

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial



“PROPUESTA DE MEJORA EN LAS ÁREAS DE
PRODUCCIÓN Y OPERACIONES PARA REDUCIR
COSTOS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CALZADO
REINA EN LA EMPRESA CALZADOS FABI S.A.C.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Diana Francisca Akarley Poma

Oscar Alfonso Gálvez Mego

Asesor:

Ing. Rafael Luis Alberto Castillo Cabrera

Trujillo - Perú

2019

DEDICATORIA

Oscar Gálvez Mego:

*A Dios por darme el privilegio y la
oportunidad de estudiar una carrera
universitaria y poder culminarla
exitosamente.*

A mis padres:

*Ximena Mego Flores por todo el sacrificio y
esfuerzo que ha venido haciendo para poder
sacarme adelante.*

*Jorge Gálvez Matallana por todo el amor y
cariño que me dio cuando estuvo entre
nosotros.*

Diana Akarley Poma:

*A Dios por darme la vida y la fuerza para
terminar una carrera universitaria exitosamente.*

A mis padres:

*Jorge Akarley Vásquez y Darleny Poma
Escalante por el esfuerzo y la dedicación
durante toda mi vida y mi educación.*

A mis hermanos:

*Daniela Akarley y Luis Akarley por el apoyo
incondicional en toda mi carrera universitaria.*

AGRADECIMIENTO

Oscar Gálvez Mego:

A Dios por el privilegio de estudiar esta carrera.

A la empresa CALZADOS FABI S.A., por permitirme desarrollar la Tesis en su empresa y facilitarme el acceso a información.

A mi asesor Rafael Castillo Cabrera, por su tiempo y apoyo durante todo el transcurso de desarrollo de la Tesis.

A mi mejor amiga Diana Akarley por compartir su amistad y conocimientos conmigo a lo largo de estos 5 años de carrera.

Diana Akarley Poma:

A Dios por permitirme terminar una carrera universitaria.

A mi abuelita Zelideth Escalante por haberme brindado todo su amor y cariño.

A mi mejor amigo Oscar Gálvez por brindarme su apoyo y amistad en el transcurso de mi carrera universitaria.

A nuestro asesor Rafael Castillo Cabrera, por brindarnos su tiempo y dedicación durante todo el desarrollo de la Tesis.

A la empresa CALZADOS FABI S.A., por brindarnos la información y el acceso a su establecimiento para desarrollar esta tesis.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

De conformidad y cumpliendo con lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada del Norte, para Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, pongo a vuestra consideración el presente Proyecto titulado:

“PROPUESTA DE MEJORA EN LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN Y OPERACIONES PARA REDUCIR LOS COSTOS EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CALZADO REINA EN LA EMPRESA CALZADOS FABI S.A.C.”

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los meses de enero a Julio del año 2019, y esperamos que el contenido de este estudio sirva de referencia para otros Proyectos o Investigaciones.

Bach. Diana Francisca Akarley Poma

Bach. Oscar Alfonso Gálvez Mego

Tabla de contenidos

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	10
RESUMEN.....	12
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática.....	14
1.1.1. Desarrollo.....	14
1.1.2. Antecedentes	18
1.1.3. Bases teóricas.....	22
Producción	22
Balance de Línea.....	23
MRP.....	24
5 S.....	49
RCM	54
FORMATOS LOGÍSTICOS.....	60
PLAN DE INCENTIVOS TAYLOR.....	61
1.1.4. Definición de términos	62
1.2. Formulación del problema	63
1.3. Objetivos	63
1.3.1. Objetivo general	63
1.3.2. Objetivos específicos	63
1.4. Hipótesis.....	63
CAPITULO II: METODOLOGÍA.....	64
2.1. Tipo de investigación.....	65
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	65
2.3. Procedimiento.....	66
2.3.1. Diagnóstico de la realidad actual	67
2.3.1.1. Generalidades de la empresa.....	67
2.3.1.2. Descripción de las áreas como objeto de análisis.....	70
2.3.1.3. Procesos de producción.....	71
2.3.1.4. Diagrama de operaciones de la fabricación de Zapato Reyna	73
2.3.1.5. Diagrama Ishikawa del área de producción y operaciones	75
2.3.1.6. Priorización de Causas Raíces.....	78
2.3.1.7. Diagrama Pareto	79
2.3.1.8. Matriz de indicadores	80

2.3.2.	Propuesta de mejora	82
2.3.2.1.	Área de producción	82
2.3.2.1.1.	CrP3 y CrP4: Falta de control de materia prima y planificación de la producción	82
2.3.2.1.2.	CrP5: Falta de planeación de la capacidad de producción de las estaciones de trabajo	95
2.3.2.1.3.	CrP6: Falta de indicadores de producción.....	97
2.3.2.2.	Área de operaciones	99
2.3.2.2.1.	CrO1: Falta de control de calidad	99
2.3.2.2.2.	CrO2: Falta de mantenimiento preventivo	101
2.1.1.1.1.	CrO4: Ausencia de formatos para procesos logísticos	111
2.1.1.1.2.	CrO5: Falta de orden y limpieza.....	118
2.1.1.	Evaluación económica.....	125
CAPITULO III: RESULTADOS.....		131
3.1.	Resultados del área de producción	133
3.2.	Resultados del área de operaciones	134
CAPITULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....		135
4.1.	Discusión	136
4.1.1.	Área de producción	136
4.1.2.	Área de operaciones	136
4.2.	Conclusiones	138
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		139
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Importaciones de calzado	17
Tabla 2. Exportaciones de calzado	18
Tabla 3. Pasos para la realización de Pronósticos	27
Tabla 4. Tipos de pronósticos.	28
Tabla 5. Razones de generalización del Método de Suavización Exponencial.....	31
Tabla 6. Costos Relevantes al Plan Agregado de Producción.....	38
Tabla 7. Aplicaciones Industriales y Beneficios esperados de la MRP.	40
Tabla 8. Secuencia del proceso de explosión del MRP.....	41
Tabla 9. Segmentos de información del Registro de Inventarios.	42
Tabla 10. Elementos del Registro de Inventarios.....	43
Tabla 11. Distribución heurística de Balance de Línea.....	49
Tabla 12. Tiempos para la fabricación de ZAPATO REYNA CHAROL	75
Tabla 13. Matriz de priorización de causas raíces en el área de producción.....	78
Tabla 14. Matriz de priorización de causas raíces en el área de operaciones.	78
Tabla 15. Matriz de indicadores.	81
Tabla 16. Docenas pedidas en el año 2018	83
Tabla 17. Monetización de la causa CrP3 y CrP4.....	84
Tabla 18. Resumen de la demanda estacionalizada.	84
Tabla 19. Resumen Plan Agregado	85
Tabla 20. Plan Maestro de Producción.....	86
Tabla 21. Maestro de materiales.	87
Tabla 22. Orden de aprovisionamiento.	92
Tabla 23. Identificación del cuello de botella.	95
Tabla 24. Balance de línea (operario).	95
Tabla 25. Cálculo de la utilidad actual S/.....	96
Tabla 26. Balance de línea y nuevo cuello de botella.	96
Tabla 27. Cálculo de la utilidad después de la mejora.	97
Tabla 28. Beneficio económico.....	97
Tabla 29. Cálculo de tiempos muertos actual.....	97
Tabla 30. Eficiencia de la línea actual.....	97
Tabla 31. Pares de calzado fabricados durante cuello de botella y utilidad por par.....	97
Tabla 32. Cálculo de utilidad mensual actual.....	98
Tabla 33. Balance de línea y nuevo cuello de botella.	98
Tabla 34. Cálculo del tiempo muerto luego del balance y el beneficio.	98
Tabla 35. Cálculo de la eficiencia de línea luego del balance y su beneficio.	98

Tabla 36. Porcentaje de unidades defectuosas por estación.....	99
Tabla 37. Costo de materiales por falta de control de calidad.....	99
Tabla 38. Costo de lucro cesante por falta de control de calidad.....	100
Tabla 39. Resumen de monetización de CrO1.....	100
Tabla 40. Plan de programa de incentivos Taylor.....	100
Tabla 41. Porcentaje de defectuosos después del incentivo del 20%.....	101
Tabla 42. Porcentaje de defectuosos después del incentivo del 50%.....	101
Tabla 43. N° de Paradas de maquina.....	102
<i>Tabla 44. Costos de materiales y repuestos.....</i>	<i>102</i>
Tabla 45. Costos de Mano de obra externa por la falta de mantenimiento preventivo.....	102
Tabla 46. Costos de gastos generales por la falta de mantenimiento preventivo.....	103
Tabla 47. Costos de lucro cesante CrO2.....	103
Tabla 48. Resumen de monetización de CrO2.....	103
Tabla 49. Eficiencia global de las máquinas OEE.....	104
Tabla 50. Hoja de fallas funcionales de la máquina cosedora.....	105
Tabla 51. Hoja de fallas funcionales de la máquina rematadora.....	105
Tabla 52. Análisis de criticidad de la máquina cosedora.....	108
Tabla 53. Análisis de criticidad de la máquina rematadora.....	109
Tabla 54. Medidas preventivas.....	110
Tabla 55. Plan de mantenimiento preventivo.....	110
Tabla 56. Eficiencia Global de las máquinas después de la mejora.....	111
<i>Tabla 57. Materiales extraviados, desgastados o inutilizables en el año 2018.....</i>	<i>112</i>
Tabla 58. Costos unitarios de materia prima y materiales.....	113
Tabla 59. Costos totales de la materia prima y materiales extraviados.....	114
Tabla 60. Tiempos perdidos por estación de trabajo.....	119
Tabla 61. Pérdida en los costos indirectos de fabricación de la CrO5.....	119
Tabla 62. Pérdida en el lucro cesante en la CrO5.....	119
Tabla 63. Resumen de la pérdida de la CrO5.....	120
Tabla 64. Formato de cronograma de limpieza.....	123
Tabla 65. Formato para la estandarización de las 5 S.....	123
Tabla 66. Formato de inspección.....	124
Tabla 67. Resumen de inversión en el área de Producción.....	125
Tabla 68. Inversión en materiales de la herramienta 5 S.....	126
Tabla 69. Inversión en capacitación.....	127
Tabla 70. Estad de resultados de la evaluación financiera.....	128
Tabla 71. Indicadores económicos (VAN, TIR, B/C).....	129

Tabla 72. Pérdida actual y mejorada en las áreas de producción y operaciones. 132

Tabla 73. Beneficio por causa en el área de Producción. 133

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución porcentual de la producción de calzado en el año 2015.....	14
Figura 2. Principales productores mundiales de calzado	15
Figura 3. Principales consumidores de calzado.....	15
Figura 4. Valor del mercado mundial del calzado.....	16
Figura 5. Principales actividades económicas demandantes de calzados, cuero y otros.....	17
Figura 6. Diseño de un sistema de pronósticos.	25
Figura 7. Horizonte del tiempo del pronóstico.....	26
Figura 8.Importancia Estratégica de los Pronósticos	27
Figura 9. Resumen de la herramienta 5 S.....	53
Figura 10. Plan de incentivo salarial Taylor.....	62
Figura 11. Secuencia del procedimiento.	66
Figura 12. Ubicación de la empresa	67
Figura 13. Organigrama de la empresa	67
Figura 14. Tipo de calzado Balerinas.....	68
Figura 15. Tipo de calzado Stiletos.....	68
Figura 16. Tipo de calzado Sandalias.....	69
Figura 17. Diagrama de operaciones.....	73
Figura 18. Ishikawa del área de producción de la empresa CALZADOS FABI S.A.C.....	76
Figura 19.Ishikawa del área de operaciones de la empresa CALZADOS FABI S.A.C.....	77
Figura 20. Diagrama Pareto del área de Producción.....	79
Figura 21. Diagrama Pareto del área de Operaciones.....	79
Figura 22.Armado, cuello de botella.....	95
Figura 23.Balance de línea.....	96
Figura 24. Pasos para el desarrollo del RCM.....	104
Figura 25. Árbol de modos de falla de la máquina cosedora.	106
Figura 26. Árbol de modos de falla de la máquina rematadora.....	107
Figura 27. Formato de Orden de compra	115
Figura 28. Formato Requerimiento de compra.	116
Figura 29.Formato Orden de Producción.....	116
Figura 30.Formato Guía de Remisión.....	117
Figura 31. Formato de Nota de ingreso.....	117
Figura 32. Formato de nota de salida.	118
Figura 33. Formato para la identificación de elementos innecesarios (Tarjeta Roja)	121
Figura 34. Formato de identificación de fuentes de suciedad.....	122

Figura 35. Pérdida por área antes y después de la propuesta de mejora.	132
Figura 36. Pérdidas por causa actuales y mejoradas en el área de Producción.	133
Figura 37. Beneficio causa en el área de Operaciones.	134
Figura 38. Pérdidas por causa actuales y mejoradas en el área de Operaciones.	134

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo general reducir los altos costos operativos en el área de producción y operaciones aplicando las metodologías de la Ingeniería Industrial en la línea de producción de calzado Reyna para damas en la empresa calzados FABI S.A.C.

En primer lugar, se realizó un diagnóstico situacional de la realidad de la empresa, esto permitió identificar los problemas existentes en las áreas de producción y operaciones mediante el uso del diagrama Ishikawa en el cual se exponen las causas raíces que generan dichos problemas.

Luego de identificadas las causas raíces, se priorizaron las causas que tienen mayor impacto en la empresa mediante el diagrama Pareto y de esta manera determinar el impacto económico que estas generan en la empresa representadas en pérdidas monetarias.

En este trabajo de investigación se explica a detalle el proceso de producción del calzado Reyna 1925 con sus respectivos tiempos de cada estación de trabajo y las herramientas que son utilizadas.

Para dar solución a los problemas encontrados se pretende diseñar con procedimientos de desarrollo, formatos normalizados que permiten controlar el proceso de producción y operaciones. Es por eso que se usaron las siguientes herramientas: MRP, Balance de Línea, KPIs, Eficiencia De Línea, RCM, 5 S, Formatos Logísticos y Plan de incentivos.

Finalmente se realizó la evaluación económica obteniendo un VAN de S/. 28,669.56, TIR 49.84% y un B/C de 1.45 de lo cual se concluye que la propuesta es rentable para la empresa.

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

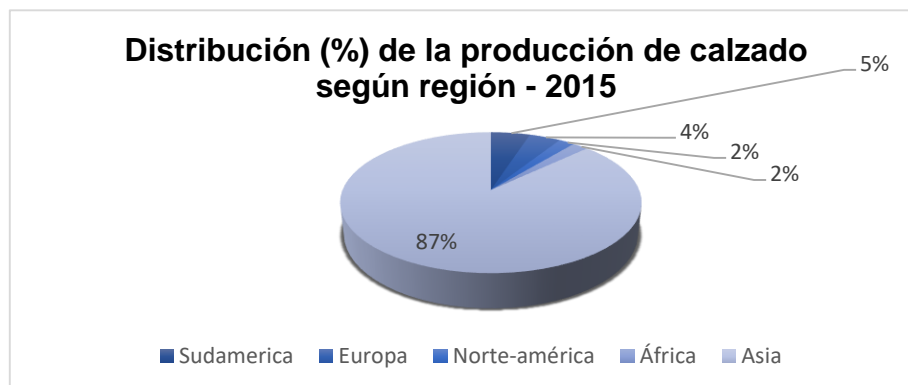
1.1.1. Desarrollo

En la actualidad la industria de calzado tiene que sortear nuevas condiciones de mercado, las cuales, aunque pueden ser adversas, también representan buenas oportunidades para ampliar su ámbito de acción. Mil millones en 2015 y representó 9,3% del valor total de la producción de Sistema Moda. La producción mundial de calzado alcanzó 23 mil millones de pares de zapatos en 2015. (Cámara de comercio de Cali, 2017)

Según datos entregados por la Asociación Colombiana de Industriales del Calzado, el Cuero y sus Manufacturas -Acicam, entre enero y octubre del año 2012, el sector de cuero, calzado y marroquinería del Valle del Cauca exportó un total de US\$27,9 millones, con una caída de 4,4% frente al mismo periodo del 2011. Temas como la disminución sustancial en ventas a Venezuela, la revaluación del peso colombiano y el ingreso de miles de zapatos de contrabando al país han puesto al sector en una situación complicada en el último periodo, pero según los empresarios, las perspectivas son buenas y ya se dan pasos importantes. (Cámara de comercio de Cali, 2017).

Asia concentró 87% de la producción mundial de calzado en 2015, es decir, cerca de 9 de cada 10 pares de zapatos producidos en el mundo son de esta región. (Cámara de comercio de Cali, 2017)

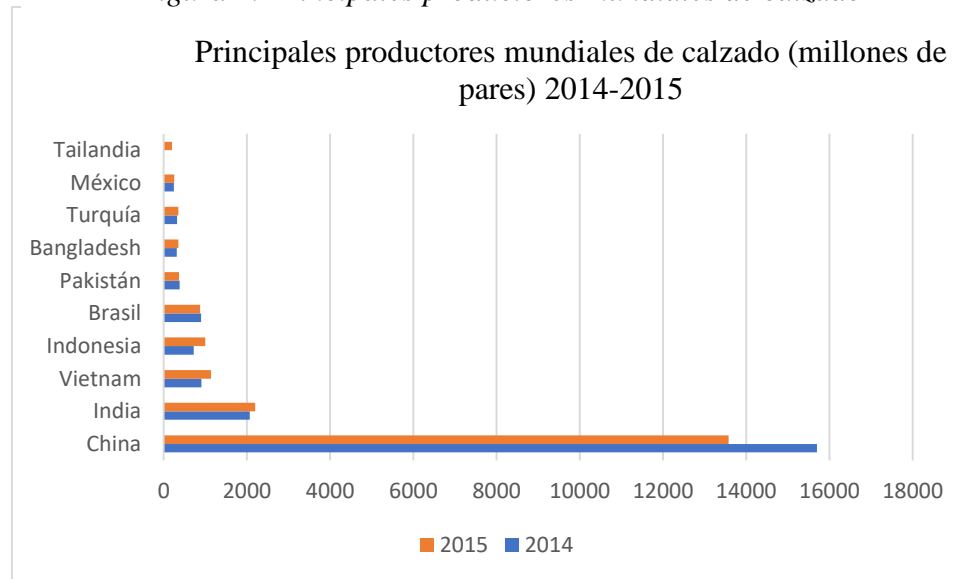
Figura 1. Distribución porcentual de la producción de calzado en el año 2015



Fuente: APICCAPS – Cálculos Cámara de Comercio de Cali

Según la Asociación Portuguesa de la Industria de Calzado (APICCAPS), la producción mundial de calzado alcanzó 23 mil millones de pares de zapatos en 2015. Cabe destacar que Brasil (3,8%) y México (1,1%) fueron los únicos países de Latinoamérica entre los principales 10 productores mundiales de calzado. (Cámara de comercio de Cali, 2017)

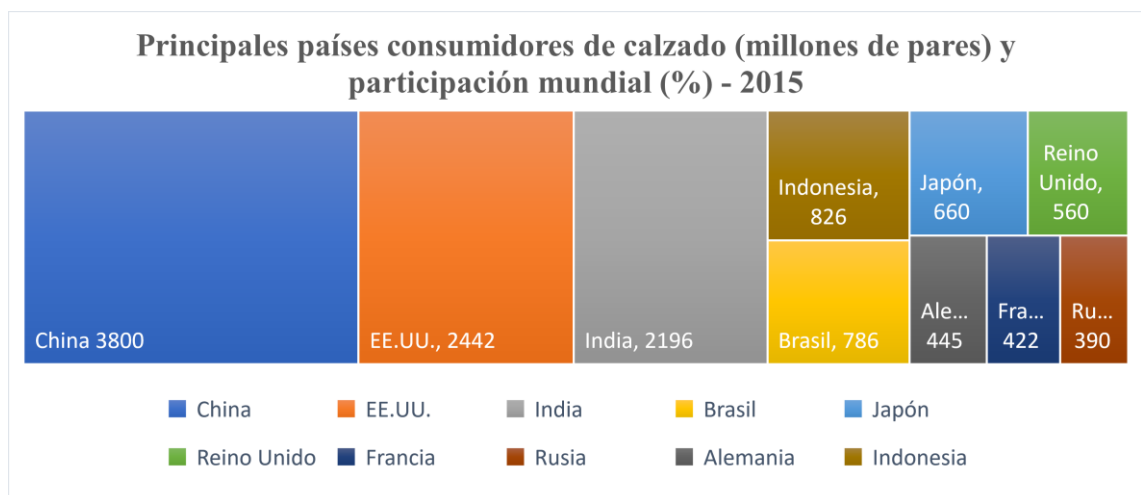
Figura 2. Principales productores mundiales de calzado



Fuente: Statista – Cálculos Cámara de Comercio de Cali

Los tres principales consumidores de calzado en el mundo compraron 40,8% de la producción mundial en 2015. Estos fueron; China (18,4%), EE.UU. (11,8%) e India (10,6%). (Cámara de comercio de Cali, 2017)

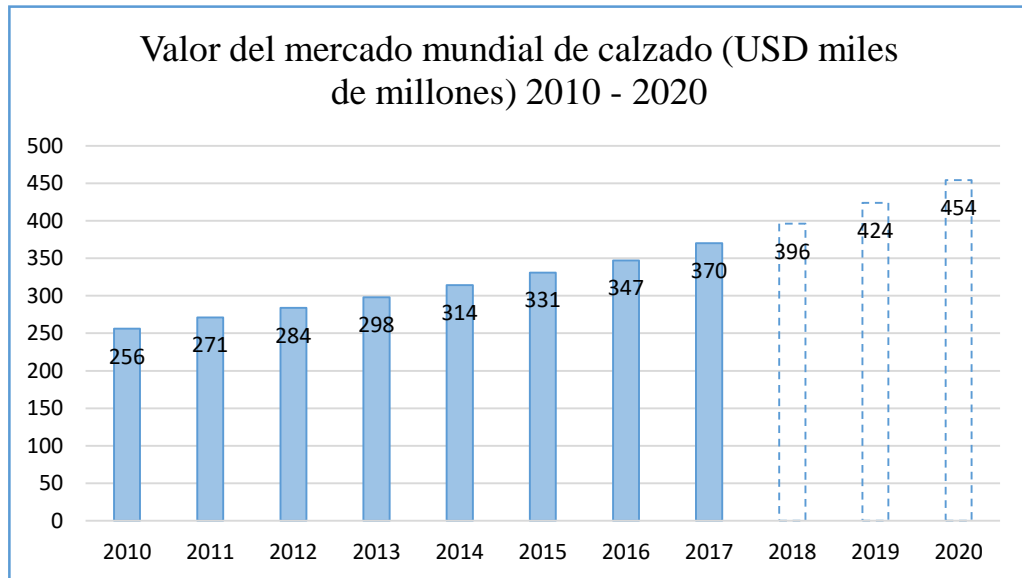
Figura 3. Principales consumidores de calzado



Fuente: Cálculos Cámara de Comercio de Cali, 2015

Se proyecta que el mercado mundial de zapatos alcance un valor de USD 454,1 mil millones en 2020 registrando un crecimiento promedio anual de 7% entre 2017 y 2020. (Cámara de comercio de Cali, 2017)

Figura 4. Valor del mercado mundial del calzado.



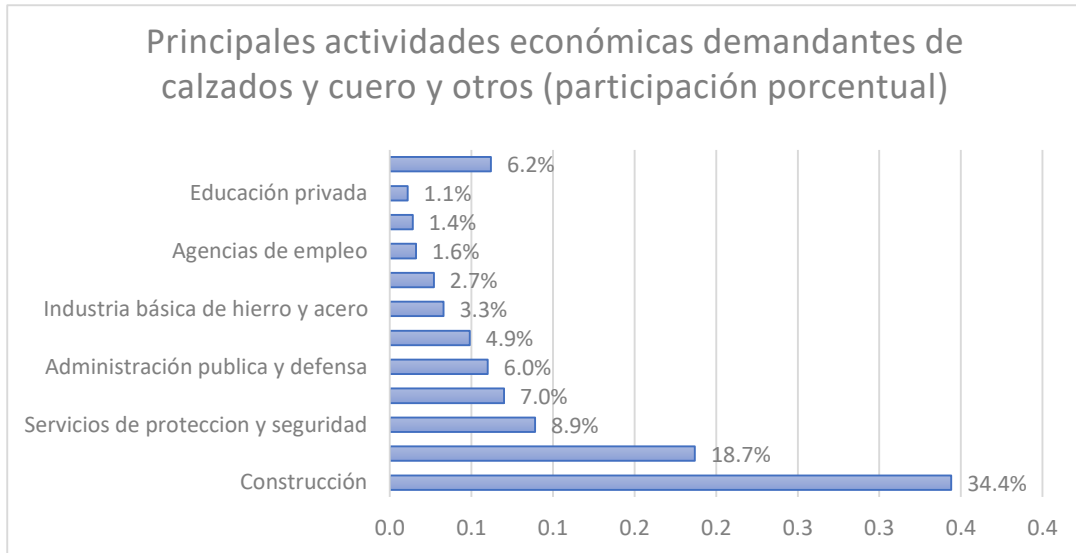
Fuente: Euromonitor – Elaboración Cámara de Comercio de Cali.

En el Perú, la producción de calzado se destina principalmente al mercado nacional, siendo los principales demandantes el sector construcción, servicios de protección y seguridad, limpieza, servicios de apoyo a edificios y mantenimiento de jardines, así como el orientado al consumo personal. Durante los últimos años, la evolución de la producción de calzado ha tenido un comportamiento variable. Presentando las tasas de crecimiento negativas más significativas en los años 2005 y 2006. Entre el 2007 y 2009, experimentan tasas de crecimiento altamente positivas. (Instituto de Estudios Económicos y Sociales 2017).

De acuerdo con los datos del Cuadro de Oferta y Utilización del INEI, en el Perú, el calzado, ya sea de cuero o de otro material distinto a este, son demandados principalmente por la construcción, actividad que consume el 34,4% de la producción total de calzados. Le siguen los mismos fabricantes de calzado que representa el 18,7%, servicios de protección y seguridad (8,9%) y limpieza, servicios de apoyo a edificios y mantenimiento de jardines (7,0%).

También demandan la administración pública y defensa (6,0%), extracción de minerales metálicos (4,9%), industria básica de hierro y acero (3,3%). (Instituto de Estudios Económicos y Sociales 2017)

Figura 5. Principales actividades económicas demandantes de calzados, cuero y otros.



