - Perú

2021

DEDICATORIA

A mi DIOS, por su infinito amor y paciencia en mí como ser humano, y ser testigo de su infinita bondad en cada uno de mis pasos.

A mi madre, por ser mi constante motivación, apoyo y guía para ser una persona luchadora y llevar conmigo los valores aprendidos en todo momento.

A mis abuelos, Bertha y Luis por su paciencia, por ser tan trabajadores por sus metas, hecho que es realmente inspirador.

A mis hermanos, Luis e Ivoone, por ser mi principal inspiración para lograr mis metas.

A mis grandes amigos Kevin F., Diana A., Oscar G. y Carlos J. por su amistad incondicional, apoyo y motivación durante todos estos años de amistad.

Gracias de corazón, por todo.

AGRADECIMIENTO

A Dios por la buena salud y recursos para elaborar la presente investigación.

A mi madre por su aliento constante para lograr concluir éste importante objetivo.

A mi asesor por su aliento y apoyo constante con el desarrollo de la investigación.

Y a mí misma por la voluntad y esfuerzo en lograr uno de los objetivos más importantes de mi vida.

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
TABLA DE CONTENIDOS	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE ECUACIONES	8
RESUMEN	9
ABSTRACT	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	12
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA	12
1.2 ANTECEDENTES:.....	18
1.3 BASES TEÓRICAS:	25
MRP	27
ESTUDIO DE TIEMPOS:	34
BALANCE DE LÍNEA:.....	38
VSM:	41
MANTENIMIENTO PREVENTIVO:.....	43
PLAN DE CAPACITACIÓN:	46
METODOLOGÍA 5S:	46
1.4 GLOSARIO	56
1.5 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	58
1.6 OBJETIVOS	58
1.7 HIPÓTESIS	59
1.8 JUSTIFICACIÓN	59
1.9 ASPECTOS ÉTICOS:	61
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	62
2.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN:.....	62
2.2 POBLACIÓN Y MUESTRA (MATERIALES, INSTRUMENTOS Y MÉTODOS) POBLACIÓN:	62
2.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	62
2.4 PROCEDIMIENTOS:.....	65
Operalización de variables:	65
Generalidades de la empresa:	66
Diagnóstico del área problema:	67
Diagrama de Ishikawa:	69
Cadena de valor:	70
Mapa de procesos:	71
Layout actual de la empresa:	72
Matriz FODA de la empresa:	73
Análisis de los Stakeholders:.....	74
2.5 SOLUCIÓN DE LA PROPUESTA	77
CR1: AUSENCIA DE PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIA PRIMA	77

DESARROLLO DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN CR1- MRP:.....	79
Elaboración de pronósticos de ventas:	79
Elaboración de árbol de producto:.....	79
Elaboración del Maestro de Materiales:	80
MRP:.....	80
CR2: AUSENCIA DE CONTROL DE CALIDAD.	81
DESARROLLO DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN CR2- PLAN DE CAPACITACIÓN:	83
CR3: INEXISTENCIA DE MÉTODOS DE ALMACENAMIENTO DE MATERIA PRIMA.	86
DESARROLLO DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN CR3- 5S- MÉTODO GUERCHET:.....	88
CR4: FALTA CAPACITACIÓN DE PERSONAL.....	90
CR5: AUSENCIA DE PLAN DE MANTENIMIENTO	91
DESARROLLO DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN - INDICADORES DE MANTENIMIENTO:	93
CR6: FALTA DE ESTUDIO DE TIEMPOS	96
DESARROLLO DE ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN: ESTUDIO DE TIEMPOS-VSM-BALANCE DE LÍNEA:	97
EVALUACIÓN DE IMPACTO ECONÓMICO FINANCIERO.....	105
CAPÍTULO III. RESULTADOS	109
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	111
REFERENCIAS	115
ANEXOS	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de operalización de variables.....	65
Tabla 2. Modelos más vendidos PV-2019-2020	67
Tabla 3. Matriz priorización de causas raíces	75
Tabla 4. Diagrama de Pareto de causas raíces	76
Tabla 5. CR1- Antes de la mejora	77
Tabla 6. Análisis estadístico de datos -CR1	78
Tabla 7. Comparación MAD-Pronósticos	79
Tabla 8. CR1 - Después de la mejora.....	80
Tabla 9. CR2 - Antes de la mejora	81
Tabla 10. Análisis estadístico CR2	82
Tabla 11. CR2 - Después de la mejora.....	84
Tabla 12. Tiempos perdidos en ubicar y trasladar materiales	86
Tabla 13. CR3 - Antes de la mejora	87
Tabla 14. Análisis estadístico CR3	87
Tabla 15. Resultados método Guerchet.....	89
Tabla 16. CR3 - Después de la mejora.....	89
Tabla 17. CR4 - Antes de la mejora	90
Tabla 18. CR4 - Después de la mejora.....	90
Tabla 19. CR5 - Costeo de pérdida de lucro cesante con tiempos de ciclo estandarizados	92
Tabla 20. Registro de paradas de maquinaria 2019-2020	94
Tabla 21. Indicadores de gestión - Mantenimiento	94
Tabla 22. Cálculo de lucro cesante - MTTR	95
Tabla 23. CR6- Costeo de pérdida de lucro cesante por tiempos de ciclo no estandarizados después de la mejora	96
Tabla 24. Tiempo de ciclo por área.....	99
Tabla 25. Diferencia TC VS Tack time.....	100
Tabla 26. Top. VS. Tdisp.	100
Tabla 27. % de tiempos de operación	100
Tabla 28. Tiempo de producción una docena	101
Tabla 29. CR6- Costeo de pérdida de lucro cesante por tiempos de ciclo no estandarizados después de la mejora	102
Tabla 30. VSM mejorado a futuro	103
Tabla 31. Tiempo de ciclo por área.....	104
Tabla 32. Diferencia TC VS Tack time VSM mejorado.....	104
Tabla 33. Tiempo de producción una docena VSM mejorado.....	104
Tabla 34. Evaluación de impacto económico Financiero	107
Tabla 35. Indicadores de evaluación de Impacto Económico	108

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. El empleo en los países que han cerrado los lugares de trabajo.....	12
Figura N° 2. Exportaciones del sector calzado por subsectores.....	13
Figura N° 3.Formato MRP.....	32
Figura N° 4.Símbolos VSM.....	42
Figura N° 5.Las 5s.....	47
Figura N° 6.Pilares de las 5S.....	48
Figura N° 7.Aplicación de la Primera S.....	50
Figura N° 8.Aplicación de la segunda S.....	51
Figura N° 9.Aplicación de la tercera S.....	53
Figura N° 10. Organigrama de la empresa de calzados en la ciudad de Trujillo.....	66
Figura N° 11.Diagrama de Ishikawa del área de operaciones de la empresa de calzados en la ciudad.....	69
Figura N° 12. Cadena de Valor de la empresa de calzado de la ciudad de Trujillo.....	70
Figura N° 13.Mapa de procesos de la empresa de calzados en la ciudad de Trujillo.....	71
Figura N° 14. Layout actual de la empresa de calzados en la ciudad de Trujillo.....	72
Figura N° 15. Matriz FODA de la empresa calzados en la ciudad de Trujillo.....	73
Figura N° 16. Análisis de Stakeholders de la empresa calzados en la ciudad de Trujillo.....	74
Figura N° 17.Diagrama estadístico - CR1.....	78
Figura N° 18.Diagrama estadístico - CR2.....	83
Figura N° 19. Diagrama de datos CR3.....	88
Figura N° 20. VSM Actual de la empresa de calzados de Trujillo.....	98
Figura N° 21. Costos antes VS. Costos después de las propuestas implementadas.....	109
Figura N° 22. Beneficios antes de la mejora vs. beneficios después de la mejora.....	110

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Pronóstico en el error- MAD.....	28
Ecuación 2. Promedio móvil simple	29
Ecuación 3. Promedio móvil ponderado	29
Ecuación 4. Pronóstico suavizado exponencial.....	30
Ecuación 5. Pronóstico suavizado exponencial con tendencia	31
Ecuación 6. Pronóstico con regresión lineal	32
Ecuación 7. Tamaño de muestra- Estudio de tiempos	38
Ecuación 8. Tiempo de ciclo disponible	39
Ecuación 9. Número de estaciones.....	40
Ecuación 10. Pérdidas por balanceo.....	40
Ecuación 11. Eficiencia del proceso	40
Ecuación 12. Tack time.....	40
Ecuación 13. Tiempo ocioso	41
Ecuación 14. Retraso en el balance	41
Ecuación 15. MTBF	44
Ecuación 16. MTTR.....	45
Ecuación 17. Disponibilidad inherente	45
Ecuación 18. Confiabilidad	45
Ecuación 19. Mantenibilidad.....	45

RESUMEN

La presente investigación tuvo como finalidad determinar cuál es el impacto de la Propuesta de herramientas Lean Manufacturing en los costos de las operaciones de producción de calzados en una empresa de Calzados de la ciudad de Trujillo durante la temporada Primavera Verano 2019-2020, para lo cual se revisaron los antecedentes relacionados con la problemática actual hallada en la empresa, para posteriormente contrastar los resultados obtenidos en investigaciones anteriores con los esperados para el desarrollo de la propuesta. La investigación realizada es de diseño Diagnóstica- Propositiva, puesto que tuvo como finalidad observar las condiciones actuales de los costos de las operaciones de la empresa logrando calcular una suma de S/ 89,496.54 soles en pérdidas por ausencia de MRP, Falta de estudio de tiempos, Inexistencia de métodos de almacenamiento, ausencia de plan de mantenimiento; para que luego de haber diagnosticado las pérdidas ocasionadas por cada una de las causas raíces; proponer la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing acorde a la problemática hallada, seleccionando las siguientes: MRP, VSM, Estudio de Tiempos, Balance de Línea, Plan de Capacitación, Método Guerchet, Indicadores de Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad. Logrando una mejora global en los costos operacionales de un 27.32% respecto a los sobrecostos calculados en la presente investigación, es decir reducir en S/24,457.19, con la implementación de un Plan Capacitación con enfoque en las herramientas planteadas, valorizado en S/ 16,939.00 soles además de un ahorro considerable en mano de obra, gracias a la Aplicación del Balance de Línea al VSM actual de la organización, obteniendo así un valor actual neto de S/.27,405 y una relación de costo beneficio (B/C) de 1.35 , además de un Periodo de retorno de Inversión de 1.9 meses, una TIR de 44.41% , indicadores que demostraron la viabilidad de la inversión además de la rentabilidad del mismo a una tasa mensual del 3.14% acorde a la entidad financiera consultada.

Palabras clave: Lean Manufacturing, costos, operaciones.

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine what is the impact of the Lean Manufacturing tools Proposal on the costs of footwear production in a shoe factory in Trujillo city during the Spring Summer 2019-2020 season. - Proposal, since its purpose was to observe the current conditions of the company's operating costs, calculating a sum of S / 89,496.54 soles in losses due to the absence of MRP, Lack of time study, Lack of storage methods, absence of maintenance plan; After having diagnosed the losses caused by each of the root causes, then the implementation of Lean Manufacturing tools was proposed according to the problem found, selecting the following: MRP, VSM, Time Study, Line Balance, Plan of Training, Guerchet Method, Reliability, Maintainability and Availability Indicators, achieving a global improvement in operational costs of 27.32% compared to the cost overruns calculated in the present investigation, that is to say, reduce by S / 24,457.19, with the implementation of a Training Plan with a focus on the proposed tools, valued at S / 16,939.00 soles in addition to considerable savings in labor, thanks to the Application of the Line Balance to the current VSM of the organization, thus obtaining a net present value of S / .27,405 and a cost benefit ratio (B / C) of 1.35, in addition to an Investment Return Period of 1.9 months, an IRR of 44.41%, which is an indicator that demonstrates the viability of the investment as well as its profitability at a monthly rate of 3.14% according to the financial entity consulted.

Keywords: Lean Manufacturing, costs, operations

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

Desde la alarmante propagación de la COVID-19, y de anunciarse la PANDEMIA, no sólo la salud de las personas ha sufrido las terribles sus consecuencias, sino también el sector empresarial, unas organizaciones más que otras, ya que de acuerdo a la Organización Internacional de Trabajo (OIT,2020) : “Las medidas de paralización total o parcial ya afectan a casi 2700 millones de trabajadores, es decir: a alrededor del 81 % de la fuerza de trabajo mundial... las empresas de diversos sectores económicos, en especial las empresas más pequeñas, se enfrentan a pérdidas catastróficas que amenazan su funcionamiento y solvencia, exponiendo a millones de trabajadores a la pérdida de ingresos y al despido. Las consecuencias para las actividades generadoras de ingresos son especialmente graves para aquellos trabajadores de la economía informal que carecen de protección...” (Ver figura N°1).

Figura N° 1.

El empleo en los países que han cerrado los lugares de trabajo.



Lo mencionado por la OIT, permite hacerse una idea de lo afectadas que han resultado muchas empresas, especialmente las pequeñas y medianas ya que; tal y como lo cita la Comisión

Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL,2020) los sectores más afectados son el comercio mayorista y minorista; las actividades comunitarias sociales y personales; hoteles y restaurantes; actividades inmobiliarias, empresariales y de alquiler, y empresas las manufacturas. (ONU,2020) Y como ya se conoce, en nuestro país la Manufactura integra un grupo de actividades económicas entre las cuales encontramos al procesamiento y conservación de carnes, elaboración de bebidas y alimentos, fabricación de prendas de vestir, fabricación de calzado, curtido de cuero, entre otras importantes actividades económicas. (Compendio Estadístico del Perú, 2017).

Se sabe también, que hoy en día la industria del calzado es uno de los sectores industriales más importantes en la economía peruana, por lo que en la presente investigación se busca profundizar en la industria de la producción de calzado. El sector del calzado, en el cual se ha enfocado la presente investigación, no es ajeno a la situación económica de efectos impredecibles que estamos viviendo, de ahí la gran preocupación por parte de todas las empresas de todos los rubros, pero particularmente del vestuario y el calzado. Para el caso del calzado, nadie podía imaginar que una crisis sanitaria llegaría a tener el impacto que ha tenido en cuanto a economía se refiere, ya que; según el Ministerio de la Producción, la cadena de fabricación de calzado en el Perú está conformada por más de 5.600 empresas de las cuales, aproximadamente, el 93% de ellas son microempresas y están localizadas principalmente en las ciudades de Lima, Villa El Salvador y Rímac; y en Trujillo, en El Porvenir.

Tal y como se ven en los últimos reportes, como el de Posada C. para el diario El Comercio, figura N°2 en donde asegura que: “En relación al comercio exterior de esta industria, entre enero y julio del 2020 el valor de las exportaciones de calzado fue US\$ 7,6 millones, -33,12% en relación con similar periodo del 2019.”, cifras que reflejan la importante disminución en las ventas internacionales de calzado. Además de que “Un análisis del sector a nivel mensual

muestra que en marzo hubo una disminución del 52,63% del valor exportado. Esto es consecuente con la propagación de la pandemia y el inicio de la cuarentena decretada por el Gobierno Peruano.” (Posada C.,2020).

TABLA N°1

EXPORTACIONES DEL SECTOR CALZADO POR SUBSECTORES
Periodo enero-julio

VALOR EXPRESADO EN US\$

Subsectores	Enero-julio 2019	Enero-julio 2020	Variación %	Participación en exportaciones
Capellada de caucho op lástico	3'404.964	2'649.502	-22,19%	34,59%
Capellada de cuero	6'022.003	3'923.969	-34,84%	51,23%
Capellada de material textil	992.045	509.907	-48,60%	6,66%
Demás calzados	615.139	289.158	-52,99%	3,78%
Partes de calzados	418.182	286.649	-31,45%	3,74%
Total Sector Calzado	11'452.334	7'659.185	-33,12%	100,00%

Fuente: SUNAT

Elaboración por: IDEXCAM

, situación que resulta preocupante ya que la fabricación del calzado es parte de un conjunto de actividades de manufactura (manufactura y elaboración de alimentos preparados, elaboración de malta y cerveza, impresión, entre otras) las mismas que representan un 16.52% al Producto Bruto Interno (PBI); escenario que ha retrasado las exportaciones de calzado generando un impacto económico negativo debido a la COVID-19. De acuerdo al INEI (Instituto Nacional de Estadística) la fabricación del calzado pertenece al CIU (Clasificación Industrial Internacional) N° 152, perteneciente al CIU N°15 en la que se tiene la Fabricación de productos de cuero y productos conexos. INEI (2010).

En nuestra localidad, más de 40 mil trabajadores dedicados a la producción de calzado en más de tres mil 500 pequeñas empresas instaladas en el distrito de El Porvenir de Trujillo; se paralizaron debido a las restricciones laborales dispuesta por el Gobierno Peruano para

prevenir un mayor contagio de la COVID-19, desde el mes de marzo del 2020, en el que inició la cuarentena.

Sebastián Paredes, dirigente del gremio de productores cuyos calzados, por su calidad, iban al mercado nacional y hasta Ecuador y Bolivia hace referencia a que “debido a la pandemia, sus transacciones han quedado suspendidas originando pérdidas millonarias...” (Castillo D., 2011).

Además, se estima que solo el 50% de las empresas de calzado en La Libertad continúan trabajando, debido al cierre total o parcial de centros comerciales y mercados donde operan sus principales puntos de venta por la pandemia por la COVID-19, explicó Jesús Sigifredo Benítez, coordinador de la carrera Economía de UPN (Suluco E., 2020).

En la Libertad la producción de zapatos está mayormente concentrada en el distrito de El Porvenir, donde se estiman unas 5 mil micro, pequeñas y medianas empresas formales y se estima un número mayor de informales. Se calcula entre todas éstas, un aproximado de 6 millones de pares producidos al mes, sin embargo; se conoce que hace un aproximado de 5 años se producía el doble de dicha cantidad y se tiene como causa principal de su reducción al ingreso de Importaciones de Calzado Chino (ICEX,2019); ello debido a que el mismo representa para el mercado un producto atractivo, sobre todo por su bajo costo de producción; por lo que el representante del sector calzado de la Asociación de Pequeños Industriales y Artesanos de Trujillo (APIAT) y a la vez integrante de la Mesa de Cuero y Calzado de La Libertad, Jorge Rojas Sánchez, afirma que “...Se les debe llevar (a las empresas) capacitación en el uso de redes sociales y otras herramientas de Internet, creando así marcas que conecten emocionalmente con el consumidor. (Aranda W., 2019) Éstas marcas van a hacerse conocidas dándole al calzado un concepto de la ciudad de Trujillo en otras regiones del país”, además por su parte Ricardo Espinoza, director de Expo Detalles Perú, organizadora de la Feria Expo

Detalles, de insumos para calzado, considera que “La cultura del calzado peruano viene de un sistema de gente no profesional, el fabricante peruano viene de un taller, de una familia, que se forma en casa, o fue trabajador de alguien, aprendió y formó su taller. En el Perú se encuentran ciertas marcas: Calimod, Bruno Ferrini. formales con maquinaria moderna pero el 90% son gente artesanal” CITECCAL (2017) lo cual hace evidente la preocupación de las empresas fabricantes de calzado de Trujillo, ya que dada la falta de capacitación en temas de Marketing, Redes Sociales, Estandarización de Procesos, Cadena de abastecimiento desde la logística de la empresa, entre otros puntos importantes para la estabilidad en el mercado de una organización; muchas de las empresas empiezan a quebrar o cerrar dada la competencia de calzado de origen Chino; por lo que resulta relevante abordar dicha problemática con el fin de mantener y hacer que dichas empresas tengan mayor rentabilidad frente a la competencia, más ahora en la complicada situación debido a la COVID-19, es donde se necesitan estándares de producción para mantener y recuperar las pérdidas ocasionadas por la pandemia.

La empresa perteneciente al distrito del Porvenir, ofrece la venta de calzados para dama de temporada por docena a compradores mayoristas dentro de los cuales tenemos: Botas, botines, sandalias, entre otros tipos de calzados, fabricados a base de cuero sintético de alta calidad y plantas de goma confortables en su mayoría.

Su proceso productivo involucra las etapas de: diseño, cortado, perfilado, armado, secado, empaque y distribución, mismas que no cuentan con tiempos de producción estandarizados, ya que cada trabajador maneja su tiempo y su velocidad a conveniencia.

La empresa manifiesta tener problemas con sobre costos en el área de producción, presentando dificultades tales como que la materia prima de la fábrica de calzado no se encuentra adecuadamente distribuida, lo que conlleva a tiempos de búsqueda de material improductivos y mucho de ésta materia se encuentra obstruyendo el paso del personal; pudiendo ocasionar

algún incidente a los mismos, además de que éstos no se encuentran organizados por códigos o por algún método o forma que facilite su búsqueda.

Por otro lado, las máquinas se suelen reparar cuando se malogran o presentan fallas en su funcionamiento, mas no se cuenta con un plan de mantenimiento preventivo para las mismas, generando así que el trabajo que éstas realizan deba realizarlo un trabajador, incrementando el gasto en reparación y reemplazo de mano de obra.

Sumado a ello (debido a que los trabajadores tienen metas personales, ya que cada uno debe cumplir con un número de docenas de zapatos, de acuerdo a su función: pegado, corte de plantillas, ensuelado, etc.), el empleador desconoce exactamente el rendimiento de cada uno de sus trabajadores, por lo que no puede saber el mejor tiempo de cada proceso y su impacto en la rentabilidad de la empresa.

La organización, siempre planifica los modelos de la siguiente temporada (ya sea primavera-verano u otoño – invierno), sin embargo, las mismas se van produciendo acorde a la velocidad de cada trabajador, por lo que muchas veces se pueden atrasar con los modelos esperados y con las entregas estimadas. Por otro lado, la organización no cuenta con un modelo de plan de producción que le permita calcular exactamente los gastos y desperdicios por cada modelo de calzado.

Además, en caso de que los operadores presenten fallas al realizar su trabajo, las mismas pasan a ser mermas, por lo que existen desperdicios que no se costean y tampoco se logran reutilizar, ello debía la inexistencia de un plan de capacitación de personal, ya que con el mismo sería menos probable la existencia de fallas en el producto terminado y el proceso en sí mismo, adicionalmente, al ser los operadores contratados por pares trabajados, no existe una adecuada coordinación entre las horas hombre y la producción requerida.

Otro aspecto que se puede resaltar, es que la organización no cuenta con un almacén de producto terminado, se encuentran apiladas en los pasillos cercanos al almacén de materia prima, en el cual se puede visualizar también un gran desorden que representa un factor de riesgo para los trabajadores de la empresa.

El almacén de materia prima no cuenta con indicadores de stock visibles, así mismo no se lleva un control virtual riguroso de los mismos, tanto de materia prima entrante como saliente (además se encuentra dividida en dos ambientes diferentes).

En la empresa de calzados, tampoco se sigue ningún método de producción de sistematizado para tener aproximaciones más cercanas a las ventas y a las unidades a producir, por lo que se estiman importantes pérdidas económicas debido a la ausencia de Planificación de la producción.

De continuar la situación descrita anteriormente, se prevé que la empresa continuará con problemas en su productividad, presentando dificultades con el cumplimiento de sus pedidos afectando la calidad de su imagen y teniendo como resultado pérdidas económicas importantes para la organización.

1.2 Antecedentes:

- **Internacional**

Silva J. (2013). En su tesis titulada “Propuesta para la implementación de técnicas de mejoramiento basadas en la filosofía de Lean Manufacturing, para incrementar la productividad del proceso de fabricación de suelas para zapato en la empresa inversiones CNH S.A.S.” en la Pontificia Universidad Javeriana, para obtener el grado de Ingeniero Industrial, que tuvo como objetivo general, elaborar una propuesta para la implementación de técnicas de mejoramiento continuo basado en la filosofía Lean Manufacturing que

permita alcanzar una mejora considerable en el proceso de fabricación de suelas, en cuanto a la disminución de los siete desperdicios, el ordenamiento de la línea de producción y el aumento de valor agregado del proceso. Obteniendo así que, de acuerdo a los análisis realizados se establecieron que la muda más crítica para la empresa la constituyó el nivel de inventarios gestionados, equivalentes al 51.6% del tiempo total del ciclo, seguido por las distancias recorridas por parte de los operarios que transportaban el material por todo el proceso, la cual equivale en promedio a 275.3 metros, en los cuales no agregaban valor al producto, pero si se consumían recursos, lo que claramente tuvo repercusiones directas en el nivel de desperdicios de los materiales tanto de materia prima como de producto en proceso, la desorganización en la planta, generaba ineficiencia y obstaculizaba la apropiación de una cultura de trabajo bajo la filosofía Lean. (van en tiempo pasado)

En el estudio realizaron el flujo de fondos del proyecto y obtuvieron un VPN de \$28.891.753 y una TIR del 152%, con lo que concluyeron que es una muy buena oportunidad y justificaron la ejecución del proyecto para la empresa Inversiones CNH, ya que la TIR fue superior a la tasa de oportunidad de la empresa y el VPN fue positivo. Mediante la implementación de las propuestas de mejora en el proceso se obtuvo una disminución del 19.8% en las actividades que no agregan valor al proceso de fabricación de suelas corrientes, pasando de 1224 minutos a 981.4 minutos, lo cual se vio reflejado en la disminución del tiempo de ciclo total a 1785.3 minutos.

Guinzo, Ana. (2017). En su tesis titulada “La manufactura esbelta para la mejora de los costos de producción. Un análisis transversal en la empresa de Calzado Marcia Búfalo Industrial” para obtener el título de Ingeniera en Contabilidad y Auditoría CPA en la Universidad Técnica de Ambato- Ecuador, cuyo objetivo fue el de analizar el impacto en los costos de producción con la aplicación de la manufactura esbelta en un modelo de

calzado de la empresa Buffalo Industrial; logró reducir el tiempo de producción real empezando por medir la producción sin cronometrización real del tiempo de los 4504 pares sin definir el modelo de producción, el cual, hacía uso de 160 horas de trabajo con un costo más alto en comparación a una estandarización del tiempo utilizando menos horas a un costo más bajo, lo que significaba una rentabilidad para la organización. Debido a que, con las 63 horas restantes con relación a las 160 horas mensuales, la empresa podría haber producido otras ordenes de producción; obteniendo así una ventaja competitiva en el mercado debido a que va ofrecer a sus clientes sus productos a un costo más bajo y con mayor calidad.

Chávez. J. (2018). En su tesis titulada “Mejoramiento de la cadena productiva en la empresa "CALZADO VANESS", implementando herramientas Lean Manufacturing. Con la finalidad de obtener el título de Ingeniero Industrial en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo- Ecuador, se llevó a cabo con el fin de finalidad de diseñar e implementar un programa esquemático de mejoramiento del proceso productivo en la elaboración de zapatos, para optimizando recursos e incrementando su capacidad productiva, permitiendo extender su mercado de tal manera que la empresa lograra ser más competitiva en precio, tiempos de entrega y calidad. Obtuvo como resultados que, la aplicación de la herramienta 5S, aportó de manera significativa en la organización, normalización y estandarización de los procedimientos en cuanto al orden y limpieza de los puestos de trabajo, habiendo mejorado significativamente el área de producción. La aplicación de la herramienta tarjetas KANBAN, se utilizó para controlar el avance del trabajo de un puesto de trabajo al siguiente, mejorando la coordinación del flujo de materias primas en proceso. La aplicación de la herramienta JUST IN TIME, definió la forma en la cual debería optimizarse el sistema de producción, consiguiendo la cantidad óptima de materiales para producir la cantidad

correcta de productos en el lugar, en el momento correctos y siempre con la calidad requerida. Todo esto, dio como resultado que la empresa mejore el ambiente laboral en cuanto a orden y limpieza, optimice su proceso productivo en tiempos y distancias produciendo lo justo y necesario.

- **Nacional:**

Degregori O. & Izquierdo W. (2019) en su tesis titulada “El efecto de la aplicación del Lean Manufacturing en la Universidad Tecnológica del Perú” dedujeron que, en los costos del área de producción de la empresa “Dual Corporación de Servicios Generales” logró determinar que el uso de herramientas del lean tales como VSM (Value Stream Map), 5S y control visual, generaban que el proceso de fabricación sea mejor y adecuado. El VSM que mostró una vista panorámica de todos los procesos de la empresa con lo cual se determinó en que área se debía mejorar el trabajo.

La sección de ensamble donde se tenía la tela innecesaria, siendo los costos iniciales de S/2,040 soles anuales, mejoró al realizar la implementación de las 5S en la etapa de “clasificar” y la de “ordenar”; se clasificó teniendo en cuenta la tela por tipo y se distribuyó en estantes elevadizos, por otro lado, la tela inservible se separó del área porque no servía más para la fabricación de prendas, y nuevo orden ayudo a encontrar las telas requeridas con mayor rapidez, evitando pedidos de tela innecesario y deterioro dela tela en los estantes, obteniendo en el análisis final la reducción de estos costos a 1200 soles anuales lo que significó un gran aporte para la empresa.

En la sección de empaque donde se encontraban las bolsas y cajas, tras realizar los pronósticos de ventas se planteó no realizar pedidos demás de bolsas y cajas ya que estos se deterioraban por las condiciones que presenta la empresa, ya que no hubo

suficiente espacio para su guardado y al pasar el tiempo almacenado resulta inservible y un costo perjudicial para la empresa.

Linares D. (2018). En su tesis titulada “Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la Empresa Soquitex” para obtener el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, cuyo objetivo fue de implementar herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa Soquitex, tuvo como resultado que, la implementación de las 5S tuvo impacto positivo en los procesos de la planta y almacenes que permitió disminuir tiempos de producción, eliminar desperdicios de espacio y ahorro de tiempos, todo gracias a mejoras en la limpieza, disposición de herramientas e insumos químicos. Se pudo evaluar las mejoras con la reducción de tiempos y con las auditorías donde se indicó los puntos a mejorar y su evolución.

Además, se concluyó que una de las principales tareas que agrega tiempos innecesarios en la producción son los almacenamientos, traslados y tareas no definidas. En este caso se pudo reducir los niveles del almacén y establecer las actividades que los operarios pueden realizar durante los procesos para un mejor aprovechamiento de recursos.

Mediante una planificación de la producción se logró programar más eficiente demanda semanal, esto se logró controlando un pronóstico y con lotes de producción más pequeños para flexibilizar y tener respuestas rápidas a los cambios. Otro efecto que se logró al reducir los lotes es la disminución de los retrasos por atender otras órdenes de trabajo en 3% de total en cada mes y mejoró la rotación en 12%.

El tiempo takt permitió encontrar una adecuada modificación en las actividades de cada puesto de trabajo para evitar los cuellos de botella. Las actividades que generaban demora fueron trasladadas a otro operario con tiempo libre lo que permitió reducir el tiempo que cada producto en cada puesto de trabajo logrando una mejora del 10%. Además, se estandarizó las operaciones y se establecieron responsable lo que mejoro las relaciones y los tiempos de trabajo.

Bermejo J. (2019) en su tesis titulada “Lean Manufacturing para la mejora del proceso de fabricación de calzado para damas” para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, cuya investigación tuvo por objetivo el de: Mejorar el proceso de fabricación de calzado de damas con la aplicación de la metodología Lean Manufacturing, tuvo como resultado que, la implementación de la herramienta Jidoka a través de la Automatización y la Matriz de auto calidad permitieron reducir en 4 el número de pares de calzados defectuosos, lográndose disminuir en 57.14% los productos defectuosos del total de pares producidos. La implementación de la herramienta Kanban a través del Pull System, el VSM, el Layout, el Diseño de la “U” logística y el sistema de tarjetas permitieron reducir el tiempo de abastecimiento en 2 minutos, lo cual representa un 10.00% del tiempo de abastecimiento inicial de producción.

Además, la implementación de la herramienta SMED permitió reducir en 4,7 minutos el tiempo de preparación para el cambio de lote de producción, lo cual representa un 47.22% del tiempo de preparación para el cambio de lote de producción inicial.

Las herramientas implementadas en su conjunto lograron incrementar la productividad en 20.00%, por un lado, permitieron reducir el tiempo de producción por par de calzado en 5 minutos, lo cual representa un 20.83% del tiempo actual.

- **Local**

Cruz L. y Bustamante C. (2017). En su tesis titulada “Implementación de las herramientas lean Manufacturing para la reducción de desperdicios en la línea de fabricación de calzados en la empresa D´YOMIS” para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial, la misma que tuvo por finalidad Reducir los desperdicios en la línea de fabricación de calzados en la empresa D´Yomis. Con la aplicación de las 5 “S” se logró incrementar en un 31% el cumplimiento de las especificaciones acorde a la clasificación de materiales, orden y limpieza de cada área.

Así mismo se redujo en un 88% el tiempo de búsqueda de materiales para el proceso de fabricación de calzado, además con la Aplicación de las 5S´s se logró liberar 20% de espacio físico en las áreas de trabajo y 30% en operación de corte.

Se realizó estudio de movimientos a la operación de corte a través de un diagrama bimanual donde se obtuvo un tiempo de ciclo de 141.40 minutos por docenas, que a comparación de otras empresas del mismo rubro era excedente, por ello se procedió con la mejora en cuanto al método de trabajo y diseño de la estación.

Tinado A. (2020). En su tesis titulada “Propuesta de mejora de la gestión logística mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing para reducir costos operacionales en una empresa de seguridad en la ciudad de Trujillo” en la Universidad Privada del Norte, para obtener el título profesional de Ingeniera Industrial, la cual tuvo como objetivo, determinar el impacto de la propuesta de mejora de la Gestión Logística mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing sobre los costos operacionales de una empresa de seguridad en la ciudad de Trujillo, tuvo como resultado que la propuesta de mejora mediante la aplicación de herramientas Lean Manufacturing tuvo un impacto positivo muy significativo sobre los costos ya que

estos se redujeron al verse reducido las pérdidas en un 87% , generando un ahorro de S/. 101,587.60 en costos anuales.

Tras aplicar un diagnóstico exhaustivo se identificaron ocho causas raíz que tras una encuesta se identificaron que era importante solucionar seis de estas, luego se cuantificó las pérdidas monetarias de cada causa raíz, calculándose una pérdida monetaria de S/. 109,887.60 anualmente.

Se desarrollaron cinco herramientas de mejora las cuales fueron: Formatos de para la gestión logística, Plan de capacitación, Metodología ABC y 5S y Mantenimiento Planificado, obteniéndose resultados significativos tras medir sus indicadores.

Se evaluó la propuesta de mejora a través del VAN, TIR y B/C, obteniendo valores de S/. 156,474.03; 85.32% y 2.23 para cada indicador respectivamente, con un periodo de recuperación de la inversión de un año y cuatro meses, evidenciando que la implementación de las herramientas Lean Manufacturing son factibles y rentables para la empresa de seguridad de la presente investigación.

1.3 Bases teóricas:

De acuerdo a lo referido por Rojas Jauregui, A.P. y Gisbert Soler, V. (2017). “El Lean Manufacturing tiene su origen en el sistema de producción Just in Time (JIT), que fue desarrollada en los años 50 por Toyota. Esta filosofía a través de los años se ha ido modificando y convirtiendo en el paradigma de los sistemas de mejora de la productividad asociada a la excelencia industrial.” Es así, que el comúnmente denominado Lean Manufacturing o filosofía ágil, se desarrolla para llevar a cabo un trabajo con el menor índice de despilfarro o desperdicio ya sea en sus productos defectuoso, materia prima, producto terminado; entre otros productos que son parte de un proceso productivo; a

través de la combinación de distintas metodologías, herramientas y técnicas. Las metodologías escogidas para la presente investigación se tomaron en cuenta dado que se evaluaron las actividades que generan mayor valor al cliente.

Para el autor Soler G. (2015) refiere que” en Lean Manufacturing se entiende como desperdicio aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Así pues, y en esta línea es fácil identificar desperdicios como: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimientos innecesarios, no conformidades, entre otros”.

Además, el autor refiere que el Lean Manufacturing enfatiza todas aquellas técnicas que agregan valor y apoyan con la eliminación de desperdicios y colaboran en la optimización de recursos por lo que el análisis continuo en busca de mejoras; es un gran aliado de las herramientas del Lean Manufacturing.

Además, Padilla L. (2010) cita la defunción de Lena Manufacturing: “La palabra “lean” en inglés significa “magra”, es decir, sin grasa. En español no combina mucho la definición de “manufactura magra”, por lo que se le ha llamado: Manufactura Esbelta o Manufactura Ágil, pero al igual que muchos otros términos en inglés, se prefiere dejarlo así. Es un conjunto de técnicas desarrolladas por la Compañía Toyota que sirven para mejorar y optimizar los procesos operativos de cualquier compañía industrial, independientemente de su tamaño. El objetivo es minimizar el desperdicio.”

Es así que se entiende que el Lean Manufacturing es una herramienta que busca reducir desperdicios en la línea de producción de una organización a través de diferentes metodologías, técnicas y herramientas. Por lo que finalmente se logra concluir que el Lean Manufacturing es un conjunto de herramientas que se aplican a los procesos

(normalmente los ciclos productivos) con la finalidad de reducir cualquier tipo de desperdicio ya sea en materiales, espacio y/o tiempo. Dentro de las cuales podemos encontrar: Just in time, Kan-ban, MRP, Mantenimiento preventivo, Kaizen, distribución de tiempos; entre otros. Para el estudio se consideró hacer uso de las herramientas, en fusión de la problemática que se halló en la organización, haciendo uso de las metodologías, técnicas, herramientas y fórmulas necesarias, tal y como se describen en líneas posteriores.

MRP

Según Chopra (2013: 178) citado por Reátegui O. y Calderón L. (2017),” Todas las decisiones relacionadas con la cadena de suministro tomadas antes de que la demanda se haya materializado se consideran como un pronóstico.” Es así que conocemos que el pronóstico de ventas es importante para la proyección del Plan Maestro de producción, dentro del concepto de cadena de suministro; es por ello que es lo primero que se realiza al llevar a cabo el MRP.

Krajewski (2013; p. 464) menciona que el pronóstico es una predicción de eventos futuros utilizada con fines de planeación. En este caso, los métodos de pronósticos pueden basarse en modelos matemáticos que utilizan los datos históricos disponibles o en métodos cualitativos que recurren a la experiencia y el juicio de los administradores o una combinación de los dos.

Sin embargo, debe considerarse que para la proyección de las ventas existe un porcentaje de error de las mismas, el cual se espera que sea el mínimo posible. Es por

eso que al aplicar distintos tipos de pronóstico debemos tener en cuenta el error que cada uno representa.

Tipos de Pronósticos:

De acuerdo con Heizer & Render (2009), menciona varios tipos de pronósticos, entre los que tenemos: Promedios móviles, Promedio móvil ponderado, Suavizamiento exponencial, Suavizamiento exponencial con ajuste de tendencia y Proyecciones de Tendencia.

Pronóstico en el error (MAD):

Sirve para conocer la efectividad del pronóstico, para lo cual se determina el error en el pronóstico el cual se define por la diferencia numérica entre la demanda pronosticada y la demanda real, por lo cual para efectos de lograr una mayor precisión en la elección del pronóstico debe seleccionarse el que obtenga el menor valor. Se representa con la siguiente fórmula:

Ecuación 1. Pronóstico en el error- MAD

$$MAD = \frac{\text{Suma de desviaciones absolutas en todos los periodos}}{\text{Número total de periodos evaluados}}$$

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Demanda pronosticada} - \text{Demanda real}}{n}$$

Promedio Móvil Simple:

Hace uso de un numero de valores de datos históricos reales para la generación de un pronóstico. Un promedio móvil de 4 meses se encuentra simplemente al sumar la demanda medida durante los últimos 4 meses y dividiéndola entre cuatro. Al concluir cada mes, los datos del mes más reciente se agregan a la suma

de los 3 meses previos y se elimina el dato del mes más antiguo. Esta práctica tiende a suavizar las irregularidades del corto plazo en las series de datos.

Para hallarlo se toma en cuenta la siguiente fórmula:

Ecuación 2. *Promedio móvil simple*

$$\text{Prom. Mov.} = \sum \text{Demanda en los tres años previos} / 3$$

Donde “n” es el número de periodos incluidos en el promedio móvil- por ejemplo, 4, 5 o 6 meses, respectivamente, para un promedio móvil de 4, 5 o 6 periodos.

Promedio Móvil Ponderado:

Se suele aplicar cuando se presenta una tendencia o un patrón localizable, pueden utilizarse ponderaciones para dar más énfasis a los valores recientes. La elección de las ponderaciones es un tanto arbitraria porque no existe una fórmula establecida para determinarlas. Por lo tanto, decidir qué ponderaciones emplear requiere cierta experiencia. Por ejemplo, si el último mes o periodo se pondera demasiado alto, el pronóstico puede reflejar un cambio grande inusual, demasiado rápido en el patrón de demanda o de ventas.

Ecuación 3. *Promedio móvil ponderado*

$$\text{Prom. Mov. Pond.} = \sum (\text{Pond.periodo}) (\text{Demanda}) / \sum \text{Ponderaciones}$$

Tanto los promedios móviles simples como ponderados son efectivos para suavizar las fluctuaciones repentinas en el patrón de la demanda con el fin de obtener estimaciones estables.

Suavizamiento exponencial:

Se trata de un sofisticado método de pronóstico de promedios ponderado que sigue siendo bastante fácil de usar implica mantener muy pocos registros de datos históricos. Donde α es la ponderación, o constante de suavizamiento, elegida por quien pronostica, que tiene un valor de entre 0 y 1. La ecuación anterior también puede escribirse matemáticamente como:

Ecuación 4. *Pronóstico suavizado exponencial*

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1})$$

Donde:

F_t = Nuevo Pronóstico

F_{t-1} = Pronóstico del periodo anterior

α = Constante de suavizamiento (o ponderación) ($0 \leq \alpha \leq 1$)

A_{t-1} = Demanda real en el periodo anterior

La constante de suavizamiento α , se encuentra generalmente en un intervalo de 0,05 a 0,5 para aplicaciones de negocios. Puede cambiarse para dar más pesos a datos recientes (cuando α es alta) o más peso a datos anteriores (si α es baja). Cuando α llega al extremo de 1, entonces en la ecuación anterior, $F_t = 1 \times A_{t-1}$. Todos los valores anteriores se desechan y el pronóstico se vuelve idéntico al modelo intuitivo, el cual se mencionó anteriormente. Es decir, el pronóstico para el siguiente periodo es considerar exactamente la misma demanda del periodo actual.

Pronóstico suavizado exponencial con tendencia:

Los autores Everett E. & Ronald J. (S.A.) El autor hacer referencia a que “Si existe una tendencia es posible pronosticar exponencialmente el componente de esta tendencia, pudiendo realizar posteriormente un pronóstico compuesto superponiendo la tendencia constante y la estacionalidad.”

Ecuación 5.*Pronóstico suavizado exponencial con tendencia*

$$FD_t = \alpha F_t + (1 - \alpha) FD_{t-1}$$

Donde:

FD_t = Pronóstico del siguiente periodo

F_t = Pronóstico del periodo siguiente por suavizado exponencial del primer orden.

FD_{t-1} = Pronóstico más reciente por suavizado exponencial doble.

α = Constante de suavizamiento (o ponderación) ($0 \leq \alpha \leq 1$)

Pronóstico con regresión lineal:

De acuerdo al autor Chapman S. (2006) la regresión sirve como una “Línea estadística de ajuste” que nos ayuda a ajustar una línea partiendo del uso del mínimo error cuadrado total entre los puntos. La regresión lineal para el caso de pronósticos se obtiene al introducir la información histórica de los datos usando la herramienta Microsoft Excel (o en cualquiera que tenga funciones estadísticas y tenga la posibilidad de calcular regresiones) y aplicar el análisis de regresión y la ecuación presenta la siguiente forma:

Ecuación 6. Pronóstico con regresión lineal

$$Y = aX + b$$

Donde:

Y = Representa la función lineal de la variable dependiente

a = Representa la pendiente

X = Representa la variable independiente

B = Ordenada de origen

Estructura del producto, lista de materiales:

De acuerdo al autor Soret Los Santos I. (2006), se debe desarrollar una lista de materiales, también denominada Bill o Materials (B.O.M) en la cual se especifican todos y cada uno de los componentes que conforman el producto.

Planificación de la Necesidad de los Materiales:

El autor detalla el siguiente formato para la elaboración del MRP.

Figura N° 3.

Formato MRP

REGISTRO COMPRAS/STOCK	ARTÍCULO									
• Lote: Q	MES									
• Plazo de entrega: PE	1	2		3						
• Existencias: S	SEMANA									
• Stock de seguridad: SS	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
NECESIDADES BRUTAS	Producción del Programa Maestro.									
ENTREGAS PENDIENTES	Pedidos pendientes y Órdenes abiertas.									
DISPONIBILIDAD	Existencias - Reservas - Stocks de Seguridad.									
NECESIDADES NETAS	Necesidades brutas - Entregas pendientes - Disponibilidades.									
ÓRDENES PLANIFICADAS	Necesidades netas desplazadas en el tiempo PE.									
ÓRDENES EMITIDAS	Órdenes planificadas modificadas según lotificación.									

Fuente: Soret Los Santos I. (2006). Logística y marketing para la distribución comercial.

Se pueden diferenciar tres bloques, en el formato anterior, en el primero se visualizan el registro de compras y la gestión de stocks, siendo necesario incluir los siguientes datos:

- Lotificación.

Se trata de la determinación del tamaño del lote, dependiendo de si es conveniente producir en lotes o no, para la empresa, de ser así, se deberá especificar la gestión de compras y stocks.

- Plazo de entrega:

Se trata del tiempo de suministro, tanto si es exterior o si se fabrica en nuestra propia planta.

- Existencias:

Cantidad de artículo que quedan en stock

- Stock de seguridad:

Deberá haber sido previamente fijado mediante consideraciones estadísticas y cualitativas.

Además, deberán especificarse:

- ✓ Necesidades brutas
- ✓ Entregas pendientes
- ✓ Disponibilidades

- ✓ Necesidades netas
- ✓ Ordenes planificadas
- ✓ Ordenes emitidas.

Para las cuales se puede recurrir a las siguientes formulas:

Entregas pendientes = Pedidos pendientes + Ordenes abiertas

Disponibilidad = Existencias – reservas – stock de seguridad

Necesidades netas
= Necesidades brutas – entregas pednientes
– disponibilidad

ESTUDIO DE TIEMPOS:

Salvendy (2001) citado por Adrián M. Andrade¹; César A. Del Río; Daissy L. Alvear (2019) “El objeto de un estudio de movimientos es eliminar o mejorar elementos innecesarios que podrían afectar la productividad, seguridad, y calidad de la producción. Un estudio de tiempos consiste en la determinación del tiempo que requiere completar un proceso, actividad, tarea o paso específico.”

Además, refieren que “A pesar de la pérdida de popularidad de los estudios de tiempos y movimientos a fines del siglo 20 (Adler, 1993), ellos han recuperado su estatura y son ahora una herramienta esencial para el análisis y mejora de los procesos de manufactura (Abbas et al., 2016), (Vijai et al., 2017) por ejemplo.”

Se puede deducir entonces que la utilidad del estudio de tiempos es principalmente la de eliminar tiempos improductivos en un proceso, generalmente, de manufactura de un producto ya que al atravesar por diferentes

tipos de procesos; se pierden tiempos muchas veces en movimientos repetitivos o en fallas de maquinaria, para finalmente impactar en la reducción de costos y el control de los mismos en la organización.

Meyers F. (2000) refiere que las plantas de manufactura sin estándares promedian un 60% de rendimiento, a diferencia de las que, si usan dichos estándares, las cuales llegan al promediar un 85% de rendimiento.

Además de ello se hace énfasis en los siguientes requisitos mínimos:

- El operario deber ser considerado como calificado y bien capacitado además de trabajar a un ritmo normal y realizar una específica.
- Restricciones de tiempo, es decir, el trabajo debe tomar por lo menos quince segundos (0.25).
- Operación de la estación de trabajo: Sólo una persona opera por estación, es decir se tomará los tiempos de una sola persona por estación.
- Se debe incluir el plano del producto.
- Estándar de tiempo predeterminado.

Para el presente estudio se creyó conveniente hacer uso de las siguientes técnicas:

- **Técnicas de análisis de movimientos:**

Diagrama de operaciones:

Heizer J. & Render B. (2004). Comprenden símbolos, tiempo y distancia, con el fin de visualizar el proceso de forma objetiva y estructurada para

analizar y registrar las actividades que conforman un proceso, con el objetivo de enfocarse en las actividades que agregan valor al proceso.

- **Técnicas de estudio de tiempos:**

Meyers F. (2000) resume que se trata de lograr establecer un estándar de tiempo permisible para la realización de una tarea seleccionada, ello teniendo en cuenta las restricciones mencionadas con antelación, además de la medición cronometrada del trabajo teniendo las consideraciones necesarias como las de fatiga, necesidades personales y retrasos inevitables.

- **Estudio de tiempos con cronómetro:**

Se sabe por Meyers F. (2000) que es la técnica con mayor exactitud la cual se sustenta en un número determinado de operaciones, además del tiempo necesario para lograr realizar una tarea teniendo en cuenta las tolerancias de cansancio físico y fatiga personal. Dicho estudio se lleva a cabo con el uso de un cronómetro al iniciar la ejecución de una nueva tarea, operación o actividad, cuando se considera que existen demoras en alguna de las estaciones de trabajo, que tengan como consecuencia el retraso en el resto de tareas; además de ello, se pretende fijar tiempos estándar para el caso de incentivos, excesivo tiempo improductivo, bajo rendimiento en alguna estación.

Dicho estudio tiene como objetivo medir el tiempo empleado para llevar a cabo una tarea, actividad u operación separado los tiempos de ejecución de los que no; siguiendo los requisitos mínimos, mencionados con

antelación, el autor refiere que para llevar a cabo dicho estudio se hace necesario hacer uso del siguiente equipo (García, 2005):

- ✓ Cronómetro
- ✓ Formato de estudio de tiempos
- ✓ Tablero de observaciones
- ✓ Equipo auxiliar como tacómetro, vernier, flexómetro

Meyers F. (2005) menciona que existen dos tipos de procedimientos básicos para la realización de la medición de tiempos medios de los elementos de una línea de trabajo.

Lectura continua:

- ✓ Se resumen en el accionamiento del cronómetro y su toma de lectura al finalizar la actividad sin desactivar el cronómetro mientras dure la investigación.

Se recomienda hacer este tipo de lectura, en actividades cortas.

Vuelta a cero o lectura repetitiva:

- ✓ Se trata de accionar el cronómetro desde cero al inicio de cada tarea y desactivar el mismo cuando termina la tarea, regresando así a cero nuevamente, repitiendo dicha acción hasta terminar el estudio. Dicho tipo de estudio es recomendable para tareas con tiempos largos.

Número de observaciones:

Para determinar el tamaño de la muestra de en la etapa de toma de tiempos o cronometraje se llevó a cabo con la siguiente fórmula:

Ecuación 7. *Tamaño de muestra- Estudio de tiempos*

$$n = \frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x}$$

n = Tamaño de muestra

n' = Número de observaciones del estudio preliminar.

\sum = Suma de los valores.

x = Valor de las observaciones

40 = Constante para un nivel de confianza de 94,45%

Valoración del ritmo de trabajo y suplementos:

Se consideró hacer uso de las tablas de Westinghouse para valorar el ritmo de cada trabajador, así como la tabla de suplementos de la OIT (Organización Internacional del Trabajo) para los mismos por estación de trabajo.

BALANCE DE LÍNEA:

De acuerdo con el autor, “Se trata de la asignación de trabajo a estaciones integradas a una línea, de manera que ésta alcance la tasa de producción deseada con el menor número posible de estaciones de trabajo. Normalmente asignando un trabajador para cada estación. En dichas condiciones, la línea de trabajo que alcanza el ritmo deseado de producción con el menor número de trabajadores es considerada como la más eficiente.” Es recomendable realizar dicho proceso cuando se prepara inicialmente las operaciones de la línea de ensamble, o al

desbalancear la tasa de producción o cuando se necesitan introducir cambios en el producto final, ya que el fin principal es lograr estaciones de tareas o trabajos, con cargas de trabajo adecuadamente balanceadas.

Separación en elementos de trabajo:

Se procedió a separar las tareas en elementos de trabajo, es decir, que aquellas unidades de trabajo más pequeñas puedan ser realizadas de manera independiente, en otras palabras, identificar los elementos de trabajo denominados predecesores inmediatos, los cuales debían llevarse a cabo antes de comenzar las siguientes.

Diagrama de precedencia:

Se trata de elaborar un esquema que logre ilustrar los requisitos de orden del producto, es decir, respetar que existen ciertas tareas que deben realizarse antes que las anteriores puedan comenzar, logrando así visualizar mejor a los predecesores inmediatos, para los cuales se calcularon los siguientes indicadores:

Takt time:

Responde a la pregunta de cada cuánto tiempo se debería producir una unidad para lograr satisfacer la demanda del cliente. (Suñé A.; Gil F. y Acurso I.; 2004)

Tiempo de ciclo:

El tiempo de ciclo responde al tiempo que línea de producción real produce una unidad.

Ecuación 8. Tiempo de ciclo disponible

$$C = \frac{\text{Tiempo disponible de producción diaria}}{\text{Producción diaria}}$$

Número de estaciones:

Para hallar el número de estaciones necesarias que no sobrepasen el tiempo takt time:

Ecuación 9. *Número de estaciones*

$$\text{Número de estaciones} = \frac{\text{Tiempo Total}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

Pérdidas por balanceo:

Resultan del desequilibrio de las operaciones de un sistema productivo, de forma que existen procesos que consumen más tiempo en tanto que otros presentan tiempos ociosos. (Rajadell M. & Sánchez J.; 2010).

Ecuación 10. *Pérdidas por balanceo*

$$\text{Pérdidas por balanceo} = \frac{(\text{Tiempo de ciclo} * N^{\circ} \text{ de operarios}) - \text{Tiempo total 1 pieza}}{\text{Tiempo de ciclo} * N^{\circ} \text{ operarios}}$$

Eficiencia:

Se trata de la razón existente entre el tiempo productivo y el tiempo productivo real (la sumatoria de tiempos asignados y no asignados) como se ve a continuación:

Ecuación 11. *Eficiencia del proceso*

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo asignado}}{\text{Tiempo asignado} + \text{Tiempo no asignado}}$$

Tack Time:

Responde a la pregunta de cada cuánto tiempo se debería producir una unidad para lograr satisfacer la demanda del cliente. (Suñé A.; Gil F. y Acursa I.; 2004).

Ecuación 12. *Tack time*

$$\text{Tack time} = \frac{\text{Tiempo de trabajo diario}}{\text{Producción requerida por día}}$$

Tiempo ocioso:

Para hallar el total de tiempo que resulta improductivo en función al tiempo total de armado de calzado se utilizó la siguiente fórmula:

Ecuación 13. *Tiempo ocioso*

$$\textit{Tiempo ocioso} = nc - \sum t$$

Donde:

$\sum t$ = Tiempo total requerido para el ensamble de cada unidad

n = Número de estaciones

c = Tiempo del ciclo

Retraso en el balance:

Se trata de la cantidad faltante a la eficiencia para lograr un 100%, (Krajewki L.; 2000) se logró determinar usando la siguiente fórmula:

Ecuación 14. *Retraso en el balance*

$$\textit{Retraso en el balance}(\%) = 100 - \textit{Eficiencia}$$

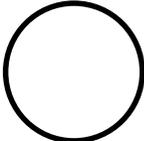
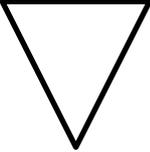
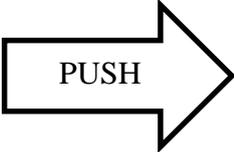
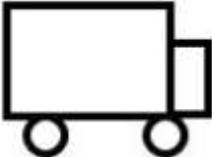
VSM:

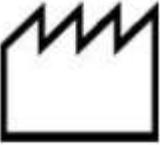
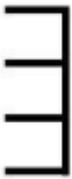
La principal finalidad del Value Stream Mapping es mostrar gráficamente la situación actual del proceso, dándonos a conocer el flujo de material y de información de proceso, para la cual se hace necesario una toma de datos actualizada, quedando descartado el uso de informes pasados. El VSM tiene por principal objetivo identificar las operaciones que aportan valor con respecto a las operaciones consideradas como “mudas”, para con ellos, realizar los ajustes y mejoras necesarias para satisfacer la demanda con la demanda, identificando

todas aquellas actividades que dificultan dicha finalidad. (Rajadell M. & Sánchez J.; 2010).

Figura N° 4.

Símbolos VSM

SÍMBOLO	VALOR
	Operación de valor añadido
	Operación de Control
	1000 piezas 1.3 Material Parado
	Movimiento de Materiales Empujado
	Movimiento de Material Tirado
	Datos de proceso
	Camión por transporte

	<p>Transporte interno</p>
	<p>Cliente – proveedor (Localizaciones externas)</p>
	<p>Supermercado</p>

El autor menciona que para lograr realizar correctamente el VSM se debe tener en cuenta:

- Flujo de materiales a partir del cliente.
- Representación de las operaciones anotadas en la hoja de análisis de flujos del proceso.
- Representar el flujo de la información del producto.
- Calcular y representar el lead time.
- Poner a disposición y analizar el mapa completo.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO:

Dicha forma de mantenimiento resulta de la necesidad de dar solución a los problemas ocasionados dentro del mantenimiento correctivo. El este tipo de mantenimiento el cambio o sustitución de piezas del sistema se realiza periódicamente, siendo esta determinada por criterios estadísticos; los cuales son

necesarios para determinar los tiempos óptimos de intervención, de éstos los adecuados, generarían importantes pérdidas. Dicho tipo de mantenimiento, por lo general comprende, actividades como:

- Limpieza y revisiones periódicas.
- Conservación de equipos y protección contra agentes ambientales.
- Control de lubricación.
- Reparación y cambio de puntos del sistema calificados como puntos débiles.
- Reparación y recambios planificados.

Además, tiene como principales ventajas, un importante impacto en la reducción de paradas de tipo correctivas que se obtienen a través de introducir observaciones periódicas y reparaciones dentro del sistema productivo.

Tiene, además, como principales desventajas la dificultad para lograr estimar de manera correcta los tiempos necesarios para la realización de las intervenciones planificadas, pudiendo alterar el funcionamiento de la línea de producción y alterando su vida útil de forma innecesaria, acumulando así, una acumulación inservible de actividades y gastos innecesarios.

MTBF:

Tiempo medio entre fallas:

Ecuación 15. MTBF

$$MTBF = \frac{\text{Tiempo total disponible} - \text{Tiempo de inactividad}}{\text{Número de paradas}}$$

MTTR:

Tiempo medio para reparar:

Ecuación 16. MTTR

$$MTTR = \frac{\text{Tiempo total de mantenimiento}}{\text{Número de reparaciones}}$$

DISPONIBILIDAD INHERENTE:

Se entiende como la capacidad de una maquinaria o componente para mantenerse operativo en determinadas condiciones dentro de un intervalo de tiempo. Se define como la relación existente entre el tiempo medio entre fallos y el tiempo por reparación, es decir entre la confiabilidad y la mantenibilidad.

Ecuación 17. Disponibilidad inherente

$$D1 = \frac{MTTF}{(MTTF + MTTR)}$$

CONFIABILIDAD:

Se denomina también, capacidad de un equipo, maquinaria o sistema de no tener fallas durante determinado tiempo bajo determinadas condiciones, se expresa mediante la siguiente fórmula (Solé A.; 1991):

Ecuación 18. Confiabilidad

$$C = e^{-\left(\frac{1}{MTBF}\right)}$$

MANTENIBILIDAD:

Se trata de la probabilidad de restauración de un equipo, sistema o maquinaria a su funcionamiento normal en un tiempo determinado, asumiendo que los tiempos de reparación tienen una distribución Poisson.

Ecuación 19. Mantenibilidad

$$M = 1 - e^{-\mu * \tau}$$

Donde:

M: mantenibilidad

μ = número promedio de operaciones de mantenimiento efectuado en un tiempo t.

τ = *Tiempo máximo disponible para reparación*

PLAN DE CAPACITACIÓN:

Para la elaboración de un plan de capacitación, se elaboró el cronograma de capacitaciones representado en un Diagrama de Gantt, se seleccionó los puestos a evaluar: área de corte, perfilado, armado, forrado ya listado; seleccionando los métodos a aplicar: entrevistas y observaciones, para posteriormente elaborar un plan de capacitación en los temas en los que se sugiere mejorar en la organización, con la finalidad de aportar a la reducción de costos operativos en la empresa. Por último, se costó dicho plan, así como detalló los temas a llevar a cabo, las horas y fechas para dicho plan. (Chiavenato; 2009)

Se consideró tener como principales temas de capacitación: Elaboración de un plan de requerimiento, 5S, Aseguramiento de la Calidad y Gestión de Mantenimiento.

La inversión del Plan de Capacitación es S/. 16,939.00. (Ver Anexo 25).

METODOLOGÍA 5S:

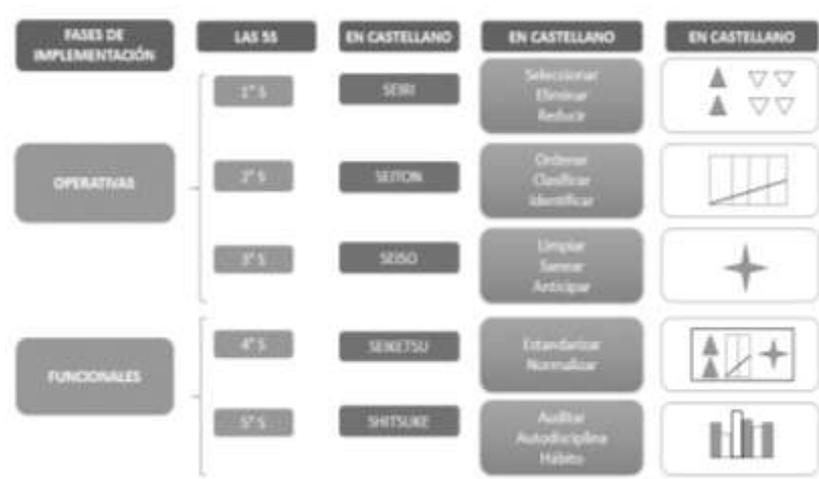
Las 5S permiten a la organización la mejora continua, la mejora de la situación actual de la empresa y su conservación en el tiempo además de la aplicación de mejoras que aporten al incremento de la productividad, mejora de la calidad y seguridad a nivel general en la organización además de permitir mejoras en el

liderazgo, toma de decisiones, proactividad, gestión de talento y sinergia del mismo para la organización.

Se componen por cinco fases que intervienen durante el proceso de implementación del proyecto y cada fase se define con una palabra japonesa que se inicia con la letra S. (Aldavert J., Vidal E., 2016).

Figura N° 5.

Las 5s



Fuente: Aldavert J., Vidal E. (2016). Guía práctica 5S para la Mejora Continua. 1°Ed.CIMS.

Tal como se describe en el gráfico anterior la 1°S implica la selección en que permite separa los elementos necesarios de los innecesarios, la 2° S permite el orden de dichos elementos; la 3°S implica la limpieza y saneamiento del entorno para reducir los problemas, la 4°S permite a estandarización de las normas generadas por los equipos y la 5°S por último permite dinamizar las auditorías de seguimiento y consolidación del hábito de mejora continua, he allí la importancia de la participación de todos los niveles de la empresa a nivel tanto de gerencia como del resto del equipo de trabajo.

Las tres primeras fases son operativas es decir se trata de llevarlas a cabo manteniendo sus principios, la cuarta a través del control visual permite mantener el estado alcanzado a través de la aplicación de estándares y por último la quinta permite adquirir los hábitos de las primeras y aplicarlos para lograr la mejora continua diaria en la organización.

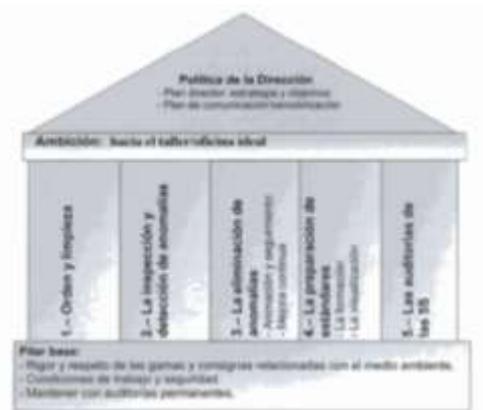
Se sabe que la aplicación de las 5S tiene los siguientes pilares:

- A. Orden y limpieza.
- B. Inspección y detección de anomalías.
- C. Eliminación de anomalías.
- D. Preparación de gamas y estándares.
- E. Auditorías de las 5S.

Las mismas que se resumen en el siguiente gráfico:

Figura N° 6.

Pilares de las 5S.



Fuente: Rey F. (2005).Las 5S.1ed.España: Artegraf S.A.

Las cuales están sustentadas en las políticas de dirección de la organización además del control permanente, las condiciones que la misma ofrece y la disciplina y aplicación de las mismas con el fin de motivar y fomentar un

ambiente laboral seguro, reducir accidentes, mermas, y todo lo que impida la mejora continua de los procesos de la empresa, rescatando principalmente las siguientes ventajas:

- ✓ Mejora del trabajo en equipo.
- ✓ Incremento de la productividad al reducir accidentes, averías, nivel de existencias o inventarios, entre otros.
- ✓ Mejora del área de trabajo lo que conlleva a un mejor clima laboral.
- ✓ Mayor conocimiento del puesto de trabajo.
- ✓ Mejor imagen y posicionamiento de la organización frente a su competencia.

- **Seiri: Organizar y seleccionar:**

Se trata de clasificar lo servible y lo no servible de manera que se organice y sirva para establecer normas que permitan trabajar en los equipos y/o máquinas sin sobresaltos. La meta es elaborar planes de acción que garanticen la estabilidad de la organización.

- **Aplicación:**

Tal como se describe en el siguiente diagrama:

Figura N° 7.

Aplicación de la Primera S.



Fuente: PROIETTO. C. (S.F). Aplicaciones de técnicas de 5S en una planta automotriz. Universidad Católica de Argentina.

Se trata de analizar la necesidad de los objetos como base para una buena clasificación con el fin de retirar todo aquello que resulta innecesario en el área de trabajo, trasladándolo a un área en la que pueda ser de mucha utilidad o de lo contrario empaquetar los mismos para venderlos, donarlos o descartarlos en su totalidad; con el fin de obtener beneficios como:

- ✓ Mayor espacio disponible.
- ✓ Menor riesgo de accidentes.
- ✓ Menores costos por almacenamiento de materiales innecesarios.
- ✓ Mayor orden y visualización de materiales importantes en el área.

- **Seiton: Ordenar:**

Una vez seleccionado el material servible del inservible se pasará a establecer normas de orden de lo servible que puedan ser visibles y reconocidas por todos los miembros de la organización y permitan su aplicación. Ello se traduce en situar las herramientas, máquinas, materiales, etc. de forma ordenada y

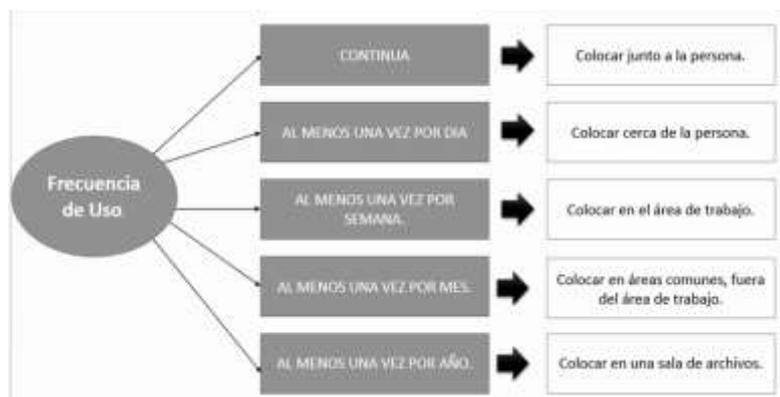
accesible para su fácil uso bajo el principio de “Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”.

➤ **Aplicación:**

Consiste en enfocarse en la ubicación de los objetos considerados como servibles en un lugar correcto y en una cantidad correcta con el fin de que puedan ser fácilmente visualizados y evitar accidentes por colocar materiales en lugares inseguros, teniendo en cuenta la capacidad de almacenamiento para cada material de modo que se guarden en cantidades que no afecten a la infraestructura del lugar de almacenamiento; tal como se puede ver en el siguiente diagrama:

Figura N° 8.

Aplicación de la segunda S.



Fuente: PROIETTO. C. (S.F).Aplicaciones de técnicas de 5S en una planta automotriz. Universidad Católica de Argentina.

Además, es importante tener en cuenta que se puede ordenar teniendo en cuenta 3 grandes grupos: Seguridad, calidad y eficacia. Y además se tienen como herramientas de control visual con el fin de ubicar rápidamente los objetos o

materiales de la organización y poder identificar cualquier situación anormal en el área; entre éstas tenemos al:

- ✓ Uso de letreros.
- ✓ Marcación de a ubicación.
- ✓ Marcación con colores.
- ✓ Etiquetas.
- ✓ Indicadores de límites.
- ✓

La cuales tienen importantes beneficios tales como:

- ✓ Lugares propios para cada elemento.
- ✓ Acceso rápido a los elementos.
- ✓ Tiempos de búsqueda menores.
- ✓ Clara señalización de los objetos.
- ✓ Delimitación de áreas de trabajo y pasillos aptos para el tránsito de personal.
- ✓ Reducción de accidentes.

- **Seiso: Limpiar**

Se trata de realizar aseo con la finalidad de que el personal administrativo u operario se identifique con su lugar de trabajo y máquinas y/o equipos asignados.

El principio de limpiar no busca que los equipos y/o máquinas estén relucientes, sino que el operario y/o administrativo comprenda el funcionamiento de las mismas y se involucre en el cuidado de las mismas e identifique los focos de suciedad de éstas y de su puesto o lugar de trabajo:

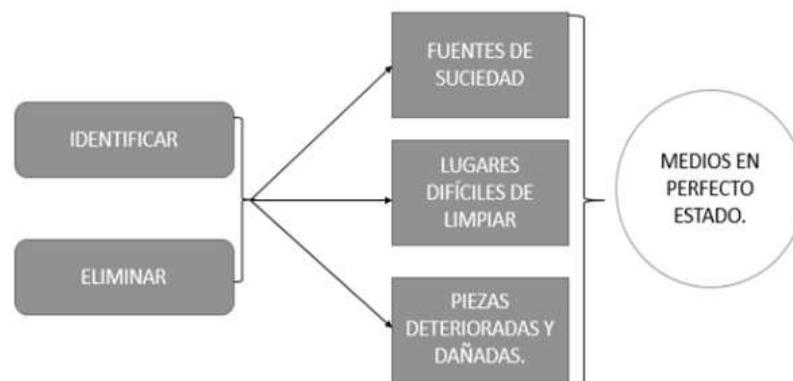
permitiendo así la eliminación de la suciedad, polvo, salpicaduras, virutas, derrames en los pisos, en las máquinas y/o equipos y la eliminación de las fuentes de éstas.

➤ **Aplicación:**

Se trata de limpiar con la finalidad de concientizar a los colaboradores para evitar ensuciar con el fin de optimizar el funcionamiento de las máquinas y herramientas además de reducir los tiempos de limpieza, inspecciones con el fin de incrementar productos y/o servicios de calidad, tal como se resume en el siguiente diagrama:

Figura N° 9.

Aplicación de la tercera S



Fuente: Elaboración propia.