Fuente: INEI

Durante el 2016, el comercio exterior peruano de calzado, estuvo concentrado en diez países. En cuanto a las importaciones, el 91,8% de las compras de calzado se concentran en cinco países: (1) China: 54,2%, (2) Vietnam: 18,8%, (3) Brasil: 10,2%, (4) Indonesia: 7,0% y (5) India: 1,6%. En tanto, para el mismo periodo, el 82,7% de las exportaciones de calzado, se destinaron a (1) Chile: 27,0%, (2) Estados Unidos: 18,7%, (3) Colombia: 18,0%, (4) Ecuador: 15,8% y (5) México: 3,3%.

Tabla 1. Importaciones de calzado

IMPORTACIONES			
VALOR CIF (US)			
PAÍS DE ORIGEN	2014	2015	2016
China	240363197	242246724	203564632
Vietnam	51950039	58103002	5465323
Brasil	29636254	31071544	25468464
Indonesia	23056925	28726125	32646463
India	4708143	2512663	352313
Resto	29468496	295423015	3565613
TOTAL	379185068	3682359	3218413132

Fuente: Comercio exterior del calzado - Importaciones

Tabla 2. Exportaciones de calzado

EXPORTACIONES			
VALOR FOB (US)			
PAÍS DE ORIGEN	2014	2015	2016
China	6944147	7541362	6251489
Vietnam	3195016	3254789	4215369
Brasil	5695652	4256125	4215874
Indonesia	5684126	4298752	3254125
India	1256874	1325967	730243
Resto	5415698	6213541	3873128
TOTAL	28193527	3682359	3218413132

Fuente: Comercio exterior del calzado - Exportaciones

1.1.2. Antecedentes

MAYA VELÁZQUEZ, Jhonny Alexander, (2018), “Aplicación de RCM como estrategia de implementación del mantenimiento predictivo para la metodología TPM”, Universidad Nacional de Colombia, Colombia. Llegando a la conclusión de que La estrategia de la metodología TPM complementada con la metodología RCM permite realizar una gestión completa del mantenimiento. La primera incluye al área de producción como el primer acercamiento para mantener las condiciones ideales de los equipos (limpieza, lubricación y ajuste), la segunda metodología complementa esas condiciones ideales mediante la identificación de posibles puntos de avería a través de la identificación de los modos de falla. Obteniendo como resultados el aumento de la disponibilidad de máquina del 85% en el año 2010. A partir de este año, con la implementación técnicas de monitoreo de condición en equipos críticos según el estudio de FMEA, se logra una mejora progresiva en la disponibilidad general de la línea de producción llegando a 2017 a una disponibilidad del 93%

Además, que La implementación del RCM logra mejorar los planes de mantenimiento, debido a un conocimiento objetivo funcional y de los modos-efectos de falla. Con esto se tiene una mejor evaluación sobre las

reales necesidades de mantenimiento que tiene cada equipo en la línea de producción, con lo cual la aplicación de técnicas diagnósticas fue más efectiva.

YAURI QUISPE, Luis Alejandro, (2015), “Análisis y mejora de procesos en una empresa manufacturera de calzado”, Universidad Católica del Perú, Lima. Teniendo como conclusiones que el continuo crecimiento de la oferta y demanda de los productos asociados al rubro del calzado se debe a la aparición de nuevos competidores en el mercado, generando así la competitividad y diferenciación para la Empresa. Con esto surge la necesidad de estar en constante cambio y mejora de los procesos actuales y también de optimizar los recursos para poder responder a cualquier cambio que aparezca. Además, que las propuestas de mejora presentadas logran un incremento en la producción del 30%, generando un ingreso de S/. 55,680 anuales por pares incrementados y un ahorro de S/. 63,360 anuales por el reproceso. También que la aplicación de las 5S's contribuye a la mejora de la productividad y competitividad para que los operarios puedan realizar su labor en un ambiente laboral y así su desempeño sea normal y pueda cumplir con sus objetivos mediante el cumplimiento de estándares en los procesos. Su aplicación de esta herramienta es simple pero el enfoque y resultados que genera es poderosa en la mejora, además no conlleva altos costos generando así resultados admirables. Finalmente, mediante el análisis económico de la propuesta, se obtuvo un TIR de 63%, indicando la viabilidad del proyecto.

CAYCHO PAUCAR, Gloria Izamar, (2017), “Implementación de un sistema de Incentivos para la mejora de la productividad en una empresa de confección textil”, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú. Nos da la conclusión que, La aceptación del Sistema de Incentivos por parte de los trabajadores quedó demostrada con los resultados obtenidos, pues muchos han recibido sus incentivos económicos con la misma cantidad de horas de trabajo utilizados antes de

la Implementación del Sistema de Incentivos. Además, la Implementación del Sistema de Incentivos presentó un resultado favorable en cuanto a productividad que es la base de toda empresa, pues aumentando la productividad se obtiene más ingresos económicos los cuales son repartidos entre todo el personal que realizó el esfuerzo por conseguirlo. Finalmente, la eficiencia tanto de los trabajadores, como de la empresa aumento significativamente lo que demuestra que, si hay potencial, solo que los trabajadores necesitaban estar motivados para poder dar al máximo en su trabajo.

COLETTI ROMERO, Erwin & RIOJA CAÑARI, Alicia Cirila, (2015), “Balance de línea de producción en una empresa de calzado mediante la metaheurística búsqueda tabú”, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú. Nos dan la conclusión que la propuesta se logró aumentar el nivel de producción en el 2012 en casi el triple de lo que se producía en la temporada 2011. Además, que al implementar un nuevo sistema de trabajo y reducir los reprocesos del sistema de producción, se ha logrado reducir los cuellos de botella del sistema, haciendo que el proceso sea más fluido. Al definir la estructura de trabajo con apoyo del software se ha logrado reducir el reproceso del calzado y las unidades devueltas por el cliente, que antes de la implementación de la solución representaban en promedio 16.67% de la producción a un 8.46% en promedio, esto quiere decir una reducción del 8.21% La eficiencia del balance que era de 7.36, el cual se logró mejorar a 1.81. Es decir, las diferencia en los tiempos que aportan los ayudantes por cada producto era de 7.36 horas en el 2011 y disminuyó a 1.81 horas en el 2012, mejorando considerablemente la eficiencia del Balance de línea en un 75%.

FUENTES LOAYZA, Katia Denisse, (2017), “Implementación de la metodología 5s para reducir los tiempos en la ubicación de documentos en el área de Aseguramiento y Control de la Calidad de una entidad

bancaria”, **Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.** Llega a la conclusión que la implementación de la metodología fue un éxito, esto se debe al compromiso de cada uno de los participantes para la implementación, además esto se puede plasmar en la mejora que se obtuvo en la última auditoría 5S, que corresponde al 645%. Inclusive se debe recalcar que los gastos que se incurrieron fueron mínimos, ya que la mayor parte de los artículos que se requerían fueron donados. Además, que se redujo los tiempos de búsqueda de documentación hasta en un 99%, en los casos más críticos y un 85% en los casos menos críticos; ello debido a que se dio prioridad de ubicación a los documentos con mayor importancia y utilidad. También se logró mejorar notoriamente el clima laboral, ya que las condiciones de trabajo son otras, ya que no existe rechazo a la actividad de buscar documentos, mejorando el control de la documentación y las condiciones de limpieza y archivamiento de los ambientes. Finalmente, los gastos de almacenamiento se reducen en un 51065%, ya que eliminaron 47 cajas de las 91 que se tenían inicialmente.

CASTILLO ZAVALETA, Edwin & Arana Tafur, Milagros, (2017), *“Propuesta de un sistema MRP para incrementar la productividad en la línea de fabricación de calzados de la empresa Estefany Rouss, Trujillo”*, **Universidad Privada Antenor Orrego, Perú.** Teniendo como conclusión que la productividad actual respecto a la materia prima fue sólo de 2.78 docenas por cada S/. 1000 invertidos, además el modelo de calzado Tijera representó el mayor porcentaje de ventas con una participación en el mercado de 14%, mientras que el modelo Botines fue el de menor porcentaje de ventas con un 3% de su participación en el mercado, en efecto este último porcentaje es debido a la estacionalidad de demanda de este modelo. Además, que el mejor método de pronóstico para este trabajo fue el de regresión lineal con estacionalidad, pues represento el menor error cuadrático medio con un $ECM = 233.97$. La productividad de los materiales con el MRP es de 3.87 docenas de calzado por cada s/. 1000 invertidos, se logró un incremento del 28.17% respecto a la productividad encontrada antes del MRP.

Torres Zavala, Fernando Javier & Ysla Mostacero, Luis Abel, (2017), “Aplicación de un modelo de Gestión Logística para mejorar la eficiencia en la Botica Farma Fe de la ciudad de Trujillo”, Universidad Nacional de Trujillo, Concluye que el modelo generado tiene todas las funciones logísticas de abastecimiento, asimismo posee la definición de todas las entradas necesarias para realizar una eficiente gestión de compras y la distribución física de los productos, para crear ventaja competitiva desde el abastecimiento de la materia prima hasta la comercialización de sus productos, contribuyendo a mejorar la eficiencia de la Botica FARMA FE. Además, mediante una clasificación ABC se pudo identificar que LIVES S.A. era el proveedor al cuál se destinaban el 52% de los pedidos, y el 64% de estos pedidos eran por medicamento genérico, que según lo conversado con los Químicos Farmacéuticos es el producto de mayor rotación y el más importante para ellos. Finalmente, se halló el pronóstico de demanda, y la identificación de un Lote óptimo de pedido, el cual permitió determinar los costos de Inventario de dicho lote siendo estos S/. 4295.19.

Bases teóricas

Producción

Según Niebel, B. y Freivalds, A. (2014), la producción es la cantidad de artículos fabricados en un período de tiempo determinado, y se representa de la siguiente forma:

Indicador de Producción (P)

$$P = \frac{Tb}{c}$$

Donde:

Tb = Tiempo base

C = Tiempo de ciclo del sistema

Balance de Línea

Según Nahmias, S. (2014) el balance de una línea de ensamble es un problema clásico de ingeniería industrial. El problema se caracteriza por un conjunto de n tareas distintas que deben terminarse para cada artículo. El tiempo requerido para cada tarea i es una constante t_i . El objetivo será organizar las tareas en grupos, ejecutándose cada grupo en una sola estación de trabajo. Con frecuencia, la cantidad de tiempo asignada a cada estación de trabajo se determina basándose en la tasa deseada de producción de la línea de ensamblaje, conocida como el tiempo de ciclo C .

Existen varios factores que contribuyen al problema de disposición y diseño de instalaciones, como restricciones de precedencia: tareas que deben terminarse según cierta frecuencia. Otra dificultad es que algunas tareas no pueden realizarse en la misma estación de trabajo (restricción de zonificación).

Para un tiempo de ciclo C , el número posible de estaciones de trabajo es:

$$T = \sum_{i=1}^n t_i$$
$$n = \left\lceil \frac{T}{C} \right\rceil$$

Donde:

n = Número de estaciones de trabajo

t_i = Tiempo requerido o para terminar la tarea i

c = Tiempo de ciclo

El balanceo de líneas según Heizer, J. y Render, B. (2014), se realiza comúnmente para minimizar el desequilibrio entre máquinas y personal al mismo tiempo que se cumple con la producción requerida de la línea, con el fin de producir a una tasa especificada, la administración debe conocer las herramientas, el equipo y los métodos

de trabajo empleados. Este tema de balance de línea se profundiza más en el tema siguiente, distribución de instalaciones en la distribución orientada al producto.

MRP

Pronósticos

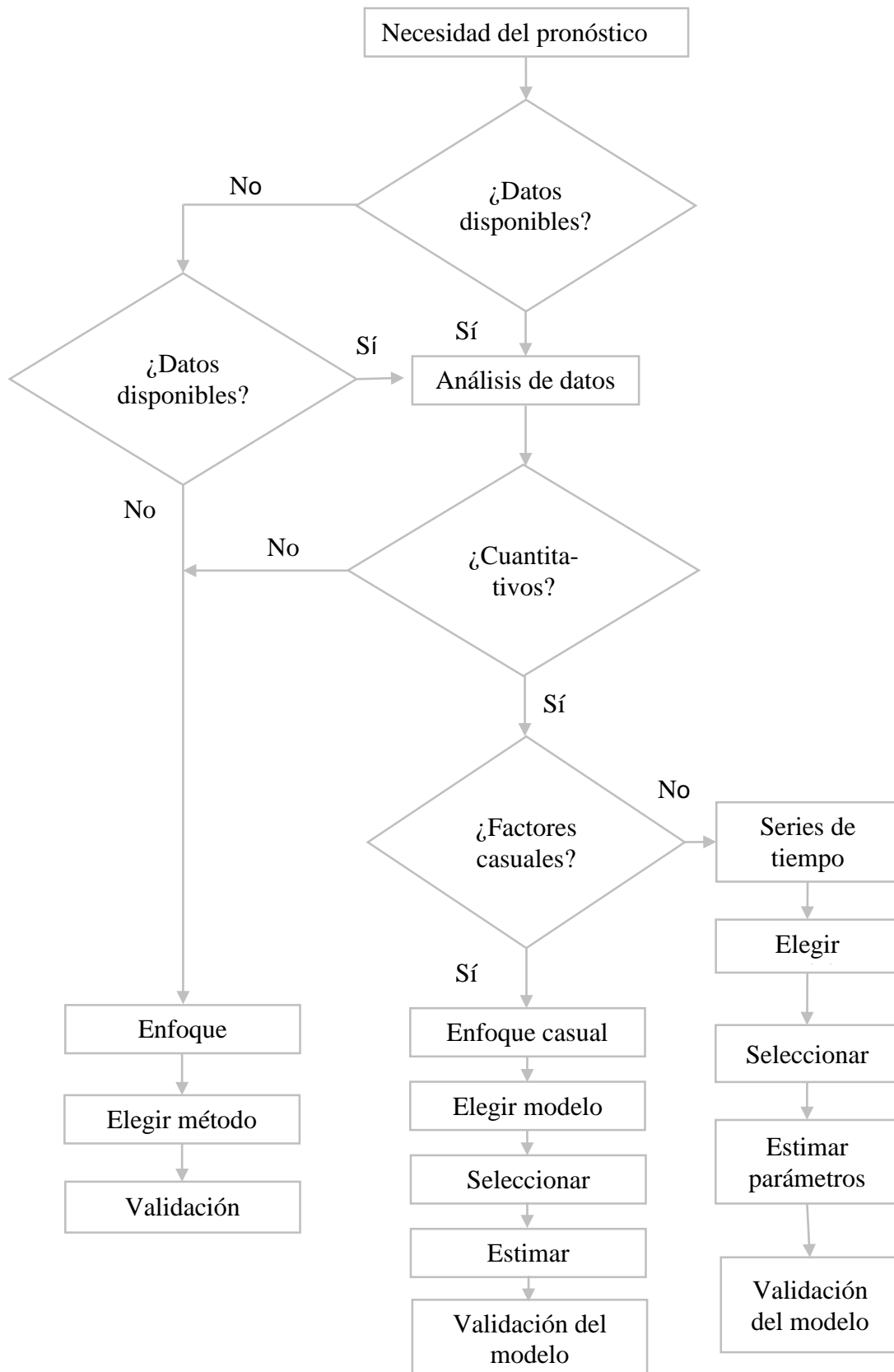
Según Céspedes, T. y Rojas, F. (2014) un pronóstico es una predicción de eventos futuros que se utiliza con propósito de planificación. Permiten que los programadores utilicen en forma eficiente la capacidad de las maquinas, reduzcan los tiempos de producción y recorten los inventarios. Los pronósticos de los niveles de demanda son vitales para la empresa, ya que proporcionan los datos de entrada para la planeación y control de todas las áreas funcionales, incluyendo logística, marketing, producción y finanzas.

Según Heizer, J. y Render, B. (2014) pronosticar es el arte y la ciencia de predecir los eventos futuros. Puede implicar el empleo de datos históricos y su proyección hacia el futuro mediante algún tipo de modelo matemático. Puede ser una intuición subjetiva o intuitiva; o puede ser una combinación de éstas – es decir, un modelo matemático ajustado mediante el buen juicio del administrador.

Según Nahmias, S. (2014), algunas características de los pronósticos son:

- Un buen pronóstico también da una medida de error.
- Pronosticar unidades en conjunto es más fácil que pronosticar unidades individuales.
- la técnica de pronóstico no debe usarse para excluir información conocida.
- Entre más a futuro se realizan los pronósticos, menos exactos son.

Figura 6. Diseño de un sistema de pronósticos.



Fuente: Sipper, D y Bulfin, R. (2014)

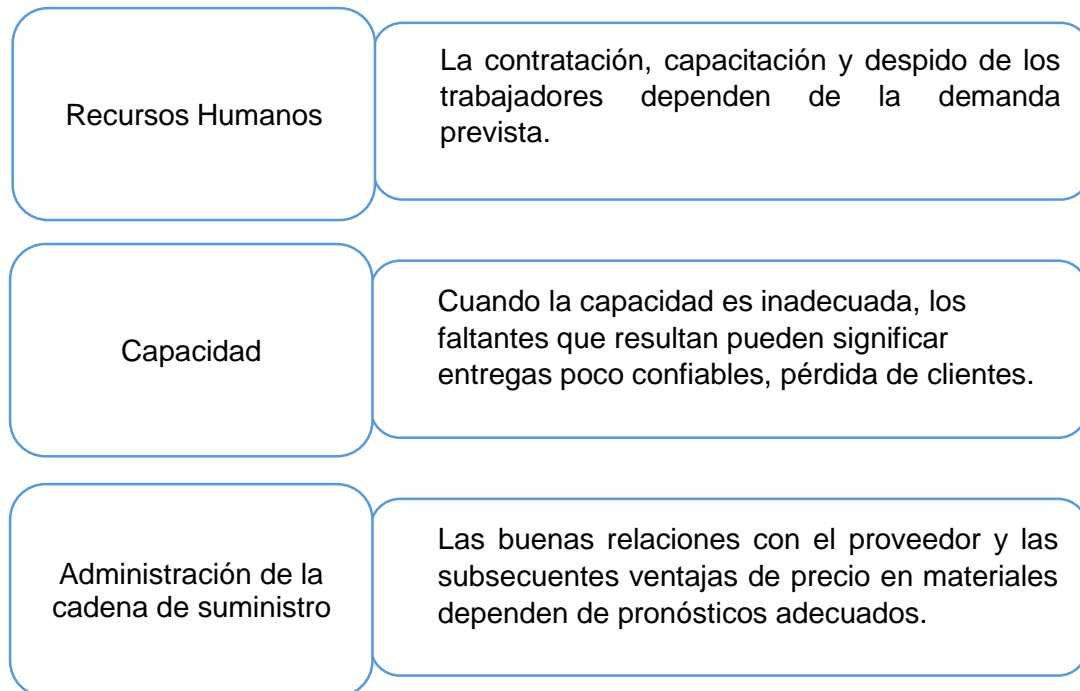
Figura 7. Horizonte del tiempo del pronóstico.

Horizonte de Tiempo	Características
Pronóstico a corto plazo	Período hasta 1 año (casi siempre menor a 3 meses)
	Se usa para planear las compras
	Determinar niveles de mano de obra (M.O)
	Asignar el trabajo
	Decidir los niveles de producción
Pronóstico a mediano plazo	Período: 3 meses a 3 años
	Planear las ventas
	Planear producción
	Planear el presupuesto y el flujo de efectivo
Pronóstico a largo plazo	Período: 3 años a más
	Planear nuevos productos
	Planear gastos de capital
	Ampliación de las instalaciones

Fuente: Heizer, J. y Render, B. (2009)

Según Chase R. y Jacobs, R. (2014) afirman que, el propósito del manejo de la demanda es coordinar y controlar todas las fuentes de la demanda, con el objetivo de usar con eficiencia el sistema productivo y entregar el producto a tiempo.

Figura 8. Importancia Estratégica de los Pronósticos



Fuente: Heizer, J. y Render, B. (2009)

Tabla 3. Pasos para la realización de Pronósticos.

PASO	DESCRIPCIÓN
1	Determinar el uso del pronóstico. Para pronosticar las ventas y para dirigir la producción.
2	Seleccionar los aspectos que se deben pronosticar. Por SKU (Stock Keeping Unit) o por familia de SKU.
3	Determinar el horizonte de tiempo del pronóstico. Corto, mediano o largo plazo.
4	Seleccionar los modelos de pronósticos. Cualitativos, cuantitativos o causales.
5	Recopilar los datos necesarios para elaborar el pronóstico. Encuestas, base de datos, correlaciones.
6	Realizar el pronóstico. Tabular, calcular.

Fuente: Heizer, J. y Render, B. (2009)

Tabla 4. Tipos de pronósticos.

TIPOS DE PRONÓSTICO	DESCRIPCIÓN
Cualitativo (Subjetivo)	Las técnicas cualitativas son subjetivas y se basan en estimados y opiniones.
Análisis de series de tiempo (Cuantitativo – objetivo)	El análisis de series de tiempo, se basa en la idea de que es posible utilizar información relacionada con la demanda pasada para predecir la demanda futura.
Relaciones causales	El pronóstico causal, se analiza mediante la técnica de regresión lineal, supone que la demanda se relaciona con algún factor subyacente en el ambiente.
Simulación	Los modelos de simulación permiten al encargado del pronóstico manejar varias suposiciones acerca de la condición del pronóstico.

Fuente: Chase, R. & Jacobs, F. (2014)

Según Heizer, J. y Render, B (2009), los panoramas se dividen en dos métodos:

Panorama de los métodos cualitativos

Jurado de opinión de ejecutivos

Las opiniones de un grupo de expertos de alto nivel, a menudo en combinación con modelos estadísticos, convergen para llegar a una estimación grupal de la demanda.

Método Delphi

Hay tres tipos de participantes: los que toman decisiones son los encargados de elaborar el pronóstico real; el personal, ayuda a los que

toman decisiones al preparar, distribuir, recolectar y resumir la serie de cuestionarios y los resultados de las encuestas y los entrevistados, quienes proporcionan información.

Composición de la fuerza de ventas

Técnica de pronóstico basada en la estimación de las ventas esperadas por parte de los vendedores.

Encuesta en el mercado de consumo

Solicita información a los clientes o posibles clientes respecto a sus planes de compra futuros.

Panorama de los métodos cuantitativos

Enfoque intuitivo

La demanda del siguiente período será igual a la demanda del período más reciente. (Heizer, J, y Render, B. 2009).

Promedio móvil simple

Según Céspedes, D. y Rojas, F. (2014) los promedios móviles simples se usan para estimar el promedio de una serie de tiempo de demanda y para suprimir los efectos de las fluctuaciones al alza. Este método resulta más útil cuando la demanda no tiene tendencias pronunciadas ni influencias estacionales.

Así mismo, Chase, R. y Jacobs, R. (2014) indican que, cuando la demanda de un producto no crece ni baja con rapidez, y si no tiene características estacionales, un promedio móvil puede ser útil para eliminar las fluctuaciones aleatorias del pronóstico. Aunque los promedios de movimientos casi siempre son centrados, es más conveniente utilizar datos anteriores para predecir el periodo siguiente de manera directa. (Céspedes, D. y Rojas, F. 2014)

La fórmula de un promedio móvil simple es:

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n}$$

Donde:

F_t = Pronóstico para el siguiente período

n = número de períodos por promediar

A_{t-1} = Suceso real en el período pasado

A_{t-2} , A_{t-3} y A_{t-n} = Sucesos reales sucesivos hasta hace n periodos

La principal desventaja al calcular un promedio móvil es que todos los elementos individuales se deben manejar como información, pues un periodo de pronóstico comprende agregar datos nuevos y eliminar los primeros. (Céspedes, D. y Rojas, F. 2014)

Promedio móvil ponderado

Según Céspedes, D. y Rojas, F. (2014) en los pronósticos móviles ponderados cada una de las demandas históricas puede tener su propia ponderación. El resultado de la suma de las ponderaciones es 1. El promedio se calcula multiplicando las ponderaciones de cada periodo por el valor de dicho periodo y sumando finalmente los productos.

La ventaja de este método es que permite hacer énfasis en la demanda reciente, por encima de la anterior. Este pronóstico responde mejor a cambios registrados en el promedio de la serie de demandas.

Según Chase, R. y Jacobs, R. (2014), la fórmula para un promedio móvil ponderado es:

$$F_t = w_1 A_{t-1} + w_2 A_{t-2} + \dots + w_n A_{t-n}$$

Donde:

w_1 = Ponderación dada al hecho real para el período $t - 1$

w_2 = Ponderación dada al hecho real para el período $t - 2$

w_n = Ponderación al hecho real para el período $t - n$

n = Número total de períodos en el pronóstico

Suavizamiento exponencial

Según Céspedes, D. y Rojas, F. (2014) el método de suavización exponencial es un método muy refinado que permite calcular el promedio de una serie de tiempo, asignando a las demandas recientes mayor ponderación que a las demandas anteriores.

Según Chase, R. y Jacobs, R. (2014), la razón por la que se llama suavización exponencial es que cada incremento en el pasado se reduce $(1-\alpha)$.

La suavización exponencial es la técnica de pronóstico más común. Es parte integral de casi todos los programas de pronósticos por computadora, y se usa con mucha frecuencia al ordenar el inventario en empresas minoristas, compañías mayoristas y agencias de servicios.

Tabla 5. Razones de generalización del Método de Suavización Exponencial.

N°	RAZÓN
1	Los modelos exponenciales son sorprendentemente precisos.
2	Formular un modelo exponencial es relativamente fácil.
3	El usuario entiende cómo funciona el modelo.
4	Se requieren muy pocos cálculos para utilizar el modelo.
5	Los requerimientos de almacenamiento en computadora son bajos en virtud del uso limitado de datos históricos.
6	Es fácil calcular las pruebas de precisión relacionadas con el desempeño del modelo.

Fuente: Chase, R. y Jacobs, R. (2014)

Según Chase, R. y Jacobs, R. 2014, en ocasiones los usuarios del promedio móvil simple cambian a la suavización exponencial, pero

conservan las proyecciones similares a las del promedio simple. En este caso, α se calcula de la siguiente manera:

$$\alpha = \frac{2}{n + 1}$$

Donde:

n = Número de períodos

La ecuación para un solo pronóstico de uniformidad exponencial es simplemente:

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

Donde:

F_t = Pronóstico suavizado exponencialmente del período t

F_{t-1} = Pronóstico suavizado exponencialmente del período anterior

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

α = Índice de respuesta deseado, o constante de suavización

Regresión lineal

Según Nahmias, S. (2014), acerca del análisis de regresión, cuando se aplica el análisis de regresión para pronosticar, la variable independiente (Y) frecuentemente corresponde al tiempo y la variable dependiente (X) a la serie que se va a pronosticar.