Aplicando correctamente la limpieza en las áreas de la organización pueden obtenerse los siguientes beneficios:

- ✓ Eliminación de focos de suciedad.
- ✓ Reducción de contaminación medio ambiental y prevención de enfermedades por contaminación de agentes patógenos o microbianos producto de la suciedad.

- ✓ Mayor vida útil de los equipos, máquinas y/o herramientas de trabajo.
 - ✓ Reducción de desperdicios de producto terminado por contaminación del mismo.
- **Seiketsu: Mantener la limpieza.**

A través de estrategias y controles, se trata de iniciar el establecimiento de los estándares de las anteriores 3S enfocando la limpieza, con el fin de mantener el nivel de referencia alcanzado, lo que permite distinguir fácilmente una situación normal de una anormal mediante normas sencillas, visibles y entendibles para todos los integrantes de la organización, además de establecer controles visuales diversos para ello.

➤ **Aplicación:**

Se logra aplicar creando procedimientos que integren la clasificación, el orden y la limpieza como un conjunto de hábitos cotidianos para todos los colaboradores de la empresa. Dentro de las actividades se consideran:

- ✓ Hojas de verificación en las áreas para determinar los estándares de las mismas.
- ✓ Establecer énfasis en los controles visuales.
- ✓ Creación de hábitos y planes que permitan cuidar y mantener las áreas en óptimas condiciones.
- ✓ Diagramas de distribución de limpieza de las áreas en conjunto con la distribución de tareas para estimular la participación activa de los colaboradores.
- ✓ Imágenes que permitan recrear el estándar del área.
- ✓ Con el fin de lograr:

- ✓ Clasificación, orden y limpieza.
- ✓ Mejora de la eficiencia de las operaciones
- ✓ Personal alineado a los objetivos de las 5” S.

- **Shitsuke: Rigor en la aplicación de consignas y tareas:**

Realización de autoinspección de la implementación de las 4S puestas en marcha de forma cotidiana, de forma que se pueda errores con el fin de mejorar de forma continua los estándares establecidos además de verificar su correcta aplicación, creación y aplicación de hojas de control y reforzamiento del compromiso de los colaboradores con la misma. En conclusión, se trata de ser rigurosos y responsables para el mantenimiento del nivel de referencia alcanzado con el fin de continuar la acción con disciplina y autonomía.

- **Aplicación:**

Resalta en la aplicación, la disciplina y el compromiso complementado con retroalimentar de manera cotidiana el sistema a fin de optimizar y corregir errores que puedan presentarse. La disciplina se toma como prioridad teniendo en cuenta cumplir los siguientes aspectos:

- ✓ Mostrar evidencias fotográficas del antes y después.
- ✓ Mostrar gráficamente las mejoras en cuanto a accidentes, productividad y calidad.
- ✓ Establecimiento de rutinas diarias con el fin de inspeccionar la aplicación de las 5S.

1.4 Glosario

Averías:

Es el producto de un fallo que puede darse dentro del sistema de producción como o por las características del material u objeto en uso como su ciclo de vida, diseño, fabricación o mantenimiento del mismo.

Calidad:

Consiste en la conformidad de los productos y/o servicios ofertados por la organización, de manera que éstos sean capaces de cumplir con las necesidades expresadas por sus clientes en relación a lo que la organización ofrece, con el fin de satisfacerlo.

Desperdicios:

Se trata de algún elemento dentro del proceso productivo que agrega costos sin darle valor al producto, es decir representa un gasto tanto a nivel económico como en tiempo y recursos.

Eficiencia operacional:

Significa el uso y/o aplicación de metodologías, técnicas y herramientas que permitan reducir tiempos, costos e incrementar la calidad del producto y/o servicio brindado con el fin de lograr una fidelización de los clientes.

Estandarización:

Significa la realización de un proceso usando una manera determinada previamente establecida o parámetro establecido previamente, en pro de elevar la productividad en el proceso productivo.

Gestión de procesos:

Es la forma de enfocar un conjunto de procesos que permiten dar como resultado un producto y/o servicio a mejorar continuamente mediante el seguimiento y control de los mismos a fin de incrementar la rentabilidad a nivel de la organización.

Lean Manufacturing:

Se trata de una modelo de gestión de operaciones que busca eliminar todo tipo de desperdicios, reducir tiempos con el fin de mejorar la calidad del producto y/o servicio ofertado reduciendo los costos.

Mermas:

Se refiere a cualquier tipo de desperdicio o material dañado que conserve la organización, que pueden tener su origen por condiciones de deterioros, roturas, fallos en la manipulación de las mismas, entre otros.

Optimización de procesos:

Se define como la secuencia de pasos para reducir o eliminar la pérdida de tiempos, recursos, gastos innecesarios, errores en cualquiera de los procesos productivos.

Output:

Es todo aquel producto que da como resultado un proceso productivo.

Productividad:

Se entiende por el resultado que se obtiene al dividir la producción realizada entre los recursos empleados para su obtención.

Sistema de producción:

Secuencia de operaciones concatenadas en la que intervienen tanto máquinas como personal y que tienen por finalidad brindar un producto a partir de una materia prima.

1.5 Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de la propuesta de implementación de herramientas Lean Manufacturing sobre los costos operativos de producción en una empresa de calzados, Trujillo, 2020?

1.6 Objetivos

1.1.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de implementación de herramientas Lean Manufacturing sobre los costos operativos de producción en una empresa de calzados, Trujillo, 2020.

1.1.2. Objetivos específicos

- Identificar las causas raíces que generan desperdicios y sobrecostos en los diferentes procesos de fabricación de calzado.
- Seleccionar las herramientas del Lean Manufacturing para la propuesta.
- Determinar los sobrecostos después de la propuesta.
- Evaluar el impacto económico y financiero de la propuesta.

1.7 Hipótesis

1.1.3. Hipótesis general

La propuesta de implementación de herramientas Lean Manufacturing reduce los costos operativos de producción en una empresa de calzado, Trujillo-2020.

1.8 Justificación

Como es sabido de acuerdo con Bustos C. y Chacón G. (2007) “Los inventarios representan las existencias de recursos que las organizaciones usan para cumplir con sus objetivos. Para los países occidentales los inventarios son un problema mientras que para la cultura japonesa son caretas que intentan cubrir una serie de problemas más graves en la organización. En ambos casos los inventarios acarrearán graves complicaciones, que las organizaciones ansían evitar reduciendo al mínimo sus niveles. De ahí que las organizaciones se vean en la necesidad de utilizar un sistema de gestión de inventario que les permita la adecuada planificación y control de sus existencias...” es por ello que se toma como punto de partida el estudio de las pérdidas por falta de control de inventarios, dada la problemática actual que siguen teniendo muchas empresas manufactureras sobre el control de los mismos, hecho que impacta al en sus costos al generar pérdidas económicas importantes, los autores mencionan además que “El MRP, consiste en la planificación de las necesidades netas de los componentes que conforman un artículo determinado. Esta nueva técnica pretende subsanar las insuficiencias que presentaban los métodos clásicos para gestionar adecuadamente la demanda interna de inventarios.”; además de acuerdo al último ensayo sobre Productividad en el Perú los autores Céspedes N., Lavado P. y Nelson Ramírez N., editores, (2020) hacen referencia a que “Para la economía peruana, tres grandes

procesos de cambio resultan claves: transformación estructural, renovación de empresas y formalización. La transformación estructural requiere cambios en la participación sectorial y productividad hacia sectores de manufactura y servicios con alto valor agregado...” lo cual crea la necesidad de hacer uso de herramientas y técnicas que contribuyan a incrementar la productividad tanto en empresas de servicios como las de manufactura.

Dado lo anterior es que se creyó conveniente el uso del MRP, porque además de ser una herramienta que sirve planificación de la producción, programación y control de stocks, se complementa muy bien con la implementación del BOM o lista de materiales y además de otras herramientas, esta es más completa y no requiere de un estricto uso de software a diferencia de otras que sí, lo que hace que su aplicación no represente un alto costo para la empresa y por ello se ajusta a necesidad de cumplir con la finalidad de reducir los costos operativos en el área de producción.

Tal y como lo menciona los autores Poler R. y García J. (2005). “Tanto MRP II como JIT, y en menor medida, OPT y el sistema de Control de la Carga de Trabajo, son sistemas para la Planificación de la Producción establecidos en las empresas industriales y que cuentan con numerosas implementaciones”; Ello debido a que se trata de una de las áreas mayor flujo económico en la empresa y dada su inadecuada gestión, es que las pérdidas económicas son importantes. Además, podemos citar en la tesis titulada “El proceso de producción y su efecto en los resultados económicos y financieros de la curtiembre J&B SAC en la ciudad de Trujillo año 2014” en la que “Se concluye entonces que un cambio en el proceso de producción debe ser bien analizado y estudiado ya que esto influye altamente en los resultados económicos y financieros de la empresa. En el caso de la curtiembre la propuesta va a influir para que estos resultados sean positivos.”

Seguidamente también se propone aplicar la herramienta de distribución de planta por ser una herramienta de práctica aplicación y brindar resultados más verídicos después de aplicada la mejora, además; de la inexistencia de tiempos estándar dentro de los procesos productivos de la empresa CHANG PIERRE S.R.L.; por lo que se visualiza aplicar un estudio de tiempos para determinar los tiempos estándar por operario.

1.9 Aspectos éticos:

Se considera que la información presentada en la presente investigación ha sido obtenida formalmente y sin infringir norma alguna de la empresa de calzados Chang Pierre S.R.L.; habiendo obtenido el total permiso del Gerente General para la recolección y procesamiento de datos, con fines de investigación únicamente; además de ser producto de la investigación propia de la autora de la investigación.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Tipo de investigación:

El tipo de diseño de investigación es diagnóstica - propositiva debido a que primero se observa las condiciones de la variable dependiente, para posteriormente proponer una alternativa de mejora con el fin de dar solución a la problemática hallada en la organización; ello sustentado en que en primer lugar se buscó recopilar datos, informaciones acerca de características y propiedades, de levantamiento de datos para mostrar la dimensión de la situación actual de la empresa (Nicomedes E. ; S.A.) ; para posteriormente describir, analizar y cuantificar posibles mejoras con el fin de obtener un impacto en los costos operacionales de la organización.

2.2 Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos) Población:

La población está conformada por los ingresos y gastos de todas las áreas de la empresa CHANG – PIERRE S.R.L. del último año.

- **Muestra:**

La muestra está conformada por los ingresos y gastos del área donde se realiza el proceso productivo de la empresa CHANG – PIERRE S.R.L del último año.

2.3 Técnicas e instrumentos

- **Materiales e instrumentos:**

Se detallan los materiales utilizados, así como el presupuesto para llevar a cabo la presente investigación anexo N°26.

- **Métodos:**

Tabulaciones cruzadas:

Se emplearán tablas que puedan proporcionar información de dos variables al mismo tiempo, por ejemplo, cantidad de materia prima por jornada de trabajo para el caso del MRP.

Tablas de Frecuencia:

Las mismas que mostrarán los porcentajes recopilados de forma ascendente y acumulado; por ejemplo, Diagrama de Pareto.

- **Observación:**

Se realizará un diagnóstico inicial de la empresa mediante la observación para determinar el estado actual en el que se encuentra el, conocer los tipos de procesos productivos, conocer el tipo de herramientas y/o maquinaria y la forma de trabajo.

- **Análisis documental:**

Se revisarán fuentes bibliográficas acerca de las implementaciones de herramientas Lean Manufacturing en los procesos de producción a través de revisiones de fuentes como revistas y artículos científicos.

- **Entrevista:**

Enfocada a los jefes a cargo de la producción, el ingeniero de producción quien conoce el funcionamiento de la empresa y los procesos por los que atraviesa la transformación de materia prima.

- **Encuesta:**

Dirigida a los trabajadores que laboran en la empresa, con la finalidad de conocer su punto de vista y su nivel de satisfacción (grado de motivación y conocimientos generales respecto a metodologías para mejorar los procesos productivos).

- **Observación:**

Se realizará un diagnóstico inicial de la empresa mediante la observación para determinar el estado actual en el que se encuentra el, conocer los tipos de procesos productivos, conocer el tipo de herramientas y/o maquinaria y la forma de trabajo.

- **Análisis documental:**

Se revisarán fuentes bibliográficas acerca de las implementaciones de herramientas Lean Manufacturing en los procesos de producción a través de revisiones de fuentes como revistas y artículos científicos.

- **Entrevista:**

Enfocada a los jefes a cargo de la producción, el ingeniero de producción quien conoce el funcionamiento de la empresa y los procesos por los que atraviesa la transformación de materia prima.

- **Encuesta:**

Dirigida a los trabajadores que laboran en la empresa, con la finalidad de conocer su punto de vista y su nivel de satisfacción (grado de motivación y conocimientos generales respecto a metodologías para mejorar los procesos productivos).

2.4 Procedimientos:

Operalización de variables:

A continuación, se presenta la tabla de operalización de variables acorde a las variables seleccionadas en la realidad problemática.

Tabla 1.

Matriz de operalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FÓRMULAS
PROPUESTA DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING	Para el autor Soler G. (2015) refiere que "en Lean Manufacturing se entiende como desperdicio aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Así pues, y en esta línea es fácil identificar desperdicios como: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimientos innecesarios, no conformidades, entre otros".	Producción.	Pérdidas económicas por ausencia de planeamiento en ventas. Productividad en relación a las horas hombre.	$\frac{\text{Ventas perdidas por planeamiento}}{\text{Total ventas}}$ $\frac{\text{Pares}}{\text{Hora} - \text{Hombre}}$
	Además, el autor refiere que el Lean manufacturing incluye todas aquellas técnicas que agregan valor y apoyan con la eliminación de desperdicios y colaboran en la optimización de recursos por lo que el análisis continuo en busca de mejoras; es un gran aliado de las herramientas del Lean Manufacturing.	Promedio de tiempos de ubicación de materiales	Tiempos no productivos	$\text{Promedio en minutos de tiempo de demora en ubicar materiales}$
COSTOS DE LAS OPERACIONES	De acuerdo con los autores Chacón P., Galia B (2016): "Se hace referencia a costos operacionales al rastreo de los elementos del costo a través del flujo físico de la producción – desde que se adquieren los materiales, almacenan y usan hasta que se transforman en los productos acabados – de las diversas órdenes o pedidos concretos que se generan por las especificaciones de los clientes o para mantener existencias de productos altamente demandados"	Sobrecostos de producción por docena.	Costo de ventas perdidas Costo de tiempos no estandarizados. Costo de paradas de maquinaria.	$C1 = \text{Docenas} * \text{Ventas Perdidas} * \text{Utilidad}$ $C2 = (\text{Cap. Nominal} - \text{Prod. Real}) * \text{Utilidad}$ $C3 = \text{Hr Paradas} * \text{Utilidad} + \text{Reparación}$

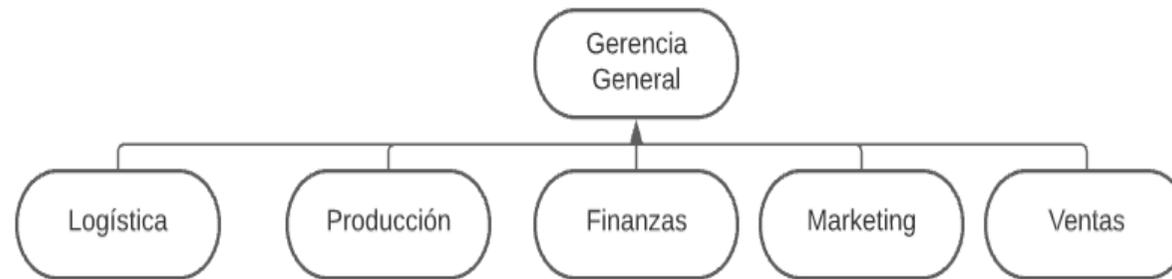
Fuente: Datos de la empresa.

Generalidades de la empresa:

El organigrama de la organización se compone como se visualiza en el siguiente organigrama.

Figura N° 10.

Organigrama de la empresa de calzados de la ciudad de Trujillo.



Fuente: Datos de la empresa.

Diagnóstico del área problema:

Se logró diagnosticar la situación actual de la organización, haciendo uso de las herramientas, métodos y materiales referidos con antelación, observando el proceso en su totalidad, así como el espacio físico y las condiciones en que se llevaron a cabo, además de entrevistar al gerente general, y encuestar a sus colaboradores con la finalidad de conocer la problemática de la organización (Ver anexo N°32).

Seguido de ello se procedió a seleccionar el modelo de calzado a seleccionar para la presente investigación, ya que la empresa cuenta con un aproximado de 50 modelos para la temporada Primavera Verano 2019-2020; por lo que se procedió a selección en primera instancia, los modelos más vendidos, los cuales representaron casi el 80% de toda la producción de la temporada, tal como se ve en la siguiente tabla:

Tabla 2.

Modelos más vendidos PV-2019-2020

MODELO	NÚMERO DE DOCENAS	hi%	Hi%
S-118	264	13%	13%
S-190	228	12%	25%
S-200	204	10%	36%
S-195	191	10%	45%
S-185	141	7%	53%
S-101	93	5%	57%
S-100	88	4%	62%
S-120	82	4%	66%
S-116	73	4%	70%
S-210	69	4%	73%
S-114	62	3%	76%
S-151	54	3%	79%

Fuente: Datos de la empresa.

Como se pudo visualizar en la Tabla N° 3 el modelo más vendido es el S-118, por lo que se tomó dicho como referencia para la realización de la presente investigación en su totalidad.

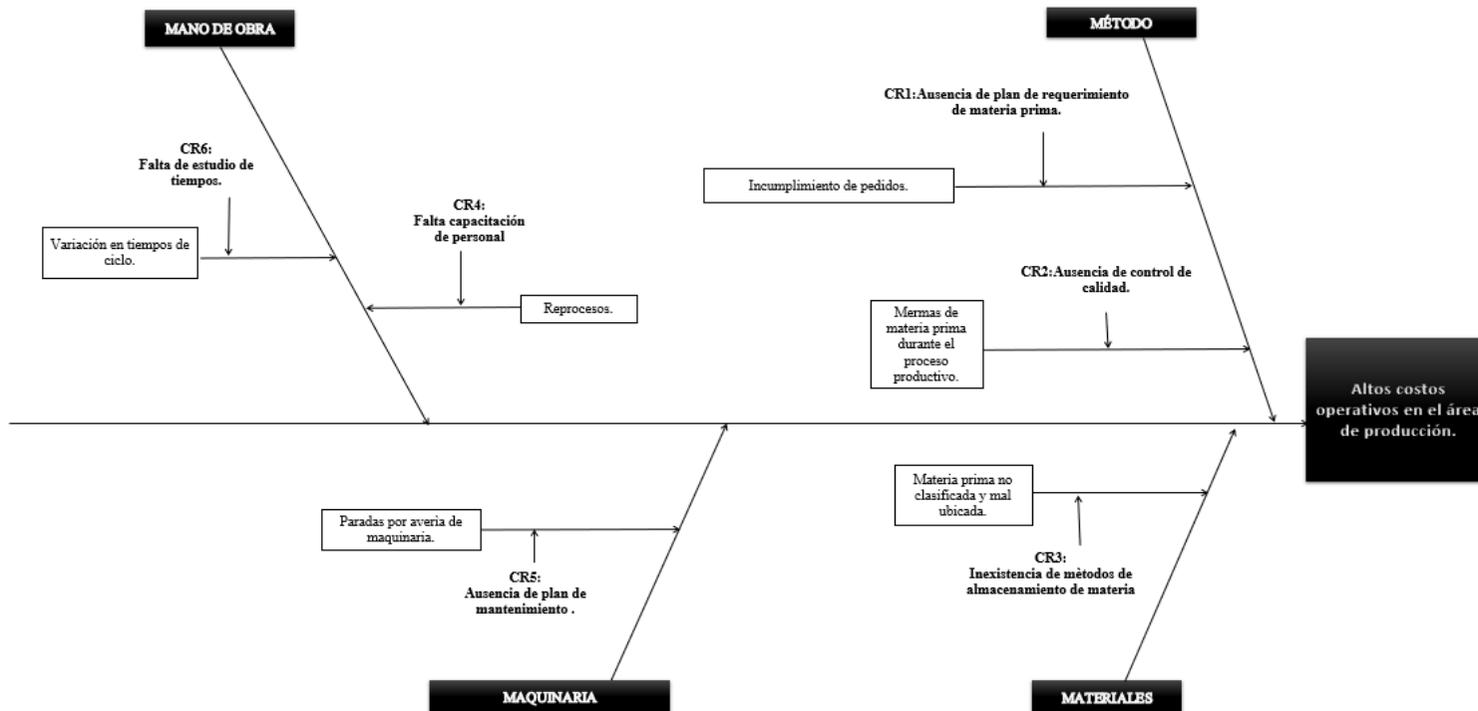
Luego de determinar el modelo principal para llevar a cabo la investigación, se procedió a elaborar un diagrama de Ishikawa identificado las principales causas y sub causas observadas en la organización, sustentadas en las encuestas aplicadas (Ver Anexo N°31), tal como se aprecia a continuación:

Diagrama de Ishikawa:

A continuación, se presenta el diagrama de Ishikawa con las principales causas y Sub- Causas identificadas en la organización:

Figura N° 11.

Diagrama de Ishikawa del área de operaciones de la empresa de calzados de la ciudad de Trujillo



Fuente: Datos de la empresa.

Cadena de valor:

Figura N° 12.

Cadena de Valor de la empresa de calzados la ciudad de Trujillo

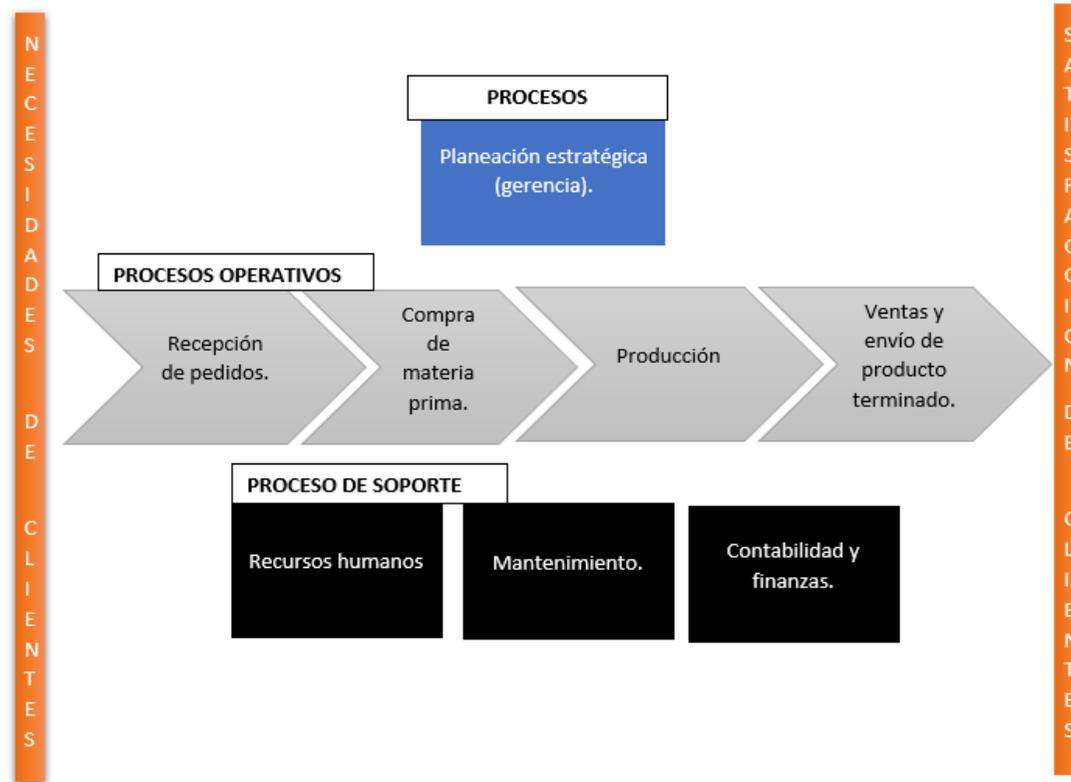


Fuente: Datos de la empresa.

Mapa de procesos:

Figura N° 13.

Mapa de procesos de la empresa de calzados en la ciudad de Trujillo

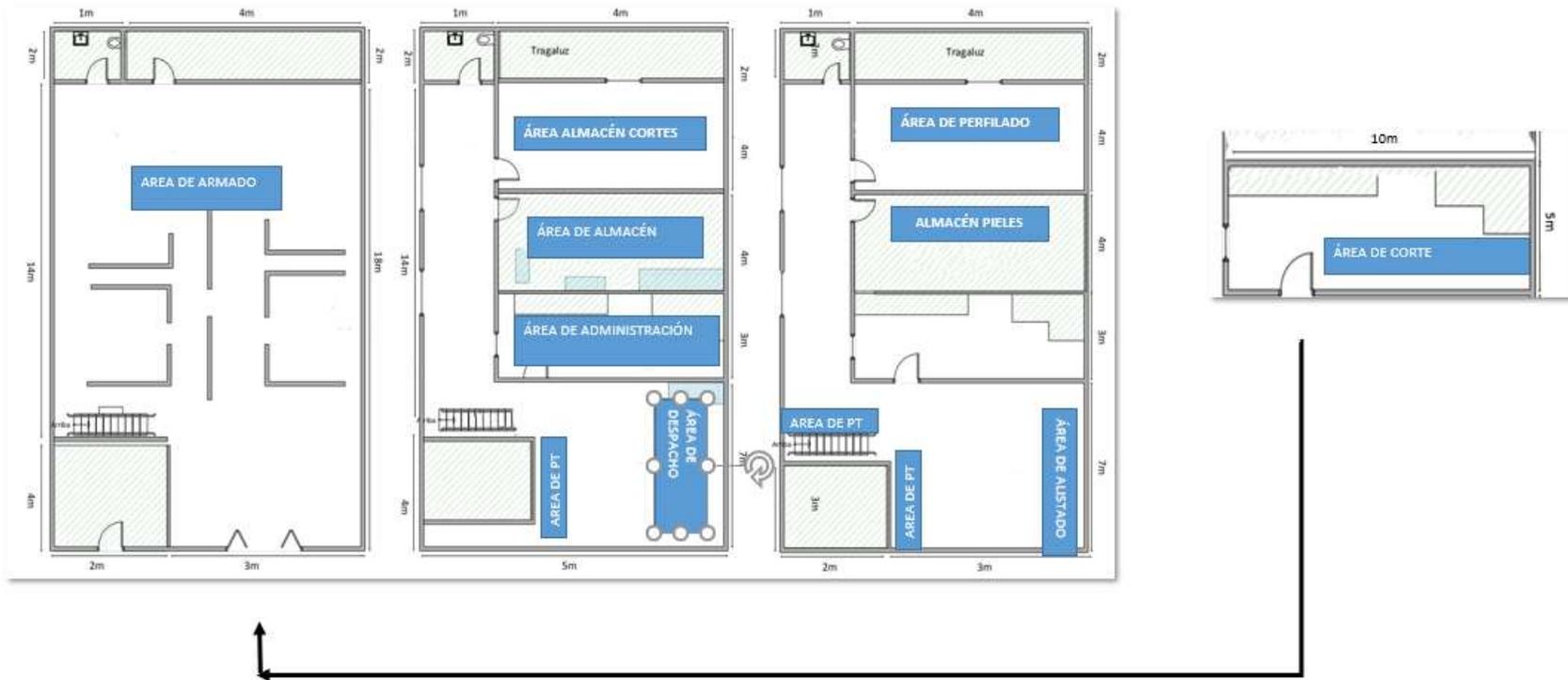


Fuente: Datos de la empresa.

Layout actual de la empresa:

Figura N° 14.

Layout actual de la empresa de calzados en la ciudad de Trujillo



Fuente: Datos de la empresa.

Matriz FODA de la empresa:

Figura N° 15.

Matriz FODA de la empresa de calzados en la ciudad de Trujillo

Interno	Fortalezas	Debilidades
	<p>Empresa con casi 15 de experiencia fabricando calzado femenino.</p> <p>Empresa posicionada entre los principales vendedores de calzado al por mayor en el distrito de El Provenir, Trujillo.</p> <p>Empresa con capacidad de innovación, puesto que cada año y cada temporada se introducen nuevos diseño.</p> <p>Empresa que cuenta con todo el equipo necesario para cumplir con su demanda calculada mensualmente.</p>	<p>Empresa con poca innovación en Herramientas de Lean manufacturing tales como: MRP, PLAN DE MANTENIMIENTO, VSM, entre otras.</p> <p>No venden directamente a clientas interesadas, ya que son vendedores mayoristas.</p> <p>Tiene un sólo punto de producción y un punto de venta en la ciudad de Lima.</p> <p>No cuentan con un plan de capacitación para nuevos trabajadores.</p> <p>No cuentan con área de recursos humanos, ni área financiera, dichas tareas las hace el administrador y gerente de la empresa.</p> <p>Sólo ofertan calzado femenino, dejando de lado la producción de calzado masculino.</p>
Externo	Oportunidades	Amenazas
	<p>Apertura de nuevos puntos de venta por unidad en Trujillo y en Lima.</p> <p>Uso masivo de redes sociales que beneficia la promoción de modelos de calzado.</p> <p>Reapertura de ferias nacionales e internacionales de calzado.</p> <p>Programas de reactivación del gobierno para eventos de exposición de calzado.</p>	<p>Crecimiento de empresas que realizan compra/ venta de calzado importado de china a menor precio.</p> <p>Nueva cuarentena dictaminada por el gobierno a causa de las nuevas variantes de la COVID-19.</p> <p>Posibles errores en la forma de manejo de las redes sociales que no permitan que el público conozca mejor el producto.</p> <p>Alza de precios por vaciación del tipo de cambio del dólar, lo cual influye en la subida del producto final y hace posible la reducción de la demanda.</p> <p>Nuevas empresas con herramientas de ingeniería mejor implementados.</p>

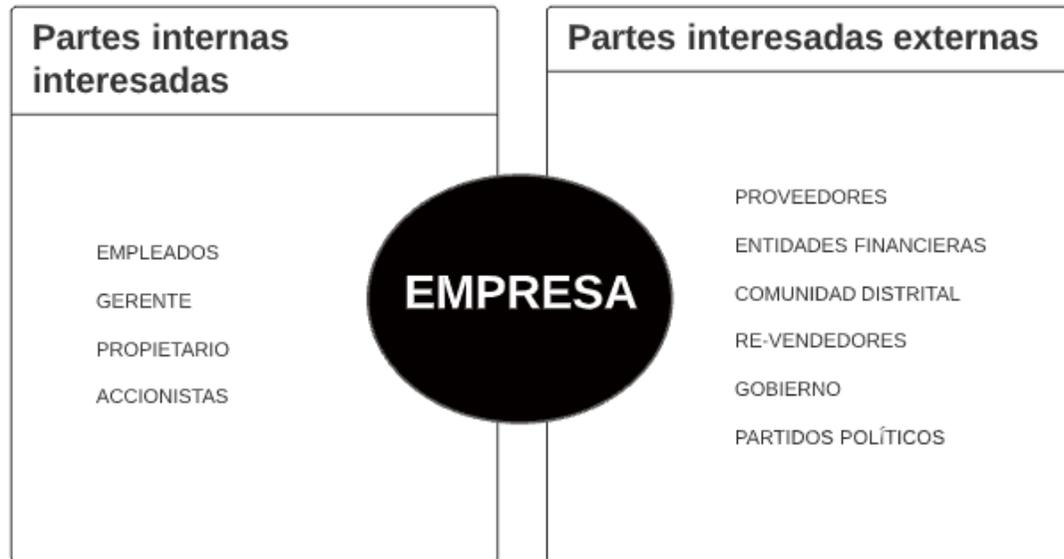
Fuente: Datos de la empresa.

Análisis de los Stakeholders:

Figura N° 16.

Análisis de Stakeholders de la empresa de calzados en la ciudad de Trujillo

STAKEHOLDERS



Fuente: Datos de la empresa.

Matriz de priorización de variables

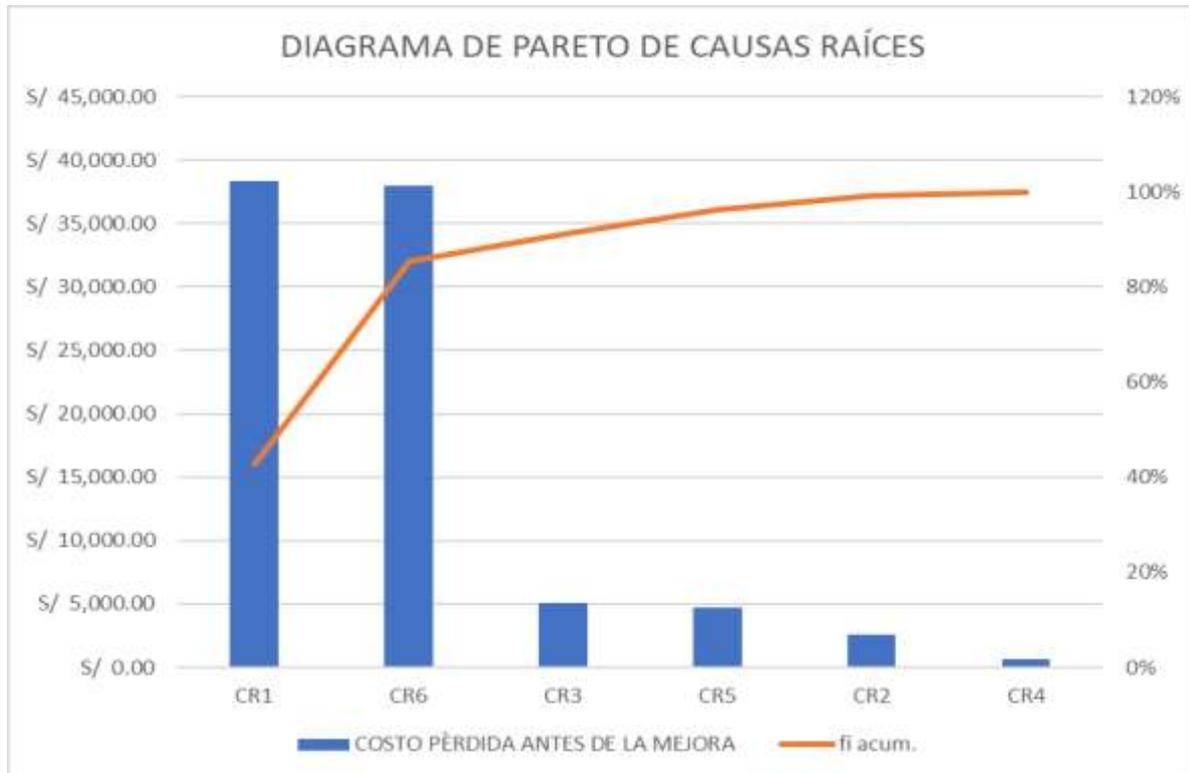
Tabla 3.

Matriz priorización de causas raíces

Nº CAUSA	DETALLE DE CAUSAS	INDICADOR	FÒRMULA	COSTO PÈRDIDA ANTES DE LA MEJORA	fi	fi acum.	HERRAMIENTA PROPUESTA
CR1	Ausencia de plan de requerimiento de materia prima.	%ventas perdidas por planeamiento	$\frac{\text{Ventas perdidas por planeamiento}}{\text{Total ventas}}$	S/ 38,327.71	43%	43%	MRP
CR6	Falta de estudio de tiempos.	Productividad H-H	$\frac{\text{Pares}}{\text{Horas-Hombre}}$	S/ 37,993.62	42%	85%	VSM/ ESTUDIO DE TIEMPOS/ BALANCE DE LÍNEA
CR3	Inexistencia de métodos de almacenamiento de materia prima.	Promedio de tiempos de ubicación de materiales	$\text{Promedio en minutos de tiempo de demora en ubicar materiales}$	S/ 5,113.18	6%	91%	MÈTODOS GUERCHET- CALCULAR ÀREA TOTAL Y ÀREA REQUERIDA.- 5S
CR5	Ausencia de plan de mantenimiento .	Costo por parada de máquina	$\frac{\text{horas totales} - \text{horas de parada por mantenimiento}}{\text{Total de horas disponibles}}$	S/ 4,753.95	5%	96%	INDICADORES: CONFIABILIDAD, MANTENIBILIDAD Y DISPONIBILIDAD
CR2	Ausencia de control de calidad.	% Pares que no cumplen las especificaciones	$\frac{\text{unidades que no cumplen con especificaciones}}{\text{Total total de unidades}}$	S/ 2,626.55	3%	99%	MANUAL DE CAUSAS Y POSIBLES SOLUCIONES PARA UNIDADES DEFECTUOSAS
CR4	Falta capacitación de personal	% Deshecho de pares por fallas	$\frac{\text{Docenas deshechadas}}{\text{Total producido}}$	S/ 681.53	1%	100%	PLAN DE CAPACITACIÓN DE PERSONAL
TOTAL				S/ 89,496.54	100%		

Diagrama de Pareto:

Tabla 4. Diagrama de Pareto de causas raíces



Fuente: Datos de la empresa.

Como se pudo visualizar en el diagrama de Pareto de las causas raíces, el 80% de las causas está representado por la ausencia de plan de requerimiento de materia prima y falta de estudio de tiempos; sin embargo, se creyó conveniente el desarrollo de todas las causas raíces con la finalidad de contribuir al buen desarrollo del VSM actual, además de beneficiar a la organización con la aplicación de las herramientas propuestas en la presente investigación.

2.5 Solución de la propuesta

CR1: Ausencia de plan de requerimiento de materia prima

Se procedió a calcular las ventas vendidas, teniendo en cuenta que al entrevistar al gerente de la empresa se indicó que aproximadamente un 15% de los pedidos no lograron atenderse debido a la paralización a finales de marzo, debido a la pandemia. Cabe mencionar que la organización trabaja bajo pedido y tiene como principales clientes a diferentes clientes mayoristas, principalmente en la ciudad de Lima. Por lo que se calcularon las ventas perdidas del 79% de los modelos, ya que se considera que tuvieron un alto impacto en los costos operativos de la empresa tal y como se puede visualizar en la Tabla 5.

Tabla 5. CR1- Antes de la mejora

MODELO	NÚMERO DE VENTAS PERDIDAS	UTILIDAD POR DOCENA (S/)	PÉRDIDA
118	264	160.367	S/ 6,414.68
190	228	160.367	S/ 5,612.85
200	204	160.367	S/ 4,971.38
195	191	160.367	S/ 4,650.64
185	141	160.367	S/ 3,528.07
101	93	160.367	S/ 2,245.14
100	88	160.367	S/ 2,245.14
120	82	160.367	S/ 2,084.77
116	73	160.367	S/ 1,764.04
210	69	160.367	S/ 1,764.04
114	62	160.367	S/ 1,603.67
151	54	160.367	S/ 1,443.30
Total			S/ 38,327.71

Fuente: Datos de la empresa.

Tabla 6.

Análisis estadístico de datos -CRI

<i>Columnal</i>	
Media	38.725
Error típico	6.37867096
Mediana	27.15
Moda	#N/D
Desviación estándar	22.0963644
Varianza de la muestra	488.249318
Curtosis	-1.04730874
Coefficiente de asimetría	0.74916774
Rango	63
Mínimo	16.2
Máximo	79.2
Suma	464.7
Cuenta	12

Fuente: Datos de la empresa.

Figura N° 17.

Diagrama estadístico - CRI



Fuente: Datos de la empresa.

En la Tabla 6 y Figura 8, se observa el análisis estadístico respectivo de los datos calculados para la CR1 teniendo como resultado que, de acuerdo al P75, el 75% de los modelos de Primavera Verano tienen ventas perdidas menores o iguales a 59 docenas de sandalias. Posteriormente se desarrolló la herramienta propuesta para la Causa raíz 1. (Ver Desarrollo de causas raíces).

Desarrollo de alternativa de solución CR1- MRP:

Elaboración de pronósticos de ventas:

De acuerdo a la teoría revisada, se desarrollaron los diferentes pronósticos (Ver anexos N°4,5,6 y 7) de acuerdo a las bases teóricas citadas por Krajewski (2013), seleccionando el que tenía menor error, es decir el de regresión lineal como se puede visualizar en la siguiente tabla.

Tabla 7.

Comparación MAD-Pronósticos

PRONÓSTICO	MAD
PRON. MOV. POND.	1.85
PRON. SUAV. EXP.	2.07
PRON. SUAV. TEND.	5.56
PRON. REG. LIN.	1.81

Elaboración de árbol de producto:

Se procedió a detallar los componentes y materiales del modelo S-118. Es importante resaltar que el 79% de los modelos seleccionados tienen una similitud muy alta, por lo que se espera que dicho formato pueda ser utilizado para el resto de modelos, teniendo en cuenta las pequeñas variaciones entre los mismos (Ver anexo N°8)

Elaboración del Maestro de Materiales:

Se procedió a detallar las unidades de medida, así como existencias, de los SKU, materiales y componentes de la sandalia modelo S-118, así como los stocks disponibles, tamaños de lote y lead time. Cabe resaltar que la empresa no aplica políticas de stock de emergencia en la actualidad ya que los requerimientos y compras se hacen de acuerdo a los pedidos realizados por los clientes (Ver anexo N°9).

MRP:

Posteriormente se elaboró el Plan de Requerimiento de materiales teniendo en cuenta los datos detallados en el plan maestro de materiales y las cantidades pronosticadas de acuerdo al método de pronósticos de progresión lineal (Ver anexo N°11), teniendo como resumen (ver anexo N°12) del SKU, materiales y componentes para la siguiente temporada de Primavera Verano.

Después de la mejora:

Se prevé que la aplicación de un sistema de MRP, pueda reducir los costos en aproximadamente S/15,074.50, de acuerdo a los datos contratados con la investigación realizada por Rivera J.; Ortega E. y Pereyra J. (2014). En su tesis titulada “Diseño e implementación del sistema MRP en las PYMES” tal y como se visualiza en la siguiente tabla:

Tabla 8.
CR1 - Después de la mejora

MODELO	NÚMERO DE DOCENAS	VENTAS PERDIDAS	UTILIDAD POR DOCENA (S/)	PÉRDIDA
118	264	24	160.367	S/ 3,848.81
190	228	21	160.367	S/ 3,367.71

200	204	19	160.367	S/	3,046.97
195	191	18	160.367	S/	2,886.61
185	141	13	160.367	S/	2,084.77
101	93	9	160.367	S/	1,443.30
100	88	8	160.367	S/	1,282.94
120	82	8	160.367	S/	1,282.94
116	73	7	160.367	S/	1,122.57
210	69	7	160.367	S/	1,122.57
114	62	6	160.367	S/	962.20
151	54	5	160.367	S/	801.84
Total				S/	23,253.22

Fuente: Datos de la empresa.

CR2: Ausencia de control de calidad.

Para el cálculo de las pérdidas del modelo S-118 se tomaron en cuenta todas causas de reprocesos observadas, así como la utilidad perdida por cada reproceso por unidad durante la investigación en cada una de las áreas de producción de la empresa; calculando una pérdida de S/2626.55 tal como se puede visualizar en la siguiente tabla:

Antes de la mejora:

Tabla 9.

CR2 - Antes de la mejora

AREAS	CAUSA DE REPROCESOS	NÚMERO DE UNIDADES REPROCESADAS	UTILIDAD POR UNIDAD	PÉRDIDAS
	Piezas disparejas	7	S/20.05	S/140.35
	Enumerado erróneo de tallas	8	S/20.05	S/160.40
	Cortes extras por malos cortes	5	S/20.05	S/100.25
	Error en el corte el color del material especificado	6	S/20.05	S/120.30
CORTE	Piezas con mancha de fábrica	2	S/20.05	S/40.10
	piezas mal tensadas	5	S/20.05	S/100.25
	piezas desiguales	2	S/20.05	S/40.10
	Costuras erróneas	7	S/20.05	S/140.35
PERFILADO	Costuras sobre cocidas	5	S/20.05	S/100.25
FORRADO	Piezas con arrugas	4	S/20.05	S/80.20

	Forro mal tensado	6	S/20.05	S/120.30
	error en el corte del forro	9	S/20.05	S/180.45
	forro con bordes sobresalientes	5	S/20.05	S/100.25
	Talones mal centrados	7	S/20.05	S/140.35
	Cuero abierto	6	S/20.05	S/120.30
	Mal cálculo de margen	8	S/20.05	S/160.40
ARMADO	Ausencia de cortes	10	S/20.05	S/200.50
	Incorrecto seriado	3	S/20.05	S/60.15
	Encajado erróneo	4	S/20.05	S/80.20
	Plantillas mal pegadas	4	S/20.05	S/80.20
	Hilos sobrantes en costuras	10	S/20.05	S/200.50
ALISTADO	manchas de pegamento	8	S/20.05	S/160.40
TOTAL (LUCRO CESANTE)				S/2,626.55

Fuente: Datos de la empresa.

Tabla 10.
Análisis estadístico CR2

<i>Columna1</i>	
Media	5.95454545
Error típico	0.49445966
Mediana	6
Moda	5
Desviación estándar	2.31922139
Varianza de la muestra	5.37878788
	-
Curtosis	0.65382165
Coficiente de asimetría	0.06048655
Rango	8
Mínimo	2
Máximo	10
Suma	131
Cuenta	22
	0

Fuente: Datos de la empresa.

Figura N° 18.

Diagrama estadístico - CR2



Fuente: Datos de la empresa.

En la Tabla 8 y Figura 18, se observa el análisis estadístico respectivo de los datos calculados para la CR2 teniendo como resultado que, de acuerdo al P75 El 75% de las causas de reproceso generan un número menor igual a 8 sandalias a reprocesar.

Posteriormente se desarrolló la herramienta propuesta para la Causa raíz 2.

Desarrollo de alternativa de solución CR2- Plan de capacitación:

Para reducir los reprocesos por fallas se propuso realizar un programa de capacitación que contenga las principales herramientas, consideradas necesaria para reducir los mismos, además de ello se costó la inversión necesaria para llevar a cabo el programa.

El programa consiste en 76 horas de capacitación, en las cuales se espera desarrollar los siguientes temas (Ver anexo N° 25):

- ✓ Plan de requerimiento.
- ✓ 5S

- ✓ Aseguramiento de la calidad.
- ✓ Gestión de mantenimiento.

Para la realización de dicho plan se estima una investigación de S/16,939.00; además de ellos se propone un manual de análisis de causas y posibles soluciones, con la finalidad de apoyar a la identificación de posibles soluciones a las causas de reprocesos (Ver anexo N°27).

Luego de contratar las pérdidas económicas y pronosticar las mejoras económicas con las el trabajo realizado por Cruz L. y Bustamante C. (2017). en su tesis titulada “Implementación de las herramientas Lean Manufacturing para la reducción de desperdicios en la línea de fabricación de calzados en la empresa D’YOMIS”, se proyecta una reducción de los costos por reprocesos de S/1,624.05.

Después de la mejora:

Tabla 11.
CR2 - Después de la mejora

AREAS	CAUSA DE MERMAS	NÚMERO DE MERMAS (UN.)	UTILIDAD POR UNIDAD	PÉRDIDAS
CORTE	Piezas disperejas	2	20.05	40.1
	Enumerado erróneo de tallas	3	20.05	60.15
	Cortes extras por malos cortes	2	20.05	40.1
	Error en el corte el color del material especificado	3	20.05	60.15
	Piezas con mancha de fábrica	1	20.05	20.05
PERFILADO	piezas mal tensadas	2	20.05	40.1
	piezas desiguales	1	20.05	20.05
	Costuras erróneas	1	20.05	20.05
	Costuras sobre cocidas	2	20.05	40.1
FORRADO	Piezas con arrugas	2	20.05	40.1
	Forro mal tensado	3	20.05	60.15
	error en el corte del forro	2	20.05	40.1

	forro con bordes sobresalientes	2	20.05	40.1
ARMADO	Talones mal centrados	3	20.05	60.15
	Cuero abierto	3	20.05	60.15
	Mal cálculo de margen	2	20.05	40.1
	Ausencia de cortes	3	20.05	60.15
ALISTADO	Incorrecto seriado	1	20.05	20.05
	Encajado erróneo	2	20.05	40.1
	Plantillas mal pegadas	2	20.05	40.1
	Hilos sobrantes en costuras	5	20.05	100.25
	manchas de pegamento	3	20.05	60.15
TOTAL (LUCRO CESANTE)				S/1,002.50

Fuente: Datos de la empresa.

CR3: Inexistencia de métodos de almacenamiento de materia prima.

Para el costeo de la causa raíz 3 se tuvo en cuenta los resultados del tiempo promedio en que el despachador y el operario, para despachar y decepcionar el pedido respectivamente, ya que como se puede visualizar en las tomas fotográficas (Ver anexo N°28,29 y 30), la empresa no cuenta con estándares de limpieza, ni organización, por lo que los materiales impiden el buen tránsito y la ubicación de los materiales necesarios para la elaboración del calzado.

Tabla 12.

Tiempos perdidos en ubicar y trasladar materiales

Actividad	TIEMPO TOTAL				
	O1	O2	O3	O4	O5
Tiempo de recorrido del operario para hacer el pedido	2.57	2.03	2.59	1.43	2.41
Tiempo de ubicación del producto	5.41	6.01	7.5	6.01	8.22
Tiempo de recorrido del operario	2.37	2.1	1.01	2.04	1.37
Total	10.35	10.14	11.1	9.48	12
Tiempo promedio (minutos)	10.614				

Fuente: Datos de la empresa.

Con el tiempo promedio se procedió a costear las pérdidas ocasionadas para el promedio de tiempo perdido para los modelos más vendidos, teniendo en cuenta el costo de H-H promedio, ya que los trabajadores de la empresa trabajan a destajo por docena, obteniendo un gasto incurrido de S/5,113.18 tal y como se observa en el siguiente cuadro.

Tabla 13.
CR3 - Antes de la mejora

MODELO	NÚMERO DE DOCENAS	TIEMPO PERDIDO (MIN/DOC)	COSTO (S/) / H-H	NÚMERO DE OPERARIOS	PÉRDIDA
118	264	10.614	9.33	2 S/	871.45
190	228	10.614	9.33	2 S/	752.62
200	204	10.614	9.33	2 S/	673.39
195	191	10.614	9.33	2 S/	630.48
185	141	10.614	9.33	2 S/	465.43
101	93	10.614	9.33	2 S/	306.99
100	88	10.614	9.33	2 S/	290.48
120	82	10.614	9.33	2 S/	270.68
116	73	10.614	9.33	2 S/	240.97
210	69	10.614	9.33	2 S/	227.77
114	62	10.614	9.33	2 S/	204.66
151	54	10.614	9.33	2 S/	178.25
Total				S/	5,113.18

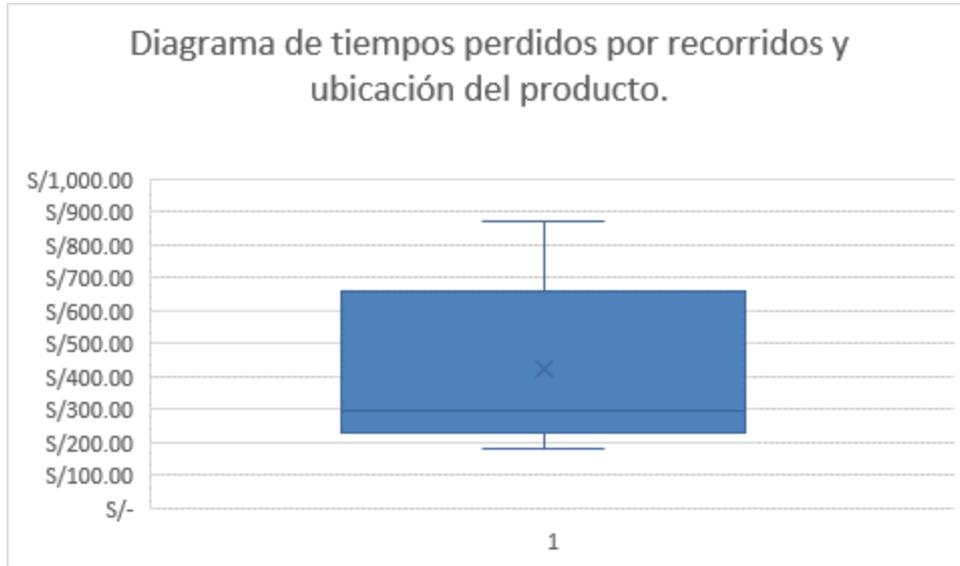
Fuente: Datos de la empresa.

Tabla 14.
Análisis estadístico CR3

<i>Columnal</i>	
Media	182.6787333
Error típico	30.09031713
Mediana	128.0756
Moda	0
Desviación estándar	104.2359162
Varianza de la muestra	10865.12622
Curtosis	-1.047308745
Coefficiente de asimetría	0.749167744
Rango	297.192
Mínimo	76.4208
Máximo	373.6128
Suma	2192.1448
Cuenta	12

Fuente: Datos de la empresa.

Figura N° 19.
Diagrama de datos CR3



Fuente: Datos de la empresa.

El 50% de los modelos de sandalias generan mayores o iguales a 128 soles por tiempos perdidos en recorridos en el periodo Primavera Verano.

Desarrollo de alternativa de solución CR3- 5S- MÉTODO GUERCHET:

Para dicha herramienta se propone aplicar las 5S, sin embargo, y por motivos de estar en pandemia y de inversión, no se logró realizar físicamente en las instalaciones ya que la empresa se encuentra actualmente recuperándose de las pérdidas por parada de producción a causa del Covid-19, por lo que se consideró desarrollar las mismas en el plan de capacitación detallado en la CR2.

Como herramienta adicional y complementaria a una futura aplicación de las 5S, y probable reubicación de mobiliario, se consideró aplicar el método de Guerchet (Ver anexo N°24), con la finalidad de calcular el espacio necesario para los elementos presentes en la planta de producción de la organización, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 15. Resultados método *Guerchet*

ESPACIO NECESARIO	256.46
REPRESENTACIÓN %	82.20
AHORRO ESPACIO %	17.80

Fuente: Datos de la empresa.

Adicionalmente y para calcular el impacto de dichas herramientas, se tomó como referencia la investigación Cruz L. y Bustamante C. (2017), en la cual se logró reducir en un 88% el tiempo de búsqueda de materiales para el proceso de fabricación de calzado, además con la Aplicación de las 5S's se logró liberar 20% de espacio físico en las áreas de trabajo, por lo que se calculó una disminución en la pérdida llegando a obtener S/2,373.00, como se visualiza en la siguiente tabla.

Después de la mejora:

Tabla 16.

CR3 - Después de la mejora

MODELO	NÚMERO DE DOCENAS	TIEMPO PERDIDO (MIN/DOC)	COSTO (S/) / H-	NÚMERO DE OPERARIOS	PÉRDIDA
118	264	1.3	9.33	2 S/	106.74
190	228	1.3	9.33	2 S/	92.18
200	204	1.3	9.33	2 S/	82.48
195	191	1.3	9.33	2 S/	77.22
185	141	1.3	9.33	2 S/	57.01
101	93	1.3	9.33	2 S/	37.60
100	88	1.3	9.33	2 S/	35.58
120	82	1.3	9.33	2 S/	33.15
116	73	1.3	9.33	2 S/	29.51
210	69	1.3	9.33	2 S/	27.90
114	62	1.3	9.33	2 S/	25.07
151	54	1.3	9.33	2 S/	21.83
Total					2740.181

Fuente: Datos de la empresa.

CR4: Falta capacitación de personal

Para el cálculo de las pérdidas por pares no recuperados debido a la falta de capacitación de personal para el S-118 se tomaron en cuenta todas las unidades desechadas por fallos irreparables, tal como se muestra en la siguiente tabla (Ver anexo N° 25):

Tabla 17.

CR4 - Antes de la mejora

ITEM	NÚMERO
PARES NO RECUPERADOS	(DE
TOTAL DE REPROCESADOS)	17
COSTO	26.73
UTILIDAD	13.36
COSTO DE PÈRDIDA	S/681.53

Fuente: Datos de la empresa.

Para calcular la mejora de la CR4, se consideró incluir el tema de Aseguramiento de la Calidad dentro del programa de capacitación, y acorde a los autores anteriormente citados Cruz L. y Bustamante C. (2017), se espera una reducción S/200.45 en los costos operativos de la empresa para dicha causa raíz.

Después de la mejora:

Tabla 18.

CR4 - Después de la mejora

ITEM	NÚMERO
PARES NO RECUPERADOS (DE TOTAL DE REPROCESADOS)	12
COSTO	26.73
UTILIDAD	13.36
COSTO DE PÈRDIDA	S/481.08

Fuente: Datos de la empresa.

CR5: Ausencia de plan de mantenimiento

Para el cálculo de las pérdidas por parada de maquinaria, se tomó en cuenta los registros de parada de maquinaria durante los 6 meses anteriores a la investigación, así como las veces de parada, costo de reparación y lucro cesante para dicha causa.

Obteniendo un total de S/4,753.95, como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 19.

CR5 - Costeo de pérdida de lucro cesante con tiempos de ciclo estandarizados

AREAS	MAQUINARIA	# MÀQUINAS	MÁQUINAS PARADAS	VECES DE PARADA	HORAS DE PARADA	HORAS TOTALES DE PARADA	COSTO REPARACION	LUCRO CESANTE (S/23.26)	PÉRDIDA TOTAL
CORTE	LASER	3	1	2	3	6	480	279.0788914	S/619.56
	ESMERIL	1	0	0	0	0		0	S/0.00
	TROUELADORA	1	0	0	0	0		0	S/0.00
PERFILADO	APARADORES	8	1	7	10.5	73.5	2205	1709.35821	S/3,914.61
	PEGADORA	3	1	1	3	3	150	69.76972285	S/219.78
	HORNOS								
ARMADO	REACTIVADORES	3	0	0	0	0		0	S/0.00
	MAQUINA								
	COMPRESORA	1	0	0	0	0		0	S/0.00
ALISTADO	ESMERIL	1	0	0	0	0		0	S/0.00
	MAQUINA								
	SELLADORA								
	HIDRAULICA	1	0	0	0	0		0	S/0.00
TOTAL									S/4,753.95

Fuente: Datos de la empresa.

Desarrollo de alternativa de solución - Indicadores de mantenimiento:

Para la CR5, se consideró aplicar en primera instancia, los indicadores de mantenimiento MTBF (tiempo medido entre fallos), MTTR (Tiempo medio para reparar) y MTTF (Tiempo medio en servicio), con la finalidad de conocer la disponibilidad, confiabilidad, la mantenibilidad y la tasa de fallos de la maquinaria en cuestión tal como se muestra en la tabla 21, encontrando así que en promedio se cuenta con una disponibilidad de maquinaria de 99.57%, valor que supera al estándar al 90% por el OEE WORLD CLASS, una confiabilidad promedio del 87.54%, mantenibilidad de 83.20%. Por lo que la pérdida estimada en la tabla 18, podría considerarse aceptable por mantener indicadores promedio superiores al 80%, por lo que se esperaría que dichos indicadores se mantuvieran en el tiempo

Es importante hacer mención a que, según refiere el gerente de la empresa, el equipo con mayor cantidad de horas parada 10.5 hrs, se debe a un corto circuito ocasionado por un colaborador, y debido al alto costo de reparación es que no se procedió a reparar inmediatamente, por lo que se espera que para un futuro cercano las reparaciones se hagan de inmediato y de preferencia en horas no laborables.

Tabla 20.

Registro de paradas de maquinaria 2019-2020

2019-2020	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	HORAS DE PARADA
MÁQUINA	HR/MES	HR/MES	HR/MES	HR/MES	HR/MES	HR/MES	
Falla	0	1	0	0	1	0	2
LASER	.00 hrs	2.50 hrs	.00 hrs	.00 hrs	3.50 hrs	.00 hrs	6.00 hrs
Falla	0	2	1	0	3	1	7
APARADORA	.00 hrs	3.50 hrs	1.50 hrs	.00 hrs	3.00 hrs	2.50 hrs	10.50 hrs
Falla	0	0	1	0	0	0	1
PEGADORA	.00 hrs	.00 hrs	3.00 hrs	.00 hrs	.00 hrs	.00 hrs	3.00 hrs

Fuente: Datos de la empresa.

Tabla 21.

Indicadores de gestión - Mantenimiento

INDICADORES DE GESTIÓN										
MÁQUINA	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	TIEMPO DE REPARACIÓN	NÚMERO DE FALLAS	MTBF	MTTR	MTTF	Disponibilidad	Confiabilidad	Mantenibilidad	Tasa de Fallos
LASER	1512 hr	6 hr	2	756.0	3.00	753.00	99.60%	92.00%	86.47%	0.0013
APARADORA	1512 hr	11 hr	7	216.0	1.50	214.50	99.31%	74.70%	99.93%	0.0046
PEGADORA	1512 hr	3.00 hrs	1	1512.0	3.00	1509.00	99.80%	95.92%	63.21%	0.0007

Tabla 22. *Cálculo de lucro cesante - MTTR*

MÁQUINA	MTTR (hr)	N° de Fallas	Capacidad de Producción (DOC/min)	LUCRO CESANTE	LUCRO CESANTE Temporada	COSTO MO/ hr	PÉRDIDA DIRECTA	PÉRDIDA DIRECTA Temporada	COSTO Mantenimiento/ hr	PÉRDIDA INDIRECTA Temporada	PÉRDIDA INDIRECTA Temporada	PÉRDIDA TOTAL Temporada
LASER	6.00 hrs	2		S/ 318.20			S/ 48.00		S/ 80.00	S/ 960.00		
APARADORA	10.50 hrs	7	1.14	S/ 1,948.96	S/ 2,346.70	S/ 4.00	S/ 294.00	S/ 354.00	S/ 30.00	S/ 2,205.00	S/ 3,315.00	S/ 6,015.70
PEGADORA	3.00 hrs	1		S/ 79.55			S/ 12.00		S/ 50.00	S/ 150.00		

Fuente: Datos de la empresa.

CR6: Falta de estudio de tiempos

Antes de la mejora:

Para la CR6 se procedió a calcular la pérdida ocasionada por el desaprovechamiento de la capacidad nominal de la empresa, ya que de acuerdo a la entrevista realizada al gerente de la empresa, se determinó que se posee una capacidad instalada de 200 docenas semanales; sin embargo, de acuerdo al registro total de docenas producidas para la temporada de Primavera Verano del 2019-2020, las cuales fueron de 1957 docenas, dicha diferencia se multiplicó por la utilidad promedio de todos los modelos producidos, obteniendo una pérdida total de S/37,993.62

Tabla 23.

CR6- Costeo de pérdida de lucro cesante por tiempos de ciclo no estandarizados después de la mejora

ITEM	NRO DE UNIDADES
CAPACIDAD NOMINAL	4800
PRODUCCIÓN REAL	1957
PÉRDIDA	2843
UTILIDAD POR PAR / LUCRO CESANTE	S/13.36
COSTO PÈRDIDA	S/37,993.62

Fuente: Datos de la empresa.

Desarrollo de alternativa de solución: Estudio de tiempos-VSM-Balance de línea:

Estudio de tiempos:

Se procedió a realizar unas 10 observaciones iniciales por proceso, teniendo en cuenta (antes de la toma de tiempos) de hacer la toma con el personal con mayor tiempo en la empresa y considerado calificado para elaborar la tarea en estudio (ver Anexo N°17), además de considerar sólo el modelo S-118 para dicho registro inicial.

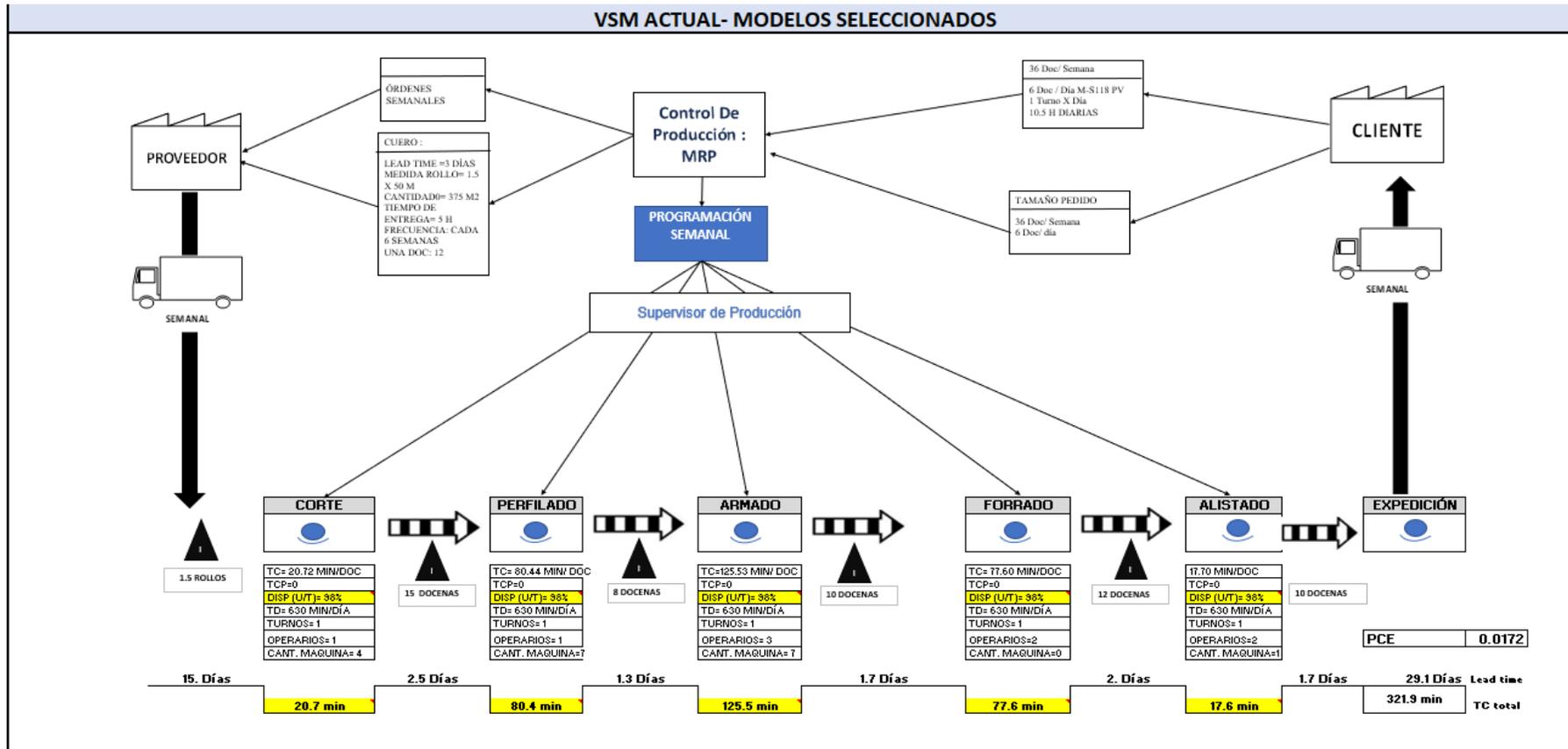
Posteriormente se procedió a calcular las observaciones extras necesarias, para cada una de las actividades (Ver anexo N°18), considerando el factor de actuación de WESTINHOUSE además de los suplementos necesarios por necesidades personales y fatiga recomendados por la OIT (Ver anexo N°19), obteniendo así los tiempos estándares en min para la posterior realización del balance de línea actual de la empresa.

VSM:

A continuación, se puede visualizar el mapa de valor actual de la empresa:

Figura N° 20.

VSM Actual de la empresa de Calzados en la ciudad de Trujillo



Fuente: Datos de la empresa

Habiendo obtenido los tiempos estándares para área, se procedió a elaborar el VSM actual de la empresa, para el cual se empleó el promedio de pedido diario de 6 docenas diarias, obtenidas a partir del pronóstico de ventas del MRP.

Obteniendo los siguientes tiempos:

Takt Time =	627.3 min	6 docenas	105.000	min/docena
-------------	-----------	-----------	---------	------------

Habiendo calculado el Takt time, se procedió a calcular los tiempos de ciclo para cada área.

Tabla 24.

Tiempo de ciclo por área

AREAS	PERSONAS	MÁQUINAS	Tiempo de Proceso (min)	Tiempo de Ciclo	Tot. Horas	UNIDADES
CORTE	1	2	41.44	20.72	0.35	(MIN/DOC) *MAQ
PERFILADO	1	1	80.4	80.40	1.34	(MIN/DOC) *MAQ
ARMADO	3	3	376.59	125.53	2.09	(MIN/DOC) *OP
FORRADO	2	0	155.2	77.60	1.29	(MIN/DOC) *OP
ALISTADO	2	1	35.39	17.70	0.29	(MIN/DOC) *OP
TOTAL	9		689.02	321.95	5.37	

Fuente: Datos de la empresa.

Para el cálculo del tiempo de ciclo se tuvo en cuenta la participación tanto de maquinarias como de operarios, priorizando los tiempos de máquina para el caso de corte y perfilado, y operarios para el resto de áreas; tal como se visualiza en la tabla 23.

Tabla 25.

Diferencia TC VS Tack time

Proceso	TC min	Takt T min	Dif Takt -TC
CORTE	20.72	105.0	84.28
PERFILADO	80.40	105.0	24.60
ARMADO	125.53	105.0	- 20.53
FORRADO	77.60	105.0	27.40
ALISTADO	17.70	105.0	87.31

Fuente: Datos de la empresa.

Tabla 26.

Top. VS. Tdisp.

Proceso	T oper	T disp.	Diferencia
CORTE	124 min	630 min	506 min
PERFILADO	482 min	600 min	118 min
ARMADO	753 min	600 min	- 153 min
FORRADO	466 min	600 min	134 min
ALISTADO	106 min	600 min	494 min

Fuente: Datos de la empresa.

Tabla 27.

% de tiempos de operación

AREAS	PERSONAS	MÁQUINAS	TC min	T Lote Unid	Tiempo de Proceso (min)	Dispon min	Tiempo Operación %
CORTE	1	2	20.72	6	20.72	630	3.3%
PERFILADO	1	1	80.40	6	80.40	630	12.8%
ARMADO	3	3	125.53	6	125.53	630	19.9%
FORRADO	2	0	77.60	6	77.60	630	12.3%
ALISTADO	2	1	17.70	6	17.70	630	2.8%
TOTAL	12						

Fuente: Datos de la empresa.

Tabla 28.

Tiempo de producción una docena

PRODUCCIÓN EN DOC.	1 DOC.
TIEMPO POR DOC.	11.48 HR/DOC
HORAS/DIA	10.5 HORAS

Fuente: Datos de la empresa.

De las tablas anteriores, se deduce que se hace necesaria una mejora en el área de armado, pudiendo ésta reducir sus tiempos implementando mejoras en su proceso o contratando a un trabajador más para dicha área.

Debe tomarse en cuenta también que en dicha área existen altos tiempos debido al tiempo de secado del cemento PVC, que sirve puntualmente para unir el taco a la tapa de la sandalia. Por ello y para lograr reducir el tiempo de ciclo para dicha área, se propuso contratar a un trabajador más; con lo cual se calcula una reducción del tiempo de ciclo total de 31.28 (Ver anexo N° 21); sin embargo, para lograr determinar la necesidad de un operario extra, se realizó un balance de línea.