Así mismo Chase, R. y Jacobs, R. (2014), la regresión se define como una relación funcional entre dos o más variables correlacionadas. Con ella se pronostica una variable con base en otra. Por lo general, la relación se establece a partir de datos observados.

Primero es necesario graficar los datos para ver si aparecen lineales o si al menos partes de los datos son lineales. La regresión lineal se refiere a la clase de regresión especial en la que la relación entre las variables forma una recta. (Chase, R. y Jacobs, R. 2014)

La recta de la regresión lineal tiene la forma $Y = a + bx$, donde Y es el valor de la variable dependiente que se despeja, a es la secante en Y, b

es la pendiente y X es la variable independiente (en el análisis de series de tiempo las X son unidades de tiempo). (Chase, R. y Jacobs, R. 2014)

La regresión lineal es útil para el pronóstico de largo plazo de sucesos importantes, así como la planificación agregada. Por ejemplo, la regresión lineal sería muy útil para pronosticar las demandas de familias de productos. Si bien la demanda de productos individuales dentro de una familia puede variar en gran medida durante un periodo, la demanda de toda la familia de productos es sorprendentemente suavizada. (Chase, R. y Jacobs, R. 2014)

La ecuación de los mínimos cuadrados para la regresión lineal es

$$Y = a + bx$$

Donde:

Y = Variable dependiente calculada mediante la ecuación

y = El punto de datos de la variable dependiente real

a = Secante Y

b = Pendiente de la recta

x = Período

El método de los mínimos cuadrados trata de ajustar la recta a los datos que reducen al mínimo la suma de los cuadrados de la distancia vertical entre cada punto de datos y el punto correspondiente en la recta. (Chase, R. y Jacobs, R. 2014)

Error de pronóstico

Según Céspedes, D. y Rojas, F. (2014), los pronósticos casi siempre tienen errores, estos se clasifican en dos formas: errores de sesgo o errores aleatorios.

Los errores de sesgo son el resultado de equivocaciones sistemáticas, por lo cual se observa que el pronóstico siempre es demasiado alto o demasiado bajo. Con frecuencia esos errores son el resultado de

ignorar o no estimar correctamente ciertos patrones de demanda.
(Céspedes, D. y Rojas, F. 2014)

Según Nahmias, S. (2014) el error de pronóstico de cualquier periodo (et,) es la diferencia entre el pronóstico para el periodo y la demanda real en el mismo periodo.

$$e_t = F_t - D_t$$

Por otro lado, Chase, R. y Jacobs, R. (2014) señala que, se usaron varios términos para describir el grado de error en los pronósticos como, error estándar, error cuadrado medio (o varianza) y desviación absoluta media. Como el error estándar es la raíz cuadrada de una función, a menudo es más conveniente utilizar la función misma, el cual se conoce como error cuadrado medio o varianza.

Desviación Absoluta Media (DAM), es el error promedio en los pronósticos mediante valores absolutos. Es valiosa porque mide la dispersión de un valor observado en relación con un valor esperado.
Céspedes, D. y Rojas, F. (2014)

La DAM se calcula con la diferencia entre la demanda real y la pronosticada sin importar el signo. Es igual a la suma de las desviaciones absolutas divididas entre el número de puntos de datos o, en forma de ecuación:

$$DAM = \frac{\sum_{i=1}^n |A_t - F_t|}{n}$$

Error Cuadrado Medio (ECM):

$$ECM = \frac{\sum_{i=1}^n (A_t - F_t)^2}{n}$$

Donde:

t = Tiempo del período

a = Demanda real en el período

f = Demanda pronosticada para el período

n = Número total de períodos

$||$ = Símbolo para indicar el valor absoluto sin tomar en cuenta los signos positivos no negativos.

Una medida adicional de error con frecuencia muy útil es el error porcentual absoluto medio (EPAM). Esta medida determina el error respecto del promedio de demanda. Por ejemplo, si la DAM es de 10 unidades y el promedio de demanda es de 20 unidades, el error es grande e importante, pero relativamente insignificante en un promedio de demanda de 1,000 unidades. El EPAM se calcula tomando el DAM y dividiéndolo entre el promedio de demanda.

$$\text{EPAM} = \frac{\text{DAM}}{\text{Promedio de demanda}}$$

Plan Agregado

Según Céspedes, D. y Rojas, F. (2014) el Plan Agregado de Producción se ocupa de determinar los niveles necesarios de producción, inventarios y mano de obra para satisfacer las necesidades de las previsiones de la demanda total o agregada. El término de demanda agregada se refiere a la demanda total de todos los productos con los que pueda contar una empresa. Esto se realiza con la finalidad de emplear una medida global de producción o medición.

Así mismo, Nahmias, S. (2014) indica que la planeación agregada, también llamada planeación macro de la producción se enfoca en decidir cuantos empleados debe ocupar la empresa y para una empresa manufacturera, la cantidad y mezcla de productos que debe producir.

El objetivo de este método es traducir los pronósticos de la demanda a un esquema de planeación para los niveles de personal y de producción en la empresa, durante un horizonte de tiempo determinado.

Chase, R. y Jacobs, R. (2014) dicen que, el plan agregado de operaciones establece los índices de producción por grupo de productos u otras categorías para el mediano plazo (3 a 18 meses). El plan agregado es el que precede al programa maestro.

El propósito principal del plan agregado es especificar la combinación óptima del índice de producción, nivel de mano de obra e inventario a la mano. El índice de producción se refiere al número de unidades terminadas por unidad de tiempo (hora o día). El nivel de mano de obra es el número de trabajadores necesarios para la producción (producción = índice de producción x nivel de mano de obra). El inventario a la mano es inventario no utilizado que quedó del periodo anterior.

La forma del plan agregado varía en cada empresa. En algunas, se trata de un reporte que contiene los objetivos de planificación y las premisas de planificación en los que se basa. En otras, sobre todo las empresas pequeñas, el propietario puede realizar cálculos sencillos de las necesidades de mano de obra que reflejen una estrategia de contratación general.

Otro enfoque consiste en desarrollar el plan agregado para simular diversos programas maestros de producción y calcular los requerimientos de capacidad correspondiente con el fin de saber si existen la mano de obra y el quipo suficientes en cada centro de trabajo.

Si la capacidad es inadecuada, se especifican los requerimientos adicionales de tiempo extra, subcontratación, trabajadores adicionales y demás, por cada línea de producto y se combina en un plan provisional. Después, este plan se modifica con métodos de pruebas o matemáticos para derivar un plan final de menor costo.

Según Nahmias, S. (2014) el objetivo de este análisis es elegir el plan agregado que minimice costos, aspecto importante a identificar y medir aquellos costos que se vean afectados por la decisión de la planeación, los costos involucrados en la planeación son los siguientes

Según Chase y Jacobs (2014) existen tres estrategias de planificación de la producción, que comprenden cambios en el tamaño de la mano de obra, horas de trabajo, inventario y acumulación de pedidos.

Estrategia de ajuste (Estrategia de seguimiento)

También llamada Adaptación a la demanda, se trata de igualar el índice de producción con el índice de pedidos.

Existen impactos emocionales. Cuando la acumulación de pedidos es baja, es probable que los empleados quieran reducir el ritmo de trabajo por el temor de ser despedidos tan pronto como se cubran.

Mano de obra estable, horas de trabajo variables (Fuerza de trabajo constante con horas extras)

Trata de variar la producción ajustando el número de horas trabajadas por medio de horarios laborales flexibles u horas extra. Al variar número de horas, es posible igualar las cantidades de la producción con los pedidos.

Esta estrategia ofrece continuidad a la mano de obra y evita muchos de los costos emocionales y tangibles de la contratación y despidos relacionados con la estrategia de ajuste.

Estrategia de nivel (Fuerza de trabajo constante)

Busca mantener una mano de obra estable con un índice de producción constante. La escasez y el superávit se absorben mediante la fluctuación de los niveles de inventario, pedidos acumulados y ventas perdidas. Los empleados se benefician con un horario estable a expensas de niveles de servicio a clientes potencialmente más bajos y un mayor costo de inventario. Otra preocupación es la posibilidad de que los productos inventariados se vuelvan obsoletos.

Cuando solo se utilizan una de estas estrategias para absorber las fluctuaciones de la demanda, se conoce como estrategia pura; dos o más estrategias combinadas constituyen una estrategia mixta. Como se deducirá, las estrategias mixtas son más frecuentes en las industrias.

Tabla 6. Costos Relevantes al Plan Agregado de Producción.

COSTO	DESCRIPCIÓN
Costos de suavización	Costos incurridos por cambiar el nivel de producción de un periodo a otro, cambiar el tamaño de la fuerza de trabajo (indemnizaciones por despidos, contratos)
Costo por mantener inventarios	Es el costo por tener capital invertido en los inventarios.
Costos de faltantes	Se incurre cuando hay faltantes en el inventario por un nivel negativo de inventario por existir una demanda mayor que la capacidad instalada de producción.
Costos de tiempo normal	Son los costos por producir una unidad de producto durante horas normales de trabajo. Se incluye el costo real de la plantilla de empleados trabajando a tiempo normal, costos de materiales directos e indirectos y otros costos de manufactura.
Costos de tiempo extra y de subcontratación	Costos de producción de las unidades que no se producen en tiempo normal. El tiempo extra es la producción más allá del horario normal, y subcontratación es la producción por parte de un proveedor externo.
Costos de tiempo muerto	Costo incurrido por subutilización de la fuerza de trabajo o tiempo muerto.

Fuente: Nahmias, S. (2014)

Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP)

De acuerdo con Avalos, S. y Gonzales, K. (2013) el sistema MRP comprende la información obtenida de al menos tres fuentes o ficheros de Información principales que a su vez suelen ser generados por otros subsistemas, concibiéndose como entradas al proceso:

- Plan Maestro de Producción
- El Estado del Inventario
- La Lista de Materiales
- El Plan de Producción de cada uno de los ítems que son fabricados
- El Plan de Aprovisionamiento
- El Informe de Excepciones

Según Céspedes, D. y Rojas, F. (2014) un Sistema de Planeación de Requerimientos de Materiales crea programas que identifican las partes y los materiales específicos para producir artículos finales, las cantidades exactas necesarias y las fechas en que los pedidos de esos materiales se deben expedir y recibir o completar dentro del ciclo de producción. Los sistemas MRP utilizan un programa de computador para llevar a cabo estas operaciones.

Según Chase, R. y Jacobs, R. (2014), la planificación de requerimiento de materiales, es un método lógico que enlaza las funciones de producción desde el punto de vista de control y planificación de materiales, que ayuda a resolver el problema concerniente a determinar el número de pizzas, componentes y materiales necesarios para producir todo el artículo final.

Asimismo, también proporciona el programa que especifica cuándo debe pedirse o producirse cada uno de estos artículos. La MRP se basa en la demanda dependiente, que es el resultado de la demanda de artículos de nivel superior (Ver Cuadro N°10).

El programa se elabora mediante la siguiente secuencia: el programa maestro indica el número de piezas que se van a producir en tiempos específicos. En el archivo de la lista de materiales se especifican los

materiales que consta cada pieza y en qué cantidades. El archivo con el registro de inventarios proporciona información como el número de unidades disponibles y pedidas.

Tabla 7. Aplicaciones Industriales y Beneficios esperados de la MRP.

TIPO DE INDUSTRIA	EJEMPLOS	BENEFICIOS ESPERADOS
Ensamblar para existencias	Combina múltiples partes componentes en un producto terminado, que se guarda en inventario para satisfacer la demanda de los clientes. Ejm: relojes, herramientas, electrodomésticos.	Grandes
Fabricar para existencias	Los artículos se maquinan, más que armarse y las existencias se guardan anticipando la demanda. Ejm: anillos de pistones, alternadores eléctricos.	Escasos
Ensamblar por pedido	Se hace un ensamble final de opciones estándares que escoge el cliente. Ejm: camiones, generadores, motores.	Grandes
Fabricar por pedido	Las piezas se maquinan sobre pedido del cliente. Ejm: cojinetes, engranajes, cinturones.	Escasos
Manufactura por pedido	Las piezas se maquinan o arman completamente según	Grandes

	especificaciones del cliente.	
Proceso	Incluye industrias como fundiciones, caucho y plásticos, papel especial, productos químicos, pintura, medicina y procesadora de alimentos.	Escasos

Fuente: Chase, R. y Jacobs, R. (2014)

Estas tres fuentes se convierten en las fuentes principales del programa de requerimiento de materiales. El programa de planificación de requerimiento de materiales opera con la información de los registros de inventarios, el programa maestro y la lista de materiales.

Tabla 8. Secuencia del proceso de explosión del MRP.

PASO	DESCRIPCIÓN
1	Se determina del programa maestro las necesidades de piezas del nivel 0 (piezas finales), conocidas también como necesidades brutas.
2	El programa toma los saldos actuales junto con el programa de pedidos que se van a recibir para calcular las “necesidades netas”.
3	Teniendo las necesidades netas, el programa calcula cuándo deben recibirse los pedidos para satisfacerlas.
4	Calcular un programa para cuando los pedidos se expidan, esto se consigue al compensar las entradas de pedidos planificados con los márgenes de tiempo necesarios.
5	Concluidos los 4 pasos anteriores, el programa pasa a trabajador con las piezas de nivel 1.
6	Calcular las necesidades brutas de las piezas de nivel 1 a partir del programa de expedición de pedidos planificados

	para las antecesoras de las piezas de nivel 1. La demanda adicional independiente también se incluye en las necesidades brutas.
7	Teniendo las necesidades brutas, se calcula las necesidades netas, entradas de pedidos planificados y expedición de pedidos planificados según lo descrito en los pasos 2 y 4.
8	Este proceso se repite en cada uno de los niveles de la lista de materiales.

Fuente: Chase, R. y Jacobs, R. (2014)

Registros de Inventarios

Según Flores, M. (2013) el fichero de registro de inventarios es la fuente de información para el MRP y contiene tres segmentos básicos para uno de los ítems en stock (Ver cuadro N°07).

De acuerdo Chase, R. y Jacobs, R. (2014) estos registros se consultan según se necesite durante la ejecución del programa y según el programa MRP desee identificar la pieza antecesora que generó la necesidad del material, ya que el programa MRP realiza su análisis de la estructura del producto en forma descendente y calcula las necesidades nivel por nivel.

Tabla 9. Segmentos de información del Registro de Inventarios.

SEGMENTOS	DESCRIPCIÓN
Segmento maestro de datos	Contiene información necesaria para la programación, como identificación de los distintos ítems, tiempo de suministro, stock de seguridad.
Segmento de estado de inventarios	Incluye información sobre: <ul style="list-style-type: none"> • Necesidades brutas. • Disponibilidad en almacén de los artículos.

	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidades prometidas para elaborar pedidos planificados. • Necesidades netas. • Recepción de pedidos planificados. • Lanzamiento de pedidos planificados.
Segmento de datos subsidiarios	Contiene información sobre órdenes especiales, cambios solicitados y otros aspectos.

Fuente: Flores, M. (2013)

Según Zutta, A. (2015) indica que, en el registro de inventario se muestra la política relativa al tamaño de lote del elemento, el tiempo de espera y diversos datos clasificados por etapas. El propósito del registro de inventario es llevar el control de los niveles de inventario y las necesidades de reabastecimiento de componentes. (Ver cuadro N°08).

Las recepciones programadas (entradas programadas) podrían encontrarse en distintas etapas, en caso de que el elemento sea comprado podrían ser las siguientes:

- En vías de ser procesada por el proveedor.
- En tránsito hacia el comprador.
- Bajo inspección en el departamento de recepción del comprador.

Tabla 10. Elementos del Registro de Inventarios.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Necesidades brutas	Volumen total necesario para una pieza en particular proveniente de la demanda de clientes externos y pedidos de manufactura.
Entradas programadas	Representan pedidos que ya se hicieron y que está previsto que lleguen a comienzos del periodo.
Saldo	Es el monto del inventario que se espera tener a

disponible proyectado	finales del periodo.
Necesidades netas	Es el monto que se requiere cuando el saldo disponible proyectado más las entradas programadas en un periodo no alcanza para cubrir las necesidades brutas.
Entradas de pedidos planificados	Es el monto de un pedido que se requiere para satisfacer una necesidad neta en el periodo.
Expedición de pedidos planificados	Es la entrada de pedidos planificados compensada por el tiempo de entrega

Fuente: Chase, R. y Jacobs, R. (2014)

Si la empresa fabrica el elemento en su propia planta, en este caso las recepciones programadas podrían estar en las siguientes etapas:

- En procesamiento en la planta de producción.
- En espera de la llegada de algún componente.
- Aguardando a que una máquina se desocupe.
- En espera de ser trasladado a la siguiente operación.

El saldo disponible proyectado es el monto del inventario que se espera tener a finales del periodo y una vez que se han cumplido los requerimientos brutos y se calcula de la siguiente manera (Chase, R. y Jacobs, R. 2014).

Las recepciones planeadas son los planes para la recepción de nuevos pedidos que impedirán que el saldo del inventario disponible proyectado descienda por debajo de cero.

Las recepciones planeadas son aquellos pedidos que aún se encuentran en la etapa de planificación y pueden variar de una semana a otra, a diferencia de las recepciones programadas son los pedidos reales

sobre los que ya se está actuando en la fábrica o el proveedor (Zutta, A. 2015).

Tamaño de lote en el sistema MRP

Según Chase, R. y Jacobs, R. (2014), la mayoría de técnicas para determinar tamaños de lotes buscan equilibrar los costos de preparación o los costos de pedidos y mantener los costos de cumplimiento de requisitos por el buen manejo del MRP.

Con el objetivo de ahorrar costos de preparación, se debe almacenar el inventario generado con las necesidades de tamaño de lote más grandes, lo que dificulta a la logística de la planta. Estos tamaños de lote se pueden dividir en los siguientes:

Lote por Lote (L4L)

Según Heizer, J. y Render, B. (2009), esta técnica consiste en satisfacer los requerimientos de la demanda dependiente, el sistema MRP produce unidades solamente cuando es necesario, sin mantener inventario de seguridad y sin previsión para otros pedidos.

Esta técnica puede ser muy eficiente en lotes donde se aplica técnicas de inventario justo a tiempo, sin embargo, cuando los costos de preparación son altos o la administración no puede implementar el sistema JIT, esta técnica puede ser muy costosa.

Según Chase, R. y Jacobs, R. (2014), indican que la técnica lote por lote (L4L) implica lo siguiente:

- Establece pedidos planificados en igual cantidad con las necesidades netas.
- Produce exactamente lo necesario cada semana sin transferencia a periodos futuros.
- Reduce al mínimo el costo.
- No toma en cuenta los costos de preparación ni las limitaciones de capacidad.

En esta técnica existe un costo de reparar cada semana ya que se trata de un centro de trabajo dedicado a una serie de piezas cada semana. Asimismo, se genera altos costos de preparación.

Cantidad Económica de Pedido (EOQ)

Según Céspedes, D. y Rojas, F. (2014) las presiones conflictivas que hace que los gerentes busquen mantener inventarios bajos para evitar costos que impliquen exceso de inventario, pero lo bastante altos para reducir la frecuencia de los pedidos y las operaciones de preparación.

Un buen modelo para equilibrar esas presiones y determinar el mejor ciclo del nivel de inventario para un artículo es el modelo de cantidad económica de pedido. Este modelo implica calcular el tamaño de lote que permita minimizar el total de los costos anuales de hacer pedidos y de manejo de inventario.

Según Chase, R. y Jacobs, R. (2014) en este modelo de inventario debe existir una demanda constante o mantener un inventario de seguridad con el objetivo de absorber la variabilidad de la demanda. También utiliza, un estimado de la demanda anual total, el costo de preparación o pedido y el costo anual de mantener el inventario.

Los tamaños de lote generados por la EOQ no siempre abarcan el número completo de periodos por lo que quedará un poco de inventario al final de cada periodo.

Según Heizer, J. y Render, B. (2014), es preferible usar el EOQ cuando existe una demanda independiente relativamente constante, no cuando se conoce la demanda. EOQ es una técnica estadística que usa promedios (demanda promedio para el año) a diferencia del programa MRP que supone una demanda conocida (dependiente) que se refleja en el programa maestro de producción.

Costo Total Mínimo (Balance parcial del periodo)

Chase, R. y Jacobs, R. (2014), dicen que es una técnica dinámica de determinación de tamaños de lote que calcula la cantidad de pedidos al comparar el costo de llevar el inventario y los costos de preparación

(o pedido) de varios tamaños de lote, y después selecciona el lote en el que son casi iguales.

El procedimiento para calcular tamaños de lote de costo total mínimo es comparar los costos de pedido y retención (llevar el inventario) durante varias semanas. Por ejemplo, se comparan los costos de producción de la semana 1 para las semanas 1 y 2; la producción de la semana 1 para cubrir las semanas 1,2 y 3, y así sucesivamente. La selección correcta es el tamaño de lote en el que los costos de pedidos y de retención son más o menos iguales.

Heizer, J. y Render, B. (2009), dicen que el PPB (Part Period Balancing; balance parcial del periodo) es un enfoque más dinámico para equilibrar los costos de mantener y preparar. El PPB intenta balancear los costos de mantener inventario y con los de preparación para demandas conocidas. El balance parcial del periodo (PPB) desarrollar una EPP (Economic Part Period, parte económica del periodo), es la razón entre el costo de preparación y el costo de mantener.

Costo Unitario Mínimo

Chase, R. y Jacobs, R. (2014), el método de costo unitario mínimo es una técnica dinámica para determinar tamaños de lote que incluyen costo de transferencia de pedidos e inventario de cada tamaño de lote de prueba y se divide entre el número de unidades de cada tamaño de lote, seleccionando el tamaño de lote con el costo unitario más bajo.

KPI's

Tiempo de Ciclo (c)

$$c = \frac{\text{Tiempo de producción disponible por día}}{\text{Unidades requeridas por día}}$$

Número mínimo de estaciones de trabajo (n)

$$n = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Tiempo para la tarea } i}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

Dónde:

n = Número de estaciones de trabajo

Balancear la línea asignando tareas de ensamble a cada estación de trabajo. Un balanceo eficiente permite completar el ensamble requerido, seguir la secuencia especificada, y mantener al mínimo el tiempo de ocio en cada estación de trabajo. Esto implica:

- Identificar una lista maestra de tareas.
- Eliminar las tareas que se han asignado.
- Eliminar las tareas cuya relación de precedencia no ha sido satisfecha.
- Eliminar las tareas para las que el tiempo disponible en la estación de trabajo es inadecuado.
- Usar una de las técnicas “heurísticas” de balanceo de líneas y descritas a continuación:

Eficiencia de línea (E)

$$E = \frac{\sum \text{Tiempos de las tareas}}{(\text{Número de estaciones de trabajo}) \times (\text{Tiempo de ciclo})}$$

Los administradores de operaciones comparan los diferentes niveles de eficiencia para un distinto número de estaciones de trabajo. Por eso una empresa determina la sensibilidad de la línea a los cambios en la tasa de producción y en las asignaciones a las estaciones de trabajo.

El incremento de la eficiencia puede requerir que algunas tareas se dividan en elementos más pequeños y se reasignen a otras tareas. Esto facilita un mejor balance entre las estaciones de trabajo e implica una eficiencia más alta y de la misma manera se puede calcular el tiempo ocio (tiempo muerto):

Tiempo ocio:

$$\text{Tiempo ocio} = (\text{Núm. de estaciones de trabajo} \times \text{tiempo de ciclo}) - \sum \text{Tiempo de tareas}$$

Tabla 11. Distribución heurística de Balance de Línea.

TÉCNICA	DESCRIPCIÓN
Tiempo más largo para una tarea (operación)	De las tareas disponibles, elegir la que tenga el tiempo más grande (más largo).
Más tareas subsecuentes	De las tareas disponibles, elegir la que tenga el mayor número de tareas subsecuentes.
Ponderación de la posición	De las tareas disponibles, elegir la tarea cuya suma de tiempos para las tareas subsecuentes sea la mayor.
Tiempo más corto para una tarea (operaciones)	De las tareas disponibles, elegir la que tenga el tiempo más corto.
Menor número de tareas subsecuentes	De las tareas disponibles, elegir la que tenga el menor número de tareas subsecuentes.

Fuente: Heizer, J. y Render, B. (2014)

5 S

La herramienta 5S se corresponde con la aplicación sistemática de los principios de orden y limpieza en el puesto de trabajo que, de una manera menos formal y metodológica, ya existían dentro de los conceptos clásicos de organización de los medios de producción. El acrónimo corresponde a las iniciales en japonés de las cinco palabras que definen las herramientas y cuya fonética empieza por “S”: Seiri, Seiton, Seiso,

Seiketsu y Shitsuke, que significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar, limpiar e inspeccionar, estandarizar y crear hábito. (Hernández, 2015)

- **Eliminar (Seiri)**

La primera de las 5S significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios o inútiles para la tarea que se realiza. La pregunta clave es: “¿es esto útil o inútil?”. Consiste en separar lo que se necesita de lo que no y controlar el flujo de cosas para evitar estorbos y elementos prescindibles que originen despilfarros como el incremento de manipulaciones y transportes, pérdida de tiempo en localizar cosas, elementos o materiales obsoletos, falta de espacio, etc. En la práctica, el procedimiento es muy simple ya que consiste en usar unas tarjetas rojas para identificar elementos susceptibles de ser prescindibles y se decide si hay que considerarlos como un desecho.

- **Ordenar (Seiton)**

Consiste en organizar los elementos clasificados como necesarios, de manera que se encuentren con facilidad, definir su lugar de ubicación identificándolo para facilitar su búsqueda y el retorno a su posición inicial. La actitud que más se opone a lo que representa seiton, es la de “ya lo ordenaré mañana”, que acostumbra a convertirse en “dejar cualquier cosa en cualquier sitio”. La implantación del seiton comporta:

- Marcar los límites de las áreas de trabajo, almacenaje y zonas de paso.
- Disponer de un lugar adecuado, evitando duplicidades; cada cosa en su lugar y un lugar para cada cosa.

Para su puesta en práctica hay que decidir dónde colocar las cosas y cómo ordenarlas teniendo en cuenta la frecuencia de uso y bajo criterios de seguridad, calidad y eficacia. Se trata de alcanzar el nivel de orden preciso para producir con calidad y eficiencia, dotando a los empleados de un ambiente laboral que favorezca la correcta ejecución del trabajo.