BALANCE DE LÍNEA:

Se realizó el balance de línea correspondiente, siguiendo el diagrama de precedencia de las actividades, así como los tiempos estándar de las actividades en segundos, se tomó como referencia los principales indicadores: la eficiencia del proceso y las pérdidas por balanceo, las cuales fueron inicialmente de 74.13% y 24.20% respectivamente. (Ver anexo N°23)

Luego de realizar la asignación de tiempos respectiva, se determinó que sólo son necesarios 6 operarios, logrando usar un mismo operario para tres actividades de forrado, y trasladar al mismo al área de alistado en el tiempo de secado del forro del zapato, lo cual generó una mejora calculada en la eficiencia del proceso de 85% y un 22% de pérdidas por balanceo.

(Ver anexos N°24 y 25).

Después de la mejora:

Tabla 29.CR6- *Costeo de pérdida de lucro cesante por tiempos de ciclo no estandarizados después de la mejora*

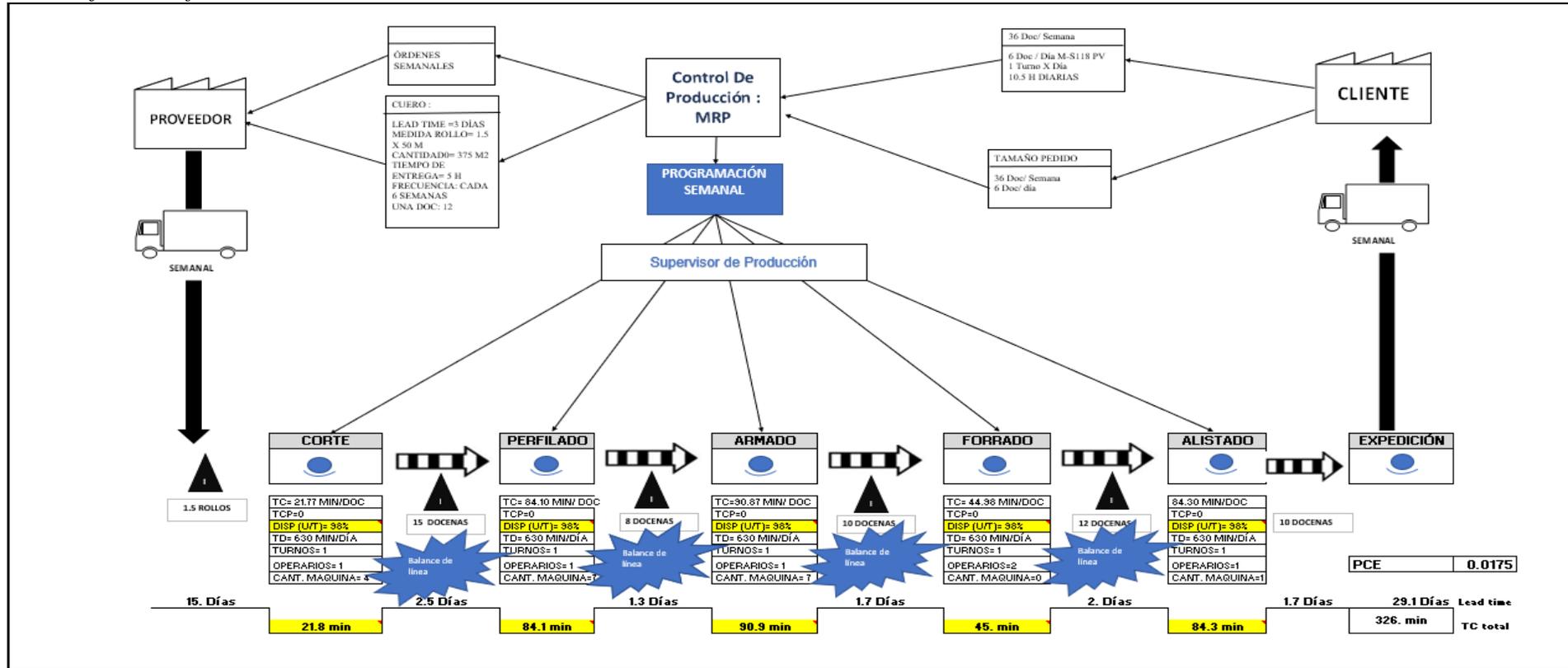
ITEM	NRO DE UNIDADES
CAPACIDAD NOMINAL	4800
PRODUCCIÓN REAL	2345
PÉRDIDA	2455
UTILIDAD POR PAR / LUCRO CESANTE	S/13.36
COSTO PÈRDIDA	S/32,808.42

Fuente: Datos de la empresa.

Se puede concluir que la aplicación de dichas herramientas aporta una mejora tanto en los tiempos, como en la determinación de tiempos improductivos y la visualización de las posibles mejoras en el proceso, es así que se logra una mejora en el tiempo de producción, logrando producir más unidades y disminuyendo con ello el costo de no hacer uso de la capacidad de planta instalada de la empresa logrando una reducción de S/5,185.20 de aplicarse las herramientas anteriormente propuestas, como se puede visualizar en la tabla 28.

Tabla 30.

VSM mejorado a futuro



Fuente: Datos de la empresa.

Tabla 31.

Tiempo de ciclo por área

ÁREAS	PERSONAS	MÁQUINAS	Tiempo de Proceso (min)	Tiempo de Ciclo	Tot. Horas	UNIDADES
CORTE	1	2	43.53	21.77	0.36	(MIN/DOC)*MAQ
PERFILADO	1	1	84.098	84.10	1.40	(MIN/DOC)*MAQ
ARMADO	1	3	90.87	90.87	1.51	(MIN/DOC)*OP
FORRADO	2	0	89.96	44.98	0.75	(MIN/DOC)*OP
ALISTADO	1	1	84.3	84.30	1.41	(MIN/DOC)*OP
TOTAL	6		392.758	326.01	5.43	

Fuente: Datos de la empresa.

Tabla 32.

Diferencia TC VS Tack time VSM mejorado

Proceso	TC min	Takt T min	Dif Takt -TC
CORTE	21.77	105.0	83.24
PERFILADO	84.10	105.0	20.90
ARMADO	90.87	105.0	14.13
FORRADO	44.98	105.0	60.02
ALISTADO	84.30	105.0	20.70

Fuente: Datos de la empresa.

Tabla 33.

Tiempo de producción una docena VSM mejorado

PRODUCCIÓN EN DOC.	1 DOC.
TIEMPO POR DOC.	6.55 HR/DOC
HORAS/DIA	10.5 HORAS

Fuente: Datos de la empresa.

De las tablas anteriores, se hace evidente que haciendo uso de la herramienta Balance de Línea, se ha logrado mejorar los tiempos de ciclo, logrando una producción de una docena en 6.55 horas versus el balance de línea actual en donde eran necesarias 11.48 h para realizar

la misma tarea pudiendo así tener tiempos de operación dentro del tiempo total disponible, como sucedió para el caso del armado, donde se hacía necesario reducir 20.53 min en tiempo de ciclo para estar dentro del tiempo disponible,

Adicionalmente, se hizo factible hacer uso de tres operarios menos, es decir, de 6 operarios de acuerdo a la nueva asignación de tareas (Ver anexo N°21), incluso se puede afirmar que sólo son imprescindibles 5 operarios, debido a que tres actividades del forrado son posibles de realizar y luego dejar que el material proceda a secarse (después de colocar el cemento PVC) y poder apoyar en las últimas actividades del área de alistado en tanto el calzado termina su tiempo de secado (2 horas).

Es importante también recalcar que, para la realización de la mejora en el caso del balance de línea, sólo se tomaron en cuenta las actividades que aportan valor al producto, dejando así de lado las demoras con el fin de proponer una forma de trabajo en que los tiempos de secado puedan llevarse a cabo durante el almuerzo, de forma que permita a los trabajadores ahorrar tiempo del total disponible.

Queda entonces, descartada la posibilidad considerada en el primer VSM, de contratar a un trabajador extra, sino por el contrario de reajustar el horario de trabajo de forma que permita que los tiempos de secado y otros tiempos que no aporten valor al producto final se encuentre al final fuera del tiempo disponible para producir.

Evaluación de impacto económico financiero

Luego de haber implementado las herramientas propuestas, se procedió a realizar la evaluación financiera teniendo en cuenta la inversión en capacitación de detallada en la CR2 de S/.16,939.00, además se calculó un ahorro en mano de obra después de haber encontrados las mejoras para el VSM futuro, ya que de acuerdo al balance de línea realizado se

necesitarían 6 operarios en lugar de los 9 que trabajan en dicho modelo actualmente, lo que proporciona un ahorro mensual extra de extra de S/ 7,053, además de los ingresos producidos por las mejoras calculadas respecto a las pérdidas antes y después de las mejoras, cantidades que se proyectaron a 6 meses, debido a que la producción de sandalias para damas se da exclusivamente 6 meses al año (de octubre a marzo del siguiente año respectivamente) y las pérdidas así como mejoras, se calcularon en base a dicho periodo de tiempo.

Como egresos además de la inversión en capacitación estimada de s/16,939.00 en capacitación (ver anexo N°25) a una tasa 3.14% de acuerdo a la Caja Trujillo para planes de MYPES, además del impuesto general a las ventas por los servicios y materiales comprados con facturas.

Es así como se obtuvo un valor actual neto de S/.27,405 y una relación de costo beneficio (B/C) de 1.35 , además de un Periodo de retorno de Inversión de 1.9 meses, una TIR de 44.41%; lo cual indica que la implementación de dicho plan resultaría en un beneficio a futuro en la organización , pues además de incrementar su productividad, se incrementarían sus ingresos, tal y como se puede visualizar en la tabla N° 34.

Tabla 34.

Evaluación de impacto económico Financiero

		1	2	3	4	5	6
		Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
Inversión Capacitación	-	16,939					
Ingresos							
Mejora por implementación de MRP		2,512	2,512	2,512	2,512	2,512	2,512
Mejora de estudio de tiempos		864	864	864	864	864	864
Mejora en tiempos de ubicación de materiales		395	395	395	395	395	395
Mejora en pares en cumplimiento de especificaciones		271	271	271	271	271	271
Reducción de deshechos por fallas		33	33	33	33	33	33
Ahorro mensual en 3 operarios menos		7,053	7,053	7,053	7,053	7,053	7,053
Total, ingresos		11,130	11,130	11,130	11,130	11,130	11,130
Egresos							
Utilidad bruta		11,130	11,130	11,130	11,130	11,130	11,130
Impuesto a la renta (18%)		2,003	2,003	2,003	2,003	2,003	2,003
Utilidad después de impuesto		9,126	9,126	9,126	9,126	9,126	9,126
Flujo actualizado	-	16,939	8,848	8,579	8,318	8,064	7,819
ACUM			8,848	17,427	25,745	33,809	41,627
							49,208

Fuente: Datos de la empresa.

Tabla 35.

Indicadores de evaluación de Impacto Económico

VAN	S/	27,405
TIR		44.41%
Tasa BCR recursos		37.70% anual 3.14% mensual
B/C		1.35
Periodo de Recuperación de Inversión (Meses)		1.91

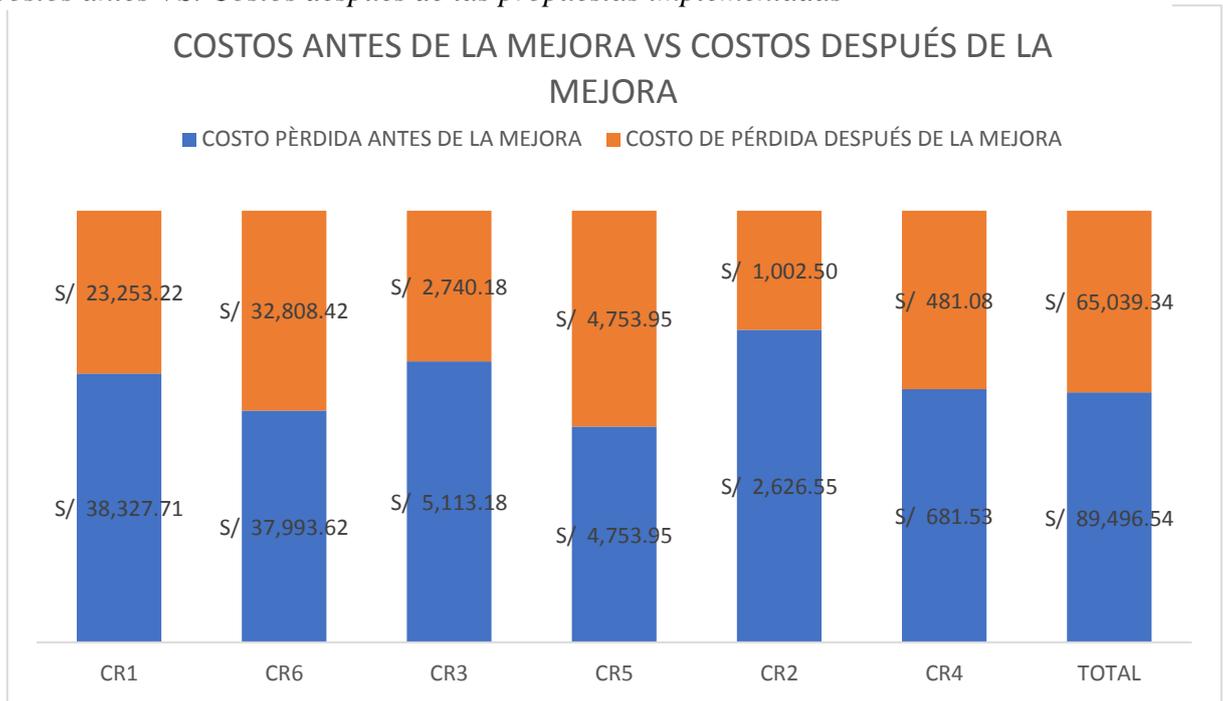
Fuente: Datos de la empresa.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

A continuación, se muestran el gráfico estadístico comparativo en donde se aprecian las mejoras respecto a los costos operativos de la empresa de calzados Chang Pierre S.R.L., antes y después de haber aplicado las herramientas:

Figura N° 21.

Costos antes VS. Costos después de las propuestas implementadas

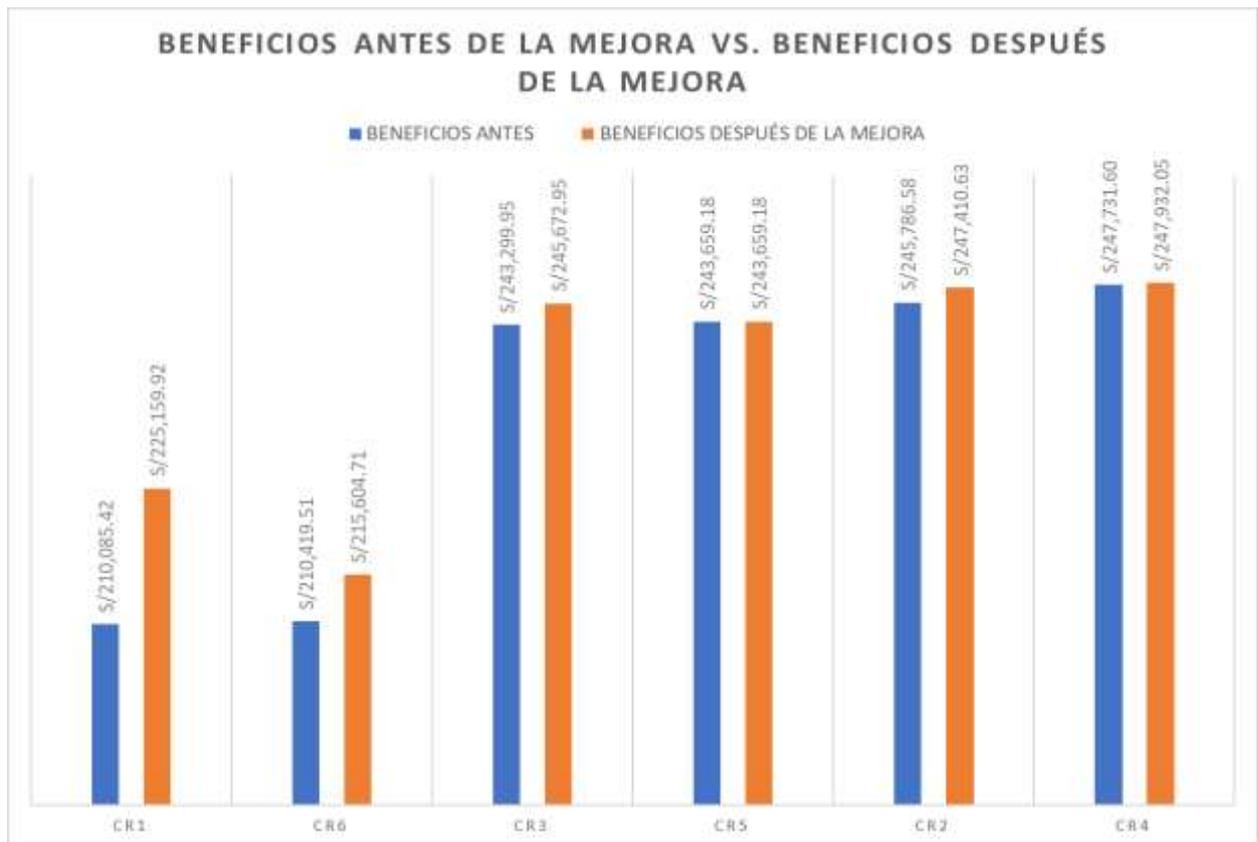


Fuente: Datos de la empresa.

En la Figura N°22 se aprecian el gráfico estadístico con la mejora en los beneficios de la empresa de Calzados Chang Pierre, ya que, al lograr reducirse los costos, éstos pasaron a formar parte de los beneficios de la empresa, tal y como se puede observar en dicha figura.

Figura N° 22.

Beneficios antes de la mejora vs. beneficios después de la mejora



Fuente: Datos de la empresa.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

Para el presente trabajo se aplicó una encuesta que dio como resultado 6 causas raíces, las cuales se costearon a nivel de pérdidas económicas y se evaluó su impacto en el área de operaciones, dichas herramientas del Lean Manufacturing fueron: MRP, VSM, Estudio de tiempos, Balance de línea, Plan de capacitación, Método Guerchet, indicadores de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad de los equipos que registraron paradas los 6 meses anteriores a la realización del estudio.

Para la causa raíz 1, ausencia de plan de requerimiento de materia prima, se propuso la implementación de un MRP, logrando reducir en un monto de S/15,074.50, lo que representa una mejora porcentual de 35% respecto a las pérdidas iniciales para dicha causa, porcentaje cercano de acuerdo a los datos contratados con la investigación realizada por Rivera J.; Ortega E. y Pereyra J. (2014). En su tesis titulada “Diseño e implementación del sistema MRP en las PYMES”, quienes obtuvieron una mejora en el servicio al cliente que pueden incrementarse hasta un 40%.

Para el caso de la causa raíz número 6, la cual consiste en la ausencia de estudio de tiempos, se propusieron como herramientas de mejora la aplicación de un VSM, Estudio de tiempos y balance de línea, obteniendo una mejora porcentual en las pérdidas por tiempos de ciclo no estandarizados de 13.64% con un ahorro de S/5,185.20, monto que es cercano al logrado en la investigación realizada por Bermejo J. (2019) en su tesis titulada “Lean Manufacturing para la mejora del proceso de fabricación de calzado para damas”, el cual reducir el tiempo de producción por par de calzado en 5 minutos, lo cual representa un 20.83% del tiempo actual.

Para las causas raíces 2 y 4, ausencia de control de calidad falta de capacitación de personal, respectivamente se propuso implementar un manual de análisis de posibles causas y soluciones para los fallos detectados en las unidades reprocesadas, cabe resaltar que en el plan de capacitación se detalló trabajar en indicadores de calidad, de modo que ello logró un impacto positivo en los costos de dichas causas, reduciendo en un 61.84% para la causa raíz número 2 y un 29.41% para la causa raíz número 4, dichos datos se contrastaron la investigación realizada por Cruz L. y Bustamante C. (2017), en la que la aplicación de las 5 “S” logró incrementar en un 31% el cumplimiento de las especificaciones acorde a la clasificación de materiales, deduciendo que se obtuvo una mejora casi similar para el caso de la causa raíz número 4.

Para la causa raíz número 3, consistente en la inexistencia de métodos de almacenamiento de materia prima, se propuso como herramienta de mejora el método Guerchet para el cálculo del espacio necesario frente al espacio disponible real, además de implementar las 5S, ya especificadas también en el plan de capacitación propuesto para las herramientas Cr2 y CR4. Se tomó como referencia para dicha causa, la investigación realizada por Cruz L. y Bustamante C. (2017), quienes en su investigación lograron reducir el tiempo de búsqueda de un producto en un 88% el tiempo de búsqueda de materiales para el proceso de fabricación de calzado, logrando así una mejora en el 46% respecto a las pérdidas calculadas iniciales para dicha causa. En el caso de la causa raíz número 5, se propuso desarrollar los indicadores de confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad, encontrando así que en promedio se cuenta con una disponibilidad de maquinaria de 99.57%, valor que supera al estándar al 90% por el OEE WORLD CLASS, una confiabilidad promedio del 87.54%,

mantenibilidad de 83.20% lo que se consideró una pérdida aceptable en el marco de que la máquina con mayor tiempo de parada a causa de un corto circuito, por lo que se espera que dicho monto no vuelva a infringirse y pueda mantenerse o reducirse en los siguientes 6 meses.

Se concluye así que las pérdidas económicas antes de la aplicación de las herramientas fue de S/ 89,496.54 y posteriormente se logró reducir hasta llegar a un costo de S/ 65,039.34, lo que representa una mejora global en los costos de un 27.32% respecto al total inicial, confirmando así que La Propuesta de herramientas Lean Manufacturing redujo los costos de las operaciones de producción en la empresa de en la ciudad de Trujillo

4.2 Conclusiones :

- ✓ Se lograron identificar las causas raíces y costear las pérdidas económicas de las mismas en el área de operaciones, las cuales sumaron un total de S/ 89,496.54, teniendo.
- ✓ Se lograron identificar las herramientas de Lean Manufacturing para dar solución a las causas raíces halladas en la investigación las cuales fueron las siguientes: MRP, VSM, Estudio de Tiempos, Balance de Línea, Plan de Capacitación, Método Guerchet, Indicadores de Confiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad.
- ✓ Se determinaron los costos posteriores a la aplicación de las herramientas propuestas, sumando un total de S/ 65,039.34, representando una reducción del 27.32% de las pérdidas iniciales calculadas.
- ✓ Se logró realizar una evaluación económica financiera en base a la inversión en un plan de capacitación de personal, considerando las herramientas más útiles de acuerdo a la investigación realizada, un valor actual neto de S/.27,405 y una relación de costo beneficio (B/C) de 1.35, además de un Periodo de retorno de Inversión de 1.9 meses, una TIR de 44.41%.

REFERENCIAS

- Aldavert J., Vidal E. (2016). Guía práctica 5S para la Mejora Continua. 1°Ed.CIMS.
- Aranda W. (2019). Industria del calzado mueve unos 300 millones de soles al mes en La Libertad. Disponible en:
<https://larepublica.pe/sociedad/886060-industria-del-calzado-mueve-unos-300-millones-de-soles-al-mes-en-la-libertad/>
- Bermejo J. (2019). “Lean Manufacturing para la mejora del proceso de fabricación de calzado para damas”. Disponible en:
https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/10588/Bermejo_dj.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Bustos C. y Chacón G. (2007). El MRP En la gestión de inventarios. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/pdf/4655/465545875010.pdf>
- Castillo D. (2011). El Porvenir, el corazón de los cueros y zapatos en Trujillo. Disponible en:
<https://rpp.pe/peru/actualidad/el-porvenir-el-corazon-de-los-cueros-y-zapatos-en-trujillo-noticia-400439>
- CEPAL (2020). Impactos de la pandemia en los sectores productivos más afectados abarcarán a un tercio del empleo y un cuarto del PIB de la región. Disponible en:
<https://www.cepal.org/es/comunicados/impactos-la-pandemia-sectores-productivos-mas-afectados-abarcaran-un-tercio-empleo-un>
- Céspedes N., Lavado P. y Nelson Ramírez N., editores, (2020). Productividad

en el Perú: medición, determinantes e implicancias. Disponible en:

<https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1083/C%C3%A9spedesNikita2016.pdf>

- Chapman S. (2006). Planificación y control de la producción. Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=ceHEMOttnh4C&pg=PA39&dq=Pron%C3%B3stico+con+regresion+lineal:&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwifstyklKv0AhWFTTABHdg7BMsQ6AF6BAgEEAI#v=onepage&q=Pron%C3%B3stico%20con%20regresion%20lineal%3A&f=true>
- Chávez. J. (2018). Mejoramiento de la cadena productiva en la empresa "CALZADO VANESS". Disponible en:
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10511/1/85T00531.pdf>
- Chiavenato (2007). Administración de recursos humanos. 8va Ed. Disponible en:
<https://cucjonline.com/biblioteca/files/original/aec4d0f8da9f45c14d9687966f292cd2.pdf>
- Chopra S. y Meindl P. (2013) Administración de la Cadena de Suministros. Quinta edición. México: Pearson Educación.
- Degregori O. & Izquierdo W. (2019). “Aplicación del Lean Manufacturing para incrementar la productividad en una empresa de calzado”. Disponible en:
https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/2367/Oscar%20Degregori_Wilder%20Izquierdo_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Cruz L. y Bustamante C. (2017). “Implementación de las herramientas lean Manufacturing para la reducción de desperdicios en la línea de fabricación de calzados en la empresa D’YOMIS”. Disponible en:

https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/3379/1/REP_ING.IND_LEYDI.CRUZ_CLAUDIA.MENDOZA_IMPLEMENTACION.HERRAMIENTAS.LEAN.MANUFACTURING.REDUCCI%c3%93N.DESPERDICIOS.LINEA.FABRICACION.CALZADOS.EMPRESA.D%c2%b4YOMIS.pdf

- CITECCAL (2017). Cuero Peruano: Calidad y tendencia EN EE.UU. Disponible en:

<http://citeccal.itp.gob.pe/wp-content/uploads/2016/11/BOLETIN-OFICIAL-CITECCAL-LIMA-JULIO.pdf>

- Everett E. & Ronald J. (S.A.). Instrucción de la producción y las operaciones y las operaciones. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=FI1wYyoz8oC&pg=PA106&dq=Pron%C3%B3stico+suavizado+exponencial+con+tendencia:&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiEsqCbWk0AhWCKmoFHbiqCiIQ6AF6BAgGEAI#v=onepage&q=Pron%C3%B3stico%20suavizado%20exponencial%20con%20tendencia%3A&f=true>

- Guinzo, Ana. (2017). “La manufactura esbelta para la mejora de los costos de producción. Un análisis transversal en la empresa de Calzado Marcia Búfalo Industrial”. Disponible en:

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24913/1/T3912i.pdf>

- Heizer J. & Render B. (2004). Principio de administración de operaciones. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=jVIwSsVHUfAC&pg=PA257&dq=diagrama+de+operaciones+de+proceso&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwi67ZmXt6v0AhWw1GoFHZHJAc8Q6AF6BAgKEAI#v=onepage&q=diagrama%20de%20operaciones%20de%20proceso&f=true>

- INEI. (2017). Compendio Estadístico del Perú. Disponible en:
https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1483/COMPENDIO2017.html
- INEI (2010). Clasificación Industrial Internacional Uniforme. Disponible en:
inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0883/Libro.pdf
- ICEX (2019). Calzado en Perú. Disponible en:
<https://www.icex.es/icex/wcm/idc/groups/public/documents/documento/mde5/ode5/~edisp/doc2019819676>
- Krajewski L.;(2000). Administración de operaciones. Estrategia y análisis. 5ta Ed. Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=B6LAqCoPSeoC&pg=PA429&dq=eficiencia+balance+de+linea&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjDyNOzrBL0AhUCkIkEHYOnCKwQ6AF6BAgKEAI#v=onepage&q=eficiencia%20balance%20de%20linea&f=true>
- Krajewski, L.; Ritzman L. y Manoj K. Malhotra M. (2013). Administración de Operaciones. Décima edición. México: Pearson Educación.
- Linares D. (2018). “Aplicación de Herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la Empresa Soquitex”. Disponible en:

https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/624049/LINARES_C_D.pdf?sequence=4&isAllowed=y

- Meyer, F. (2005). Estudio de Tiempos y Movimientos para la Manufactura Ágil. 4ta. Ed. México, D.F.: Editorial Pearson Educación.
- Meyers F. (2000). Estudio de tiempos y movimientos. Disponible en:
https://books.google.com.pe/books?id=cr3WTuK8mn0C&printsec=frontcover&dq=estudio+de+tiempos+y+movimientos&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=estudio%20de%20tiempos%20y%20movimientos&f=true
- Nicomedes E. (S.A.). Investigación básica descriptiva. Disponible en:
<https://core.ac.uk/download/pdf/250080756.pdf>
- OIT(2020). El COVID-19 y el mundo del trabajo. Segunda edición. Disponible en:
https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/briefingnote/wcms_740981.pdf
- ONU (2020). Unos 2,7 millones de empresas podrían cerrar en América Latina y el Caribe a causa de la pandemia del coronavirus. Disponible en:
<https://news.un.org/es/story/2020/07/1476912>
- Padilla L. (2010). Lean manufacturing - manufactura esbelta/ágil. Disponible en:
<https://docplayer.es/8034283-Lean-manufacturing-manufactura-esbelta-agil.html>
- Posada C. (2020). Nuevas oportunidades para el calzado peruano. Disponible en:
<https://lacamara.pe/nuevas-oportunidades-para-el-calzado-peruano/>

- Poler R. y García J. (2005). Evaluación de Sistemas para la Planificación y Control de la Producción. Disponible en:
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642006000100004
- Proietto. C. (S.F).Aplicaciones de técnicas de 5S en una planta automotriz. Universidad Católica de Argentina. Disponible en:
http://www.edutecne.utn.edu.ar/coini_2015/trabajos/C003_COINI2015.pdf
- Rivera J.; Ortega E. y Pereyra J. (2014). Diseño e implementación del sistema MRP en las pymes. Disponible en:
http://www.edutecne.utn.edu.ar/coini_2015/trabajos/C003_COINI2015.pdf
- Reátegui O. y Calderón L. (2017). Mejoras en la Planificación y Programación de la Producción utilizando Modelos de Optimización, MRP I/MRP II en la División Novoresinas al Solvente de una Planta de pinturas. Disponible en:
<https://docplayer.es/94597359-Pontificia-universidad-catolica-del-peru.html>
- Rojas Jauregui, A.P. y Gisbert Soler, V. (2017). Lean Manufacturing: Herramienta para mejorar la productividad en las empresas. Disponible en:
https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2018/01/art_14.pdf
- Soret Los Santos I. (2006). Logística y marketing para la distribución comercial. Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=fFUfMBIkmcEC&pg=PA145&dq=ARBOL+DE+PRODUCTO+MRP&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjChuOFrcP0AhXORTA>

[BHSiBDEMQ6AF6BAgJEAi#v=onepage&q=ARBOL%20DE%20PRODUCTO%20MRP&f=true](#)

- Soler G. (2015). Lean Manufacturing: qué es y qué no es, errores en su aplicación e interpretación más usuales. Disponible en:

<https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2015/03/LEAN-MANUFACTURING.pdf>

- Rajadell M. & Sánchez J.; (2010). Lean Manufacturing: La evidencia de una necesidad. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=1R2xgsdmdUoC&pg=PA82&dq=perdidas+por+balanceo&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjUsayjq7L0AhUFjYkEHZGJD3EQ6AF6BAgDEAI#v=onepage&q=perdidas%20por%20balanceo&f=true>

- Silva J. (2013). “Propuesta para la implementación de técnicas de mejoramiento basadas en la filosofía de Lean Manufacturing, para incrementar la productividad del proceso de fabricación de suelas para zapato en la empresa inversiones CNH S.A.S.”. Disponible en:

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/10288/SilvaFrancoJorgeAlexander2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Solé A.; (1991). Fiabilidad y seguridad de procesos industriales.1ed. Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=Lm0dih_S3fUC&pg=PA38&dq=formula+mantenibilidad&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj9370xqrX0AhUjszEKHaifA2YQ6AF6BAgDEAI#v=onepage&q=formula%20mantenibilidad&f=true

- Suñé A.; Gil F. y Acursa I.; 2004. Manual Práctico de Diseño de Sistemas productivos. Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=oP0THCPJ2gC&pg=PA243&dq=tiempo+d+e+ciclo+y+takt+time&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwjbtHhnbL0AhWeSTABHcEQBDQQ6AF6BAgDEAI#v=onepage&q=tiempo%20de%20ciclo%20y%20takt%20time&f=true>

- Suluco E. (2020). El 50% del mercado de calzado en Trujillo mantiene operaciones vigentes. Disponible en:

<https://newstrujillo.com/el-50-del-mercado-de-calzado-en-trujillo-mantiene-operaciones-vigentes/>

ANEXOS

Anexo n°1. Detalle de Costos del SKU- SANDALIA PV- MOD. S-118

CODIGO B - 118				
MATERIA PRIMA				
<u>DIRECTO</u>	CANTIDAD	U / M	COSTO	TOTAL
CUERO	1.5	MTROS	20	30.00
PLANTA PVC	1	MTROS	55	55.00
PLANTILLA (CUERO)	0.5	DOCENA	24	12.00
FORRO PLANTA	1.3	MTROS	24	31.20
FORRO ANTITRASPIRANTE	0.5	DOCENA	9	4.50
SERVICIO CORTE FALSAS TROQUEL	1	CONO	5	5.00
LONA	0.5	DOCENA	9	4.50
HILOS	0.16	DOCENA	6.5	1.04
HEBILLA	0	UNIDADES	5.5	0.00
CHINCHES	0.1	MTROS	7.5	0.75
CHINCHES 2	0.1	MTROS	7.5	0.75
PEGAMENTO FORTUNA 123	0.1	LATA (1/70*2)	146	14.60
CELASTIC	0.25	MTROS	4	1.00
CEMENTO 155	0.06	LATA (1/70*1.5)	205	12.30
JEBE LIQUIDO	0.014	LATA (1/70*1)	77	1.08
DESLIZADOR	0.05	GLON	14	0.70
BENCINA	0.1	LTRO	9	0.90
LIMPOPIOPREN	0.1	LTRO	19	1.90
DISOLVENTE	0.1	LTRO	18.5	1.85
TOTAL				S/. 179.07
INDIRECTOS				
CAJAS	12	UNIDADES	1.55	18.60
PAPEL	12	UNIDADES	0.1	1.20
CODIGOS	12	UNIDADES	0.018	0.22
ENVIO LIMA	1	ENVIO X DOC.	5	5.00
TOTAL				S/. 25.02
MANO DE OBRA				
CORTE	1	DOCENA	10	10.00

PERFILADO	1	DOCENA	30	30.00
ARMADO	1	DOCENA	38	38.00
FORRADO	1	DOCENA	12	12.00
ALISTADO	1	DOCENA	8	8.00
TOTAL				S/. 98.00
GASTOS FIJOS				
INFRAESTRUCTURA	1790	600	2.98333 33	2.98
PLANILLA	5400	600	9	9.00
GASTOS DE VENTAS	3600	600	6	6.00
IMPUESTOS	400	600	0.66666 67	0.67
				0.00
TOTAL				S/. 18.65
			DOCEN A	S/. 320.73
			costo PAR	S/. 26.73

Anexo n°2. Total, de modelos de sandalias producidas para la temporada Primavera-verano 2020.

MODELO	NÚMERO DE DOCENAS	hi%	Hi%
118	264	13%	13%
190	228	12%	25%
200	204	10%	36%
195	191	10%	45%
185	141	7%	53%
101	93	5%	57%
100	88	4%	62%
120	82	4%	66%
116	73	4%	70%
210	69	4%	73%
114	62	3%	76%
151	54	3%	79%
180	50	3%	82%
121	31	2%	83%

205	30	2%	85%
105	29	1%	86%
152	29	1%	88%
113	21	1%	89%
S-118	16	1%	90%
S-114	15	1%	90%
S-121	15	1%	91%
204	14	1%	92%
123	13	1%	93%
102	12	1%	93%
119	11	1%	94%
122	9	0%	94%
S-116	9	0%	95%
203	8	0%	95%
S-151	8	0%	96%
S-122	8	0%	96%
S-151	8	0%	96%
S-117	7	0%	97%
124	6	0%	97%
S-101	6	0%	97%
S-105	6	0%	98%
S-123	6	0%	98%
S-124	6	0%	98%
S-152	6	0%	99%
274	5	0%	99%
182	4	0%	99%
202	4	0%	99%
181	3	0%	99%
S-180	3	0%	99%
S-181	3	0%	100%
S-182	3	0%	100%
117	1	0%	100%
132	1	0%	100%
S-102	1	0%	100%
S-274	1	0%	100%

Anexo n°3. Registro de ventas perdidas de la temporada Primavera- verano 2020.

MODELO	NÚMERO DE DOCENAS	hi%	Hi%	VENTAS PERDIDAS (15%)
118	264	13%	13%	40
190	228	12%	25%	35
200	204	10%	36%	31
195	191	10%	45%	29
185	141	7%	53%	22
101	93	5%	57%	14
100	88	4%	62%	14
120	82	4%	66%	13
116	73	4%	70%	11
210	69	4%	73%	11
114	62	3%	76%	10
151	54	3%	79%	9
Total				239

Anexo n°4. Pronóstico de ventas - Promedio Móvil Ponderado.

PRIMAVERA VERANO 2020 MODELO 118

AÑO	MES	SEMANA	X1	XT	E=X1-XT	ABS(E1)	(Error de Pronóstico) ²	Error porcentual absoluto
2019	OCTUBRE	SEMANA 1	6					
		SEMANA 2	5					
		SEMANA 3	4					
		SEMANA 4	5					
2019	NOVIEMBRE	SEMANA 5	6	5	1	1	1	17%
		SEMANA 6	6	6	0	0	0	0%
		SEMANA 7	8	6	2	2	4	25%
		SEMANA 8	9	7	2	2	4	22%
		SEMANA 9	10	8	2	2	4	20%
2019	DICIEMBRE	SEMANA 10	10	9	1	1	1	10%
		SEMANA 11	10	10	0	0	0	0%
		SEMANA 12	11	10	1	1	1	9%
		SEMANA 13	11	11	0	0	0	0%
2020	ENERO	SEMANA 14	14	11	3	3	9	21%
		SEMANA 15	15	12	3	3	9	20%
		SEMANA 16	11	14	-3	3	9	27%
		SEMANA 17	15	13	2	2	4	13%
2020	FEBRERO	SEMANA 18	13	14	-1	1	1	8%
		SEMANA 19	14	14	0	0	0	0%
		SEMANA 20	15	14	1	1	1	7%
		SEMANA 21	13	15	-2	2	4	15%
2020	MARZO	SEMANA 22	20	14	6	6	36	30%
		SEMANA 23	13	16	-3	3	9	23%
		SEMANA 24	20	16	4	4	16	20%
				17				

ME	0.95
MAE	1.85
MSE	5.65
MAPE	14%

Anexo n°5. Pronóstico de ventas - Pronóstico Suavizado Exponencial.

PRIMAVERA VERANO 2020 MODELO 118

AÑO	MES	SEMANA	X1	XT	E=X1-XT	ABS(E1)
2019	OCTUBRE	SEMANA 1	6	10		
		SEMANA 2	5	6.12	- 1.12	1.12
		SEMANA 3	4	5.03	- 1.03	1.03
		SEMANA 4	5	4.03	0.97	0.97
2019	NOVIEMBRE	SEMANA 5	6	4.97	1.03	1.03
		SEMANA 6	6	5.97	0.03	0.03
		SEMANA 7	8	6.00	2.00	2.00
		SEMANA 8	9	7.94	1.06	1.06
2019	DICIEMBRE	SEMANA 9	10	8.97	1.03	1.03
		SEMANA 10	10	9.97	0.03	0.03
		SEMANA 11	10	10.00	0.00	0.00
		SEMANA 12	11	10.00	1.00	1.00
2020	ENERO	SEMANA 13	11	10.97	0.03	0.03
		SEMANA 14	14	11.00	3.00	3.00
		SEMANA 15	15	13.91	1.09	1.09
		SEMANA 16	11	14.97	- 3.97	3.97
2020	FEBRERO	SEMANA 17	15	11.12	3.88	3.88
		SEMANA 18	13	14.88	- 1.88	1.88
		SEMANA 19	14	13.06	0.94	0.94
		SEMANA 20	15	13.97	1.03	1.03
2020	MARZO	SEMANA 21	13	14.97	- 1.97	1.97
		SEMANA 22	20	13.06	6.94	6.94
		SEMANA 23	13	19.79	- 6.79	6.79
		SEMANA 24	20	13.20	6.80	6.80
				19.80		

CONSTANTE

ALPHA	0.97
ME	0.61

Anexo n°6. Pronóstico de ventas – Pronóstico Suavizado con Tendencia

PRIMAVERA VERANO 2020 MODELO 118

AÑO	MES	SEMANA	MODELO 118	Ft	Tt	FiTt	et	e2-t	
2019	OCTUBRE	SEMANA 1	6						
		SEMANA 2	5	6	2	8	3	9	
		SEMANA 3	4	5.61	1.76	7.37	3.37	11.39	
		SEMANA 4	5	4.99	1.52	6.51	1.51	2.29	
2019	NOVIEMBRE	SEMANA 5	6	4.99	1.37	6.36	0.36	0.13	
		SEMANA 6	6	5.38	1.27	6.66	0.66	0.43	
		SEMANA 7	8	5.62	1.17	6.79	-	1.21	1.46
		SEMANA 8	9	6.54	1.14	7.68	-	1.32	1.73
2019	DICIEMBRE	SEMANA 9	10	7.49	1.12	8.62	-	1.38	1.92
		SEMANA 10	10	8.46	1.11	9.57	-	0.43	0.18
		SEMANA 11	10	9.06	1.06	10.11	0.11	0.01	
		SEMANA 12	11	9.42	0.99	10.41	-	0.59	0.35
2020	ENERO	SEMANA 13	11	10.03	0.95	10.98	-	0.02	0.00
		SEMANA 14	14	10.41	0.89	11.30	-	2.70	7.30
		SEMANA 15	15	11.79	0.94	12.74	-	2.26	5.12
		SEMANA 16	11	13.03	0.97	14.01	3.01	9.04	
2020	FEBRERO	SEMANA 17	15	12.25	0.80	13.04	-	1.96	3.83
		SEMANA 18	13	13.31	0.82	14.13	1.13	1.29	
		SEMANA 19	14	13.19	0.73	13.92	-	0.08	0.01
		SEMANA 20	15	13.50	0.69	14.19	-	0.81	0.65
2020	MARZO	SEMANA 21	13	14.08	0.68	14.76	1.76	3.09	
		SEMANA 22	20	13.66	0.57	14.23	-	5.77	33.28

	SEMANA 23	13	16.11	0.76	16.87	3.87	14.96
	SEMANA 24	20	14.91	0.56	15.47	- 4.53	20.53
			16.88	0.70	17.58	17.58	308.95

ALPHA	0.39
BETHA	0.10
MSE	5.56

PRIMAVERA VERANO 2020 MODELO 118

AÑO	MES	SEMANA	MODELO 118	Ft	Tt	FiTt	et	e2-t
2019	OCTUBRE	SEMANA 1	6					
		SEMANA 2	5	6	2	8	3	9
		SEMANA 3	4	5.61	1.76	7.37	3.37	11.39
		SEMANA 4	5	4.99	1.52	6.51	1.51	2.29
2019	NOVIEMBRE	SEMANA 5	6	4.99	1.37	6.36	0.36	0.13
		SEMANA 6	6	5.38	1.27	6.66	0.66	0.43
		SEMANA 7	8	5.62	1.17	6.79	-	1.21
		SEMANA 8	9	6.54	1.14	7.68	-	1.32
2019	DICIEMBRE	SEMANA 9	10	7.49	1.12	8.62	-	1.38
		SEMANA 10	10	8.46	1.11	9.57	-	0.43
		SEMANA 11	10	9.06	1.06	10.11	0.11	0.01
		SEMANA 12	11	9.42	0.99	10.41	-	0.59
2020	ENERO	SEMANA 13	11	10.03	0.95	10.98	-	0.02
		SEMANA 14	14	10.41	0.89	11.30	-	2.70
		SEMANA 15	15	11.79	0.94	12.74	-	2.26
		SEMANA 16	11	13.03	0.97	14.01	3.01	9.04
2020	FEBRERO	SEMANA 17	15	12.25	0.80	13.04	-	1.96
		SEMANA 18	13	13.31	0.82	14.13	1.13	1.29
		SEMANA 19	14	13.19	0.73	13.92	-	0.08
		SEMANA 20	15	13.50	0.69	14.19	-	0.81
2020	MARZO	SEMANA 21	13	14.08	0.68	14.76	1.76	3.09
		SEMANA 22	20	13.66	0.57	14.23	-	5.77
		SEMANA 23	13	16.11	0.76	16.87	3.87	14.96

		SEMANA 24	20	14.91	0.56	15.47	- 4.53	20.53
				16.88	0.70	17.58	17.58	308.95

ALPHA	0.39
BETHA	0.10
MSE	5.56

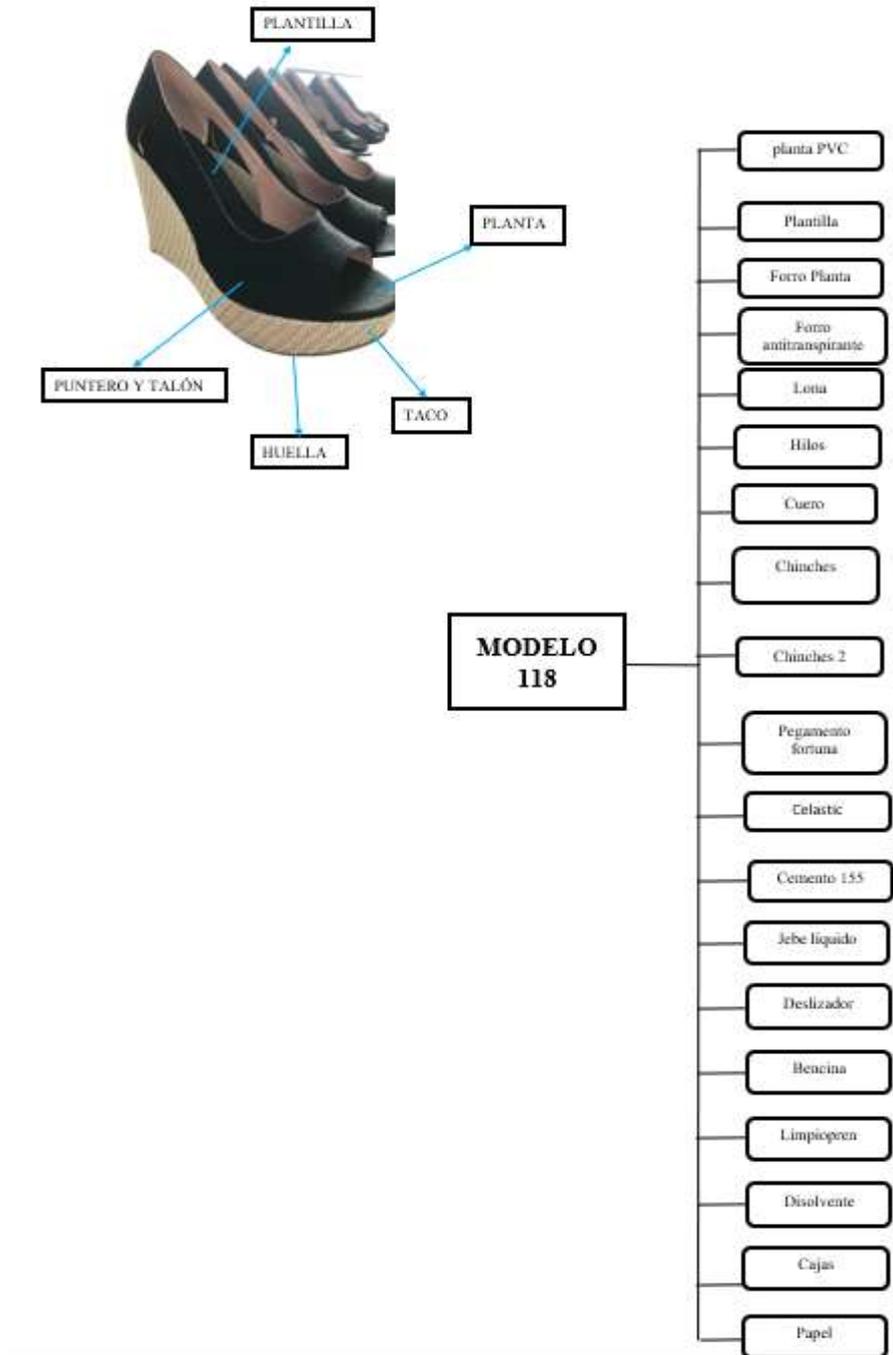
Anexo n°7. Pronóstico de ventas – Regresión Lineal

PRIMAVERA VERANO 2020							
AÑO	MES	SEMANA	PERÍODO	MODELO 118	PRON. VENTAS	ERROR	ABS (E)
2020	OCTUBRE	SEMANA 1	1	6	5.00	1.00	1
2020		SEMANA 2	2	5	5.00	-	0
2020		SEMANA 3	3	4	6.00	-	2
2020		SEMANA 4	4	5	7.00	2.00	2
2020	NOVIEMBRE	SEMANA 5	5	6	7.00	-	1
2020		SEMANA 6	6	6	8.00	2.00	2
2020		SEMANA 7	7	8	8.00	-	0
2020		SEMANA 8	8	9	9.00	-	0
2020	DICIEMBRE	SEMANA 9	9	10	9.00	1.00	1
2020		SEMANA 10	10	10	10.00	-	0
2020		SEMANA 11	11	10	11.00	1.00	1
2020		SEMANA 12	12	11	11.00	-	0
2020	ENERO	SEMANA 13	13	11	12.00	1.00	1
2020		SEMANA 14	14	14	12.00	2.00	2
2020		SEMANA 15	15	15	13.00	2.00	2
2020		SEMANA 16	16	11	14.00	-	3
2020	FEBRERO	SEMANA 17	17	15	14.00	1.00	1
2020		SEMANA 18	18	13	15.00	-	2
2020		SEMANA 19	19	14	15.00	1.00	1
2020		SEMANA 20	20	15	16.00	-	1
2020	MARZO	SEMANA 21	21	13	16.00	3.00	3
2020		SEMANA 22	22	20	17.00	3.00	3

2020		SEMAN A 23	23	13	18.00	- 5.00	5
2020		SEMAN A 24	24	20	18.00	2.00	2
2021	OCTUBRE	SEMAN A 25	25		19.00	- 19.00	19
2021		SEMAN A 26	26		19.00	- 19.00	19
2021		SEMAN A 27	27		20.00	- 20.00	20
2021		SEMAN A 28	28		20.00		
2021	NOVIEMB RE	SEMAN A 29	29		21.00		
2021		SEMAN A 30	30		22.00		
2021		SEMAN A 31	31		22.00		
2021		SEMAN A 32	32		23.00		
2021	DICIEMB RE	SEMAN A 33	33		23.00		
2021		SEMAN A 34	34		24.00		
2021		SEMAN A 35	35		24.00		
2021		SEMAN A 36	36		25.00		
2021	ENERO	SEMAN A 37	37		26.00		
2021		SEMAN A 38	38		26.00		
2021		SEMAN A 39	39		27.00		
2021		SEMAN A 40	40		27.00		
2021	FEBRERO	SEMAN A 41	41		28.00		
2021		SEMAN A 42	42		28.00		
2021		SEMAN A 43	43		29.00		
2021		SEMAN A 44	44		30.00		
2021	MARZO	SEMAN A 45	45		30.00		
2021		SEMAN A 46	46		31.00		
2021		SEMAN A 47	47		31.00		

2021		SEMANA A 48	48		32.00	
------	--	----------------	----	--	-------	--

Anexo n°8. Esquema de lista de materiales del modelo 118 – BOM



Anexo n°9. Lista de materiales del modelo 118 – BOM

MATERIA PRIMA				
DIRECTO	CANTIDAD x DOC.	U / M	COST O	TOTA L
CUERO	1.5	MTROS	20	30.00
PLANTA PVC	1	MTROS	55	55.00
PLANTILLA (CUERO)	0.5	DOCENA	24	12.00
FORRO PLANTA	1.3	MTROS	24	31.20
FORRO ANTITRASPIRANTE	0.5	MTROS	9	4.50
LONA	0.5	MTROS	9	4.50
HILOS	0.16	MTROS	6.5	1.04
CHINCHES	0.1	UN	7.5	0.75
CHINCHES 2	0.1	UN	7.5	0.75
PEGAMENTO FORTUNA 123	0.1	LATA (1/70*2)	146	14.60
CELASTIC	0.25	MTROS	4	1.00
CEMENTO 155	0.06	LATA (1/70*1.5)	205	12.30
JEBE LIQUIDO	0.014	LATA (1/70*1)	77	1.08
DESLIZADOR	0.05	GLON	14	0.70
BENCINA	0.1	LTRO	9	0.90
LIMPOPIOPREN	0.1	LTRO	19	1.90
DISOLVENTE	0.1	LTRO	18.5	1.85
CAJAS	12	UNIDADES	1.55	18.6
PAPEL	12	UNIDADES	0.1	1.2

Anexo n°10. Plan maestro de materiales del modelo 118 – BOM

MATERIA PRIMA								Entradas Previstas			
<u>DIRECTO</u>	U / M	CANTIDAD x DOC.	TIPO	Stock disponible	Stock de seguridad	Tamaño de lote	Lead Time (sem)	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
ZAPATO PLANO	DOC.	0	SKU	50	0	LFL	0				
CUERO	MTROS	1.5	Comp.	150	0	300	2				
PLANTA PVC	UN	1	Comp.	250	0	500	2				
PLANTILLA (CUERO)	UN	0.5	Comp.	300	0	1200	2				
FORRO PLANTA	MTROS	1.3	Comp.	450	0	500	2				
FORRO ANTITRASPIRANTE	MTROS	0.5	Comp.	300	0	500	2				
LONA	MTROS	0.5	Comp.	390	0	500	1				
HILOS	MTROS	0.16	Comp.	1000	0	1000	1				
CHINCHES	UN	0.1	Comp.	300	0	1000	1				
CHINCHES 2	UN	0.1	Comp.	300	0	1000	1				
PEGAMENTO FORTUNA 123	LATA (1/70*2)	0.1	Comp.	23	0	50	3				
CELASTIC	MTROS	0.25	Comp.	50	0	10	2				

CEMENTO 155	LATA (1/70*1.5)	0.06	Comp.	30	0	75	2				
JEBE LIQUIDO	LATA (1/70*1)	0.014	Comp.	25	0	50	1				
DESLIZADOR	GLON	0.05	Comp.	36	0	150	1				
BENCINA	LTRO	0.1	Comp.	30	0	50	1				
LIMPOPIO PREN	LTRO	0.1	Comp.	25	0	50	1				
DISOLVENTE	LTRO	0.1	Comp.	22	0	50	1				
CAJAS	UNIDADES	12	Mat.	720	0	1200	2				
PAPEL	UNIDADES	12	Mat.	720	0	1200	2				

Anexo n°11. Plan maestro de materiales del modelo 118 – BOM

Programa Maestro de Producción (PMP)

Descripción	Und.	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				Total
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
MODELO 118	Und.	19	19	20	20	21	22	22	23	23	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29	30	30	31	31	32	607

Plan de Necesidades de materiales (MRP)

SKU1	MODELO 118
------	------------

Stock Inicial	Stock Seguridad	Tamaño de lote	Lead-time entrega
50	0	LFL	0

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO			
Período	Inicial	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		19	19	20	20	21	22	22	23	23	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29	30	30	31	31	32
Entradas Previstas																									
Stock Final	50	31	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Necesidades Netas		-	-	8	20	21	22	22	23	23	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29	30	30	31	31	32
Pedidos Planeados		-	-	8	20	21	22	22	23	23	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29	30	30	31	31	32
Lanzamiento de órdenes		-	-	8	20	21	22	22	23	23	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29	30	30	31	31	32

DOCNAS

Comp1	Cuero	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO			
¿Quién lo requiere?	M/DOC	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
MODELO 118	1.5	-	-	12.00	30.00	31.50	33.00	33.00	34.50	34.50	36.00	36.00	37.50	39.00	39.00	40.50	40.50	42.00	42.00	43.50	45.00	45.00	46.50	46.50	48.00
Total		0.00	0.00	12.00	30.00	31.50	33.00	33.00	34.50	34.50	36.00	36.00	37.50	39.00	39.00	40.50	40.50	42.00	42.00	43.50	45.00	45.00	46.50	46.50	48.00

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time entrega :
375	0	225	3

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO			
Período	Inicial	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		-	-	12	30	32	33	33	35	35	36	36	38	39	39	41	41	42	42	44	45	45	47	47	48
Entradas Previstas																									
Stock Final	375	375	375	363	333	301	268	235	200	165	129	93	55	16	202	161	120	78	36	217	172	127	80	33	210
Necesidades Netas		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	-	-	-	8	-	-	-	-	-	15
Pedidos Planeados		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	225	-	-	-	225	-	-	-	-	-	225
Lanzamiento de órdenes		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	225	-	-	-	-	225	-	-	-	-	225	-	-	-

METROS

Comp2	PLANTA PVC	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO			
¿Quién lo requiere?	UN/DOC	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
MODELO 118	12.00	-	-	96.00	240.00	252.00	264.00	264.00	276.00	276.00	288.00	288.00	300.00	312.00	312.00	324.00	324.00	336.00	336.00	348.00	360.00	360.00	372.00	372.00	384.00
Total		0.00	0.00	96.00	240.00	252.00	264.00	264.00	276.00	276.00	288.00	288.00	300.00	312.00	312.00	324.00	324.00	336.00	336.00	348.00	360.00	360.00	372.00	372.00	384.00

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time entrega :
250	0	500	2

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO			
Período	Inicial	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas		-	-	96	240	252	264	264	276	276	288	288	300	312	312	324	324	336	336	348	360	360	372	372	384
Entradas Previstas																									
Stock Final	250	250	250	154	414	162	308	134	388	(114)	610	(154)	558	(150)	38	214	390	54	218	370	10	150	278	406	22
Necesidades Netas		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	462	286	110	-	282	120	-	350	222	94	-
Pedidos Planeados		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500	500	500	-	500	500	-	500	500	500	-
Lanzamiento de órdenes		-	500	-	500	-	500	-	500	-	500	-	500	500	500	-	500	500	-	500	500	500	-	-	-

UNIDADES

“Propuesta de implementación de herramientas lean manufacturing para reducir costos operativos de producción en una empresa de calzado, Trujillo, 2020”

Comp3	PLANTILLA (CUERO)																								
¿Quién lo requiere?	UN/DOC	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
MODELO 118	12.00	-	-	96.00	240.00	252.00	264.00	264.00	276.00	276.00	288.00	288.00	300.00	312.00	312.00	324.00	324.00	336.00	336.00	348.00	360.00	360.00	372.00	372.00	384.00
Total		0.00	0.00	96.00	240.00	252.00	264.00	264.00	276.00	276.00	288.00	288.00	300.00	312.00	312.00	324.00	324.00	336.00	336.00	348.00	360.00	360.00	372.00	372.00	384.00

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time entrega :
300	0	1200	2

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos																									
Periodo	Inicial	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas	-	-	-	96	240	252	264	264	276	276	288	288	300	312	312	324	324	336	336	348	360	360	372	372	384
Entradas Previstas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stock Final	300	300	300	204	1.164	912	648	384	108	1.032	744	456	156	1.044	732	408	84	948	612	264	1.104	744	372	-	816
Necesidades Netas	-	-	-	36	-	-	-	-	-	168	-	-	-	156	-	-	-	252	-	96	-	-	-	-	384
Pedidos Planeados	-	-	-	1.200	-	-	-	-	-	1.200	-	-	-	1.200	-	-	-	1.200	-	1.200	-	-	-	-	1.200
Lanzamiento de órdenes	-	-	1.200	-	-	-	-	1.200	-	-	-	1.200	-	-	-	1.200	-	-	1.200	-	-	-	1.200	-	-

UNIDADES

Comp4	FORRO PLANTA																								
¿Quién lo requiere?	M/DOC	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
MODELO 118	1.30	-	-	10.40	26.00	27.30	28.60	28.60	29.90	29.90	31.20	31.20	32.50	33.80	33.80	35.10	35.10	36.40	36.40	37.70	39.00	39.00	40.30	40.30	41.60
Total		0.00	0.00	10.40	26.00	27.30	28.60	28.60	29.90	29.90	31.20	31.20	32.50	33.80	33.80	35.10	35.10	36.40	36.40	37.70	39.00	39.00	40.30	40.30	41.60

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time entrega :
450	0	500	2

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos																									
Periodo	Inicial	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas	-	-	-	11	26	28	29	29	30	30	32	32	33	34	34	36	36	37	37	38	39	39	41	41	42
Entradas Previstas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stock Final	450	450	450	439	413	385	356	327	297	267	235	203	170	136	102	66	30	493	456	418	379	340	299	258	216
Necesidades Netas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-
Pedidos Planeados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500	-	-	-	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	500	-	-	-	-	-	-	-	-

METROS

“Propuesta de implementación de herramientas lean manufacturing para reducir costos operativos de producción en una empresa de calzado, Trujillo, 2020”

Comp5	FORRO ANITRASPIRANTE																							
	¿Quién lo requiere?	M/DOC	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
MODELO 118	0.50	-	-	4.00	10.00	10.50	11.00	11.00	11.50	11.50	12.00	12.00	12.50	13.00	13.00	13.50	13.50	14.00	14.00	14.50	15.00	15.00	15.50	16.00
Total		0.00	0.00	4.00	10.00	10.50	11.00	11.00	11.50	11.50	12.00	12.00	12.50	13.00	13.00	13.50	13.50	14.00	14.00	14.50	15.00	15.00	15.50	16.00

Stock Inicial :	Stock Seguridad :	Tamaño de lote :	Lead-time entrega :
300	0	500	2

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas	-	-	-	4	10	11	11	11	12	12	12	12	13	13	13	14	14	14	14	15	15	15	16	16	
Entradas Previstas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Stock Final	300	300	300	296	286	275	264	253	241	229	217	205	192	179	166	152	138	124	110	95	80	65	49	33	17
Necesidades Netas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Pedidos Planeados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Lanzamiento de órdenes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

METROS

Comp6	LONA																								
	¿Quién lo requiere?	M/DOC	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
MODELO 118	0.50	-	-	4.00	10.00	10.50	11.00	11.00	11.50	11.50	12.00	12.00	12.50	13.00	13.00	13.50	13.50	14.00	14.00	14.50	15.00	15.00	15.50	15.50	16.00
Total		0.00	0.00	4.00	10.00	10.50	11.00	11.00	11.50	11.50	12.00	12.00	12.50	13.00	13.00	13.50	13.50	14.00	14.00	14.50	15.00	15.00	15.50	15.50	16.00

Stock Inicial :	Stock Seguridad :	Tamaño de lote :	Lead-time entrega :
300	0	500	1

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas	-	-	-	4	10	11	11	11	12	12	12	12	13	13	13	14	14	14	14	15	15	15	16	16	
Entradas Previstas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Stock Final	300	300	300	386	376	365	354	343	331	319	307	295	282	269	256	242	228	214	200	185	170	155	139	123	107
Necesidades Netas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Pedidos Planeados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Lanzamiento de órdenes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

METROS

Comp7	HILOS																								
	¿Quién lo requiere?	M/DOC	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
MODELO 118	0.16	-	-	1.28	3.20	3.36	3.52	3.52	3.68	3.68	3.84	3.84	4.00	4.16	4.16	4.32	4.32	4.48	4.48	4.64	4.80	4.80	4.96	4.96	5.12
Total		0.00	0.00	1.28	3.20	3.36	3.52	3.52	3.68	3.68	3.84	3.84	4.00	4.16	4.16	4.32	4.32	4.48	4.48	4.64	4.80	4.80	4.96	4.96	5.12

Stock Inicial :	Stock Seguridad :	Tamaño de lote :	Lead-time entrega :
1000	0	1000	1

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas	-	-	-	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	
Entradas Previstas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Stock Final	1000	1,000	1,000	998	994	990	986	982	978	974	970	966	962	957	952	947	942	937	932	927	922	917	912	907	901
Necesidades Netas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Pedidos Planeados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Lanzamiento de órdenes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

METROS

Comp8	CHINCHES																								
	¿Quién lo requiere?	UN/DOC	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
MODELO 118	1000	-	-	80.00	200.00	210.00	220.00	220.00	230.00	230.00	240.00	240.00	250.00	260.00	260.00	270.00	270.00	280.00	280.00	290.00	300.00	300.00	310.00	310.00	320.00
Total		0.00	0.00	80.00	200.00	210.00	220.00	220.00	230.00	230.00	240.00	240.00	250.00	260.00	260.00	270.00	270.00	280.00	280.00	290.00	300.00	300.00	310.00	310.00	320.00

Stock Inicial :	Stock Seguridad :	Tamaño de lote :	Lead-time entrega :
300	0	1000	1

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas	-	-	-	80	200	210	220	220	230	230	240	240	250	260	260	270	270	280	280	290	300	300	310	310	320
Entradas Previstas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Stock Final	300	300	300	220	20	810	590	370	140	910	670	430	180	920	660	390	120	840	560	270	970	670	360	50	730
Necesidades Netas	-	-	-	-	-	190	-	-	90	-	-	-	-	80	-	-	-	160	-	30	-	-	-	270	
Pedidos Planeados	-	-	-	-	-	1,000	-	-	1,000	-	-	-	-	1,000	-	-	-	1,000	-	1,000	-	-	-	1,000	
Lanzamiento de órdenes	-	-	-	-	-	1,000	-	-	1,000	-	-	-	-	1,000	-	-	-	1,000	-	1,000	-	-	-	1,000	

UNIDADES

“Propuesta de implementación de herramientas lean manufacturing para reducir costos operativos de producción en una empresa de calzado, Trujillo, 2020”

Comp#	CHINCHES 2																											
¿Quién lo requiere?	UN/DOC	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
MODELO 118	1000	-	-	80.00	200.00	210.00	220.00	220.00	230.00	230.00	240.00	240.00	250.00	260.00	260.00	270.00	270.00	280.00	280.00	290.00	300.00	300.00	310.00	310.00	320.00			
Total		0.00	0.00	80.00	200.00	210.00	220.00	220.00	230.00	230.00	240.00	240.00	250.00	260.00	260.00	270.00	270.00	280.00	280.00	290.00	300.00	300.00	310.00	310.00	320.00			

Stock Inicial :	300
Stock Seguridad :	0
Tamaño de lote :	1000
Lead-time entrega :	1

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO			
Período	Inicial	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas	-	-	-	80	200	210	220	220	230	230	240	240	250	260	260	270	270	280	280	290	300	300	310	310	320
Entradas Previstas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stock Final	300	300	300	220	20	810	590	370	140	910	670	430	180	920	660	390	120	840	560	270	970	670	360	50	730
Necesidades Netas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pedidos Planeados	-	-	-	-	1,000	-	-	-	1,000	-	-	-	1,000	-	-	-	1,000	-	-	-	1,000	-	-	-	1,000
Lanzamiento de órdenes	-	-	-	-	1,000	-	-	-	1,000	-	-	-	1,000	-	-	-	1,000	-	-	-	1,000	-	-	-	1,000

UNIDADES

Comp10	PEGAMENTO FORTUNA 123																											
¿Quién lo requiere?	LATA/DOC	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
MODELO 118	0.100	-	-	0.80	2.00	2.10	2.20	2.20	2.30	2.30	2.40	2.40	2.50	2.60	2.60	2.70	2.70	2.80	2.80	2.90	3.00	3.00	3.10	3.10	3.20			
Total		0.00	0.00	0.80	2.00	2.10	2.20	2.20	2.30	2.30	2.40	2.40	2.50	2.60	2.60	2.70	2.70	2.80	2.80	2.90	3.00	3.00	3.10	3.10	3.20			

Stock Inicial :	25
Stock Seguridad :	0
Tamaño de lote :	50
Lead-time entrega :	1

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO			
Período	Inicial	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas	-	-	-	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
Entradas Previstas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stock Final	25	23	23	22	20	17	14	11	8	5	2	49	46	43	40	37	34	31	28	25	22	19	15	11	7
Necesidades Netas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pedidos Planeados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

LATA

Comp11	CELASTIC																											
¿Quién lo requiere?	M/DOC	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
MODELO 118	0.25	-	-	2.00	5.00	5.25	5.50	5.50	5.75	5.75	6.00	6.00	6.25	6.50	6.50	6.75	6.75	7.00	7.00	7.25	7.50	7.50	7.75	7.75	8.00			
Total		0.00	0.00	2.00	5.00	5.25	5.50	5.50	5.75	5.75	6.00	6.00	6.25	6.50	6.50	6.75	6.75	7.00	7.00	7.25	7.50	7.50	7.75	7.75	8.00			

Stock Inicial :	50
Stock Seguridad :	0
Tamaño de lote :	100
Lead-time entrega :	2

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO			
Período	Inicial	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas	-	-	-	2	5	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8
Entradas Previstas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stock Final	50	50	50	48	43	37	31	25	19	13	7	1	94	87	80	73	66	59	52	44	36	28	20	12	4
Necesidades Netas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pedidos Planeados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

METROS

Comp12	CEMENTO 155																											
¿Quién lo requiere?	LATA/DOC	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
MODELO 118	0.06	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
Total		0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			

Stock Inicial :	30
Stock Seguridad :	0
Tamaño de lote :	50
Lead-time entrega :	2

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO			
Período	Inicial	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Necesidades Brutas	-	-	-	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Entradas Previstas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Stock Final	30	30	30	29	27	25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1	49	47	45	43	41	39	37
Necesidades Netas	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pedidos Planeados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

LATA

“Propuesta de implementación de herramientas lean manufacturing para reducir costos operativos de producción en una empresa de calzado, Trujillo, 2020”

Mat2	PAPEL																													
¿Quién lo requiere?	UN/DOC	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
UN/DOC	12.00	-	-	96	240	252	264	264	276	276	288	288	300	312	312	324	324	336	336	348	360	360	372	372	384	384	384	384	384	
Total		0	0	96	240	252	264	264	276	276	288	288	300	312	312	324	324	336	336	348	360	360	372	372	384	384	384	384	384	

Stock Inicial :	Stock Seguridad	Tamaño de lote :	Lead-time entrega :
720	0	1200	1

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

Período	Inicial	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Necesidades Brutas	-	-	-	96	240	252	264	264	276	276	288	288	300	312	312	324	324	336	336	348	360	360	372	372	384	384
Entradas Previstas																										
Stock Final	720	720	720	624	384	132	1,068	804	528	252	1,164	876	576	264	1,152	828	504	168	1,032	684	324	1,164	792	420	36	
Necesidades Netas	-	-	-	-	-	-	132	-	-	-	36	-	-	-	48	-	-	-	168	-	-	-	36	-	-	
Pedidos Planeados	-	-	-	-	-	-	1,200	-	-	-	1,200	-	-	-	1,200	-	-	-	1,200	-	-	-	1,200	-	-	
Lanzamiento de órdenes	-	-	-	-	-	1,200	-	-	-	1,200	-	-	-	1,200	-	-	-	1,200	-	-	-	1,200	-	-		