- **Limpieza e inspección (Seiso)**

Seiso significa limpiar, inspeccionar el entorno para identificar los defectos y eliminarlos, es decir anticiparse para prevenir defectos. Su aplicación comporta:

- Integrar la limpieza como parte del trabajo diario.
- Asumir la limpieza como una tarea de inspección necesaria.
- Centrarse tanto o más en la eliminación de los focos de suciedad que en sus consecuencias.
- Conservar los elementos en condiciones óptimas, lo que supone reponer los elementos que faltan (tapas de máquinas, técnicas, documentos, etc.), adecuarlos para su uso más eficiente (empalmes rápidos, reubicaciones, etc.), y recuperar aquellos que no funcionan (relojes, utillajes, etc.) o que están reparados “provisionalmente”. Se trata de dejar las cosas como “el primer día”.

La limpieza es el primer tipo de inspección que se hace de los equipos, de ahí su gran importancia. A través de la limpieza se aprecia si un motor pierde aceite, si existen fugas de cualquier tipo, si hay tornillos sin apretar, cables sueltos, etc. Se debe limpiar para inspeccionar, inspeccionar para detectar, detectar para corregir.

Debe insistirse en el hecho de que, si durante el proceso de limpieza se detecta algún desorden, deben identificarse las causas principales para establecer las acciones correctoras que se estimen oportunas. Otro punto clave a la hora de limpiar es identificar los focos de suciedad existentes (como los lugares donde se producen con frecuencia virutas, caídas de piezas, pérdidas de aceite, etc.) para poder así eliminarlos y no tener que hacerlo con tanta frecuencia, ya que se trata de mantener los equipos en buen estado, pero optimizando el tiempo dedicado a la limpieza.

- **Estandarizar (Seiketsu)**

La fase de seiketsu permite consolidar las metas una vez asumidas las tres primeras “S”, porque sistematizar lo conseguido asegura unos efectos perdurables. Estandarizar supone seguir un método para ejecutar un determinado procedimiento de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales. Un estándar es la mejor manera, la más práctica y fácil de trabajar para todos, ya sea con un documento, un papel, una fotografía o un dibujo. El principal enemigo del seiketsu es una conducta errática, cuando se hace “hoy sí y mañana no”, lo más probable es que los días de incumplimiento se multipliquen. Su aplicación comporta las siguientes ventajas:

- Mantener los niveles conseguidos con las tres primeras “S”.
- Elaborar y cumplir estándares de limpieza y comprobar que éstos se aplican correctamente.
- Transmitir a todo el personal la idea de la importancia de aplicar los estándares.
- Crear los hábitos de la organización, el orden y la limpieza.
- Evitar errores en la limpieza que a veces pueden provocar accidentes.

Para implantar una limpieza estandarizada, el procediendo puede basarse en tres pasos:

- Asignar responsabilidades sobre las 3S primeras. Los operarios deben saber qué hacer, cuándo, dónde y cómo hacerlo.
- Integrar las actividades de las 5S dentro de los trabajos regulares.
- Chequear el nivel de mantenimiento de los tres pilares. Una vez se han aplicado las 3S y se han definido las responsabilidades y las tareas a hacer, hay que evaluar la eficiencia y el rigor con que se aplican.

- **Disciplina (Shitsuke)**

Shitsuke se puede traducir por disciplina y su objetivo es convertir en hábito la utilización de los métodos estandarizados y aceptar la aplicación normalizada. Su aplicación está ligado al desarrollo de una cultura de autodisciplina para hacer perdurable el proyecto de las 5S. Este objetivo la convierte en la fase más fácil y más difícil a la vez. La más fácil porque consiste en aplicar regularmente las normas establecidas y mantener el estado de las cosas. La más difícil porque su aplicación depende del grado de asunción del espíritu de las 5S a lo largo del proyecto de implantación. El líder de la implantación lea establecerá diversos sistemas o mecanismos que permitan el control visual, como, por ejemplo: flechas de dirección, rótulos de ubicación, luces y alarmas para detectar fallos, tapas transparentes en las máquinas para ver su interior, utillajes de colores según el producto o la máquina, etc.

Figura 9. Resumen de la herramienta 5 S

SEIRI Separar y eliminar	SEITON Arreglar e identificar	SEIDO Proceso diario de limpieza	SEIKETSU Seguimiento de los primeros 3 pasos, asegurar un ambiente seguro	SHITSUKI Construir el hábito
Separar los artículos necesarios de los no necesarios	Identificar los artículos necesarios	Limpiar cuando se ensucia	Definir métodos de orden y limpieza	Hacer el orden y la limpieza con los trabajadores de cada puesto
Dejar solo los artículos necesarios en el lugar de trabajo	Marcar áreas en el suelo para elementos y actividades	Limpiar periódicamente	Aplicar el método general en todos los puestos de trabajo	Formar a los operarios de cada puesto para que hagan orden y limpieza
Eliminar los elementos no necesarios	Poner todos los artículos en su lugar definido	Limpiar sistemáticamente	Desarrollar un estándar específico por puesto de trabajo	Actualizar la formación de los operarios cuando hay cambios
Verificar periódicamente que no haya elementos no necesarios	Verificar que haya "un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"	Verificar sistemáticamente la limpieza de los puestos de trabajo	Verificar que exista un estándar actualizado en cada puesto de trabajo	Crear un sistema de auditoría permanente de planta visual y 5s

Fuente: Kaisen Institute

RCM

El mantenimiento centrado en Confiabilidad (MCC), o Reliability-centred Maintenance (RCM), ha sido desarrollado para la industria de la aviación civil hace más de 30 años. El proceso permite determinar cuáles son las tareas de mantenimiento adecuadas para cualquier activo físico. El RCM ha sido utilizado en miles de empresas de todo el mundo: desde grandes empresas petroquímicas hasta las principales fuerzas armadas del mundo utilizan RCM para determinar las tareas de mantenimiento de sus equipos, incluyendo la gran minería, generación eléctrica, petróleo y derivados, metal-mecánica, etc.

- **Las siete preguntas del R.C.M**

Según la norma SAE JA 1011, una vez seleccionados los elementos a revisar, el R.C.M responde a una serie de preguntas de cada equipo que son las siguientes:

1. ¿Cuáles son las funciones del equipo?
2. ¿De qué forma puede fallar?
3. ¿Cuál es la causa de la falla?
4. ¿Qué sucede al fallar el equipo?
5. ¿Qué ocurre al fallar?
6. ¿Qué se puede hacer para prevenir el fallo?
7. ¿Qué sucede si no se puede prevenir el fallo?

Los encargados de responder estas preguntas serán los componentes de un “Grupo de revisión”, creados expresamente para esto. Este grupo estará integrado por representantes de las diferentes secciones donde se aplicará el R.C.M, como son por ejemplo personal de producción o personal de mantenimiento. (Moubray, 2004)

1. Funciones del equipo

Cada equipo es adquirido para satisfacer una necesidad con unos estándares determinados, y en el momento que no la cumplan estará provocando la falla en el equipo. En cada equipo se establece un contexto operacional, en el que deben constar estos cuatro factores:

- Régimen de operación del equipo
- Disponibilidad de la mano de obra y repuestos
- Consecuencias de la indisponibilidad del equipo (pérdida de producción, reducción de la producción...)
- Objetivos de seguridad y medio ambiente

Debemos diferenciar el enfoque del mantenimiento según las funciones del equipo, ya que este puede ser totalmente diferente si por ejemplo en dos equipos iguales uno es el principal y otro es el de reserva. Además, también diferenciaremos entre funciones principales y secundarias. Los principales se determinarán a través de dos criterios, el primero es establecer la función que el propietario quiere que realice y a qué nivel, y el segundo la capacidad que tiene el equipo de lograrlo. Por otra parte, las funciones secundarias comprenden aspectos ambientales, económicos, de seguridad o eficiencia entre otras.

2. Falla funcional

La falla funcional es la incapacidad que tiene un equipo en llevar a cabo sus funciones por las cuales ha sido adquirido. Las fallas funcionales únicamente describen la incapacidad de lograr la función deseada, pero no se extiende más allá de esto, ya que ni explica ni detalla las causas de la falla.

3. Falla funcional

Una vez identificada la falla, el siguiente paso es intentar identificar los hechos que la han podido causar. Estos hechos son los denominados modos de falla, y son los encargados de definir la razón por la cual ha fallado. Dentro de una sola instalación puede haber una gran lista de modos de falla, pero de esta enorme lista solo han de registrarse los que puedan ocurrir en mayor probabilidad. La decisión de incluir o no un modo de avería en la lista se ha de tomar con cautela, ya que un modo de avería puede ser no muy probable, pero en

cambio sus consecuencias son grandes como para tenerlo en cuenta. Para responder a esta tercera pregunta ¿Cuál es la causa de la falla? la norma SAE JA1011 define los siguientes puntos:

- Todos los modos de falla razonablemente probables de causar cada falla funcional deben ser identificados.
- El método usado para decidir que constituye un modo de avería probable ha de ser aceptado por el propietario/usuario del equipo.
- Los modos de falla deben identificarse hasta un nivel de casualidad que haga posible identificar una política de manejo de fallas adecuada.
- Una lista de modos de falla debe incluir los modos de falla que han ocurrido anteriormente, modos de falla actualmente prevenidos por programas de mantenimiento y modos de falla que no han sucedido pero que la probabilidad de que sucedan es alta.

4. Efectos de falla

Los efectos de falla describen los que ocurriría si no se lleva a cabo ninguna tarea específica para anticipar, prevenir o detectar una falla. Estos efectos han de incluir la información necesaria para garantizar la evaluación de las consecuencias de falla como:

- Si existe o no evidencia de que la falla ha ocurrido.
- Si tiene o no amenaza para la seguridad o el medio ambiente.
- La manera en que afecta a la producción o diferentes operaciones.
- Si la falla puede ocasionar daños físicos.
- Como se ha de responder para rehabilitar la función del sistema después de la falla.

5. Consecuencia de la falla

Una vez ya determinadas las funciones, fallas funcionales, modos de fallo y los efectos, se procede a evaluar la importancia de cada falla. Estas consecuencias serán las que marcarán la decisión de si se ha de tratar de prevenir la falla o no. Las tareas preventivas se realizan siempre y cuando se comprueba que realizándolas se pueden evitar las consecuencias de la falla. El R.C.M divide en cuatro grupos las consecuencias de falla:

- **Fallas ocultas:** Las fallas ocultas no tienen ningún impacto negativo directo, pero hacen que la instalación esté expuesta a fallas múltiples que pueden ocasionar consecuencias graves y en algunos casos hasta catastróficas. Un ejemplo sería el sistema contra incendios, si los detectores de humo no funcionan puede dar resultado a una consecuencia catastrófica.
- **Seguridad y medio ambiente:** Un modo de avería tiene consecuencias medioambientales o de seguridad cuando se incumple con cualquier norma o regulación (normas gubernamentales de medio ambiente) o existe la posibilidad de daños físicos sobre la persona.
- **Operacionales:** En este apartado se incluyen las consecuencias de falla que causan pérdidas económicas aparte de la reparación del elemento dañado, es decir, la reducción de la producción, la atención al cliente o la calidad del producto.
- **No operacionales:** Las consecuencias de falla que se incluyen en esta categoría son aquellas que no afectan ni a la producción ni a la seguridad, solo se requiere la reparación o remplazo de los elementos afectados por la falla. De manera que solo afecta económicamente a la empresa.

Cuando las consecuencias tengan una importancia significativa, se intentará prevenirlas. Al contrario, cuando no lo son, solo se actuará haciendo un mantenimiento sistemático. Es por esto, por lo que el R.C.M hace hincapié en preguntar si cada falla tiene una consecuencia significativa o no. A partir de la respuesta a esta pregunta, se actuará de una manera u otra.

6. Prevención de la falla

El mejor método para mejorar la disponibilidad de la planta es tener implantado algún tipo de mantenimiento rutinario. El mantenimiento a aplicar puede variar bastante según la política de la empresa o los equipos a mantener. En algunos equipos las fallas son repetitivas, en otros las consecuencias que puede causar la falla no es significativa, pero cuando las consecuencias de pueden ser significativas se ha de actuar para evitar daños mayores. Será en estos casos cuando el mantenimiento ha de actuar para prevenir estas fallas o al menos reducir las consecuencias.

El R.C.M distribuye en tres grupos diferentes las categorías preventivas:

- **Reacondicionamiento cíclico:** Se revisan los equipos o se reparan los componentes con una determinada frecuencia (no importa el estado en que se encuentren). La edad a la que se incrementa las opciones de falla del elemento será el condicionante para fijar la frecuencia de revisión. Este tipo de tareas resultan rentables si existe una edad a la cual la probabilidad de falla en los elementos se incrementa, y si realizando el mantenimiento se es capaz de devolver al mantenimiento al estado inicial. Aunque en ocasiones se deben estudiar diferentes alternativas,

ya que puede que exista otro tipo de tareas que sean más factibles.

- Tareas de sustitución cíclica: Estas tareas consisten en reemplazar un equipo o alguno de sus componentes periódicamente. Este periodo se determina a partir de la vida de los diferentes elementos. Estas tareas serán factibles si los elementos tienen una edad a partir de la cual aumenta la posibilidad de falla considerablemente. En este caso si se consigue recuperar el estado inicial del equipo, ya que los elementos que sustituimos es nuevo completamente.
- Tareas a condición: En este caso, estas tareas se basan en que muchas de las fallas no se producen en un momento puntual, sino que se desarrollan poco a poco.

7. Sin opciones de prevenir la falla

Aparte de comprobar si la realización de las tareas preventivas es factible o no, el R.C.M se ocupa también de si merece la pena o no hacerlas. Si se comprueba que no vale la pena realizar este tipo de tareas, se efectúan otro tipo tareas de mantenimiento llamadas “a falta de”, que tratan ya con el estado de falla. El R.C.M distribuye en tres tipos las tareas “a falta de”:

- Búsqueda de la falla: Se aplica a las fallas ocultas, es decir solamente a los elementos de protección.
- Rediseño: Se considera rediseño al cambiar las características o especificaciones de cualquier componente de un equipo. Además, también se incluyen las modificaciones, al añadir algún elemento nuevo, o la sustitución o reubicación de los equipos.
- Tareas de rutina

FORMATOS LOGÍSTICOS

Los registros de movimientos se utilizan para registrar información relativa al movimiento de existencias de un establecimiento a otro. Además, los registros de movimientos constituyen una prueba de pedidos, salidas y/o entregas.

Si bien los registros de movimientos son fundamentales para registrar el movimiento de existencias, no necesitan incluir ninguno de los datos esenciales ya mencionados. A veces, el registro de movimientos se combina con algún tipo de reporte e incluye información como las existencias disponibles actuales y, según el diseño del sistema, las pérdidas y los datos de consumo. (Snow, J.).

Desde la perspectiva de la logística, los productos de un sistema de distribución pueden estar sujetos a tres procedimientos: se pueden almacenar, transportar (en un viaje) o se pueden consumir (se utilizan). Dado que queremos monitorear constantemente los insumos en el sistema de distribución, debemos contar con tres tipos de registros logísticos para poder rastrear esos suministros. Cada tipo de registro tiene un formato y un uso distintos.

- Registros de existencias. Contienen información relativa a los productos almacenados.
- Registros de movimientos. Contienen información relativa a los productos trasladados.
- Registros de consumo. Contienen información relativa a los productos consumidos o utilizados.

Algunos de los documentos logísticos son:

- Nota de ingreso: Es el documento oficial que acredita el ingreso material y real de un bien o elemento al almacén o bodega de la entidad constituyéndose así en el soporte para legalizarlos registros en almacén y efectuar los asientos en contabilidad.
- Guía de Remisión: Es el documento que emite el Remitente para sustentar el traslado de bienes con motivo de su compra o venta y la prestación de servicios que involucran o no la transformación de bienes, cesión en uso, Consignaciones y remisiones entre

establecimientos de una misma empresa y otros. Por remitente se entiende al propietario o poseedor de los bienes al inicio del traslado, al prestador de servicios, como: servicios de mantenimiento, reparación de bienes, entre otros; a la agencia de aduanas, al almacén aduanero, tanto en el caso del traslado de mercancía nacional como de mercancía extranjera; al consignador.

- **Requerimiento de compra:** es el documento generado por un departamento usuario o por el personal de almacén para notificar al departamento de compras los artículos que se necesitan pedir, la cantidad y el marco de tiempo de entrega. La compra en una empresa comienza con la recopilación de requerimientos.
- **Orden de producción:** La orden de producción es el control individualizado que se lleva a cada pedido o trabajo que se está elaborado, es un sistema que puede utilizar las empresas productoras de bienes o las que se dedican a la prestación de servicios. (por lo general una tarjeta u hoja de orden de trabajo), para cada tarea.

PLAN DE INCENTIVOS TAYLOR

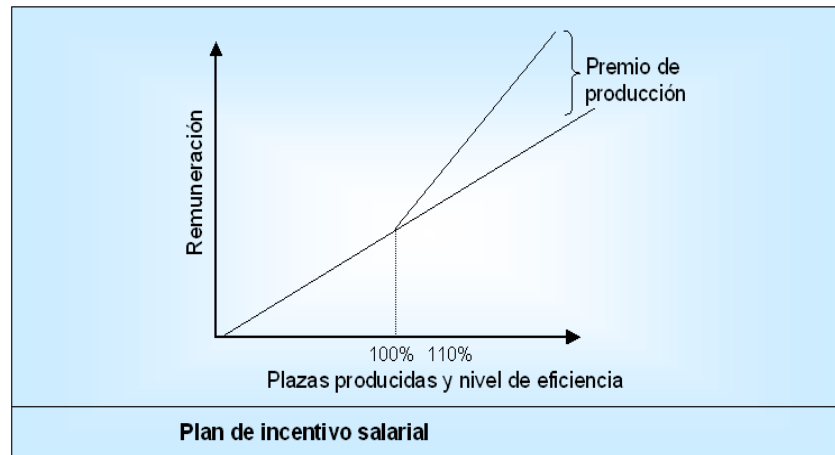
Este sistema fija cuotas por unidad producida; una para obreros de bajo rendimiento y otra para los de alto rendimiento y otra para los de alto rendimiento, por lo cual una cuota será baja y la otra alta con referencia a una producción estándar para una jornada de trabajo y no se contempla un sueldo fijo por día.

Según Federico Winslow Taylor la organización en la institución en las organizaciones debe basarse en los conceptos siguientes:

- Considerar al trabajador como un ente económico.
- Realizar estudios de tiempo y movimiento.
- Fijar niveles de estándares de trabajo o rendimiento.
- Realizar una selección científica del personal.
- Pago de salarios diferenciales, apoyados por la aportación diaria del empleado a la producción.

Taylor hace énfasis en la obtención de determinados niveles de producción, considerando que los incentivos económicos son la base para que el trabajador los alcance.

Figura 10. Plan de incentivo salarial Taylor.



Cuando se creó por Taylor el sistema de incentivos, fue referido a la producción individual cuando el trabajador lo hacía a un ritmo superior al estándar. Luego se han desarrollado sistemas donde el trabajador comparte utilidades a partir de cierta meta. También hay incentivos de grupo, a veces asociados a la calidad. Hay otros incentivos que no están asociados a la producción o a las utilidades: son indirectos, por ejemplo, la capacitación o premios por hacer sugerencias.

Un plan muy antiguo ha sido el trabajo **por pieza o a destajo**. Este no le garantiza al trabajador un mínimo en el día. Tiene poca aplicación hoy, pues puede estar en contravía con normas laborales (ejemplo, salario mínimo). Taylor diseñó un sistema de incentivos que premiaba al que llegara al **estándar** o lo superaba, pero castigaba con una tarifa baja al que no lograra el estándar. Se recuerda que, en esa época, Taylor hacía los estándares con “obreros de primera”.

1.1.3. Definición de términos

- Bobina de máquina cosedora: cilindro en donde gira el hilo que se encuentra enrollado en un cartón.
- MRP: Planeación de los Requerimientos de Material
- MTTF: horas entre cada parada.

- MTTR: horas por parada de maquina
- OEE: Eficiencia global de la máquina
- RCM: Mantenimiento centrado en la confiabilidad.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el impacto de una mejora en las áreas de Producción y Operaciones sobre los costos en la línea de producción de calzado Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de una mejora en las áreas de Producción y Operaciones sobre los costos en la línea de producción de calzado Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico de la situación actual en el área de producción y operaciones de la empresa Calzados FABI S.A.C.
- Identificar las metodologías y herramientas de mejora para las áreas de producción y operaciones de la empresa Calzados FABI S.A.C.
- Proponer la implementación de las metodologías identificadas para la solución de las causas raíces encontradas.
- Desarrollar la implementación de las metodologías de la ingeniería industrial.
- Realizar la evaluación financiera y determinar la factibilidad económica.

1.4. Hipótesis

Una mejora en las áreas de Producción y Operaciones reduce los costos en la línea de producción de calzado Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.

CAPITULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Por la orientación, es una investigación aplicada.

Por el diseño, es una investigación pre-experimental.

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

Población

Empresa Calzados FABI S.A.C.

Muestra

El tamaño de la muestra que se analizara está conformado en base a los reportes de la línea de producción y operaciones, los cuales son obtenidos a lo largo de un mes de la empresa Calzados FABI S.A.C.

Diseño de contrastación

El tipo de investigación por el diseño es de Pre – Test y Post – Test.

SISTÉMICO

Pre Test Estímulo Post Test

G: O1 -----> X -----> O2

REPRESENTATIVO G

Grupo: Empresa Calzados FABI S.A.C.

O1: Costos operativos antes de la propuesta de mejora mediante el uso de metodologías de la Ingeniería Industrial en las áreas de producción y operaciones. (Observación antes del estímulo)

X: Estímulo: Propuesta de mejora en las áreas de producción y operaciones.

O2: Medición al grupo: Costos operativos después de la propuesta de mejora mediante el uso de metodologías de la Ingeniería Industrial en las áreas de producción y operaciones. (Observación después del estímulo)

Condición:

$O1 < O2$

Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

Recolección de datos

Técnicas

- **Observación documental:** Se realizará una revisión de revistas, documentos virtuales, diarios, informes y/o cualquier tipo de publicación que sea considerado como fuente de información.

- **Observación directa:** Se realizará observaciones de las actividades dentro de las áreas de producción y operaciones en la empresa Calzados FABI S.A.C.
- **Entrevistas:** Se realizarás a los jefes y a los colaboradores de las áreas de estudio.
- **Encuestas:** Se realizarán preguntas a los colaboradores de la empresa con el fin de obtener la información necesaria para la investigación.
- **Ishikawa:** Se realizará la elaboración del diagrama Ishikawa para determinar las causas raíces de los problemas encontrados en la empresa analizando os factores que involucran.

Instrumentos

En la investigación se utilizarán los siguientes instrumentos para la recolección de datos en la empresa:

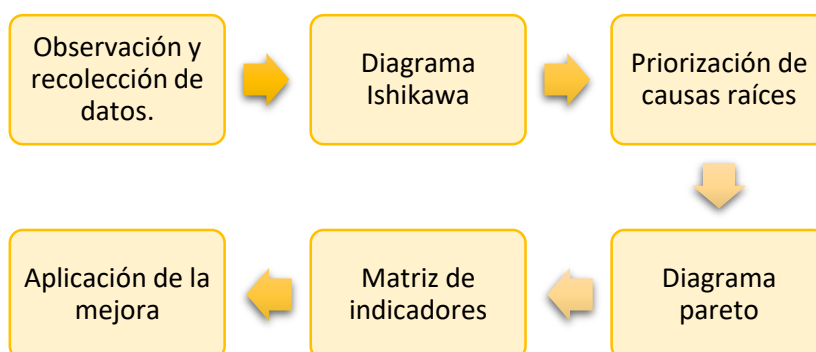
- Cuestionarios
- Guía de entrevistas
- Guía de análisis documental
- Check list

Análisis de datos

El proceso de análisis de datos de la empresa se realizará mediante el uso del programa de Excel.

2.3. Procedimiento

Figura 11. Secuencia del procedimiento.



Fuente: Elaboración propia.

2.3.1. Diagnóstico de la realidad actual

2.3.1.1. Generalidades de la empresa

La empresa de calzado FABI S.A.C. con RUC 20482208941 tiene como actividad principal la fabricación y comercialización de calzado de dama. Usa la marca FABI como su nombre comercial, teniendo como enfoque principal la distribución en diferentes departamentos del Perú. Como materia prima hace uso de cuero animal, sintéticos, gamuza, etc. Se encuentra ubicada en la Cal. 04 Mz. "F" Lote # 12. Los Portales – Trujillo – La Libertad.

Figura 12. Ubicación de la empresa

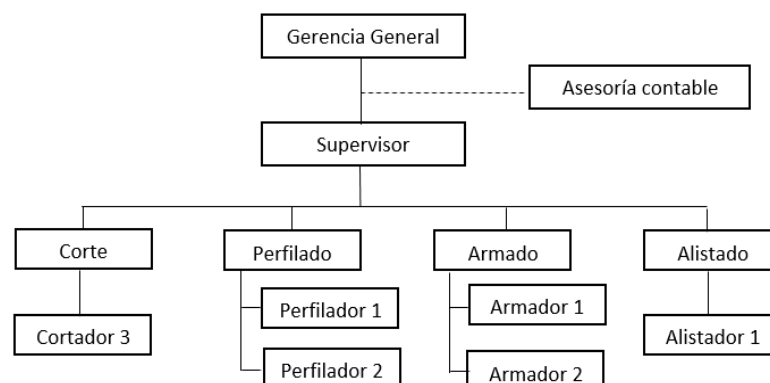


Fuente: Google Maps.

O

Figura 13. Organigrama de la empresa

Organigrama



Fuente: CALZADOS FABI S.A.C.

Misión

Fabricar y distribuir calzado de calidad, innovando en los procedimientos de producción, trabajando con calidad y comprometidos con el crecimiento de la empresa.

Visión

Cumplir con los requerimientos del cliente y llegar a distribuir en más departamentos del país.

Productos principales

La empresa CALZADOS FABI elabora en entre sus principales productos los siguientes:

- Balerinas: Elaboradas de diferentes colores y modelos de acuerdo al pedido del cliente.

Figura 14. Tipo de calzado



Fuente: CALZADOS FABI

- Stiletos: Conocidos en la empresa como zapatos tipo Reyna que se fabrican en material sintético, charol, cuero. Además, en diferentes colores y modelos.

Figura 15. Tipo de calzado Stiletos



Fuente: CALZADOS FABI

- Sandalias: Son elaboradas solo con plataforma y utilizando gamuza y en diferentes colores y modelos.

Figura 16. Tipo de calzado Sandalias.



Fuente: CALZADOS FABI

Materia prima principal

- Charol: es un tipo de cuero recubierto de barniz o laca que tiene un acabado muy lustroso y brillante.
- Cuero (piel de animal vacuno): Es una piel muy gruesa que se usa generalmente en la parte externa del calzado; muy duradero y altamente resistente a los esfuerzos y desgaste.
- Plantas: La empresa utiliza diferentes tipos de planta dependiendo del modelo del zapato y del material que se pretende usar como de pvc, termoplas, etc.
- Pegamentos: Se emplean hasta 3 tipos de pegamento dependiendo el proceso que se desea realizar.
- Lona engomada: es un material que sirve como engrosador de material que se adhiere al corte antes de ser cocido.
- Termoplas: Material de diferentes grosores que son usados para dar dureza al talón y punta del calzado mediante el proceso de conformación.
- Falsas: son plantillas gruesas y consistentes que son utilizadas como plataforma para unir la horma con el corte y puedan ser fijadas para el trabajo posterior.
- Hilos: es una hebra delgada de material textil que la usan para la unión de piezas del cuerpo del calzado. Son escogidos por su grosos y color de acuerdo al modelo de zapato.

- Esponja: material sintético que es colocado en la parte interna del calzado para darle comodidad en el uso del zapato.
- Tinte: sustancia líquida con la que se da color a algunas partes del calzado que tengas imperfecciones en la parte de alistado del calzado.

Principales competidores: CALZADOS FABRI S.A.C. tiene muchos competidores debido a la gran cantidad de fábricas de calzado en la ciudad donde se encuentra ubicada, entre los que destacan:

- Calzados Charito's S.A.C.: Empresa dedicada a la fabricación y distribución de calzado de dama que se encuentra ubicada en el C.C. Alameda del Calzado.
- Cazados Claudia Veró: Empresa dedicada a la fabricación de calzados de dama ubicada en el Centro Comercial Pentamoall.
- Calzados Lantana: Empresa dedicada a la fabricación de calzados de dama ubicada en el Centro comercial Pentamall.

Principales proveedores

Calzados FABI selecciona a sus proveedores de materia prima de acuerdo a la calidad de sus productos entre estos tenemos:

- PIEL TRUJILLO S.A.C.: Ubicada en Jr. Leonidas Yeroni N° 350 - El Porvenir – Trujillo. Empresa dedicada a aprovisionamiento de cuero para MYPES.
- INDUSTRIAS HERPAMI EIRL: Empresa comercializadora de forro Badana. Ubicada en Jr. 22 de febrero N° 437 - Florencia de Mora – Trujillo.
- TENERIA Y SERVICIOS BLAZER EIRL: Empresa dedicada a la comercialización de plantillas para calzado. Ubicada en Jr. Riva Agüero 422 - Sector la Unión.

2.3.1.2. Descripción de las áreas como objeto de análisis

Área de Producción

En la actualidad la empresa muestra problemas para poder entregar sus pedidos a tiempo debido a que no tienen control del proceso de producción y abastecimiento de materia prima,

además desconocen el tiempo que toma realizar cada actividad sumándole a esto algunos trabajadores en ocasiones cometen errores en sus actividades correspondientes. La empresa no tiene una distribución ideal lo que conlleva a pérdidas de tiempo en el traslado de subproductos.

Área de operaciones

Actualmente la empresa cuenta con deficiencias en algunas operaciones que realizan como en el área de logística presentan demoras en la ubicación de materiales y por lo tanto retrasos en la producción. En el área de mantenimiento existen paradas imprevistas de máquina y en el área de calidad existen reproceso y devoluciones por mala calidad en las características del producto terminado.

2.3.1.3. Procesos de producción

El proceso de fabricación para Calzados FABI empieza con el previo diseño del modelo de zapato realizado por un diseñador externo, el cual elabora los moldes que se emplearan en el siguiente paso:

Cortado

Con los moldes ya especificados, el cortador organiza los materiales que va a cortar siendo a poli badana para el forro y la plantilla, charol para el cuerpo del calzado y la lona para engrosar el material.

Perfilado:

- **Planchado:** en este proceso se pega la lona engomada con el cuero sintético charolado, mediante el uso de la maquina planchadora para engrosar el sintético.
- **Cocido de piezas:** el perfilador une las dos piezas que conforman el cuerpo del calzado usando la máquina de costura industrial.
- **Doblado:** se unta jebe en el borde del charol y se pega el cintillo delgado con la finalidad de que el corte no se estire, luego se dobla el borde.

- Pegado de accesorio: Se pega el dije en la cara lateral exterior del calzado.
- Pegado de lona delgada: Se corta la lona delgada según la medida del talón para pegarla con el pegamento multiusos en el talón de tal forma que el calzado tenga firmeza y sea flexible.
- Embolsado: Se pega el charol sintético con el forro de poli badana y luego se cosen.

Armado

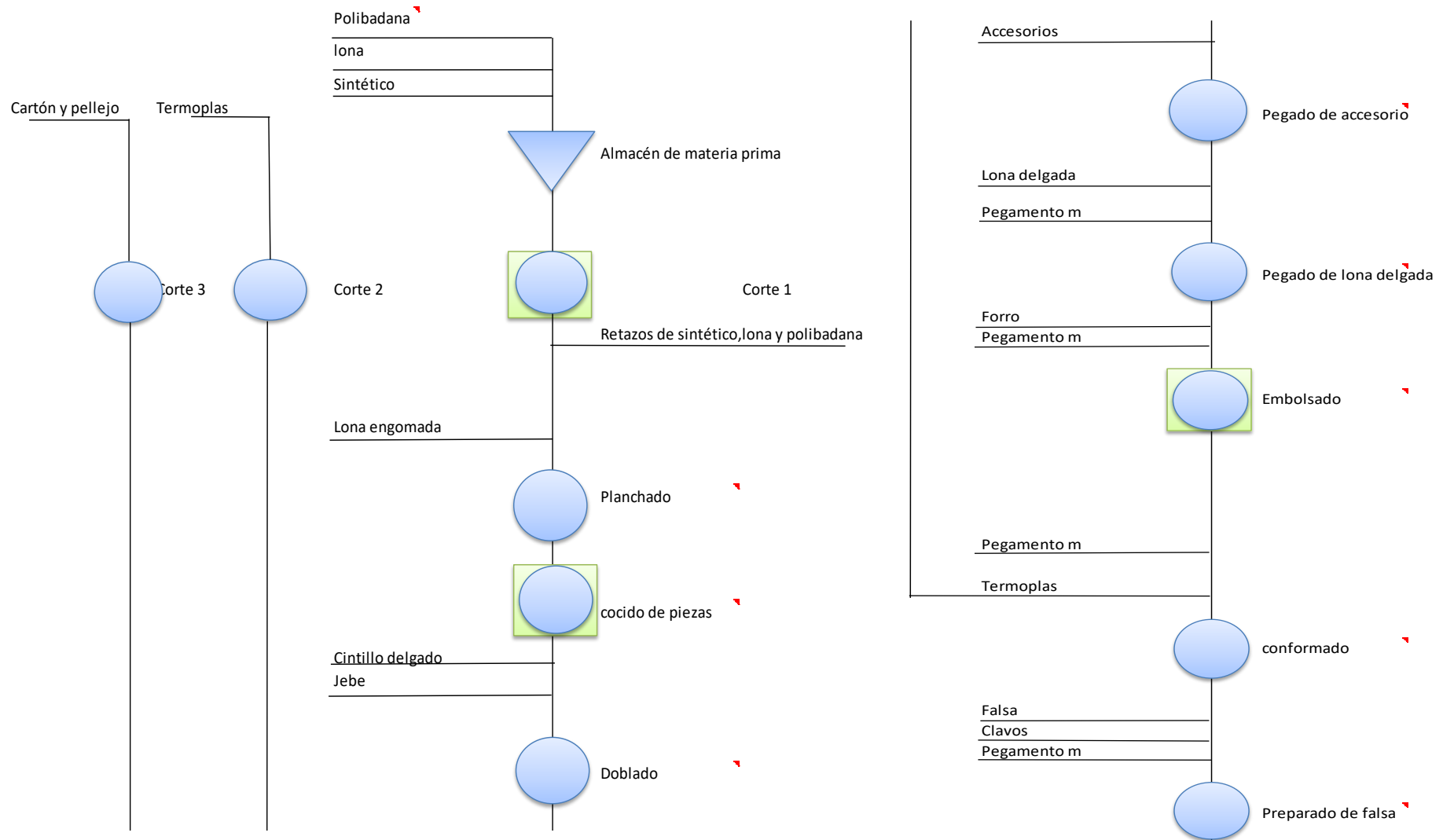
- Conformado: Se pega el termoplas en las caras interiores de la punta y talón de sintético para darle grosor y resistencia al calzado usando la máquina conformadora.
- Preparado de falsa: Se clava la falsa a la horma y se pega con el charol, luego son trasladados a la máquina rematadora donde se pule la falsa hasta quedar lisa.
- Refuerzo: Se refuerza el calzado pegando el cartón y el pellejo en la planta del calzado.
- Labranza: Se corta las imperfecciones sobresalientes en el borde del calzado haciendo uso de una chaveta.
- Empastado: Se unta el terolan a la base del calzado para reforzar y preparar para entrar al horno.
- Horneado: se lleva el calzado al horno para que se compacte todo el material a la horma.
- Se clava el taco a la horma.
- Pegado de huella de caucho mediante el uso de Pvc y descalzado del zapato ya formado.

Alistado

La alistadora pega la plantilla y la espuma en el interior del calzado, para luego usando el tinte negro cubrir las imperfecciones en la huella o en el cuerpo del calzado. Después con una esponja pequeña untan bencina al charol para darle brillo y limpiarlo. Finalmente se embolsa cada zapato y se coloca en una caja.

2.3.1.4. Diagrama de operaciones de la fabricación de Zapato Reina

Figura 17. Diagrama de operaciones.



Propuesta de mejora en las áreas de Producción y Operaciones para reducir los costos en la línea de producción de calzado Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.

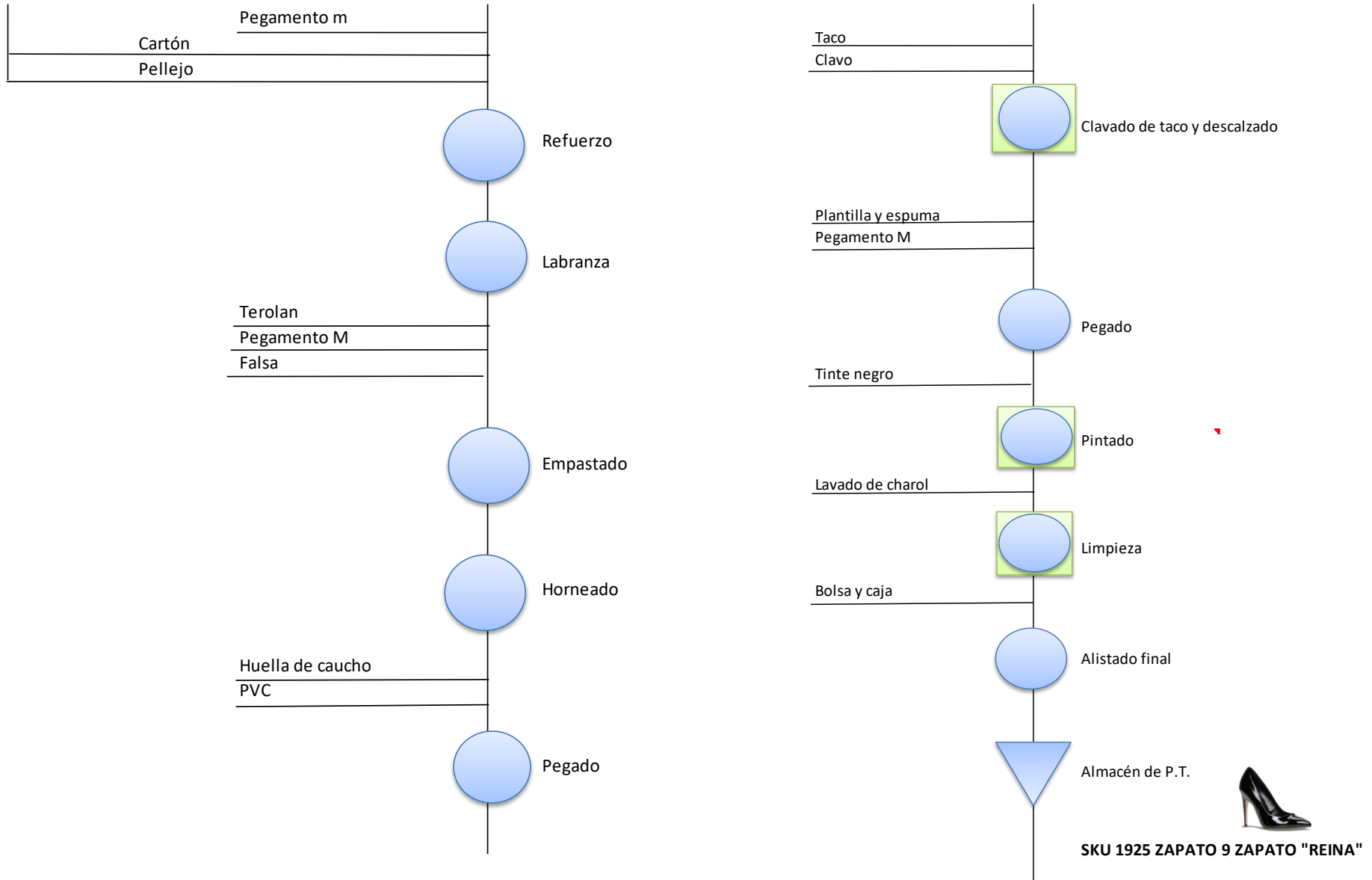




Tabla 12. Tiempos para la fabricación de ZAPATO REYNA CHAROL

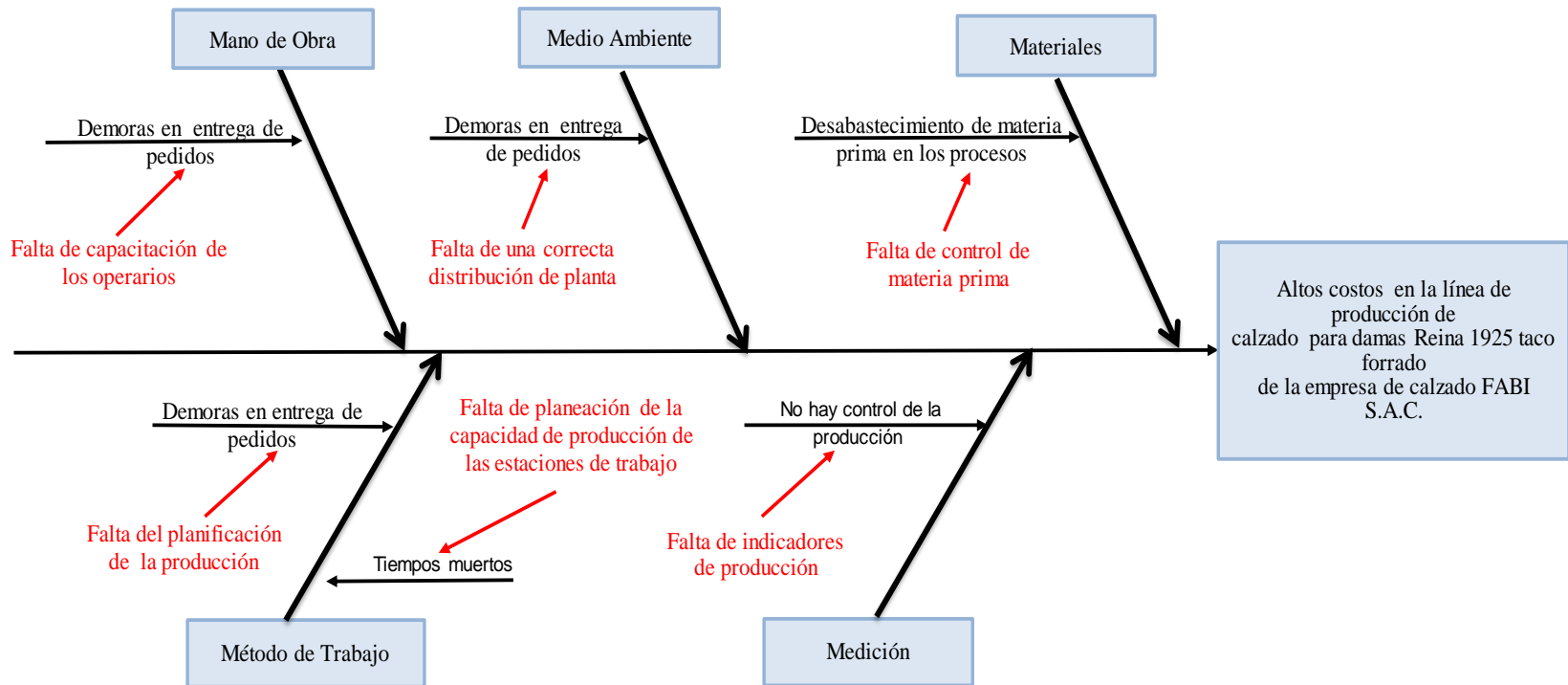
Actividad	Símbolo	Cantidad	Tiempo (min)
Operación		15	670
Operación - Inspección		6	273
	TOTAL	21	943 min

Fuente: Elaboración propia

2.3.1.5. Diagrama Ishikawa del área de producción y operaciones

Actualmente, la empresa CALZADOS FABI S.A.C. tiene una producción de 86 pares de zapatos modelo Reyna Charol mensual. Para poder determinar y mostrar los diferentes problemas que presenta la empresa, se realizó diagramas Ishikawa en las áreas de producción y operaciones que se muestran a continuación.

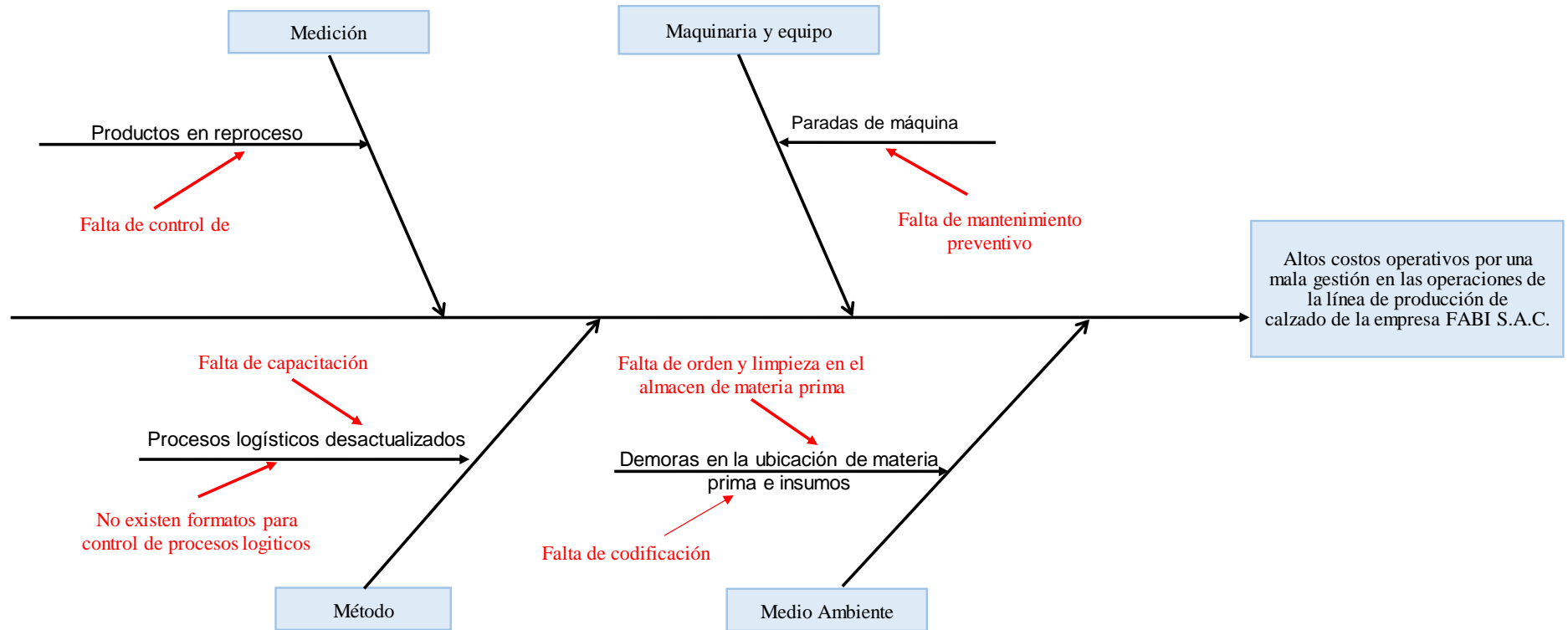
Figura 18. Ishikawa del área de producción de la empresa CALZADOS FABI S.A.C.



Fuente: Elaboración propia

Figura 19. Ishikawa del área de operaciones de la empresa CALZADOS FABI S.A.C

Fue



nte: Elaboración propia

2.3.1.6. Priorización de Causas Raíces

Luego de haber identificado las causas raíces que influyen en el área de estudio, se procedió a realizar una encuesta a los diferentes trabajadores de la empresa con el fin de identificar la priorización de acuerdo al nivel de influencia de la problemática de estudio, en donde se explica a continuación los resultados de esta encuesta. A continuación, se muestra el resumen de las matrices de priorización del área de producción y operaciones.

Tabla 13. Matriz de priorización de causas raíces en el área de producción.

ITEM	CAUSAS	Σ (Impacto según encuesta)	% Impacto	Acumulado
CrP5	Falta de planeación de la capacidad de producción de las estaciones de trabajo	26	20.97%	21%
CrP4	Falta de planificación de la producción	23	20.16%	41%
CrP3	Falta de control de materia prima	22	19.16%	60%
CrP6	Falta de indicadores de producción	21	19.35%	80%
CrP2	Falta de una correcta distribución de planta	14	10.48%	90%
CrP1	Falta de capacitación de los operarios	12	9.68%	100%
TOTAL		118	100%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Matriz de priorización de causas raíces en el área de operaciones.

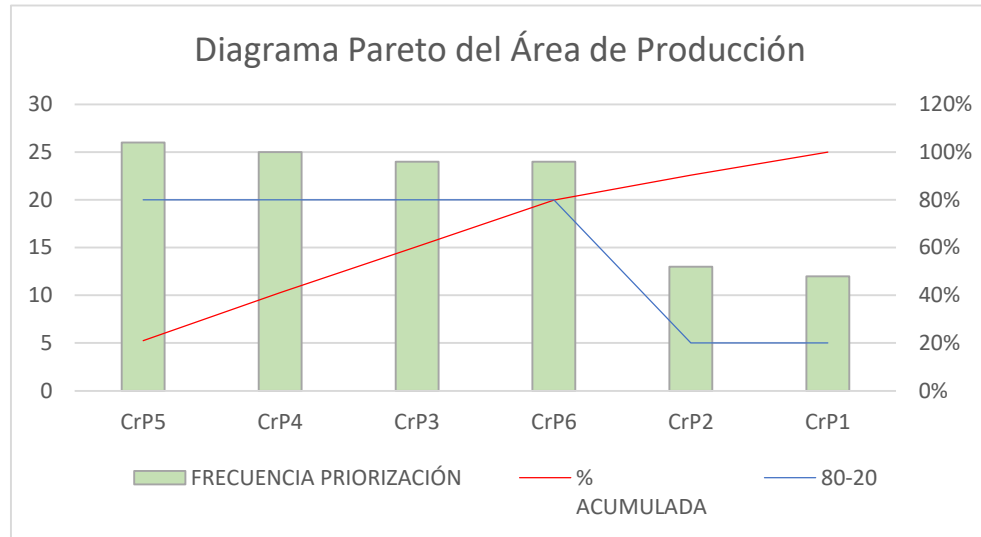
ITEM	CAUSAS	Σ (Impacto según encuesta)	% Impacto	% Acumulado
CrO1	Falta de control de calidad	25	21.37%	21%
CrO2	Falta de mantenimiento preventivo	23	19.66%	41%
CrO4	Ausencia de formatos para procesos logísticos	22	18.80%	60%
CrO5	Falta de orden y limpieza en almacén	21	17.95%	78%
CrO6	Falta de codificación	14	11.97%	90%
CrO3	Falta de capacitación	12	10.26%	100%
	TOTAL	117	100%	

Fuente: Elaboración propia

2.3.1.7. Diagrama Pareto

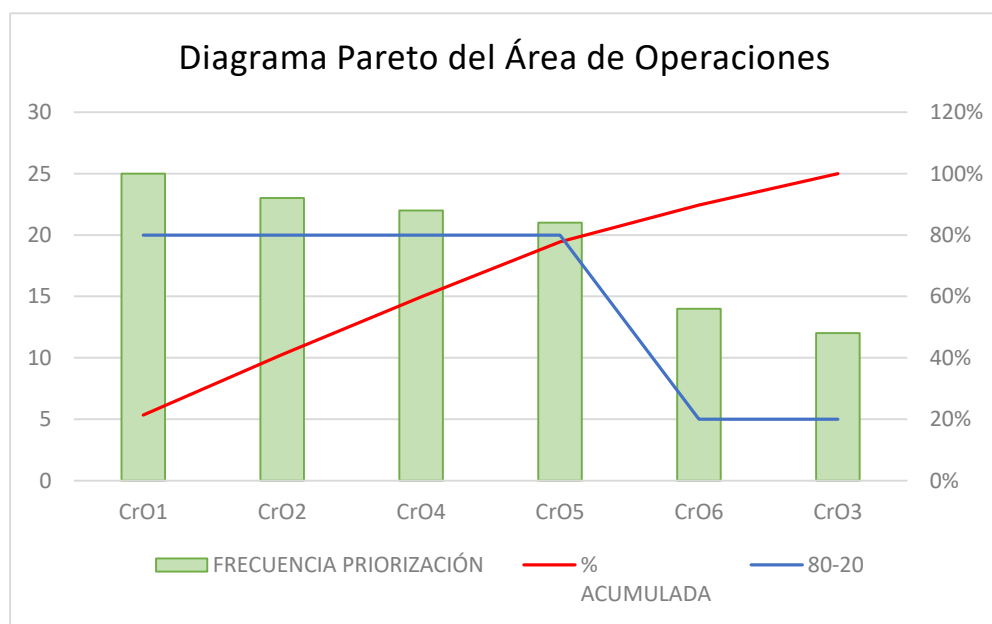
Con el resultado de la priorización de las causas raíces se elaboró un diagrama Pareto para determinar mediante el criterio 80 – 20 las causas que tienen mayor impacto en la empresa como se muestra.