Anexo n°12. Tabla de resumen de lanzamiento de requerimiento de materiales

TABLA DE RESUMEN DE LANZAMIENTO DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES																														
Tipo	Material	Und	Semana 0	Semana1	Semana2	Semana3	Semana4	Semana5	Semana6	Semana7	Semana8	Semana9	Semana10	Semana11	Semana12	Semana13	Semana14	Semana15	Semana16	Semana17	Semana18	Semana19	Semana20	Semana21	Semana22	Semana23	Semana24	Semana25	N° Pedidos	
SKU 1	ZAPATO PLANO	DOCENAS	0	0	0	8	20	21	22	22	23	23	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29	30	30	31	31	32	32	DOCENAS	22
Comp1	CUERO	MTROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	225	0	0	0	225	0	0	0	0	225	0	0	0	0	METROS	3
Comp2	PLANTA PVC	MTROS	0	0	500	0	500	0	500	0	500	0	500	0	500	500	500	0	500	500	0	500	500	0	0	0	0	UNIDADES	13	
Comp3	PLANTILLA (CUERO)	DOCENA	0	0	1200	0	0	0	0	1200	0	0	0	1200	0	0	0	1200	0	0	1200	0	0	0	1200	0	0	UNIDADES	6	
Comp4	FORRO PLANTA	MTROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	METROS	1	
Comp5	FORRO ANTITRASPIRANTE	MTROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	METROS	0	
Comp6	LONA	MTROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	METROS	0	
Comp7	HILOS	MTROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	METROS	0	
Comp8	CHINCHES	UN	0	0	0	0	0	1000	0	0	0	0	1000	0	0	0	1000	0	0	1000	0	0	0	1000	0	0	1000	UNIDADES	6	
Comp9	CHINCHES 2	UN	0	0	0	0	0	1000	0	0	0	1000	0	0	0	1000	0	0	1000	0	0	1000	0	0	0	1000	0	1000	UNIDADES	6
Comp10	PEGAMENTO FORTUNA 123	LATA (1/70*2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	LATA	1	
Comp11	CELASTIC	MTROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	METROS	1	
Comp12	CEMENTO 155	LATA (1/70*1.5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	LATA	1	
Comp13	HEBELIQUIDO	LATA (1/70*1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	LATA	0	
Comp14	DESLEZADOR	GLON	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	150	0	0	Galones	1	
Comp15	BENCINA	LITRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	LITROS	1	
Comp16	LIMPOPOPREN	LITRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	LITROS	1	
Comp17	DISOLVENTE	LITRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	LITROS	1	
Mat.	CAJAS	UNIDADES	0	0	0	0	1200	0	0	0	1200	0	0	0	1200	0	0	0	1200	0	0	1200	0	0	0	0	0	UNIDADES	5	
Mat.	PAPEL	UNIDADES	0	0	0	0	0	1200	0	0	0	1200	0	0	0	1200	0	0	0	1200	0	0	1200	0	0	0	0	UNIDADES	5	
																												Promedio	3.7	
																													N° Pedidos	74

Anexo n°13. Datos - Plan agregado de producción

DATOS - PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN 2018

DESCRIPCION	VALOR	UNIDADES
Costo de mantener inventario	S/. 25.00	por docena por mes
Costo de subcontratación por docena	S/. 32.00	por docena
Tasa de salario promedio	S/. 1.87	por hora (por día)
Tasa de pago de tiempo extra	S/. -	por hora (más de 8 horas por día)
Horas de mano de obra para producir una docena	11.48	horas por docena
Costo de incrementar la tasa de producción diaria(contratación y capacitación)	S/. 15.00	por docena
Costo de disminuir la tasa de producción diaria (despidos)	S/. 40.00	por unidad

Otros datos	VALOR	UNIDADES
Costo por Faltante	S/. 26.00	soles
Fuerza de trabajo actual	6	personas
Horas-trabajo	0.625	horas
Días hábiles/semana	6	días
Inventario inicial	50	und
Inventario final	0	und
Produccion Promedio	32	docena

Anexo n°14. Plan agregado de producción

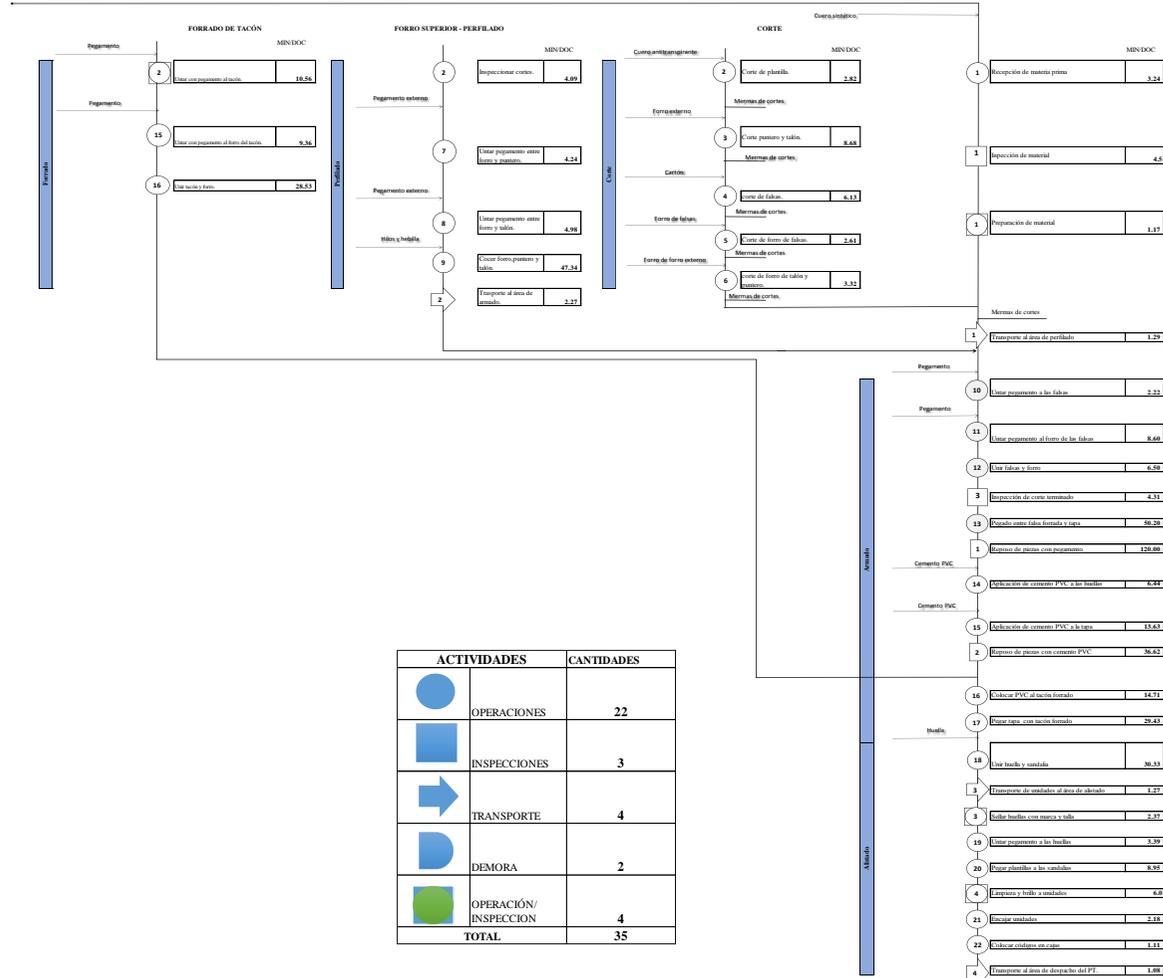
“Propuesta de implementación de herramientas lean manufacturing para reducir costos operativos de producción en una empresa de calzado, Trujillo, 2020”

Descripción	TABLA N°32																							
	MESES																							
	Jul				Ago				Sep				Oct				Nov				Dic			
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
Demanda	19	19	20	20	21	22	22	23	23	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29	30	30	31	31	32
Inventario	36	36	35	35	34	33	33	32	32	31	31	30	29	29	28	28	27	27	26	25	25	24	24	23
Numero de trabajadores	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Horas disponibles semana	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
Producción	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Sobra	23	23	21	21	19	17	17	15	15	13	13	11	9	9	7	7	5	5	3	3	1	1	0	0
Falta	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
COSTO																								
Unitario en tiempo normal	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Contrato	S/.	750.00	S/.	750.00	S/.	780.00	S/.	750.00																
Despido	S/.	919.02	S/.	919.02	S/.	839.02	S/.	839.02	S/.	799.02	S/.	679.02	S/.	679.02	S/.	599.02	S/.	599.02	S/.	519.02	S/.	519.02	S/.	439.02
	S/.	1,669.02	S/.	1,669.02	S/.	1,589.02	S/.	1,589.02	S/.	1,509.02	S/.	1,429.02	S/.	1,429.02	S/.	1,349.02	S/.	1,349.02	S/.	1,269.02	S/.	1,269.02	S/.	1,189.02
Costo Plan A Perseccion	S/.	28,179.51																						

PLAN B NIVELADA Se produce a un mínimo NIVEL. 32 unidades promedio TERCERIZANDO

Descripción	TABLA 33																							
	MESES																							
	Jul				Ago				Sep				Oct				Nov				Dic			
	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
Demanda	19	19	20	20	21	22	22	23	23	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29	30	30	31	31	32
Inventario	63	63	62	62	61	60	60	59	59	58	58	57	56	56	55	55	54	54	53	52	52	51	51	50
Producción	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Horas por semana	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367	367
Sobra	76	76	74	74	72	70	70	68	68	66	66	64	62	62	60	60	58	58	56	54	54	52	52	50
Falta	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
COSTO																								
Producción	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Faltante	S/.	1,600.00	S/.	1,600.00	S/.	1,600.00	S/.	1,600.00	S/.	1,600.00	S/.	1,600.00	S/.	1,600.00	S/.	1,600.00	S/.	1,600.00	S/.	1,600.00	S/.	1,600.00	S/.	1,600.00
Inventario	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
	S/.	1,600.00	S/.	1,600.00	S/.	1,600.00	S/.	1,600.00	S/.	1,600.00	S/.	1,600.00	S/.	1,600.00	S/.	1,600.00	S/.	1,600.00	S/.	1,600.00	S/.	1,600.00	S/.	1,600.00
Costo Plan B Nivelada	S/.	38,400.00																						

Anexo n°15. Diagrama de operaciones inicial



“Propuesta de implementación de herramientas lean manufacturing para reducir costos operativos de producción en una empresa de calzado, Trujillo, 2020”

Estudio de tiempos de producción de SANDALIAS PARA DAMA MOD- 118 - PV - PERFILADO												
	23/01/2020			23/01/2020			23/01/2020			23/01/2020		
	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²
1	08:10	1.27	2	09:50	4.20	18	11:30	4.22	18	14:30	4.42	20
2	08:20	1.28	2	10:00	4.35	19	11:40	4.60	21	14:40	4.22	18
3	08:30	1.36	2	10:10	3.80	14	11:50	4.22	18	14:50	4.90	24
4	08:40	1.35	2	10:20	4.10	17	12:00	3.55	13	15:00	5.10	26
5	08:50	1.20	1	10:30	4.00	16	12:10	4.30	18	15:10	5.21	27
6	09:00	1.21	1	10:40	3.59	13	12:20	4.42	20	15:20	4.55	21
7	09:10	1.20	1	10:50	4.12	17	12:30	4.51	20	15:30	5.20	27
8	09:20	1.22	1	11:00	4.07	17	12:40	4.30	18	15:40	5.55	31
9	09:30	1.10	1	11:10	4.55	21	12:50	4.42	20	15:50	5.11	26
10	09:40	1.37	2	11:20	4.38	19	13:00	4.51	20	16:00	5.20	27

Anexo n°17. Registro inicial de toma de tiempos

Estudio de tiempos de producción de SANDALIAS PARA DAMA MOD- 118 - PV - ARMADO																								
	24/01/2020			24/01/2020			24/01/2020			24/01/2020			24/01/2020			24/01/2020			25/01/2020			25/01/2020		
	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²
1	08:20	2.21	4.9	10:00	2.00	4.0	11:40	8.22	67.6	14:40	6.24	39	16:20	4.56	20.8	17:50	50.06	2.506.0	19:30	180.20	32.472.0	08:10	5.06	26
2	08:30	2.22	4.9	10:10	2.30	4.8	11:50	8.50	72.3	14:50	6.3	40	16:30	4.21	17.7	18:00	49.17	2.417.7	19:40	180.21	32.475.6	08:20	5.55	31
3	08:40	2.10	4.4	10:20	2.31	5.3	12:00	9.20	84.6	15:00	7.01	49	16:40	4.32	18.7	18:10	50.4	2.540.2	19:50	180.31	32.511.7	08:30	5.56	31
4	08:50	2.30	5.3	10:30	2.14	4.6	12:10	9.10	82.8	15:10	6.55	43	16:50	4.11	16.9	18:20	52.5	2.756.3	20:00	180.35	32.526.1	08:40	5.1	26
5	09:00	2.25	5.1	10:40	2.51	6.3	12:20	8.74	76.4	15:20	6.58	43	17:00	4.56	20.8	18:30	49.1	2.410.8	20:10	180.41	32.546.0	08:50	5.21	27
6	09:10	2.50	6.3	10:50	2.10	4.4	12:30	8.10	65.6	15:30	6.12	37	17:10	4.21	17.7	18:40	49.55	2.455.2	20:20	180.46	32.565.8	09:00	5.17	27
7	09:20	2.12	4.5	11:00	2.22	4.9	12:40	9.11	83.0	15:40	6.22	39	17:20	4.10	16.8	18:50	50.01	2.501.0	20:30	180.52	32.585.7	09:10	5.03	25
8	09:30	2.32	5.4	11:10	2.11	4.5	12:50	8.05	64.8	15:50	7.15	51	17:30	4.28	18.3	19:00	49.58	2.458.2	20:40	180.57	32.605.5	09:20	5.23	27
9	09:40	2.01	4.0	11:20	2.15	4.6	13:00	8.56	73.3	16:00	6.31	40	17:40	4.57	20.9	19:10	50.1	2.510.0	20:50	180.63	32.625.4	09:30	5.21	27
10	09:50	2.44	6.0	11:30	2.21	4.9	14:30	8.32	69.2	16:10	6.23	39	17:50	4.25	18.1	19:20	50.15	2.515.0	21:00	180.68	32.645.3	09:40	5.58	31

“Propuesta de implementación de herramientas lean manufacturing para reducir costos operativos de producción en una empresa de calzado, Trujillo, 2020”

Estudio de tiempos de producción de SANDALIAS PARA DAMA MOD- 118 - PV- ALISTADO																								
	27/01/2020			27/01/2020			28/01/2020			28/01/2020			28/01/2020			28/01/2020			28/01/2020			28/01/2020		
	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²
1	16:30	1.13	1	18:10	2.40	6	08:10	4.02	16	09:50	8.51	72	11:30	5.25	28	14:30	2.01	4	16:05	1.08	1	17:00	1.10	1
2	16:40	1.32	2	18:20	2.14	5	08:20	3.26	11	10:00	8.46	72	11:40	6.25	39	14:40	2.12	4	16:10	1.01	1	17:05	1.00	1
3	16:50	1.22	1	18:30	2.44	6	08:30	3.12	10	10:10	9.10	83	11:50	6.20	38	14:50	2.22	5	16:15	1.15	1	17:10	1.10	1
4	17:00	1.36	2	18:40	2.12	4	08:40	3.18	10	10:20	9.22	85	12:00	5.48	30	15:00	2.21	5	16:20	1.20	1	17:15	1.12	1
5	17:10	1.18	1	18:50	2.52	6	08:50	3.22	10	10:30	9.52	91	12:10	6.10	37	15:10	2.13	5	16:25	1.10	1	17:20	1.01	1
6	17:20	1.21	1	19:00	2.39	6	09:00	3.07	9	10:40	8.55	73	12:20	6.12	37	15:20	2.05	4	16:30	1.15	1	17:25	1.02	1
7	17:30	1.43	2	19:10	2.41	6	09:10	3.18	10	10:50	9.21	85	12:30	6.21	39	15:30	2.06	4	16:35	1.02	1	17:30	1.05	1
8	17:40	1.10	1	19:20	2.43	6	09:20	3.44	12	11:00	9.41	89	12:40	6.30	40	15:40	2.10	4	16:40	1.08	1	17:35	1.11	1
9	17:50	1.29	2	19:30	2.46	6	09:30	3.41	12	11:10	8.58	74	12:50	6.39	41	15:50	2.22	5	16:45	1.10	1	17:40	1.08	1
10	18:00	1.20	1	19:40	2.48	6	09:40	3.48	12	11:20	9.51	90	13:00	6.48	42	16:00	2.56	7	16:50	1.01	1	17:45	1.12	1

Estudio de tiempos de producción de SANDALIAS PARA DAMA MOD- 118 - PV-FORRADO																		
	26/01/2020			26/01/2020			26/01/2020			27/01/2020			27/01/2020			28/01/2020		
	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²	Horario de lectura	Tiempo (t) (min)	t ²
1	08:00	10.55	111	10:30	9.1	83	14:00	29.04	843	08:30	14.20	202	14:30	29.81	888.6	08:15	30.25	915.06
2	08:15	10.04	101	10:45	9.25	86	14:40	27.18	739	09:00	14.02	197	15:10	29.56	873.8	08:50	30.40	924.16
3	08:30	10.44	109	11:00	9.42	89	15:20	28.29	800	09:30	14.01	196	15:50	28.51	812.8	09:25	31.20	973.44
4	08:45	11.12	124	11:15	9.16	84	16:00	28.55	815	10:00	15.22	232	16:30	27.59	761.2	10:00	31.59	997.93
5	09:00	11.01	121	11:30	9.6	92	16:40	28.91	836	10:30	15.23	232	17:10	29.80	888.0	10:35	29.58	874.98
6	09:15	10.22	104	11:45	9.29	86	17:20	27.01	730	11:00	14.44	209	17:50	30.10	906.0	11:10	31.56	996.03
7	09:30	10.25	105	12:00	9.11	83	18:00	28.74	826	11:30	15.51	241	18:30	28.68	822.5	11:45	31.54	994.77
8	09:45	10.08	102	12:15	9.36	88	18:40	28.44	809	12:00	14.58	213	19:10	28.57	816.2	12:20	29.33	860.25
9	10:00	10.27	105	12:30	9.48	90	19:20	29.52	871	12:30	15.55	242	19:50	29.51	870.8	12:55	28.57	816.24
10	10:15	10.48	110	12:45	9.71	94	20:00	28.61	819	13:00	14.44	209	20:30	31.21	974.1	14:30	29.59	875.57

Anexo n°18. Factor de actuación – Método Westinghouse

1 Recepción de materia prima		116%	
DESTREZA		EMPEÑO	
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente	
0.15	Extremo	0.13	Excesivo
0.13	Extremo	0.12	Excesivo
0.11	Excelente	0.10	Excelente
0.08	Excelente	0.08	Excelente
0.06	Bueno	0.05	Bueno
0.03	Bueno	0.02	Bueno
0.00	Regular	0.00	Regular
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

2 Inspección de material		110%	
DESTREZA		EMPEÑO	
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente	
0.15	Extremo	0.13	Excesivo
0.13	Extremo	0.12	Excesivo
0.11	Excelente	0.10	Excelente
0.08	Excelente	0.08	Excelente
0.06	Bueno	0.05	Bueno
0.03	Bueno	0.02	Bueno
0.00	Regular	0.00	Regular
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

3 Preparación de material		115%	
DESTREZA		EMPEÑO	
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente	
0.15	Extremo	0.13	Excesivo
0.13	Extremo	0.12	Excesivo
0.11	Excelente	0.10	Excelente
0.08	Excelente	0.08	Excelente
0.06	Bueno	0.05	Bueno
0.03	Bueno	0.02	Bueno
0.00	Regular	0.00	Regular
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

4 Corte de plantilla		119%	
DESTREZA		EMPEÑO	
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente	
0.15	Extremo	0.13	Excesivo
0.13	Extremo	0.12	Excesivo
0.11	Excelente	0.10	Excelente
0.08	Excelente	0.08	Excelente
0.06	Bueno	0.05	Bueno
0.03	Bueno	0.02	Bueno
0.00	Regular	0.00	Regular
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

5 Corte de puntero y talón		119%	
DESTREZA		EMPEÑO	
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente	
0.15	Extremo	0.13	Excesivo
0.13	Extremo	0.12	Excesivo
0.11	Excelente	0.10	Excelente
0.08	Excelente	0.08	Excelente
0.06	Bueno	0.05	Bueno
0.03	Bueno	0.02	Bueno
0.00	Regular	0.00	Regular
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

6 Corte de falsas		119%	
DESTREZA		EMPEÑO	
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente	
0.15	Extremo	0.13	Excesivo
0.13	Extremo	0.12	Excesivo
0.11	Excelente	0.10	Excelente
0.08	Excelente	0.08	Excelente
0.06	Bueno	0.05	Bueno
0.03	Bueno	0.02	Bueno
0.00	Regular	0.00	Regular
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

7 Corte forro de falsas		119%	
DESTREZA		EMPEÑO	
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente	
0.15	Extremo	0.13	Excesivo
0.13	Extremo	0.12	Excesivo
0.11	Excelente	0.10	Excelente
0.08	Excelente	0.08	Excelente
0.06	Bueno	0.05	Bueno
0.03	Bueno	0.02	Bueno
0.00	Regular	0.00	Regular
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

8 Corte forro talón y puntero		117%	
DESTREZA		EMPEÑO	
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente	
0.15	Extremo	0.13	Excesivo
0.13	Extremo	0.12	Excesivo
0.11	Excelente	0.10	Excelente
0.08	Excelente	0.08	Excelente
0.06	Bueno	0.05	Bueno
0.03	Bueno	0.02	Bueno
0.00	Regular	0.00	Regular
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

9		Trasporte al area de perfilado	111%	
DESTREZA		EMPEÑO		
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente		
0.15	Extremo	0.13	Excesivo	
0.13	Extremo	0.12	Excesivo	
0.11	Excelente	0.10	Excelente	
0.08	Excelente	0.08	Excelente	
0.06	Bueno	0.05	Bueno	
0.03	Bueno	0.02	Bueno	
0.00	Regular	0.00	Regular	
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable	
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable	
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente	
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente	

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

10		Inpección de cortes	113%	
DESTREZA		EMPEÑO		
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente		
0.15	Extremo	0.13	Excesivo	
0.13	Extremo	0.12	Excesivo	
0.11	Excelente	0.10	Excelente	
0.08	Excelente	0.08	Excelente	
0.06	Bueno	0.05	Bueno	
0.03	Bueno	0.02	Bueno	
0.00	Regular	0.00	Regular	
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable	
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable	
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente	
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente	

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

11		Untar pegamiento entre forro y puntero	113%	
DESTREZA		EMPEÑO		
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente		
0.15	Extremo	0.13	Excesivo	
0.13	Extremo	0.12	Excesivo	
0.11	Excelente	0.10	Excelente	
0.08	Excelente	0.08	Excelente	
0.06	Bueno	0.05	Bueno	
0.03	Bueno	0.02	Bueno	
0.00	Regular	0.00	Regular	
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable	
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable	
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente	
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente	

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

12		Untar pegamiento entre forro y talón	113%	
DESTREZA		EMPEÑO		
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente		
0.15	Extremo	0.13	Excesivo	
0.13	Extremo	0.12	Excesivo	
0.11	Excelente	0.10	Excelente	
0.08	Excelente	0.08	Excelente	
0.06	Bueno	0.05	Bueno	
0.03	Bueno	0.02	Bueno	
0.00	Regular	0.00	Regular	
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable	
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable	
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente	
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente	

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

13 cocer forro, puntero y talón.		116%	
DESTREZA		EMPEÑO	
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente	
0.15	Extremo	0.13	Excesivo
0.13	Extremo	0.12	Excesivo
0.11	Excelente	0.10	Excelente
0.08	Excelente	0.08	Excelente
0.06	Bueno	0.05	Bueno
0.03	Bueno	0.02	Bueno
0.00	Regular	0.00	Regular
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

14 Transporte al área de armado		114%	
DESTREZA		EMPEÑO	
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente	
0.15	Extremo	0.13	Excesivo
0.13	Extremo	0.12	Excesivo
0.11	Excelente	0.10	Excelente
0.08	Excelente	0.08	Excelente
0.06	Bueno	0.05	Bueno
0.03	Bueno	0.02	Bueno
0.00	Regular	0.00	Regular
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

15 Untar pegamento falsas		121%	
DESTREZA		EMPEÑO	
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente	
0.15	Extremo	0.13	Excesivo
0.13	Extremo	0.12	Excesivo
0.11	Excelente	0.10	Excelente
0.08	Excelente	0.08	Excelente
0.06	Bueno	0.05	Bueno
0.03	Bueno	0.02	Bueno
0.00	Regular	0.00	Regular
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

16 Untar pegamento forro de falsas		114%	
DESTREZA		EMPEÑO	
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente	
0.15	Extremo	0.13	Excesivo
0.13	Extremo	0.12	Excesivo
0.11	Excelente	0.10	Excelente
0.08	Excelente	0.08	Excelente
0.06	Bueno	0.05	Bueno
0.03	Bueno	0.02	Bueno
0.00	Regular	0.00	Regular
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

“Propuesta de implementación de herramientas lean manufacturing para reducir costos operativos de producción en una empresa de calzado, Trujillo, 2020”

17 Unir falsas y forro		119%	
DESTREZA		EMPEÑO	
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente	
0.15	Extremo	0.13	Excesivo
0.13	Extremo	0.12	Excesivo
0.11	Excelente	0.10	Excelente
0.08	Excelente	0.08	Excelente
0.06	Bueno	0.05	Bueno
0.03	Bueno	0.02	Bueno
0.00	Regular	0.00	Regular
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

18 Inspección de corte terminado (tapa de la sandalia).		115%	
DESTREZA		EMPEÑO	
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente	
0.15	Extremo	0.13	Excesivo
0.13	Extremo	0.12	Excesivo
0.11	Excelente	0.10	Excelente
0.08	Excelente	0.08	Excelente
0.06	Bueno	0.05	Bueno
0.03	Bueno	0.02	Bueno
0.00	Regular	0.00	Regular
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

19 Pegado entre falsas forrada y tapa		105%	
DESTREZA		EMPEÑO	
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente	
0.15	Extremo	0.13	Excesivo
0.13	Extremo	0.12	Excesivo
0.11	Excelente	0.10	Excelente
0.08	Excelente	0.08	Excelente
0.06	Bueno	0.05	Bueno
0.03	Bueno	0.02	Bueno
0.00	Regular	0.00	Regular
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

20 Reposo de piezas pegamento		118%	
DESTREZA		EMPEÑO	
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente	
0.15	Extremo	0.13	Excesivo
0.13	Extremo	0.12	Excesivo
0.11	Excelente	0.10	Excelente
0.08	Excelente	0.08	Excelente
0.06	Bueno	0.05	Bueno
0.03	Bueno	0.02	Bueno
0.00	Regular	0.00	Regular
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

21		Aplicación de cemento PVC huellas	115%
DESTREZA		EMPEÑO	
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente	
0.15	Extremo	0.13	Excesivo
0.13	Extremo	0.12	Excesivo
0.11	Excelente	0.10	Excelente
0.08	Excelente	0.08	Excelente
0.06	Bueno	0.05	Bueno
0.03	Bueno	0.02	Bueno
0.00	Regular	0.00	Regular
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

22		Aplicación de cemento PVC tapa	112%
DESTREZA		EMPEÑO	
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente	
0.15	Extremo	0.13	Excesivo
0.13	Extremo	0.12	Excesivo
0.11	Excelente	0.10	Excelente
0.08	Excelente	0.08	Excelente
0.06	Bueno	0.05	Bueno
0.03	Bueno	0.02	Bueno
0.00	Regular	0.00	Regular
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

23		Reposo de piezas con Cemento PVC	118%
DESTREZA		EMPEÑO	
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente	
0.15	Extremo	0.13	Excesivo
0.13	Extremo	0.12	Excesivo
0.11	Excelente	0.10	Excelente
0.08	Excelente	0.08	Excelente
0.06	Bueno	0.05	Bueno
0.03	Bueno	0.02	Bueno
0.00	Regular	0.00	Regular
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

24		Untar de pegamento al tacón	112%
DESTREZA		EMPEÑO	
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente	
0.15	Extremo	0.13	Excesivo
0.13	Extremo	0.12	Excesivo
0.11	Excelente	0.10	Excelente
0.08	Excelente	0.08	Excelente
0.06	Bueno	0.05	Bueno
0.03	Bueno	0.02	Bueno
0.00	Regular	0.00	Regular
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

“Propuesta de implementación de herramientas lean manufacturing para reducir costos operativos de producción en una empresa de calzado, Trujillo, 2020”

25		Untar de pegamento al forro del tacón	116%	
DESTREZA		EMPEÑO		
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente		
0.15	Extremo	0.13	Excesivo	
0.13	Extremo	0.12	Excesivo	
0.11	Excelente	0.10	Excelente	
0.08	Excelente	0.08	Excelente	
0.06	Bueno	0.05	Bueno	
0.03	Bueno	0.02	Bueno	
0.00	Regular	0.00	Regular	
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable	
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable	
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente	
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente	

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

26		Unir tacon y forro	119%	
DESTREZA		EMPEÑO		
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente		
0.15	Extremo	0.13	Excesivo	
0.13	Extremo	0.12	Excesivo	
0.11	Excelente	0.10	Excelente	
0.08	Excelente	0.08	Excelente	
0.06	Bueno	0.05	Bueno	
0.03	Bueno	0.02	Bueno	
0.00	Regular	0.00	Regular	
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable	
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable	
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente	
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente	

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

27		Colocar PVC al tacón forrado	117%	
DESTREZA		EMPEÑO		
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente		
0.15	Extremo	0.13	Excesivo	
0.13	Extremo	0.12	Excesivo	
0.11	Excelente	0.10	Excelente	
0.08	Excelente	0.08	Excelente	
0.06	Bueno	0.05	Bueno	
0.03	Bueno	0.02	Bueno	
0.00	Regular	0.00	Regular	
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable	
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable	
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente	
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente	

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

28		Pegar tapa con planta al tacón del zapato	105%	
DESTREZA		EMPEÑO		
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente		
0.15	Extremo	0.13	Excesivo	
0.13	Extremo	0.12	Excesivo	
0.11	Excelente	0.10	Excelente	
0.08	Excelente	0.08	Excelente	
0.06	Bueno	0.05	Bueno	
0.03	Bueno	0.02	Bueno	
0.00	Regular	0.00	Regular	
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable	
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable	
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente	
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente	

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

29		Unir huella y sandalia	122%	
DESTREZA		EMPEÑO		
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente		
0.15	Extremo	0.13	Excesivo	
0.13	Extremo	0.12	Excesivo	
0.11	Excelente	0.10	Excelente	
0.08	Excelente	0.08	Excelente	
0.06	Bueno	0.05	Bueno	
0.03	Bueno	0.02	Bueno	
0.00	Regular	0.00	Regular	
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable	
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable	
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente	
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente	

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

30		Transporte de las unidades al área de alistado	113%	
DESTREZA		EMPEÑO		
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente		
0.15	Extremo	0.13	Excesivo	
0.13	Extremo	0.12	Excesivo	
0.11	Excelente	0.10	Excelente	
0.08	Excelente	0.08	Excelente	
0.06	Bueno	0.05	Bueno	
0.03	Bueno	0.02	Bueno	
0.00	Regular	0.00	Regular	
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable	
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable	
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente	
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente	

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

31		Sellar plantillas con marca y talla	121%	
DESTREZA		EMPEÑO		
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente		
0.15	Extremo	0.13	Excesivo	
0.13	Extremo	0.12	Excesivo	
0.11	Excelente	0.10	Excelente	
0.08	Excelente	0.08	Excelente	
0.06	Bueno	0.05	Bueno	
0.03	Bueno	0.02	Bueno	
0.00	Regular	0.00	Regular	
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable	
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable	
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente	
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente	

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

32		Untar pegamento a las plantillas	123%	
DESTREZA		EMPEÑO		
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente		
0.15	Extremo	0.13	Excesivo	
0.13	Extremo	0.12	Excesivo	
0.11	Excelente	0.10	Excelente	
0.08	Excelente	0.08	Excelente	
0.06	Bueno	0.05	Bueno	
0.03	Bueno	0.02	Bueno	
0.00	Regular	0.00	Regular	
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable	
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable	
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente	
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente	

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

33 Unir plantillas a las sandalias		121%	
DESTREZA		EMPEÑO	
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente	
0.15	Extremo	0.13	Excesivo
0.13	Extremo	0.12	Excesivo
0.11	Excelente	0.10	Excelente
0.08	Excelente	0.08	Excelente
0.06	Bueno	0.05	Bueno
0.03	Bueno	0.02	Bueno
0.00	Regular	0.00	Regular
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

34 Limpieza y brillo de unidades		118%	
DESTREZA		EMPEÑO	
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente	
0.15	Extremo	0.13	Excesivo
0.13	Extremo	0.12	Excesivo
0.11	Excelente	0.10	Excelente
0.08	Excelente	0.08	Excelente
0.06	Bueno	0.05	Bueno
0.03	Bueno	0.02	Bueno
0.00	Regular	0.00	Regular
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

35 Encajar unidades		124%	
DESTREZA		EMPEÑO	
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente	
0.15	Extremo	0.13	Excesivo
0.13	Extremo	0.12	Excesivo
0.11	Excelente	0.10	Excelente
0.08	Excelente	0.08	Excelente
0.06	Bueno	0.05	Bueno
0.03	Bueno	0.02	Bueno
0.00	Regular	0.00	Regular
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

36 Colocar códigos en caja		126%	
DESTREZA		EMPEÑO	
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente	
0.15	Extremo	0.13	Excesivo
0.13	Extremo	0.12	Excesivo
0.11	Excelente	0.10	Excelente
0.08	Excelente	0.08	Excelente
0.06	Bueno	0.05	Bueno
0.03	Bueno	0.02	Bueno
0.00	Regular	0.00	Regular
-0.05	Aceptable	-0.40	Aceptable
-0.10	Aceptable	-0.80	Aceptable
-0.16	Deficiente	-0.12	Deficiente
-0.22	Deficiente	-0.17	Deficiente

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

37	Transporte al area de despacho de PT.	117%
DESTREZA		EMPEÑO
Pericia para seguir un método		Voluntad para trabajar eficientemente
0.15	Extremo	0.13 Excesivo
0.13	Extremo	0.12 Excesivo
0.11	Excelente	0.10 Excelente
0.08	Excelente	0.08 Excelente
0.06	Bueno	0.05 Bueno
0.03	Bueno	0.02 Bueno
0.00	Regular	0.00 Regular
-0.05	Aceptable	- 0.40 Aceptable
-0.10	Aceptable	- 0.80 Aceptable
-0.16	Deficiente	- 0.12 Deficiente
-0.22	Deficiente	- 0.17 Deficiente

CONDICIONES	
Situación que afecta al trabajador	
0.06	Ideal
0.04	Excelentes
0.02	Buenas
0.00	Regulares
-0.03	Aceptables
-0.07	Deficientes

CONSISTENCIA	
Mantenimiento del ritmo y calidad del trabajo	
0.04	Perfecto
0.03	Excelente
0.01	Bueno
0.00	Regulares
-0.02	Aceptables
-0.04	Deficiente