Figura 20. Diagrama Pareto del área de Producción.



Fuente: Elaboración propia

Figura 21. Diagrama Pareto del área de Operaciones.



Fuente: Elaboración propia

2.3.1.8. Matriz de indicadores

A continuación, evaluamos las 10 causas raíces que fueron resultado de la priorización de problemas encontrados en las áreas de producción y operaciones del zapato tipo Reyna en la empresa. Dichas causas serán medidas a través de indicadores para poder decidir las herramientas de mejora a aplicar por cada causa.

Tabla 15. Matriz de indicadores.

Área	Item	Causa Raíz	Indicador	Fórmula	VA	Pérdida S/.	VM	Perdida mejorada	Beneficio S/.	Propuesta
Producción	CrP5	Falta de planeación de la capacidad de producción de las estaciones de trabajo	% de estaciones de trabajo con capacidad de producción planificada	$\frac{\text{Est. de trabajo con cap de prod planificada}}{\text{total de estaciones}} \times 100\%$	75.00%	S/. 25,911.30	100%	S/. -	S/. 25,911.30	Balance de línea +KPI
	CrP6	Falta de indicadores de producción	% de horas de tiempo muerto al día	$\frac{\text{Horas de tiempo muerto al día}}{\text{horas totales}} \times 100\%$	49.46%	S/. 75,526.64	12.30%	S/. 18,753.43	S/. 56,773.20	
	CrP4	Falta de planificación de la producción	% de producción planificada	$\frac{\text{Producción planificada}}{\text{Producción total}} \times 100\%$	94.8%	S/. 5,655.32	97.4%	S/. 2,827.66	S/. 2,827.66	MRP
	CrP3	Falta de control de materia prima								
Operaciones	CrO1	Falta de control de calidad	% unidades defectuosas	$\frac{\text{Unidades defectuosas}}{\text{Unidades totales}} \times 100\%$	45%	S/. 26,991.26	37%	S/. 20,942.77	S/. 6,048.49	Programa de Incentivos
	CrO2	Falta de mantenimiento preventivo	% horas de parada de máquina	$\frac{\text{Horas de paradas de máquina}}{\text{Total de horas}} \times 100\%$	3%	S/. 8,467.96	0.8%	S/. 1,117.21	S/. 7,350.75	RCM
	CrO4	Ausencia de formatos para procesos logísticos	% de procesos logísticos con formato	$\frac{\text{Procesos logísticos con formato}}{\text{Total de procesos logísticos}} \times 100\%$	0%	S/. 4,100.89	100%	S/. 1,230.27	S/. 2,870.62	Formatos logísticos
	CrO5	Falta de orden y limpieza en almacén de materia prima	% materiales ordenados	$\frac{\text{Materiales ordenados}}{\text{Total de materiales}} \times 100\%$	0%	S/. 2,378.80	100%	S/. 899.26	S/. 1,479.54	5s'
						S/. 149,032.16		S/. 45,770.60	S/. 103,261.57	

Fuente: Elaboración propia

2.3.2. Propuesta de mejora

2.3.2.1. Área de producción

2.3.2.1.1. CrP3 y CrP4: Falta de control de materia prima y planificación de la producción

Descripción

La empresa Calzados FABI S.A.C. no cumple con las docenas de calzado pedidas debido a la falta de materia prima, la cual ocurre porque no existe un control de la misma, además no planifican su producción.

Tabla 16. Docenas pedidas en el año 2018

Calzado REINA 1925					Docenas no cumplidas	Pares no cumplido s	% Pares no cumplidos	% Pares cumplidos
Mes	Producción							
	Docenas pedidas	Pares pedidos	Docenas producidas	Pares producidos				
mar-18	92 docena	1104 pares	84 docena	1008 pares	8 docena	96 pares	10%	91%
abr-18	80 docena	960 pares	80 docena	960 pares	0 docena	0 pares	0%	100%
may-18	81 docena	972 pares	78 docena	936 pares	3 docena	36 pares	4%	96%
jun-18	83 docena	996 pares	79 docena	948 pares	4 docena	48 pares	5%	95%
jul-18	81 docena	972 pares	72 docena	864 pares	9 docena	108 pares	13%	89%
ago-18	82 docena	984 pares	74 docena	888 pares	8 docena	96 pares	11%	90%
sep-18	80 docena	960 pares	78 docena	936 pares	2 docena	24 pares	3%	98%
oct-18	88 docena	1056 pares	80 docena	960 pares	8 docena	96 pares	10%	91%
nov-18	84 docena	1008 pares	84 docena	1008 pares	0 docena	0 pares	0%	100%
dic-18	92 docena	1104 pares	86 docena	1032 pares	6 docena	72 pares	7%	93%
ene-19	90 docena	1080 pares	85 docena	1020 pares	5 docena	60 pares	6%	94%
feb-19	88 docena	1056 pares	88 docena	1056 pares	0 docena	0 pares	0%	100%
TOTAL	1021 docena/mes	12252 pares	968 pares	11616 pares	53 docena	636 pares	5%	95%

Fuente: Elaboración propia

Monetización

Para la monetización de esta causa se calculó porcentaje y el número de pares no cumplidos, multiplicados por la utilidad de un par del calzado, de esta manera se obtuvo la pérdida total.

Tabla 17. Monetización de la causa CrP3 y CrP4

% Pares cumplidos	94.81%
% Pares no cumplidos	5.19%
Pares no vendidos:	636
Utilidad (ganancia)	S/. 8.89
Pérdida anual:	S/. 5,655.32

Fuente: Elaboración propia

Solución propuesta: MRP I

La empresa Calzados Fabi no cuenta con una planificación de requerimientos de materiales y tienen un débil control sobre la materia prima que ingresa y en stock, lo que conllevaba a que no cumplan con sus pedidos, debido a este problema, se ha desarrollado un sistema de MRP I para que el ingreso de materia prima y la planificación de la producción sean controlados en su totalidad. Se desarrolló un pronóstico estacionalizado debido a que es un producto al cual sus pedidos están influenciadas por las estaciones del año.

Demanda Estacionalizada

Tabla 18. Resumen de la demanda estacionalizada.

AÑO	MES	X	ÍNDICE ESTACIONAL	PRONÓSTICO DESESTACIONALIZADO	PRONÓSTICO ESTACIONALIZADO
2019	Enero	37	0.81	921	747
	Febrero	38	0.84	929	778
	Marzo	39	0.90	938	845
	Abril	40	0.78	947	743
	Mayo	41	0.81	955	775
	Junio	42	0.97	964	940
	Julio	43	0.92	973	892
	Agosto	44	0.88	981	868
	Septiembre	45	1.23	990	1215
	Octubre	46	1.18	998	1178
	Noviembre	47	1.29	1007	1300
	Diciembre	48	1.38	1016	1407

Fuente: Elaboración propia

Plan Agregado

Tabla 19. Resumen Plan Agregado

Descripción del plan	Contratación	Despidos	Subcontratación	Tiempo Normal	Escasez	Exceso de Inventario	COSTO TOTAL
1. Producción Exacta; mano de Obra Variable	S/. 12,780.00	S/. 0.00		S/. 145,353.85			S/. 158,133.85
2. Mano de Obra Contante, e inventario variable				S/. 22,363.03	S/. 200.51	S/. 185,654.18	S/. 208,217.73
3. Mano de obra constante; subcontratación			S/. 197,739.01	S/. 22,363.03			S/. 220,102.04

Fuente: Elaboración propia

Plan Maestro de Producción

Tabla 20. Plan Maestro de Producción.

Descripción	may-19				jun-19				jul-19			
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Calzado Reina 1925 TALLA 36	31	26	28	28	38	38	42	46	40	42	38	38
Calzado Reina 1925 TALLA 37	33	36	36	30	40	38	44	44	46	44	37	41
Calzado Reina 1925 TALLA 38	41	42	40	48	54	51	53	45	47	49	50	45
Calzado Reina 1925 TALLA 39	46	41	39	45	56	48	52	50	50	44	45	48
Calzado Reina 1925 TALLA 40	46	43	48	48	54	44	51	52	45	48	51	44
Total (pares)	775				940				892			

Fuente: Elaboración propia

Maestro de materiales

Tabla 21. Maestro de materiales.

Tipo	Descripción	Unidad	Stock disponible	Lead Time (semana)	Tamaño de lote	Stock Seguridad	MA T/D OC
SKU 1	Calzado Reina 1925 TALLA 36	caja	35	0	LFL	0	-
SKU 2	Calzado Reina 1925 TALLA 37	caja	30	0	LFL	0	-
SKU 3	Calzado Reina 1925 TALLA 38	caja	17	0	LFL	0	-
SKU 4	Calzado Reina 1925 TALLA 39	caja	15	0	LFL	0	-
SKU 5	Calzado Reina 1925 TALLA 40	caja	21	0	LFL	0	-
COM P 1	Par cazado para dama TALLA 36	par	0	0	LFL	0	-
COM P 2	Par cazado para dama TALLA 37	par	0	0	LFL	0	-
COM P 3	Par cazado para dama TALLA 38	par	0	0	LFL	0	-
COM P 4	Par cazado para dama TALLA 39	par	0	0	LFL	0	-
COM P 5	Par cazado para dama TALLA 40	par	0	0	LFL	0	-
Mat	Cuero sintético charol	metro	53	1	500	11	1.1
Mat	Polibadana	metro	68	1	500	10	1
Mat	lona engomada	metro	3	1	100	8	0.8
Mat	Cintillo delgado	metro	56	0	100	84	8.4
Mat	lona delgada	metro	12	0	LFL	7.5	1.5
Mat	Jebe	litros	1	0	LFL	2	0.4
Mat	accesorios	unidad	150	0	500	120	24
Mat	Pegamento multiuso 1	litros	2	0	LFL	2	0.4
Mat	Hilo	metro	50	0	LFL	42.5	8.5
Mat	termoplas	metro	8	1	50	2.4	0.48
Mat	pellejo	metro	4	1	100	2.4	0.48
Mat	cartón	metro	4	1	100	2.5	0.50
Mat	Falsa	unidad	20	1	LFL	120	24
Mat	terolan	litros	3	0	LFL	2	0.40
Mat	PVC	litros	1	0	LFL	2	0.40
Mat	taco	unidad	6	1	LFL	20	1

Mat	clavo	unidad	2500	0	LFL	1000	200
Mat	ron	litros	2	0	LFL	1.5	0.3
Mat	huella	par	12	0	LFL	10	12
Mat	tinte negro	litros	1	0	LFL	2.5	0.50
Mat	lavado de charol	litros	1	0	LFL	1	0.20
Mat	pegamento multiusos 2	litros	3	0	LFL	1.25	0.25
Mat	espuma	metro	2	0	LFL	2	0.40
Mat	caja	unidad	20	1	LFL	10	12
Mat	bolsas	millar	100	0	1000	50	12

Fuente: Elaboración propia

BOM

SKU 1	Calzado Reina 1925 TALLA 36	Ctd Base:	1	par en caja
		Und		
	Calzado Reina 1925 TALLA 36	par	1	
	Bolsa	unidad	1	
	Caja	unidad	1	
SKU 2	Calzado Reina 1925 TALLA 37	Ctd Base:	1	par en caja
		Und		
	Calzado Reina 1925 TALLA 37	par	1	
	Bolsa	unidad	1	
	Caja	unidad	1	
SKU 3	Calzado Reina 1925 TALLA 38	Ctd Base:	1	par en caja
		Und		
	Calzado Reina 1925 TALLA 38	par	1	
	Bolsa	unidad	1	
	Caja	unidad	1	
SKU 4	Calzado Reina 1925 TALLA 39	Ctd Base:	1	par en caja
		Und		
	Calzado Reina 1925 TALLA 39	par	1	
	Bolsa	unidad	1	
	Caja	unidad	1	
SKU 5	Calzado Reina 1925 TALLA 40	Ctd Base:	1	par en caja
		Und		
	Calzado Reina 1925 TALLA 40	par	1	
	Bolsa	unidad	1	
	Caja	unidad	1	

COMP 1	Calzado Reina 1925 TALLA 36	Ctd Base:	1	par de calzado
		Und	mat/par	
	Cuero sintético charol	metro	1.10	
	Polibadana	metro	1.00	
	lona engomada	metro	0.80	
	Cintillo delgado	metro	8.40	
	lona delgada	metro	1.50	
	Jebe	litros	0.40	
	accesorios	unidad	24.00	
	Pegamento multiuso 1	litros	0.40	
	Hilo	metro	8.50	
	termoplas	metro	0.48	
	pellejo	metro	0.48	
	cartón	metro	0.50	
	Falsa	unidad	24.00	
	terolan	litros	0.40	
	PVC	litros	0.40	
	taco	unidad	1.00	
	clavo	unidad	200.00	
	ron	litros	0.30	
	huella	par	12.00	
	tinte negro	litros	0.50	
	lavado de charol	litros	0.20	
	pegamento multiusos 2	litros	0.25	
	espuma	metro	0.40	
COMP 2	Calzado Reina 1925 TALLA 37	Ctd Base:	1	par de calzado
		Und	mat/par	
	Cuero sintético charol	metro	1.10	
	Polibadana	metro	1.00	
	lona engomada	metro	0.80	
	Cintillo delgado	metro	8.40	
	lona delgada	metro	1.50	
	Jebe	litros	0.40	
	accesorios	unidad	24.00	
	Pegamento multiuso 1	litros	0.40	
	Hilo	metro	8.50	
	termoplas	metro	0.48	
	pellejo	metro	0.48	
	cartón	metro	0.50	
	Falsa	unidad	24.00	
	terolan	litros	0.40	
	PVC	litros	0.40	
	taco	unidad	1.00	
	clavo	unidad	200.00	
	ron	litros	0.30	

	huella	par	12.00	
	tinte negro	litros	0.50	
	lavado de charol	litros	0.20	
	pegamento multiusos 2	litros	0.25	
	espuma	metro	0.40	
COMP 3	Calzado Reina 1925 TALLA 38	Ctd Base:	1	par de calzado
		Und	mat/par	
	Cuero sintético charol	metro	1.10	
	Polibadana	metro	1.00	
	lona engomada	metro	0.80	
	Cintillo delgado	metro	8.40	
	lona delgada	metro	1.50	
	Jebe	litros	0.40	
	accesorios	unidad	24.00	
	Pegamento multiuso 1	litros	0.40	
	Hilo	metro	8.50	
	termoplas	metro	0.48	
	pellejo	metro	0.48	
	cartón	metro	0.50	
	Falsa	unidad	24.00	
	terolan	litros	0.40	
	PVC	litros	0.40	
	taco	unidad	1.00	
	clavo	unidad	200.00	
	ron	litros	0.30	
	huella	par	12.00	
	tinte negro	litros	0.50	
	lavado de charol	litros	0.20	
	pegamento multiusos 2	litros	0.25	
	espuma	metro	0.40	
COMP 4	Calzado Reina 1925 TALLA 39	Ctd Base:	1	par de calzado
		Und	mat/par	
	Cuero sintético charol	metro	1.10	
	Polibadana	metro	1.00	
	lona engomada	metro	0.80	
	Cintillo delgado	metro	8.40	
	lona delgada	metro	1.50	
	Jebe	litros	0.40	
	accesorios	unidad	24.00	
	Pegamento multiuso 1	litros	0.40	
	Hilo	metro	8.50	
	termoplas	metro	0.48	
	pellejo	metro	0.48	
	cartón	metro	0.50	

Falsa	unidad	24.00
terolan	litros	0.40
PVC	litros	0.40
taco	unidad	1.00
clavo	unidad	200.00
ron	litros	0.30
huella	par	12.00
tinte negro	litros	0.50
lavado de charol	litros	0.20
pegamento multiusos 2	litros	0.25
espuma	metro	0.40

COMP 5	Calzado Reina 1925 TALLA 40	Ctd Base:	1	par de calzado
		Und	mat/par	
	Cuero sintético charol	metro	1.10	
	Polibadana	metro	1.00	
	lona engomada	metro	0.80	
	Cintillo delgado	metro	8.40	
	lona delgada	metro	1.50	
	Jebe	litros	0.40	
	accesorios	unidad	24.00	
	Pegamento multiuso 1	litros	0.40	
	Hilo	metro	8.50	
	termoplas	metro	0.48	
	pellejo	metro	0.48	
	cartón	metro	0.50	
	Falsa	unidad	24.00	
	terolan	litros	0.40	
	PVC	litros	0.40	
	taco	unidad	1.00	
	clavo	unidad	200.00	
	ron	litros	0.30	
	huella	par	12.00	
	tinte negro	litros	0.50	
	lavado de charol	litros	0.20	
	pegamento multiusos 2	litros	0.25	
	espuma	metro	0.40	

MRP

ORDEN DE APROVISIONAMIENTO

Tabla 22. Orden de aprovisionamiento.

	TIPO	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
SKU's	Calzado Reina 1925 TALLA 36	0 cajas PT	22 cajas PT	28 cajas PT	28 cajas PT	38 cajas PT	38 cajas PT	42 cajas PT	46 cajas PT	40 cajas PT	42 cajas PT	38 cajas PT	38 cajas PT
	Calzado Reina 1925 TALLA 37	3 cajas PT	36 cajas PT	36 cajas PT	30 cajas PT	40 cajas PT	38 cajas PT	44 cajas PT	44 cajas PT	46 cajas PT	44 cajas PT	37 cajas PT	41 cajas PT
	Calzado Reina 1925 TALLA 38	24 cajas PT	42 cajas PT	40 cajas PT	48 cajas PT	54 cajas PT	51 cajas PT	53 cajas PT	45 cajas PT	47 cajas PT	49 cajas PT	50 cajas PT	45 cajas PT
	Calzado Reina 1925 TALLA 39	31 cajas PT	41 cajas PT	39 cajas PT	45 cajas PT	56 cajas PT	48 cajas PT	52 cajas PT	50 cajas PT	50 cajas PT	44 cajas PT	45 cajas PT	48 cajas PT
	Calzado Reina 1925 TALLA 40	25 cajas PT	43 cajas PT	48 cajas PT	48 cajas PT	54 cajas PT	44 cajas PT	51 cajas PT	52 cajas PT	45 cajas PT	48 cajas PT	51 cajas PT	44 cajas PT
COMPO NENTES	Par cazado para dama TALLA 36	0 pares	22 pares	28 pares	28 pares	38 pares	38 pares	42 pares	46 pares	40 pares	42 pares	38 pares	38 pares
	Par cazado para dama TALLA 37	3 pares	36 pares	36 pares	30 pares	40 pares	38 pares	44 pares	44 pares	46 pares	44 pares	37 pares	41 pares
	Par cazado para dama TALLA 38	24 pares	42 pares	40 pares	48 pares	54 pares	51 pares	53 pares	45 pares	47 pares	49 pares	50 pares	45 pares
	Par cazado para dama TALLA 39	27 pares	41 pares	39 pares	45 pares	56 pares	48 pares	52 pares	50 pares	50 pares	44 pares	45 pares	48 pares
	Par cazado para dama TALLA 40	25 pares	43 pares	48 pares	48 pares	54 pares	44 pares	51 pares	52 pares	45 pares	48 pares	51 pares	44 pares
MATERI ALES	bolsas	1000 bolsas	0 bolsas	0 bolsas	0 bolsas	0 bolsas	1000 bolsas	0 bolsas	0 bolsas	0 bolsas	1000 bolsas	0 bolsas	0 bolsas
	caja	184 cajas	191 cajas	199 cajas	242 cajas	219 cajas	242 cajas	237 cajas	228 cajas	227 cajas	221 cajas	216 cajas	0 cajas
	Cuero sintético	0 metros	0	500	0	500	0	500	0	500	0	500	0

charol		metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros	metros
Polibadana	0 metros	0 metros	500 metros	0 metros	500 metros	0 metros	500 metros	0 metros	0 metros	500 metros	0 metros	0 metros
lona engomada	200 metros	100 metros	200 metros	200 metros	100 metros	200 metros	200 metros	200 metros	200 metros	200 metros	100 metros	0 metros
Cintillo delgado	700 metros	1500 metros	1600 metros	1700 metros	2000 metros	1900 metros	2000 metros	2000 metros	1900 metros	1900 metros	1900 metros	1800 metros
lona delgada	114 metros	300 metros	300 metros	300 metros	400 metros	300 metros	400 metros	300 metros	400 metros	300 metros	300 metros	400 metros
Jebe	7.583333 333 litros	15.3333 3 litros	15.9166 7 litros	16.5833 3 litros	20.1666 7 litros	18.25 litros	20.1666 67 litros	19.75 litros	19 litros	18.9166 7 litros	18.41666 667 litros	18 litros
accesorios	2000 unidades	4500 unidades	4500 unidades	5000 unidades	5500 unidades	5500 unidades	6000 unidades	5500 unidades	5500 unidades	5500 unidades	5000 unidades	5500 unidades
Pegamento multiuso 1	74 litros	77 litros	80 litros	97 litros	88 litros	97 litros	95 litros	92 litros	91 litros	89 litros	87 litros	0 litros
Hilo	665 metros	1524 metros	1624 metros	1692 metros	2057 metros	1862 metros	2057 metros	2015 metros	1938 metros	1930 metros	1879 metros	1836 metros
termoplas	100 metros	100 metros	100 metros	100 metros	100 metros	100 metros	150 metros	100 metros	100 metros	100 metros	100 metros	0 metros
pellejo	100 metros	100 metros	100 metros	100 metros	100 metros	100 metros	100 metros	100 metros	100 metros	100 metros	100 metros	0 metros
cartón	100 metros	100 metros	100 metros	100 metros	100 metros	100 metros	100 metros	200 metros	100 metros	100 metros	100 metros	0 metros
Falsa	5034 unidades	9201 unidades	10342 unidades	10349 unidades	11806 unidades	9796 unidades	11299 unidades	11590 unidades	10048 unidades	10690 unidades	11192 unidades	9795 unidades
terolan	31 litros	74 litros	77 litros	80 litros	97 litros	88 litros	97 litros	95 litros	92 litros	91 litros	89 litros	87 litros
PVC	30 litros	74 litros	77 litros	80 litros	97 litros	88 litros	97 litros	95 litros	92 litros	91 litros	89 litros	87 litros
taco	76	184	191	199	242	219	242	237	228	227	221	216

	unidades	unidades	unidades	unidades	unidades	unidades	unidades	unidades	unidades	unidades	unidades	unidades
clavo	13301 unidades	36800 unidades	38200 unidades	39800 unidades	48400 unidades	43800 unidades	48400 unidades	47400 unidades	45600 unidades	45400 unidades	44200 unidades	43200 unidades
ron	23 litros	56 litros	58 litros	60 litros	73 litros	66 litros	73 litros	72 litros	69 litros	69 litros	67 litros	65 litros
huella	937 pares	2208 pares	2292 pares	2388 pares	2904 pares	2628 pares	2904 pares	2844 pares	2736 pares	2724 pares	2652 pares	2592 pares
tinte negro	24 litros	56 litros	58 litros	60 litros	73 litros	66 litros	73 litros	72 litros	69 litros	69 litros	67 litros	65 litros
lavado de charol	16 litros	37 litros	39 litros	40 litros	49 litros	44 litros	49 litros	48 litros	46 litros	46 litros	45 litros	44 litros
pegamento multiusos 2	18 litros	46 litros	48 litros	50 litros	61 litros	55 litros	61 litros	60 litros	57 litros	57 litros	56 litros	54 litros
espuma	31 metros	74 metros	77 metros	80 metros	97 metros	88 metros	97 metros	95 metros	92 metros	91 metros	89 metros	87 metros

Fuente: Elaboración propia

Mediante la implementación del MRP se logra planificar la producción y controlar la materia prima, obtiene un beneficio de s/. 2,827.66.

2.3.2.1.2. CrP5: Falta de planeación de la capacidad de producción de las estaciones de trabajo

Descripción

La empresa Calzados FABI S.A.C. tiene 4 estaciones de trabajo: cortado, perfilado, armado y alistado; siendo el armado su cuello de botella con 452.29 minutos quien lleva el ritmo de la producción. Debido a este desbalance la empresa deja de producir 2914 pares al año.

Tabla 23. Identificación del cuello de botella.

Estación	Área	Tiempo estándar (min/doc)	N° operarios
1	Corte	86.99	3
2	Perfilado	214.70	2
3	Armado	452.49	2
4	Alistado	106.23	2

Fuente: Elaboración propia

Figura 22. Armado, cuello de botella.



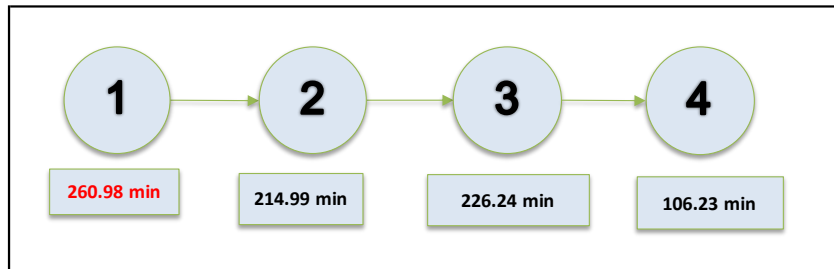
Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Balance de línea (operario).

Estación	Área	Tiempo estándar (min/doc)	N° operarios
1	Corte	260.98	1
2	Perfilado	214.70	2
3	Armado	226.24	4
4	Alistado	106.23	2

Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Balance de línea.



Fuente: Elaboración propia

Monetización

Para la monetización de esta causa se calculó mediante el indicador de la productividad anual. Obteniendo utilidad actual de S/ 35,319.05.