Anexo n°19. Tiempos estándar

Estudio de tiempos de producción de SANDALIAS PARA DAMA MOD- 118 - PV- CORTE																																
		n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Tiempo Ots x Doc.	Desviación Std	valoración	Tiempo Normal x Doc.	Fatiga Básica	Necesidades Personales	Iluminación	Atención requerida	Tiempo estándar x doc (min)	
1	Recepción de materia prima	22/01/2020	6	3.10	3.00	3.21	3.04	3.11	3.50	3.50	3.08	3.21	3.50	3.31	3.51	3.41	3.12	3.07	3.17					3.24	0.19	116%	3.76	4%	5%			4.10
2	Inspección de material	22/01/2020	3	4.51	4.23	4.42	4.20	4.42	4.30	4.80	4.51	4.71	4.35	4.41	4.55	5.01								4.49	0.23	110%	4.94	4%	5%			5.39
3	Preparación de material	22/01/2020	9	1.00	1.10	1.21	1.12	1.18	1.30	1.12	1.30	1.23	1.22	1.01	1.15	1.19	1.41	1.12	1.23	1.03	1.07	1.25		1.17	0.11	115%	1.35	4%	5%			1.47
4	Corte de plantilla	22/01/2020	0	2.81	2.83	2.84	2.89	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80	2.80											2.82	0.03	119%	3.35	4%	5%			3.65
5	Corte de puntero y tacón	22/01/2020	1	8.9	8.7	8.1	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	8.2										8.68	0.27	119%	10.33	4%	5%			11.26
6	Corte de fajas	22/01/2020	6	6.32	6.56	6.02	5.16	6.42	6.5	6.2	6.3	6.12	6.55	6.05	5.11	6.31	6.37	6.01	6.12					6.13	0.43	119%	7.30	4%	5%			7.95
7	Corte forro de fajas	22/01/2020	0	2.7	2.6	2.6	2.6	2.7	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6										2.61	0.03	119%	3.11	4%	5%			3.39	
8	Corte forro tacón y puntero	22/01/2020	0	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3										3.32	0.00	117%	3.88	4%	5%			4.23	
9	Transporte al área de perfilado	23/01/2020	7	1.27	1.28	1.36	1.35	1.20	1.21	1.20	1.22	1.10	1.37	1.51	1.14	1.27	1.29	1.32	1.33	1.46				1.29	0.11	111%	1.43	4%	5%			1.56
10	Inspección de cortes	23/01/2020	7	4.20	4.35	3.80	4.10	4.00	3.59	4.12	4.07	4.55	4.38	4.03	3.52	4.11	4.02	4.21	4.13	4.37				4.09	0.27	113%	4.62	4%	5%	2%	2%	5.22
11	Untar pegamento entre forro y puntero	23/01/2020	7	4.22	4.50	4.22	3.55	4.30	4.42	4.51	4.30	4.42	4.51	4.51	4.13	4.53	3.51	4.41	3.58	4.53				4.24	0.35	113%	4.80	4%	5%	2%		5.32
12	Untar pegamento entre forro y tacón	23/01/2020	10	4.42	4.22	4.90	5.10	5.21	4.55	5.20	5.55	5.11	5.20	4.43	4.45	5.01	5.37	5.21	4.55	5.23	5.58	5.02	5.32	4.98	0.40	113%	5.63	4%	5%	2%		6.25
13	coocer forro, puntero y tacón	23/01/2020	3	44.6	47.0	49.2	48.5	50.2	45.2	44.3	47.6	49.8	45.9	45.52	49.41	48.32								47.34	2.06	116%	54.91	4%	5%	2%	2%	62.05
14	Transporte al área de armado	24/01/2020	7	2.21	2.22	2.10	2.30	2.25	2.50	2.12	2.32	2.01	2.44	2.13	2.27	2.31	2.32	2.24	2.50	2.42				2.27	0.14	114%	2.59	4%	5%			2.83
15	Untar pegamento fajas	24/01/2020	6	2.00	2.20	2.31	2.14	2.51	2.10	2.22	2.11	2.15	2.21	2.13	2.41	2.32	2.14	2.27	2.28					2.22	0.13	121%	2.68	4%	5%			2.93
16	Untar pegamento forro de fajas	24/01/2020	4	8.22	8.50	9.20	9.10	8.74	8.10	9.11	8.05	8.56	8.32	9.01	8.45	8.54	8.51							8.60	0.38	114%	9.80	4%	5%			10.69
17	Untar fajas y forro	24/01/2020	4	6.24	6.3	7.01	6.55	6.58	6.12	6.22	7.15	6.31	6.23	6.51	6.23	6.58	7.01							6.50	0.34	119%	7.74	4%	5%			8.43
18	Inspección de corte terminado (tapa de la sandalia)	24/01/2020	3	4.56	4.21	4.32	4.11	4.56	4.21	4.10	4.28	4.57	4.25	4.18	4.46	4.18							4.31	0.17	115%	4.95	4%	5%		2%	5.50	
19	Pegado entre fajas forrada y tapa	24/01/2020	1	50.06	49.17	50.4	52.5	49.1	49.55	50.01	49.58	50.1	50.15	51.58									50.20	1.02	105%	52.71	4%	5%			57.45	
20	Reposo de piezas pegamento	24/01/2020	0	180.20	180.21	180.31	180.35	180.41	180.46	180.52	180.57	180.63	180.68										180.43	0.17	118%	212.91	4%	5%			232.07	
21	Aplicación de cemento PVC huallas	25/01/2020	2	5.06	5.55	5.56	5.1	5.21	5.17	5.03	5.23	5.21	5.58	5.53	5.04								5.27	0.22	112%	5.91	4%	5%			6.44	
22	Aplicación de cemento PVC tapa	25/01/2020	1	10.31	10.25	11.01	10.42	10.51	11.12	10.57	11.10	10.51	10.47	10.31									10.60	0.32	118%	12.51	4%	5%			13.63	
23	Reposo de piezas con Cemento PVC	25/01/2020	0	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30									30.00	-	112%	33.60	4%	5%			36.62		

41.44

80.40

376.59

Anexo n°20. Suplementos recomendados por la OIT

SUPLEMENTOS RECOMENDADOS POR OIT		
A. Suplementos Constantes:		
1. Necesidades personales	H	M
2. Suplemento por fatiga basica	5	7
	4	4
B. Suplementos Variables:		
1. Suplemento por estar de pie	2	
2. Suplemento por posicion anormal		
a. Un poco incómoda	0	
b. Incomoda (agachado)	2	
c. Muy incomoda (tendido, estirado)	7	
3. Uso de la fuerza o energía muscular (Levantar, jalar o empujar):		
Peso levantado en libras:		
5	0	
10	1	
15	2	
20	3	
25	4	
30	5	
35	7	
40	9	
45	11	
50	13	
60	17	
70	22	
4. Mala iluminación:		
a. Un poco debajo de la recomendada	0	
b. Bastante menor que la recomendada	2	
c. Muy inadecuada	5	
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad) - variable	0 - 100	
6. Atención requerida:		
a. Trabajo bastante fino	0	
b. Trabajo fino o preciso	2	
c. Trabajo muy fino y muy preciso.....	5	
7. Nivel de ruido:		
a. Continuo	0	
b. Intermitente - fuerte	2	
c. Intermitente - muy fuerte	5	
d. De tono alto - fuerte	5	
8. Estrés mental:		
a. Proceso bastante complejo.....	1	
b. Atención compleja o amplia	4	
c. Muy compleja	8	
9. Monotonía:		
a. Nivel bajo.....	0	
b. Nivel medio	1	
c. Nivel alto	4	
10. Tedio:		
a. Algo tedioso.....	0	
b. Tedioso	2	
c. Muy tedioso	5	

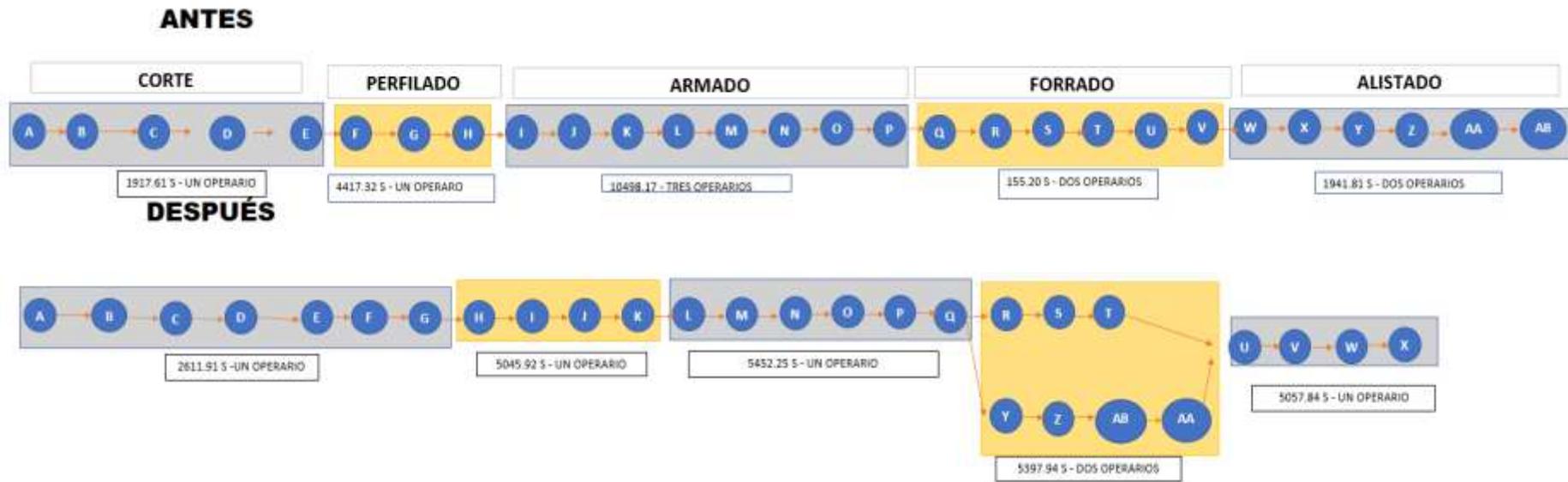
Anexo n°21. BALANCE DE LÍNEA INICIAL

TAREAS PRECEDENTES	TAREA	TIEMPO DE REALIZACIÓN (min)	TIEMPO DE REALIZACIÓN (seg)	Tiempos acumulados	TIEMPOS ASIGNADOS	TIEMPOS NO ASIGNADOS	OPERARIO ASIGNADO	TIEMPOS POR ESTACIÓN	NRO ACTUAL DE OPERARIOS POR ESTACION
-	Recepción de materia prima	4.10	245.80	245.80	3,587.90	2,082.10	1	10.95	1
A	Inspección de material	5.39	323.29	569.09			1		
B	Preparación de material	1.47	88.04	657.12			1		
C	Corte de plantilla	3.65	219.24	876.36			1	30.49	1
C	Corte de puntero y talón	11.26	675.67	1,552.03			1		
C	Corte de falsas	7.95	477.27	2,029.30			1		
C	Corte forro de falsas	3.39	203.36	2,232.66			1		
C	Corte forro talón y puntero	4.23	254.04	2,486.70			1	80.40	7
D	Trasporte al area de perfilado	1.56	93.46	2,580.15			1		
E	Inpección de cortes	5.22	313.44	2,893.60			1		
F	Untar pegamiento entre forro y puntero	5.32	319.40	3,213.00	5,545.34	124.66	1	376.59	7
F	Untar pegamiento entre forro y talón	6.25	374.90	3,587.90			1		
G	Cocer forro, puntero y talón.	62.05	3,723.01	3,723.01			2		
H	Transporte al área de armado	2.83	169.55	3,892.56			2		
I	Untar pegamento falsas	2.93	175.58	4,068.14			2		
I	Untar pegamento forro de falsas	10.69	641.23	4,709.38			2		
J	Unir falsas y forro	8.43	506.09	5,215.47			2		
K	Inspección de corte terminado (tapa de la sandalia)	5.50	329.87	5,545.34	5,452.25	217.75	2	155.20	1
L	Pegado entre falsas forrada y tapa	57.45	3,447.23	3,447.23			3		
N	Aplicación de cemento PVC huellas	6.44	386.20	386.20			3		
N	Aplicación de cemento PVC tapa	13.63	817.88	1,204.08			3		
P	Untar de pegamento al tacón	13.35	800.93	4,202.46	3,921.55	1,748.45	3	35.39	2
P	Untar de pegamento al forro del tacón	12.14	728.31	4,930.77			4		
Q	Unir tacon y forro	36.39	2,183.34	2,183.34			4		
R	Colocar PVC al tacón forrado	16.83	1,009.91	3,193.24			4		
S	Pegar tapa con planta al tacón del zapato	39.13	2,348.09	5,541.34			5		
T	Unir huella y sandalia	37.36	2,241.32	2,241.32	5	5,151.69	518.31	6	2
U	Transporte de las unidades al área de alistado	1.56	93.86	2,335.18	5				
V	Sellar plantillas con marca y talla	3.18	191.04	2,526.22	5				
W	Untar pegamento a las plantillas	4.62	277.37	2,803.60	5				
X	Unir plantillas a las sandalias	12.02	721.37	3,524.97	6				
Y	Limpieza y brillo de unidades	8.04	482.47	4,007.44	6				
Z	Encajar unidades	3.00	179.79	4,187.23	1,560.84	4,109.16	6	6.00	
AA	Colocar códigos en caja	1.55	92.76	4,279.99			6		
BB	Trasporte al area de despacho de PT.	1.41	84.46	4,364.44			6		
TOTAL		420.33	25,219.57				25,219.57		

Anexo n°22. BALANCE DE LÍNEA MEJORADO

TACK TIME (seg/día) 5545.34

	TAREAS PRECEDENTES	TAREA	TIEMPO DE REALIZACIÓN (min)	TIEMPO DE REALIZACIÓN (seg)	Tiempos acumulados	TIEMPOS ASIGNADOS	TIEMPOS NO ASIGNADOS	OPERARIO ASIGNADO	TIEMPOS POR ESTACIÓN (SEG)	OPERARIOS NECESARIOS POST MEJORA
CORTE	-	Preparación de material	1.47	88.04	88.04	2,611.91	2,933.43	1	1,917.61	1
	A	Corte de plantilla	3.65	219.24	307.27			1		
	B	Corte de puntero y talón	11.26	675.67	982.94			1		
	C	Corte de falsas	7.95	477.27	1,460.21			1		
	D	Corte forro de falsas	3.39	203.36	1,663.57			1		
PERFILADO	E	Corte forro talón y puntero	4.23	254.04	1,917.61	1	1	4,417.32	1	
	F	Untar pegamiento entre forro y puntero	5.32	319.40	2,237.01	1	1	4,417.32	1	
	G	Untar pegamiento entre forro y talón	6.25	374.90	2,611.91	2	2	10,498.17	1	
ARMADO	H	Cocer forro, puntero y talón.	62.05	3,723.01	6,334.93	5,045.92	499.42	2	10,498.17	1
	I	Untar pegamento falsas	2.93	175.58	6,510.50	5,452.25	93.08	2	10,498.17	1
	J	Untar pegamento forro de falsas	10.69	641.23	7,151.74	5,452.25	93.08	2	10,498.17	1
	K	Unir falsas y forro	8.43	506.09	7,657.83	5,452.25	93.08	2	10,498.17	1
	L	Pegado entre falsas forrada y tapa	57.45	3,447.23	11,105.06	5,452.25	93.08	3	10,498.17	1
	M	Reposo de piezas pegamento	-	-	11,105.06	5,452.25	93.08	3	10,498.17	1
	N	Aplicación de cemento PVC huellas	6.44	386.20	11,491.26	5,452.25	93.08	3	10,498.17	1
FORRADO	O	Aplicación de cemento PVC tapa	13.63	817.88	12,309.15	5,452.25	93.08	3	10,498.17	1
	P	Reposo de piezas con Cemento PVC	-	-	12,309.15	5,452.25	93.08	3	10,498.17	1
	Q	Untar de pegamento al tacón	13.35	800.93	13,110.08	5,452.25	93.08	4	10,498.17	1
	R	Untar de pegamento al forro del tacón	12.14	728.31	13,838.39	5,452.25	93.08	4	10,498.17	1
	S	Unir tacon y forro	36.39	2,183.34	16,021.73	5,452.25	93.08	4	10,498.17	1
	T	Colocar PVC al tacón forrado	16.83	1,009.91	17,031.64	5,452.25	93.08	4	10,498.17	1
ALISTADO	U	Pegar tapa con planta al tacón del zapato	39.13	2,348.09	19,379.73	5,452.25	93.08	5	10,498.17	1
	V	Unir huella y sandalia	37.36	2,241.32	21,621.05	5,452.25	93.08	5	10,498.17	1
ALISTADO	W	Sellar plantillas con marca y talla	3.18	191.04	21,812.10	5,452.25	93.08	5	10,498.17	1
	X	Untar pegamento a las plantillas	4.62	277.37	22,089.47	5,452.25	93.08	5	10,498.17	1
	Y	Unir plantillas a las sandalias	12.02	721.37	22,810.84	5,452.25	93.08	6	10,498.17	1
	Z	Limpieza y brillo de unidades	8.04	482.47	23,293.31	5,452.25	93.08	6	10,498.17	1
	AA	Encajar unidades	3.00	179.79	23,473.10	5,452.25	93.08	6	10,498.17	1
	AB	Colocar códigos en caja	92.76	5,545.34	23,565.86	5,452.25	93.08	6	10,498.17	1
TOTAL			392.76	23,565.86		23,565.86	4,160.82	6.00		6



Anexo n°24. Aplicación Método Guerchet

ÁREA	ELEMENTO	TIPO	N	L (m.)	A (m.)	H (m.)	n	K	Ss	Sg	Se	At
CORTADO	MAQUINA CORTADORA	FIJO	3	3.00	1.20	1.50	1	0.53	3.6	3.6	3.8	33.0
	MESA DE TROQUELADO	FIJO	1	2.00	1.20	0.50	2	0.53	2.4	4.8	3.8	11.0
	MUEBLE - ANDAMIO	FIJO	2	1.00	0.70	1.10	2	0.53	0.7	1.4	1.1	6.4
PERFILADO	ESMERIL	MOVIL	1	1.15	0.50	0.40	2	0.53	0.6	1.2	0.9	2.6
	PERFILADORA LINEAL	FIJO	3	1.50	0.50	0.40	1	0.53	0.8	0.8	0.8	6.9
	PERFILADORA DE POSTE	FIJO	3	1.55	0.55	1.20	1	0.53	0.9	0.9	0.9	7.8
	ANDAMIO	MOVIL	1	1.10	0.70	1.70	2	0.53	0.8	1.5	1.2	3.5
ARMADO	CABALLETE	MOVIL	14	1.00	0.55	1.20	1	0.53	0.6	0.6	0.6	23.6
	PEGADORA BOCA DE SAPO	FIJO	2	1.45	0.80	0.55	1	0.53	1.2	1.2	1.2	7.1
	HORNO REACTIVADOR	FIJO	2	1.20	0.50	0.50	1	0.53	0.6	0.6	0.6	3.7
	REMATADORA	FIJO	1	1.50	0.65	2.00	1	0.53	1.0	1.0	1.0	3.0
	ESMERIL	MOVIL	1	1.15	0.50	0.55	2	0.53	0.6	1.2	0.9	2.6
	ANDAMIOS DE PRODUCTO	MOVIL	2	2.12	0.50	0.90	1	0.53	1.1	1.1	1.1	6.5
	COMPRESORA DE AIRE	FIJO	2	1.87	0.50	0.90	1	0.53	0.9	0.9	1.0	5.7
	COLGADOR DE CORTE	FIJO	1	1.70	0.80	1.75	2	0.53	1.4	2.7	2.2	6.2
	MÁQUINA DE PUNTA	FIJO	2	1.45	0.80	0.55	1	0.53	1.2	1.2	1.2	7.1
	MÁQUINA DE TALÓN	FIJO	2	1.45	0.80	0.55	1	0.53	1.2	1.2	1.2	7.1
	PARANTE DE PIEZAS (PREFORMADAS)	MOVIL	1	2.00	1.50	0.60	2	0.53	3.0	6.0	4.8	13.8
	TROQUELADORA	FIJO	1	1.20	1.00	0.80	1	0.53	1.2	1.2	1.3	3.7
	MESA DE ALISTADO DE PT	MOVIL	2	1.00	0.50	1.10	2	0.53	0.5	1.0	0.8	4.6
ALMACÉN	ANDAMIO	MOVIL	2	1.85	0.55	1.10	2	0.53	1.0	2.0	1.6	9.3
	PERCHERO INDUSTRIAL	MOVIL	1	2.00	1.50	0.50	2	0.53	3.0	6.0	4.8	13.8
ALISTADO	MESAS	MOVIL	4	1.85	0.55	1.20	2	0.53	1.0	2.0	1.6	18.7
	SELLADORA	MOVIL	1	2.00	1.55	0.55	2	0.53	3.1	6.2	4.9	14.2
DESPACHO	MUEBLE - ANDAMIO	MOVIL	4	2.25	0.30	1.15	2	0.53	0.7	1.4	1.1	12.4
PRODUCTO TERMINADO	MUEBLE - ANDAMIO	MOVIL	2	2.00	1.20	0.55	2	0.53	2.4	4.8	3.8	22.0
									35.1	56.2	48.4	256.5

Anexo n°25. Plan de Capacitación de Personal

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN																											
CAPACITACIÓN	MÓDULOS	SESIONES	DIRIGIDO	OBJETIVO	CRONOGRAMA																						
					OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO		
					1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			
PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES	MRP	Tema 1: ¿Qué es el MRP?	Operarios de la línea de producción de Calzados	Mejorar las habilidades sociales de los colaboradores para lograr relaciones interpersonales más provechosas en su estación de trabajo.	■																						
		Tema 2: PMP, BOM, BOC y ORDENES DE APROVISIONAMIENTO				■																					
		Tema 3: Beneficios de la aplicación del MRP					■																				
		Tema 4: Ventajas del uso de la aplicación del MRP						■																			
		Tema 5: Lanzamiento de operdenes y planificación de compras							■																		
		Tema 6: Concepto e importancia de los tiempos estándar para cada operación									■																
		Tema 7: La línea del respeto										■															
MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Mantenimiento Planeado	Tema 1: Introducción al Sistema de Administración del Mantenimiento	Operarios de la línea de producción de Calzados	Conocer y mantener la metodología de Mantenimiento Preventivo y predictivo con la finalidad de evitar el mayor número de paradas por averías y acarrear altos costos por parada de maquinaria.																							
		Tema 2: Mantenimiento Preventivo																									
		Tema 3: Mantenimiento Predictivo																									
		Tema 4: Mantenimiento basado en la Confiabilidad																									
		Tema 5: Planeación, programación y control del																									
		Tema 6: Indicadores de mantenimiento																									
		Tema 7: Los costos del mantenimiento																									
5 S	Fundamentos de la Cultura 5 S	Tema 1: Fundamentos y definiciones.	Chang Pierre	Conocer y mantener la metodología 5s con la finalidad trbajar con espacios limpios, despejados y ordenados, eliminando actividades sin valor agregado y no productivas.																							
		Tema 2: Significado de las 5 S.																									
		Tema 3: Proceso de implantación de las 5 S																									
		Tema 4: Evaluación y seguimiento																									
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	Fundamentos de la Gestión y Aseguramiento de la Calidad	Tema 1: La empresa moderna y la relación entre calidad y	Operarios de la línea de producción de Calzados	Entregar métodos concretos que apoyen la implantación de la Gestión de la Calidad en la organización, entregando herramientas de planificación, gestión y ejecución de aseguramiento de la calidad, para que los colaboradores cumplan y mantengan el plan de calidad, permitiéndoles trabajar con método y visión de mejoramiento continuo																							
		Tema 2: Gestión y aseguramiento de la calidad en la																									
		Tema 3: Las normas ISO 9001. ¿Qué son y qué no son?																									
	Auditorías Internas en Gestión de la Calidad	Tema 4: Calidad como estrategia de competitividad.																									
		Tema 5: Compromiso de operarios, ejecutivos.																									
		Tema 1: Principios de auditorías de calidad: propósito y																									
		Tema 2: Gestión de auditorías: el proceso de planificación, preparación de las listas de verificación, el																									
		Tema 3: Resultado de la auditoría: proceso de Informar, análisis de pruebas, no conformidades, reunión de cierre, informe de auditorías, auditoría de seguimiento.																									
GERENTE SOLICITANTE																		Vº GERENCIA GENERAL									
Nombre																											
Thierry Chang																		  									
Fecha																											

“Propuesta de implementación de herramientas lean manufacturing para reducir costos operativos de producción en una empresa de calzado, Trujillo, 2020”

DETALLE DE LA CAPACITACIÓN			
CAPACITACIÓN	TEMAS	INSTITUCIÓN	DURACIÓN (H)
PLAN DE REQUERIMIENTO	MRP-PMP-BOM-BOC	ISIL	8
5S	5S	SENATI	16
ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	INDICADORES DE CALIDAD	SENATI	16
	FORMATOS DE VERIFICACIÓN	ESAN	16
GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	TECSUP	12
	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	TECSUP	8
TOTAL			76

COSTO PLAN DE CAPACITACIÓN			
	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
Materiales			
Papel	2 millares	S/12.00	S/24.00
Lapiceros	50 unidades	S/1.00	S/50.00
Lápices	100 unidades	S/0.80	S/80.00
Borradores	100 unidades	S/0.35	S/35.00
Resaltador	100 unidades	S/0.50	S/50.00
Fólder	50 unidades	S/0.50	S/25.00
COSTO DE MANO DE OBRA			
Plan de requerimiento	8	S/35.00	S/280.00
5S	16	S/25.00	S/400.00
Aseguramiento de la Calidad	16	S/26.00	S/416.00
Gestión de mantenimiento	12	S/30.00	S/360.00
COSTO DE LOS PONENTES			
5S	16hrs	S/120.00	S/1,920.00
Relaciones Humanas	16hrs	S/120.00	S/1,920.00
Aseguramiento de la Calidad	20hrs	S/150.00	S/3,000.00
Gestión de Mantenimiento	32hrs	S/200.00	S/6,400.00
Ecran	1 und	S/400.00	S/400.00
Proyector	1 und	S/799.00	S/799.00
Sillas	30 und	S/11.00	S/330.00
Mesas	30 und	S/15.00	S/450.00
TOTAL			S/16,939.00

Anexo n°26. Indicadores de Mantenimiento

FALTA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO A LAS MÁQUINAS

REGISTRO DE PARADAS DE LAS MÁQUINAS DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CALZADOS CHANG PIERRE.

2019-2020	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	HORAS DE PARADA
MÁQUINA	HR/MES	HR/MES	HR/MES	HR/MES	HR/MES	HR/MES	
Falla	0	1	0	0	1	0	2
LASER	.00 hrs	2.50 hrs	.00 hrs	.00 hrs	3.50 hrs	.00 hrs	6.00 hrs
Falla	0	2	1	0	3	1	7
APARADORA	.00 hrs	3.50 hrs	1.50 hrs	.00 hrs	3.00 hrs	2.50 hrs	10.50 hrs
Falla	0	0	1	0	0	0	1
PEGADORA	.00 hrs	.00 hrs	3.00 hrs	.00 hrs	.00 hrs	.00 hrs	3.00 hrs

756.00 hrs 63.00 hrs

INDICADORES DE GESTIÓN										
MÁQUINA	TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	TIEMPO DE REPARACIÓN	NÚMERO DE FALLAS	MTBF	MTTR	MTTF	Disponibilidad	Confiabilidad	Mantenibilidad	Tasa de Fallos
LASER	1512 hr	6 hr	2	756.0	3.00	753.00	99.60%	92.00%	86.47%	0.0013
APARADORA	1512 hr	11 hr	7	216.0	1.50	214.50	99.31%	74.70%	99.93%	0.0046
PEGADORA	1512 hr	3.00 hrs	1	1512.0	3.00	1509.00	99.80%	95.92%	63.21%	0.0007

% UTILIDAD	
	0.35
e	2.7182

MÁQUINA	MTTR (hr)	N° de Fallas	Capacidad de Producción (DOC/min)	LUCRO CESANTE		COSTO MO/ hr	PÉRDIDA DIRECTA	PÉRDIDA DIRECTA	COSTO Mantenimiento/ hr	PÉRDIDA INDIRECTA	PÉRDIDA INDIRECTA	PÉRDIDA TOTAL		
				S/	Temporada								Temporada	Temporada
LASER	6.00 hrs	2	1.14	S/	318.20	S/ 4.00	S/	48.00	S/	80.00	S/	960.00		
APARADORA	10.50 hrs	7		S/	1,948.96		S/	294.00	S/	354.00	S/	2,205.00	S/	3,315.00
PEGADORA	3.00 hrs	1		S/	79.55		S/	12.00	S/	50.00	S/	150.00	S/	6,015.70

Anexo n°27. Manual de Posibles Causas y soluciones

ANÁLISIS DE CAUSAS Y POSIBLES SOLUCIONES			
AREAS	CAUSA DE REPROCESOS	CAUSA DE FALLO	POSIBLES SOLUCIONES
CORTE	Piezas disparejas	*Inadecuado cálculo en el tamaño de los cortes. *Máquina del corte o troqueladora mal calibrada. * Inadecuada separación de pizas por tallas.	*Formato de especificaciones con tolerancias para cortes. *Calibración de la máquina antes de iniciar el turno. * Herramientas de marcado de cortes por tallas.
	Enumerado erróneo de tallas	*Inadecuada inspección de tallas de las piezas después de pasar por el área de corte.	*Capacitación para procesos de inspección der materia prima.
	Cortes extras por malos cortes	*Inadecuado programación de piezas en el proceso de corte.	*Calibración de la maquinaria. *Correcta colocación del material para corte.
	Error en el corte el color del material especificado	*Falta de especificaciones para color, modelo y talla.	*Implementar un formato especificaciones para color, modelo y talla para cada material.
	Piezas con mancha de fábrica	*Inadecuado proceso de inspección de material en el área de compra.	* Mejora de proceso de control de calidad de materia prima.
PERFILADO	Piezas mal tensadas	*Inadecuado proceso de costura en los cortes.	*Verificación del formato con especificaciones para las puntadas de las piezas.
	Piezas desiguales	*Inadecuado proceso de costura en los cortes.	*Verificación de las tallas con el formato de pedido. *Verificación del formato con especificaciones para las puntadas de las piezas.
	Costuras erróneas	*Inadecuado seguimiento de la línea de cortado.	* Capacitación en técnicas de costura y perfilado.
	Costuras sobre cocidas	*Inadecuado marcad de puntadas en la ficha del corte.	* Capacitación en técnicas de costura y perfilado.

“Propuesta de implementación de herramientas lean manufacturing para reducir costos operativos de producción en una empresa de calzado, Trujillo, 2020”

FORRADO	Piezas con arrugas	*Mal tensado de piezas al pegar el forro del taco.	*Capacitación en técnicas de forrado del zapato.
	Forro mal tensado	*Corte insuficiente para cubrir la pieza. *Inadecuada técnica de pegado.	*Capacitación en técnicas de forrado del zapato.
	Error en el corte del forro	*Inadecuado cálculo en el tamaño de los cortes. *Máquina del corte o troqueladora mal calibrada.	*Formato de especificaciones con tolerancias para cortes. *Calibración de la máquina antes de iniciar el turno.
	Forro con bordes sobresalientes	*Inadecuado cálculo en proceso de forrado.	* Formato de inspección de piezas forradas. *Capacitación en técnicas de forrado.
ARMADO	Talones mal centrados	*Inadecuada técnica de pegado de talón.	* Capacitación en técnicas de pegado.
	Cuero abierto	*Inadecuado proceso de inspección del material. Inadecuada calidad de materia prima.	* Mejora de proceso de control de calidad de materia prima.
	Mal cálculo de margen	*Inadecuada técnica de armado de piezas. *Inexistencia o falta de seguimiento de puntadas de ficha técnica para cada corte.	*Capacitación en técnicas de armado de acuerdo al modelo. * Mejoras en el control del proceso.
	Ausencia de cortes	*Inadecuado registro de piezas.	* Mejora en proceso de registro de materiales.

ALISTADO	Incorrecto seriado	* Fallas de verificación de la serie del producto.	* Implementar formato de seriado de producto por modelos y tallas.
	Encajado erròneo	*Inadecuada técnica de armado de piezas. *Inexistencia o falta de seguimiento de puntadas de ficha técnica para cada corte.	* Manual del paso a paso del armado de piezas. * Mejora en el proceso de inspección del calzado.
	Plantillas mal pegadas	*Inadecuado embadurnado de pegamento en las plantillas. *Inadecuado cálculo de bordes y centrado de piezas.	*Mejora en las inspección de pegado de plantillas. *Implementar herramientas para ubicar las plantillas.
	Hilos sobrantes en costuras	*Inadecuado uso del la ficha técnica con las puntadas de la pieza.	* Capacitación para el buen uso de las fichas técnicas con las especificaciones para la costura de la pieza.
	Manchas de pegamento	*Inadecuada técnica de pegado de piezas.	*Capacitación en técnicas de pegado de piezas.

Anexo n°28. Área de alistado – Empresa de calzados en la ciudad de Trujillo.



Anexo n°29. Área de almacén de producto terminado – empresa calzados en la ciudad de Trujillo.



Anexo n°29. Área de almacén de materia prima – empresa calzados en la ciudad de Trujillo.



Anexo n°30. Área de almacén de materia prima – Empresa de calzados en la ciudad de Trujillo.

RECURSOS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD		PRECIO UNITARIO	PRECIO PARCIAL
		UN.	Tiempo(hr)		
Humanos	Investigador	1		0	S/0.00
	Asesor	1		0	S/0.00
Tecnológicos	Laptop	1		2900	S/2,900.00
	Celular	1		1200	S/1,200.00
	Impresora	1		700	S/700.00
Bienes Materiales	Papel bond	250		0.99	S/247.50
	Lapiceros	5		3.5	S/17.50
	Lápices	4		1	S/4.00
	Corredores	2		2.4	S/4.80
	Resaltadores	2		3	S/6.00
	Borrador	1		0.5	S/0.50
	Tajador	1		3	S/3.00
	Perforador	1		25	S/25.00
	Caja de clips	1		2.5	S/2.50
	USB	1		38	S/38.00
	Engrampador	1		22	S/22.00
	Cuadernillo de notas	2		15	S/30.00
	Fólder manila	10		0.7	S/7.00
	Servicios	Pasajes	8		12
Alimentación		3		7	S/21.00
Plan mensual de telefonía		1	50		S/50.00
Consumo de servicio de luz		120	0.85		S/102.00
Escaneos		3	0.5		S/1.50
TOTAL					S/5,478.30

Anexo n°31. Formato de encuesta – Empresa de calzados en la ciudad de Trujillo.

CUESTIONARIO

Nombre: _____

Puesto que ocupa en la empresa: _____ Fecha: _____

Área en la que labora: _____

Objetivo:

Esta encuesta tiene como finalidad, mediante su opinión, identificar los principales problemas que impactan en los costos de la empresa de calzados Chang Pierre; y tiene como finalidad otorgar propuestas de solución que contribuyan a la mejora de éstos.

Instrucciones:

Lea atentamente las premisas y marque con una "X" en cada una según crea que se lleva a cabo en escala del 1 al 5 en donde:

1	No se implementa nunca
2	Casi nunca se implementa.
3	Se implementa ocasionalmente.
4	Se implementa casi siempre.
5	Se implementa siempre.

N°	Item	1	2	3	4	5
1	Planificación de la producción por modelo de calzado.					
2	Control de unidades reprocesadas por fallas.					
3	Control en los tiempos de producción.					
4	Control de materia prima en almacén.					
5	Control de calidad de materia prima.					
6	Control de cantidad de producto terminado.					
7	Control de almacenamiento de producto terminado.					
8	Control de calidad de producto terminado.					
9	Capacitación al personal de su área.					
10	Plan de mantenimiento preventivo de maquinaria.					
11	Plan de mantenimiento correctivo de maquinaria.					
12	Señalización contra riesgos y accidentes en su área.					
13	Clasificación de materia prima en almacén.					
14	Control de mermas de materia prima durante el proceso productivo.					