Tabla 25. Cálculo de la utilidad actual S/.

	doc/día	Par/día	Par/año	Utilidad anual
Productividad	1.060802785	12.73	3972	S/. 35,319.05

Fuente: Elaboración propia

Solución propuesta: Balance de Línea

Mediante el balance de línea se va reducir el personal del área el cortado de 3 a 1 persona, y se van a añadir 2 personas más al armado siendo un total de 4 personas, de esta manera se balancea la línea y el área de corte se convertiría en el nuevo cuello de botella, pero con una diferencia de 34 min.

Tabla 26. Balance de línea y nuevo cuello de botella.

Estación	Área	Tiempo estándar (min/doc)	Nº operarios
1	Corte	260.98	1
2	Perfilado	214.70	2
3	Armado	226.24	4
4	Alistado	106.23	2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. *Calculo de la utilidad después de la mejora.*

	doc/día	Par/día	Par/año	Utilidad anual
Productividad	1.839203778	22.07	6886	S/. 61,230.35

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. *Beneficio económico.*

	Par/día	Utilidad anual
Costo de oportunidad S/.	2914	S/. 25,911.30

Fuente: Elaboración propia

2.3.2.1.3. CrP6: Falta de indicadores de producción.

Descripción

Para esta causa se realizó el cálculo el kpi de tiempo muertos y la eficiencia de la línea antes del balance de línea.

Tabla 29. *Cálculo de tiempos muertos actual.*

	tiempo muerto
real	949.54 min

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. *Eficiencia de la línea actual.*

	Efic. De línea
real	47.54%

Fuente: Elaboración propia

Monetización

Para la monetización de esta causa se calculó basándose en cuanto pares se fabrican en el cuello de botella y la utilidad por par.

Tabla 31. *Pares de calzado fabricados durante cuello de botella y utilidad por par.*

C	452.49 min	11 pares	S/. 8.89
---	------------	----------	----------

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Cálculo de utilidad anual actual.

	tiempo muerto	pares	utilidad diaria	utilidad anual
real	949.54 min	24 pares	S/. 209.80	S/. 75,526.64

Fuente: Elaboración propia

Solución propuesta: Balance de Línea

Mediante el balance de línea se va reducir el personal del área el cortado de 3 a 1 persona, y se van a añadir 2 personas más al armado siendo un total de 4 personas, de esta manera se balancea la línea y el área de corte se convertiría en el nuevo cuello de botella, pero con una diferencia de 34 min. Esto va a permitir la reducción de los tiempos muertos, el incremento de la eficiencia de línea y el número de pares producidos.

Tabla 33. Balance de línea y nuevo cuello de botella.

Estación	Área	Tiempo estándar (min/doc)	Nº operarios
1	Corte	260.98	1
2	Perfilado	214.70	2
3	Armado	226.24	4
4	Alistado	106.23	2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Calculo del tiempo muerto luego del balance y el beneficio.

	tiempo muerto	pares	utilidad diaria	utilidad anual
balanceado	235.77 min	6 pares	S/. 52.09	S/. 18,753.43
beneficio	713.76 min	18 pares	S/. 157.70	S/. 56,773.20

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Calculo de la eficiencia de línea luego del balance y su beneficio.

	Efic. De línea
balanceado	77.41%
beneficio	29.88%

Fuente: Elaboración propia

2.3.2.2. Área de operaciones

2.3.2.2.1. CrO1: Falta de control de calidad

Descripción

La empresa Calzados FABI S.A.C. tiene productos defectuosos a causa de la falta de control de calidad en las áreas de perfilado y armado, lo que ocasiona tiempos de reproceso, costo de materiales y pérdidas de tiempo para corregir los errores.

Se muestra a continuación, los porcentajes de productos defectuosos y se observó mediante un diagrama Pareto que la mayor frecuencia lo realizan en la estación de perfilado y armado.

Tabla 36. Porcentaje de unidades defectuosas por estación.

ESTACIONES	FRECUENCIA	%	% ACUMULADA	80%-20%
ARMADO	50	45%	45%	80%
PERFILADO	44	39%	84%	80%
ALISTADO	10	9%	93%	20%
CORTADO	8	7%	100%	20%
TOTAL	112			

Fuente: Elaboración propia

Monetización

Para la monetización de esta causa se sumó el costo de los materiales que se usan en los reprocesos y la pérdida en los productos que se dejan de fabricar a causa del tiempo que se toman los trabajadores en corregir los errores.

Tabla 37. Costo de materiales por falta de control de calidad.

ESTACIÓN	MATERIALES	COSTO		PARES DEFECTUOSOS	COSTO DE MATERIALES	COSTO TOTAL
		S/. / par	S/. / par			
Perfilado	Pegamento multiuso	S/. 0.23	S/. 1.11	12	S/. 13.35	S/. 4,163.64
	Hilo	S/. 0.89				
Armado	Ron	S/. 0.07	S/. 0.82	7	S/. 5.76	S/. 1,798.16
	Pvc	S/. 0.18				
	Terolan	S/. 0.58				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Costo de lucro cesante por falta de control de calidad.

ESTACIÓN	TIEMPO DE REPROCESO	PARES DEFECTUOSOS	TIEMPO DE REPROCESO AL DÍA	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	PRODUCCION NO HECHA	UTILIDAD PERDIDA
	min/par	pares / día	min / día	par/min	par/día	S/. / año
Perfilado	10.98 min	12	131.74 min	0.03	3.493	S/.,9,808.061
Armado	21.53 min	7	150.72 min		3.996	S/.,11,221.397

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Resumen de monetización de CrOI

COSTOS	S/. / año	S/. / mes
Costo de materiales	S/. 5,961.80	S/. 496.82
Lucro cesante	S/. 21,029.458	S/.,1,752.455
TOTAL	S/. 26,991.26	S/. 2,249.27

Fuente: Elaboración propia

Solución propuesta: Programa de incentivos según Taylor

Se propuso realizar un programa de incentivos con la finalidad de disminuir el porcentaje de productos defectuosos. El plan que se utilizó para elaborar este programa es el que establece Taylor en donde propone dos tipos de pago para obreros de bajo rendimiento Tasa Baja y otra para los de alto rendimiento a destajo brindando incentivos por aumento salarial.

Tabla 40. Plan de programa de incentivos Taylor

Tipos de pago	% META de pares defectuosos por trabajador	% aumento en el salario
1. Tasa baja	30%	20%
3. Tasa alta	0%	50%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. Porcentaje de defectuosos después del incentivo del 20%.

ESTACIÓN: PERFILADORA			
Pago actual	S/.	3.75	soles/par
Incentivo	S/.	4.50	soles/par
Remuneración			
Actual S/	24,952.50		44%
Con incentivo S/	29,943.00		37%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 42. Porcentaje de defectuosos después del incentivo del 50%

ESTACIÓN: ARMADO			
Pago actual	S/.	6.67	soles/par
Incentivo	S/.	10.01	soles/par
Remuneración			
S/	20,837.08		50%
S/	31,255.62		33%

Fuente: Elaboración propia

Con el programa de incentivos, el porcentaje de calzado defectuosos de las estaciones de Perfilado y Armado se reducen, de manera que se logra disminuir los costos operativos.

El beneficio sería de S/. 6048.49 por año.

2.3.2.2.2. CrO2: Falta de mantenimiento preventivo

Descripción

Mediante el diagnóstico se determinó que existen paradas de máquinas en las estaciones de Perfilado y Armado, específicamente en las dos cosedoras y en la rematadora respectivamente a causa de la falta de mantenimiento preventivo ocasionando retrasos en la producción.

Tabla 43. N° de Paradas de maquina

PARADAS	MAQUINA REMATADORA Cantidad (1)	MAQUINA COSEDORA Cantidad (2)
Número de paradas	18	54
MTTR (Hrs./vez)	4 Hrs	0.6 Hrs
Horas de paradas total	72 Hrs	32 Hrs

Fuente: Elaboración propia.

Monetización

La falta de mantenimiento preventivo representa la suma de los costos de materiales y repuestos, costo de mano de obra, gastos generales, y el costo por el número de unidades que no producen en el tiempo de paradas.

Tabla 44. Costos de materiales y repuestos.

Máquina	N° de paradas	Costo de materiales y repuestos	Costo de insumos	Costo total
	veces / año	S/. / año	S/. / año	S/. / año
Máquina cosedora	54	S/. 594.00	S/. 129.60	S/. 723.60
Máquina rematadora	18	S/. 1,710.00	S/. 54.00	S/. 1,764.00
TOTAL				S/. 2,487.60

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45. Costos de Mano de obra externa por la falta de mantenimiento preventivo.

Máquina	Horas de parada	N° de paradas	Costo MOE	Costo Total de MO
	hrs. / año	veces / año	S/. / año	S/. / año
Máquina cosedora	32 Hrs	54	S/. 3,240.00	S/. 3,240.00
Máquina rematadora	72 Hrs	18	S/. 1,080.00	S/. 1,080.00
TOTAL	104 Hrs			S/. 4,320.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46. Costos de gastos generales por la falta de mantenimiento preventivo.

Máquina	Horas de parada	Total gastos generales
	hrs. / año	S/. / año
Máquina cosedora	32 Hrs	S/. 12.31
Máquina rematadora	72 Hrs	S/. 27.35
TOTAL		S/. 39.65

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47. Costos de lucro cesante CrO2.

Máquina	Horas total de paradas	Capacidad de producción	Capacidad perdida	Utilidad perdida
	hrs. / año	par / hr	par / año	S/. / año
Máquina cosedora	32 Hrs	1.59 par	51.54 par	S/. 463.88
Máquina rematadora	72 Hrs		114.54 par	S/. 1,030.84
TOTAL				S/. 1,494.72

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 48. Resumen de monetización de CrO2.

COSTOS	S/. / año	S/. / mes
Costo de materiales y repuestos	S/. 2,487.60	S/. 207.30
Costo de mano de obra externa	S/. 4,320.00	S/. 360.00
Gastos generales	S/. 165.63	S/. 13.80
Lucro cesante	S/. 1,494.72	S/. 124.56
TOTAL	S/. 8,467.96	S/. 705.66

Fuente: Elaboración propia.

Solución propuesta: RCM (Mantenimiento basado en la confiabilidad).

Para disminuir las horas de paradas en las máquinas se propone realizar un Mantenimiento basado en la confiabilidad RCM, además se determinó la eficiencia global de las máquinas OEE.

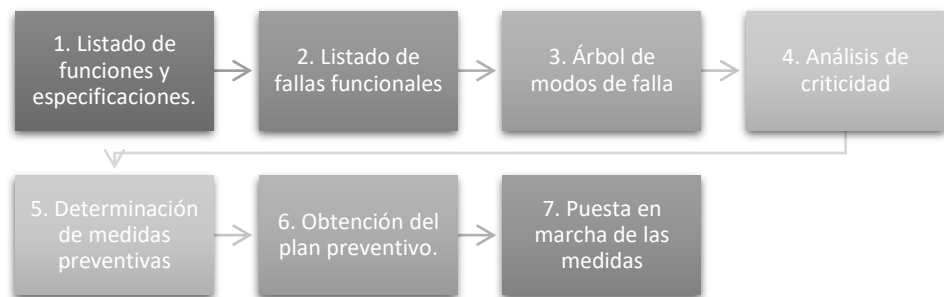
Tabla 49. Eficiencia global de las máquinas OEE

Máquina	Disponibilidad	Tasa de Rendimiento (Tr)	Tasa de Calidad (Tc)	Eficiencia Global de la Máquina (OEE)
Cosedora 1	92%	99.35%	87%	79%
Cosedora 2	90%	99.19%	84%	75%
Rematadora	65%	97.10%	87%	55%

Fuente: Elaboración propia.

Para el desarrollo del RCM se debe seguir 7 pasos como se muestra en la siguiente figura.

Figura 24. Pasos para el desarrollo del RCM



Fuente: Elaboración propia.

1. Listado de funciones

Máquina Cosedora: La máquina cosedora se encarga de unir los cortes de badana, forro, cuero, sintético mediante la costura recta. (Ver Anexo 9).

Máquina rematadora: La máquina rematadora tiene como función el movimiento del motor, para que genera la rotación del eje y de los rodamientos con el fin de lijar las falsas y pulir las plantas. (Ver Anexo 10).

2. Listado de fallas funcionales

Tabla 50. Hoja de fallas funcionales de la máquina cosedora.

HOJA DE INFORMACION COSEDORA CALZADOS FABI S.A.C.	Proceso	Proceso de unir los cortes de forro de badana y cuero sintético.		
	Equipo	Cosedora		Cantidad: 2
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL ¿Pérdida de función?	MODO DE FALLA ¿Qué causa la falla?	EFECTO DE FALLA ¿Qué ocurre cuando falla?	FRECUENCIA DE FALLA (falla / año)
1. Unir correctamente los cortes de forro d badana y cuero sintético	Incapaz de unir cortes.	1. Bobina atorada	Ruptura de hilo.	40
		2. Desgaste de poleas.	Sobrecalentamiento d la máquina.	8
		3. Falla en el motor	Paralización de la máquina	6

Fuente: Elaboración propia.

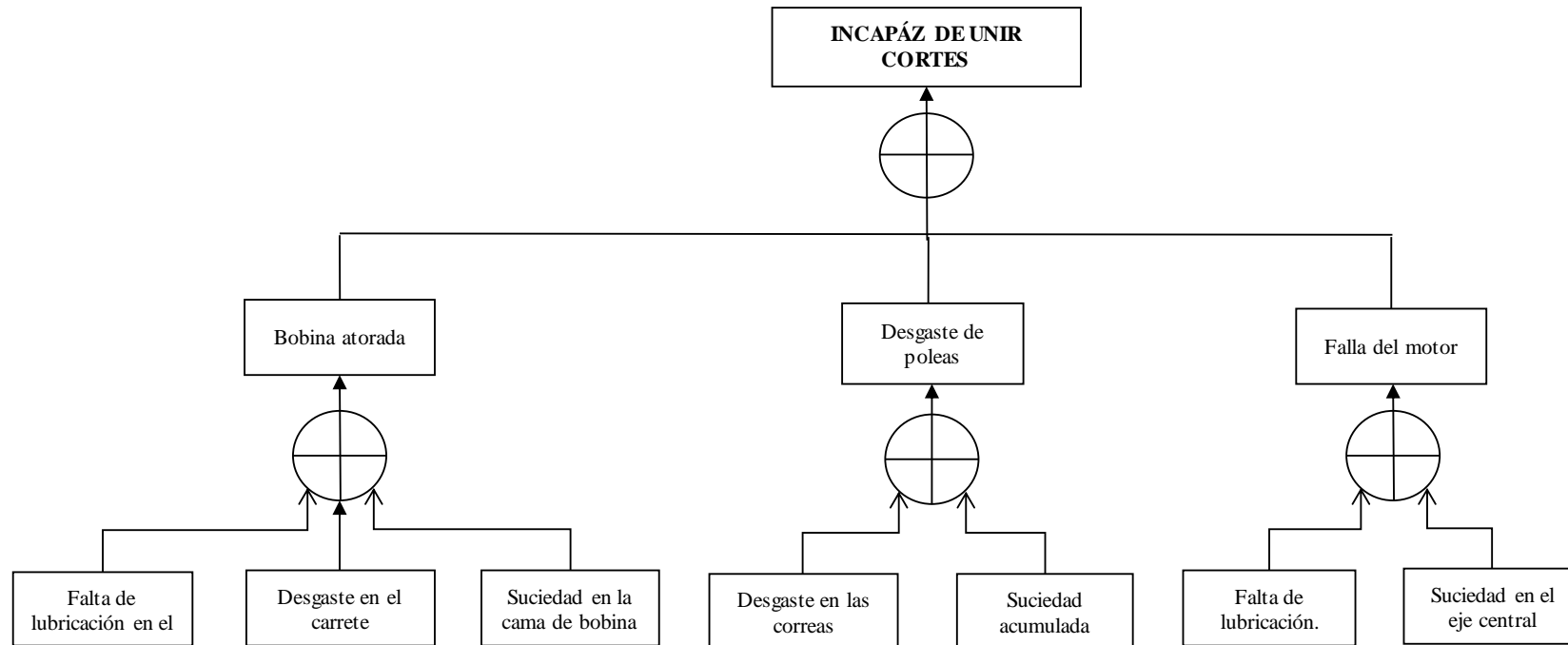
Tabla 51. Hoja de fallas funcionales de la máquina rematadora.

HOJA DE INFORMACION REMATADORA CALZADOS FABI S.A.C.	Proceso	Lijar falsas y Pulir plantas		
	Equipo	Rematadora		Cantidad: 1
FUNCIÓN	FALLA FUNCIONAL ¿Pérdida de función?	MODO DE FALLA ¿Qué causa la falla?	EFECTO DE FALLA ¿Qué ocurre cuando falla?	FRECUENCIA DE FALLA (falla / año)
1. Lijado de falsas	Incapaz de Lijar	1. Fallas eléctricas	Paralización de la máquina.	2
		2. Fallas en los rodamientos.	Paralización de la máquina.	1
		3. Falla en el motor.	El motor se detiene y para la producción.	1
	Mal lijado de falsas.	1. Desgaste de lija para falsas.	Errores en la producción y reprocesos.	6
2. Pulido de plantas	Incapaz de pulir.	1. Fallas eléctricas	Paralización de la máquina.	2
		2. Fallas en los rodamientos.	Paralización de la máquina.	1
		3. Falla en el motor.	El motor se detiene y para la producción.	1
	Mal pulido de plantas.	1. Desgaste de lija para pulir.	Errores en la producción y reprocesos.	4

Fuente: Elaboración propia.

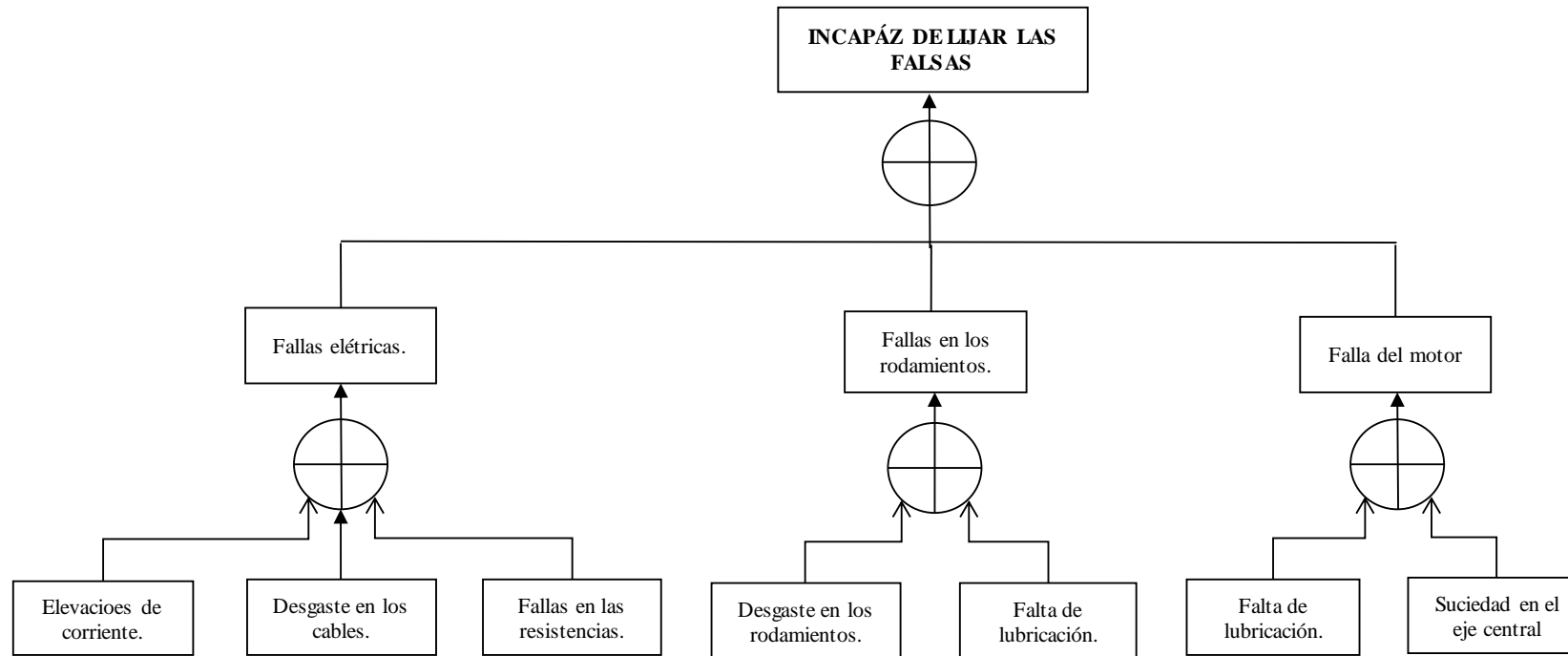
3. Árbol de modos de falla

Figura 25. Árbol de modos de falla de la máquina cosedora.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 26. Árbol de modos de falla de la máquina rematadora.



Fuente: Elaboración propia.

4. Análisis de criticidad

Para las cosedoras se obtuvo modos de falla con índices de criticidad medio, a causa de las fallas en el motor, como se muestra a continuación.

Tabla 52. Análisis de criticidad de la máquina cosedora.

Calzados FABI S.A.C.		Análisis de criticidad									
		Proceso		Unir piezas de calzado					Cosedora		Cantidad
				CONSECUENCIAS					Máquina		2
FUNCIÓN	MODOS DE FALLA	FRECUENCIA DE OCURRENCIA (años)	TIEMPO DE REPARACIÓN (hrs)	IMPACTO AMBIENTAL	IMPACTO PERSONAL	IMPACTO POBLACIONAL	DAÑOS A LA INSTALACIÓN	IMPACTO DE PRODUCCIÓN	IMPACTO TOTAL	FRECUENCIA DE FALLAS	CRITICIDAD
1. Unir correctamente los cortes de forro de badana y cuero sintético.	1. Bobina atorada	40	0.05	1	1	1	1	1	5	5	25
	2. Desgaste de poleas.	8	1.50	1	1	1	1	1	5	5	25
	3. Falla en el motor	6	0.25	1	2	1	1	1	6	5	30

Fuente: Elaboración propia.

Para la rematadora se obtuvo modos de falla con índices de criticidad MEDIA, también a causa de las fallas en el motor, como se muestra a continuación.

Tabla 53. Análisis de criticidad de la máquina rematadora.

Calzados FABI S.A.C.		Análisis de criticidad									
		Proceso		Lijar falsas y pulir plantas					Rematadora		Cantidad
				CONSECUENCIAS					Máquina		1
FUNCIÓN	MODOS DE FALLA	FRECUENCIA DE OCURRENCIA (años)	TIEMPO DE REPARACIÓN (hrs)	IMPACTO AMBIENTAL	IMPACTO PERSONAL	IMPACTO POBLACIONAL	DAÑOS A LA INSTALACIÓN	IMPACTO DE PRODUCCIÓN	IMPACTO TOTAL	FRECUENCIA DE FALLAS	CRITICIDAD
1. Lijado de falsas	1. Fallas eléctricas	2	0.05	1	1	1	1	1	5	5	25
	2. Fallas en los rodamientos.	1	1.50	1	1	1	1	1	5	5	25
	3. Falla en el motor.	1	0.25	1	2	1	1	1	6	5	30
2. Pulido de plantas	1. Fallas eléctricas	6	0.05	1	1	1	1	1	5	5	25
	2. Fallas en los rodamientos.	2	1.50	1	1	1	1	1	5	5	25
	3. Falla en el motor.	1	0.25	1	2	1	1	1	6	5	30

Fuente: Elaboración propia.

5. Determinación de medidas preventivas

Haciendo uso de las tablas anteriores se determinó las medidas preventivas para cada modo de falla.

Tabla 54. Medidas preventivas.

N°	EQUIPO	MEDIDAS PREVENTIVAS	
		COSEDORA (C) Y REMATADORA (R)	
		VERIFICACIÓN, MONITOREO Y TAREAS	
1	C	Revisión de carrete con posibilidad de sustitución.	
2	C	Verificación de aceites y lubricación de bobinas y poleas.	
3	C	Revisión de bobina con posibilidad de sustitución.	
4	C	Inspección y limpieza de motor.	
5	R	Revisión de rodamientos, limpieza lubricación.	
6	R	Verificación de lijas con posibilidad de cambio.	
7	R	Monitoreo de motor eléctrico.	
8	R	Verificación de circuitos e interruptor.	

Fuente: Elaboración propia.

6. Plan de mantenimiento preventivo

Tabla 55. Plan de mantenimiento preventivo.

N°	EQUIPO	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
		COSEDORA (C) Y REMATADORA (R)			
		VERIFICACIÓN, MONITOREO Y TAREAS	FRECUENCIA	Tiempo (Hrs)	EJECUTOR
1	C	Revisión de carrete con posibilidad de sustitución.	MENSUAL	0.4	OPERADOR
2	C	Verificación de aceites y lubricación de bobinas y poleas.	MENSUAL	0.4	OPERADOR
3	C	Revisión de bobina con posibilidad de sustitución.	TRIMESTRAL	0.4	OPERADOR
4	C	Inspección y limpieza de motor.	SEMESTRAL	0.8	TERCERIZACIÓN
5	R	Revisión de rodamientos, limpieza lubricación.	MENSUAL	0.5	OPERADOR
6	R	Verificación de lijas con posibilidad de cambio.	MENSUAL	0.4	OPERADOR
7	R	Monitoreo de motor eléctrico.	SEMESTRAL	0.6	TERCERIZACIÓN
8	R	Verificación de circuitos e interruptor.	TRIMESTRAL	0.4	TERCERIZACIÓN

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 56. Eficiencia Global de las máquinas después de la mejora.

Máquina	Disponibilidad	Tasa de Rendimiento (Tr)	Tasa de Calidad (Tc)	Eficiencia Global de la Máquina (OEE)
Cosedora 1	98%	99.84%	87%	85%
Cosedora 2	98%	99.80%	84%	82%
Rematadora	91%	99.21%	87%	78%

Fuente: Elaboración propia.

Mediante la elaboración de un plan preventivo se logró reducir las horas de parada de máquina, obteniendo un beneficio de S/. 7, 350.74 por año.

2.1.1.1.1. CrO4: Ausencia de formatos para procesos logísticos

Descripción

En la empresa se observó que existen gran cantidad de productos extraviados, desgastados o inutilizables, todo esto debido a que no existen formatos logísticos que controlen el manejo de la materia prima, materiales, etc.

Monetización

Se muestran las unidades de materia prima, materiales extraviados, desgastados o inutilizables en el año 2018.

Tabla 57. Materiales extraviados, desgastados o inutilizables en el año 2018.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	2018											
		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Pegamento	Lt	0.5	0	1	0	0.8	0	1.5	0	0.5	0	1	0
Badana	m2	6	4	12	5	2	3	4	5	9	12	14	5
Cuero	m2	2	1	2	0	0	1	0	1.5	0	0	1	0
Charol	m2	1	2	1.5	0	1	1.5	2	3	1.5	2	5	2
Termoplas	m2	1.5	1.5	1	2	1.5	0	0	1	1.5	0	2	0
Pellejo	m2	1	2	1.5	0	0	1.5	0	1	2	3	0	1.2
Hilo	Cono	0.5	1	2	0	0	0	1.5	2	1	0.5	0.5	0
Cartón	m2	10	2	10	0	0	10	2	4	6	2	10	0
Accesorios	UND	12	10	5	0	12	12	12	16	15	5	12	6
Cuter	UND	2	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	1
Huella	UND	8	12	8	13	15	0	0	15	9	11	6	8

Fuente: Elaboración propia.

Además, se muestra los costos unitarios de la materia prima o materiales extraviados para determinar la pérdida total anual por la falta de formatos logísticos.

Tabla 58. Costos unitarios de materia prima y materiales.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	COSTO	
		S/.	
Pegamento	Lt	S/.	6.80
Badana	m2	S/.	12.00
Lona	m2	S/.	17.00
Cuero	m2	S/.	60.00
Charol	m2	S/.	20.00
Termoplas	m2	S/.	7.50
Pellejo	m2	S/.	6.00
Cartón	m2	S/.	9.50
Hilo	Cono	S/.	1.25
Accesorios	UND	S/.	0.30
Cuter	UND	S/.	5.00
Huella	UND	S/.	28.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 59. Costos totales de la materia prima y materiales extraviados.

DESCRIPC IÓN	UNID AD	2018											
		ENER O	FEBRE RO	MAR ZO	ABRI L	MAY O	JUNI O	JULI O	AGOS TO	SEPTIEM BRE	OCTUB RE	NOVIEM BRE	DICIEM BRE
Pegamento	Lt	S/. 3.40	S/. 0.00	S/. 6.80	S/. 0.00	S/. 5.44	S/. 0.00	S/. 10.20	S/. 0.00	S/. 3.40	S/. 0.00	S/. 6.80	S/. 0.00
Badana	m2	S/. 72.00	S/. 48.00	S/. 144.00	S/. 60.00	S/. 24.00	S/. 36.00	S/. 48.00	S/. 60.00	S/. 108.00	S/. 144.00	S/. 168.00	S/. 60.00
Cuero	m2	S/. 34.00	S/. 17.00	S/. 34.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 17.00	S/. 0.00	S/. 25.50	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 17.00	S/. 0.00
Charol	m2	S/. 60.00	S/. 120.00	S/. 90.00	S/. 0.00	S/. 60.00	S/. 90.00	S/. 120.00	S/. 180.00	S/. 90.00	S/. 120.00	S/. 300.00	S/. 120.00
Termoplas	m2	S/. 30.00	S/. 30.00	S/. 20.00	S/. 40.00	S/. 30.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 20.00	S/. 30.00	S/. 0.00	S/. 40.00	S/. 0.00
Pellejo	m2	S/. 7.50	S/. 15.00	S/. 11.25	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 11.25	S/. 0.00	S/. 7.50	S/. 15.00	S/. 22.50	S/. 0.00	S/. 9.00
Hilo	Cono	S/. 3.00	S/. 6.00	S/. 12.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 9.00	S/. 12.00	S/. 6.00	S/. 3.00	S/. 3.00	S/. 0.00
Cartón	m2	S/. 95.00	S/. 19.00	S/. 95.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 95.00	S/. 19.00	S/. 38.00	S/. 57.00	S/. 19.00	S/. 95.00	S/. 0.00
Accesorios	UND	S/. 15.00	S/. 12.50	S/. 6.25	S/. 0.00	S/. 15.00	S/. 15.00	S/. 15.00	S/. 20.00	S/. 18.75	S/. 6.25	S/. 15.00	S/. 7.50
Cuter	UND	S/. 0.60	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.30	S/. 0.60	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.30	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.30
Huella	UND	S/. 40.00	S/. 60.00	S/. 40.00	S/. 65.00	S/. 75.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 75.00	S/. 45.00	S/. 55.00	S/. 30.00	S/. 40.00
TOTAL		S/. 360.50	S/. 327.50	S/. 459.30	S/. 165.30	S/. 210.04	S/. 264.25	S/. 221.20	S/. 438.00	S/. 373.45	S/. 369.75	S/. 674.80	S/. 236.80

Fuente: Elaboración propia.

Se determinó que la empresa tiene un costo anual por falta de formatos logísticos de S/. 4100.89.

Solución propuesta: Formatos logísticos

Para dar solución a esta causa se elaboró los formatos logísticos como: Orden de compra, requerimiento de compra, orden de producción, guía de remisión remitente, nota de ingreso y nota de salida. Esto permitirá el control de materia prima y materiales dentro de la línea de producción, manteniendo un orden para cada actividad.

Figura 27. Formato de Orden de compra

CALZADOS FABI S.A.C. RUC N° 20482208941		ORDEN DE COMPRA		
		N°		
Proveedor: _____		Fecha de entrega: ___/___/___		
Fecha de pedido: ___/___/___		Condiciones de pago: _____		
CODIGO	ARTÍCULO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
			COSTO TOTAL	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 28. Formato Requerimiento de compra.

<p>CALZADOS FABI S.A.C. RUC N° 20482208941</p> <p>Dpto que lo solicita: _____ Fecha de pedido: ___/___/___ Fecha de entrega: ___/___/___</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Código</th> <th style="width: 15%;">CANTIDAD</th> <th style="width: 10%;">Und.</th> <th style="width: 60%;">ARTÍCULO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Código	CANTIDAD	Und.	ARTÍCULO																																					<div style="background-color: #cccccc; padding: 5px; border: 1px solid black;">REQUERIMIENTO DE COMPRA</div> <p>N°</p>
Código	CANTIDAD	Und.	ARTÍCULO																																						

Fuente: Elaboración propia.

Figura 29. Formato Orden de Producción.

<p>CALZADOS FABI S.A.C. RUC N° 20482208941</p> <p>Fecha inicio: ___/___/___ Fecha de entrega: ___/___/___ Especificaciones: _____</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Código</th> <th style="width: 15%;">CANTIDAD</th> <th style="width: 10%;">Und.</th> <th style="width: 60%;">ARTÍCULO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table> <p>Observaciones: _____</p> <p style="text-align: center;">Operario: _____</p>	Código	CANTIDAD	Und.	ARTÍCULO													<div style="background-color: #cccccc; padding: 5px; border: 1px solid black;">ORDEN DE PRODUCCIÓN</div> <p>N°</p>
Código	CANTIDAD	Und.	ARTÍCULO														

Fuente: Elaboración propia.

Figura 30. Formato Guía de Remisión..

<p>CALZADOS FABI S.A.C. RUC N° 20482208941</p>	<p>GUÍA DE REMISIÓN REMITENTE</p> <p>N°</p>																																												
<p>Fecha de inicio de traslado: ___/___/___</p> <p>Destinatario: _____</p> <p>RUC: _____</p> <p>Punto de partida: _____</p> <p>Motivo de traslado: _____</p> <p>Datos del bien transportado:</p>																																													
<p>N° Doc. Identidad: _____</p> <p>Punto de llegada: _____</p>																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;">DESCRIPCIÓN</th> <th style="width: 10%;">CANTIDAD</th> <th style="width: 10%;">UNID.</th> <th style="width: 20%;">PESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNID.	PESO																																								
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNID.	PESO																																										
<p>Datos del transportista:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 40%;">RUC:</td> <td>Denominación, apellidos y nombres:</td> </tr> <tr> <td>Marca y placa:</td> <td>Licencia de conducir:</td> </tr> </table>		RUC:	Denominación, apellidos y nombres:	Marca y placa:	Licencia de conducir:																																								
RUC:	Denominación, apellidos y nombres:																																												
Marca y placa:	Licencia de conducir:																																												

Fuente: Elaboración propia.

Figura 31. Formato de Nota de ingreso.

<p>CALZADOS FABI S.A.C. RUC N° 20482208941</p>	<p>NOTA DE INGRESO</p> <p>N°</p>																																										
<p>Proveedor: _____</p> <p>O/C N°: _____</p> <p>G/REM N°: _____</p>																																											
<p>Fecha: ___/___/___</p>																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">COD.</th> <th style="width: 30%;">ARTÍCULO</th> <th style="width: 10%;">Und.</th> <th style="width: 10%;">Cant.</th> <th style="width: 15%;">C. Costo</th> <th style="width: 25%;">V. Venta Unit.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		COD.	ARTÍCULO	Und.	Cant.	C. Costo	V. Venta Unit.																																				
COD.	ARTÍCULO	Und.	Cant.	C. Costo	V. Venta Unit.																																						
<p>Observaciones: _____</p>																																											

Fuente: Elaboración propia.

Figura 32. Formato de nota de salida.

CALZADOS FABI S.A.C. RUC N° 20482208941	NOTA DE SALIDA N°																														
De : _____ G/REM N° : _____	Fecha : __/__/__																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">COD.</th> <th style="width: 40%;">ARTÍCULO</th> <th style="width: 10%;">Und.</th> <th style="width: 10%;">Cant.</th> <th style="width: 10%;">C. Costo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		COD.	ARTÍCULO	Und.	Cant.	C. Costo																									
COD.	ARTÍCULO	Und.	Cant.	C. Costo																											
Observaciones: _____																															

Fuente: Elaboración propia.

Con el uso de los formatos logísticos mostrados se reduce en un 70% la pérdida o extravío de materia prima o materiales, teniendo un beneficio en sus pérdidas de S/. 2870.62.

2.1.1.1.2. CrO5: Falta de orden y limpieza

Descripción

En la empresa Calzados FABI S.A.C. la materia prima y los materiales no se encuentran debidamente ubicados y organizados, es por eso que los colaboradores se demoran encontrando los materiales que necesitan y esto trae como consecuencia retrasos en su trabajo.

Monetización

Se muestran a continuación los costos por el tiempo extra que se demoran los colaboradores en buscar su material de trabajo.

Tabla 60. Tiempos perdidos por estación de trabajo.

Estación	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	TIEMPO PERDIDO		
	par/día	min/doc	min/par	min/día
Corte	67.30 par	1.19 min	0.10 min	5.43 min
Perfilado	26.81 par	0.98 min	0.08 min	1.80 min
Armado	12.73 par	0.52 min	0.04 min	0.49 min
Alistado	54.01 par	0.57 min	0.05 min	2.33 min
TOTAL				12.01 min

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 61. Pérdida en los costos indirectos de fabricación de la CrO5.

Estación	Tiempo perdido	Costo CIF. Unit.	Costo CIF	COSTO TOTAL DE M.O.
	min/día	S/. / min	S/. / día	S/. / año
Corte	6.68 min	S/. 0.0296	S/. 0.20	S/. 61.66
Perfilado	2.20 min		S/. 0.06	S/. 20.26
Armado	0.55 min		S/. 0.02	S/. 5.07
Alistado	2.58 min		S/. 0.08	S/. 23.81
TOTAL				S/. 110.80

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 62. Pérdida en el lucro cesante en la CrO5.

Estación	Tiempo perdido	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	Producción perdida	UTILIDAD PERDIDA	UTILIDAD PERDIDA
	min/día	min/par	par/mes	S/. / mes	S/. / año
Corte	6.68 min	37.72 min	21.00 par	S/. 189	S/. 2,268
Perfilado	2.20 min				
Armado	0.55 min				
Alistado	2.58 min				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 63. Resumen de la pérdida de la CrO5.

COSTO	S/. / año	S/. / mes
Costo CIF	S/. 110.80	S/. 9.23
Lucro cesante	S/. 2,268	S/. 189.00
TOTAL	S/. 2,378.80	S/. 198.23

Fuente: Elaboración propia.

Solución propuesta: 5 S

Esta propuesta de solución se desarrolló mediante la implementación de 5 pasos que conforman la metodología 5 S que se muestran a continuación:

- **SEIRI (CLASIFICAR)**

Se elaboró un formato que permita registrar e identificar los materiales, maquinaria y objetos necesarios e innecesarios (estados y cantidad) para después determinar la disposición final de estos. Utilizando la Tarjeta Roja para tener mayor control de dichos elementos.

Figura 33. Formato para la identificación de elementos innecesarios (Tarjeta Roja)

CALZADOS FABI S.A.C.		Folio N°	
TARJETA SEIRI			
Nombre del artículo:	Número de etiqueta	Etiquetado por:	
	Fecha de etiqueta		
Clasificación			
Insumos para Cortado	<input type="text"/>	Herramientas	<input type="text"/>
Insumos para Perfilado	<input type="text"/>	Equipos	<input type="text"/>
Insumos para Armado	<input type="text"/>	Inventario	<input type="text"/>
Insumos para Alistado	<input type="text"/>	Otros	<input type="text"/>
Cantidad:	Área:		
Razón			
Innecesario	<input type="text"/>	Desconocido	<input type="text"/>
Defectuoso	<input type="text"/>	Material que sobra	<input type="text"/>
Otros	<input type="text"/>		
Disposición			
1) Desechar	<input type="text"/>		
2) Vender	<input type="text"/>		
3) Otros	<input type="text"/>		
Acción tomada:			
		Firma de autorización:	
		Fecha:	

Fuente: Elaboración propia.

- **SEITON (ORDENAR)**

Luego de realizar la clasificación de los materiales, se establecerá un lugar adecuado para cada material y objeto en distintas zonas de trabajo de acuerdo a su criticidad de rotación que permita a los colaboradores identificar fácilmente la ubicación de estos. Las herramientas que se utilizarán son: Estantes de metal, Organizador para herramientas, Stickers para codificación, etc.

- **SEISO (LIMPIAR)**

Se elaboró las tarjetas amarillas con el objetivo de identificar las zonas graves de suciedad, además del tipo de suciedad y los elementos que la conforman. Esto permitirá a los colaboradores realizar sus actividades de manera más productiva evitando la pérdida de tiempo y cualquier incidente o accidente laboral. También se programará y rol de limpieza a cada operario para un área determinada así mismo a su máquina de trabajo, usando tachos de basura ecológicos de tal manera que facilite la limpieza de las instalaciones.

Herramientas que se usaran: Tarjetas amarilla, formato de cronograma de limpieza, herramientas de limpieza.

Figura 34. Formato de identificación de fuentes de suciedad. (Tarjeta Amarilla)

CALZADOS FABI S.A.C.		Folio N°	
TARJETA SEISO			
Área:			
Categoría:			
Agua	<input type="text"/>	Residuos	<input type="text"/>
Aceite	<input type="text"/>	Condición de las instalaciones	<input type="text"/>
Polvo	<input type="text"/>	Acciones personales	<input type="text"/>
	<input type="text"/>	Mal funcionamiento de equipo	<input type="text"/>
Fecha:		Localización:	
Descripción del problema:			
SOLUCIONES			
Acción correctiva a implementar:			
Solución Propuesta:			
Elaborado por:			

Tabla 64. Formato de cronograma de limpieza.

CRONOGRAMA DE LIMPIEZA DE ÁREAS					
N ^o	APELLIDOS Y NOMBRES	ÁREA	ACTIVIDAD	FECHA Y HORA	MATERIAL UTILIZADO
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
AUTORIZADO POR:					

Fuente: Elaboración propia.

- **SEIKETSU (ESTANDARIZAR)**

Se elaboró formato de estandarización con el fin que el colaborador se familiarice con las actividades antes signadas.

Tabla 65. Formato para la estandarización de las 5 S.

CALZADOS FABI S.A.C.			Folio N°
FORMATO DE ESTANDARIZACIÓN			
FECHA	NOMBRE	ACTIVIDAD	FIRMA
Observación:			
Autorizado por:			

Fuente: Elaboración propia.

- **SHITSUKE (DISCIPLINA)**

Se realizarán inspecciones a todas las áreas de trabajo para verificar los cumplimientos de los procedimientos establecidos, haciendo uso de un formato de verificación. Además, se realizarán capacitaciones y recomendaciones a los trabajadores para facilitar su trabajo.

Tabla 66. Formato de inspección.

CALZADOS FABI S.A.C.		Folio N°														
FORMATO DE INSPECCIÓN																
Fecha:	<input type="text"/>	Hora:														
Turno:	<input type="text"/>	Área:														
Encargado:																
Nombre del supervisor:	<input type="text"/>															
Zona a supervisar:	<input type="text"/>															
Días de supervisión:	<input type="text"/>															
Hora de supervisión:	<input type="text"/>															
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: center;">ACTIVIDADES</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">CUMPLE</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">SI</th> <th style="text-align: center;">NO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Materiales en lugar asignado</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Ambiente limpio</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td>Tránsito adecuado</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>			ACTIVIDADES	CUMPLE		SI	NO	Materiales en lugar asignado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ambiente limpio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Tránsito adecuado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ACTIVIDADES	CUMPLE															
	SI	NO														
Materiales en lugar asignado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>														
Ambiente limpio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>														
Tránsito adecuado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>														
Observaciones:																

Fuente: Elaboración propia.

Mediante el uso de la herramienta 5 S se logró disminuir los tiempos de búsqueda de materiales con un beneficio para la empresa de S/. 1,479.53 por año.

2.1.1. Evaluación económica

INVERSIÓN:

1. Área de producción

Tabla 67. Resumen de inversión en el área de Producción.

ÁREA DE PRODUCCIÓN	Descripción	Causas raíces				TOTAL
		CrP5 (Falta de planeación de la capacidad de producción de las estaciones de trabajo)	CrP4 (Falta de planificación de la producción)	CrP3 (Falta de control de materia prima)	CrP6 (Falta de indicadores de producción)	
MAQUINARIA (Inversión inicial)	-	-	-	-	-	S/. -
CAPACITACIÓN (Inversión inicial)	Capacitación de operadores para mantenimientos menores.	-	S/. 500.00	S/. 500.00	-	S/. 1,000.00
MANTENIMIENTO (Egreso mensual)	-	-	S/. -	-	-	S/. -
MANO DE OBRA (Egreso mensual)	Contratación de personal	S/. 1,948.81	-	-	S/. 1,948.81	S/. 3,897.63

Fuente: Elaboración propia.

2. Área de operaciones

5 S:

Para la implementación y desarrollo de la metodología 5 S se pretende realizar una inversión de materiales, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 68. Inversión en materiales de la herramienta 5 S.

INVERSIÓN MATERIALES 5 S

Compra	CANT (MES)	CANT (AÑO)	Costo Unit. (S/.)	Costo Total
Computadora de escritorio Core i7	1	1	S/. 1,800.00	S/. 1,800.00
Estantes metálicos 50x100x192 cm / 4 niveles	3	1	S/. 150.00	S/. 150.00
Tachos ecológicos celeste/verde/marrón	3	3	S/. 25.00	S/. 75.00
Trapeador	2	2	S/. 12.00	S/. 24.00
escoba cerdas gruesas	2	2	S/. 10.00	S/. 20.00
Recogedores	2	2	S/. 5.00	S/. 10.00
Cartulina roja, amarilla, verde	5	5	S/. 0.50	S/. 2.50
Papel bond	2	24	S/. 10.00	S/. 240.00
Archivadores	10	10	S/. 7.00	S/. 70.00
Bolsas para basura negras	50	600	S/. 0.20	S/. 120.00
Guantes amarillos	2	24	S/. 5.00	S/. 120.00
			TOTAL	S/. 2,631.50

Fuente: Elaboración propia.

Además, se invertirá las capacitaciones tanto para la Gestión de mantenimiento como para la metodología 5S. A continuación, se muestra la inversión total de capacitación.

Tabla 69. Inversión en capacitación.

Causa Raíz	Capacitación	N° Participantes	Costo Individual (S/.)	Costo Viáticos (S/.)	Costo Total (S/.)
CrO5	Gestión 5 S	1	S/. 400.00	S/. 100.00	S/. 400.00
CrO2	Mantenimiento	1	S/. 500.00	S/. 100.00	S/. 500.00

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se realizará una inversión en el desarrollo de los formatos logísticos de S/. 100.00 que servirán para la fabricación de dichos formatos para todo un año.

Tabla 70. Estad de resultados de la evaluación financiera.

MES	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TOTAL
-----	-----------	-------	---------	-------	-------	------	-------	-------	--------	-----------	---------	-----------	-----------	-------

EGRESOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
Compra de equipos de limpieza	S/. 2,631.50													S/. 2,631.50
Implementación de Software	S/. 1,970.00													S/. 1,970.00
Pago por incentivo a trabajadores		S/. 1,284.09	S/. 1,284.09	S/. 1,284.09	S/. 1,284.09	S/. 1,284.09	S/. 1,284.09	S/. 1,284.09	S/. 1,284.09	S/. 1,284.09	S/. 1,284.09	S/. 1,284.09	S/. 1,284.09	S/. 15,409.04
Nuevo personal contratado		S/. 3,897.63	S/. 3,897.63	S/. 3,897.63	S/. 3,897.63	S/. 3,897.63	S/. 3,897.63	S/. 3,897.63	S/. 3,897.63	S/. 3,897.63	S/. 3,897.63	S/. 3,897.63	S/. 3,897.63	S/. 46,771.55
Mantenimiento		S/. 157.50	S/. 157.50	S/. 157.50	S/. 157.50	S/. 157.50	S/. 157.50	S/. 157.50	S/. 157.50	S/. 157.50	S/. 157.50	S/. 157.50	S/. 157.50	S/. 1,890.00
Capacitación	S/. 1,900.00													S/. 1,900.00
TOTAL EGRESOS	S/. 6,501.50	S/. 5,339.22	S/. 5,339.22	S/. 5,339.22	S/. 5,339.22	S/. 5,339.22	S/. 5,339.22	S/. 5,339.22	S/. 5,339.22	S/. 5,339.22	S/. 5,339.22	S/. 5,339.22	S/. 5,339.22	S/. 70,572.09

BENEFICIOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
Área de producción	S/. -	S/. 7,126.01	S/. 7,126.01	S/. 7,126.01	S/. 7,126.01	S/. 7,126.01	S/. 7,126.01	S/. 7,126.01	S/. 7,126.01	S/. 7,126.01	S/. 7,126.01	S/. 7,126.01	S/. 7,126.01	S/. 85,512.01

Propuesta de mejora en las áreas de
Producción y Operaciones para reducir los
costos en la línea de producción de calzado
Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.

			01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	01	17
			S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.	S/.
Área de	S/.	S/.	1,479.	1,479.	1,479.	1,479.	1,479.	1,479.	1,479.	1,479.	1,479.	1,479.	1,479.	17,749.
operaciones	-	1,479.12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	39
TOTAL	S/.	S/.	8,605.	8,605.	8,605.	8,605.	8,605.	8,605.	8,605.	8,605.	8,605.	8,605.	8,605.	103,26
BENEFICIOS	-	8,605.13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	1.55
FLUJO DE CAJA	-		3,265.	3,265.	3,265.	3,265.	3,265.	3,265.	3,265.	3,265.	3,265.	3,265.	3,265.	S/.
ANUAL	6,501.50	3,265.91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	91	32,689.
														47

Fuente: Elaboración Propia.

Para poder determinar la rentabilidad de la propuesta, se ha realizado la evaluación a través de indicadores económicos: VAN, TIR, PRI y B/C.

Se ha seleccionado una tasa de interés de 20% anual para los respectivos cálculos, determinado lo siguiente:

Tabla 71. Indicadores económicos (VAN, TIR, B/C).

TMAR	1.71%
TIR	49.84%
VAN	S/. 28,669.56
B/C	1.45

Fuente: Elaboración Propia.

La tabla anterior nos explica que se obtiene una ganancia al día de hoy con valor neto actual de **S/. 28,669.56** y una tasa interna de retorno de **49.84%** (ampliamente superior a la de **20%**), así mismo nos muestra que el valor del B/C es de 1.45 lo que nos quiere decir que la empresa Calzados FABI S.A.C. por cada sol invertido, obtendrá un beneficio de 0.45 centavos.

CAPITULO III: RESULTADOS

Resultados

Se puede observar en la siguiente tabla la pérdida actual en la empresa Calzados FABI S.A.C. y el valor de la pérdida meta para el área de Producción y Operaciones.

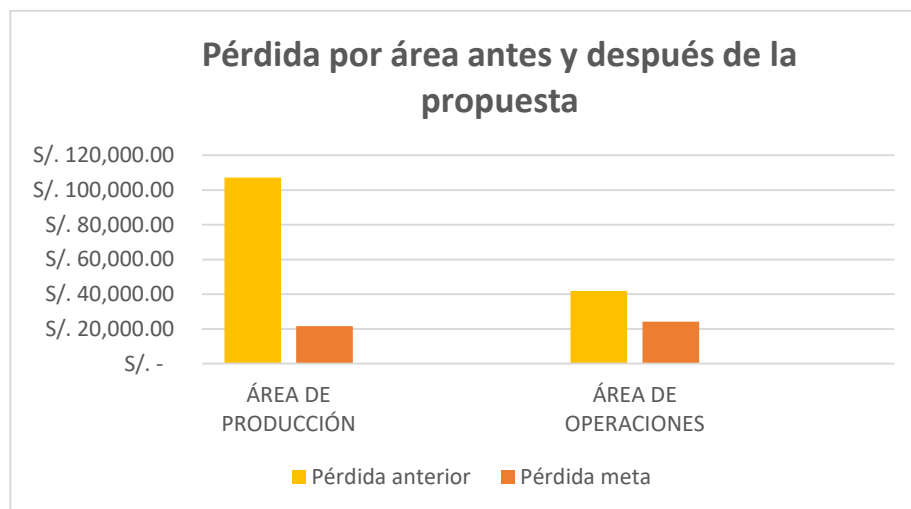
Tabla 72. Pérdida actual y mejorada en las áreas de producción y operaciones.

ÁREA	Pérdida actual	Pérdida meta
PRODUCCIÓN	S/. 107,093.26	S/. 21,581.09
OPERACIONES	S/. 41,938.90	S/. 24,189.51

Fuente: Elaboración propia

Se presenta un cuadro comparativo de la pérdida antes y después de las propuestas de implementación como son para el área de producción: MRP, Balance de Línea, VSM y para el área de operaciones: RCM, Programa de Incentivos, documentos logísticos y 5 S.

Figura 35. Pérdida por área antes y después de la propuesta de mejora.



Fuente: Elaboración propia

3.1. Resultados del área de producción

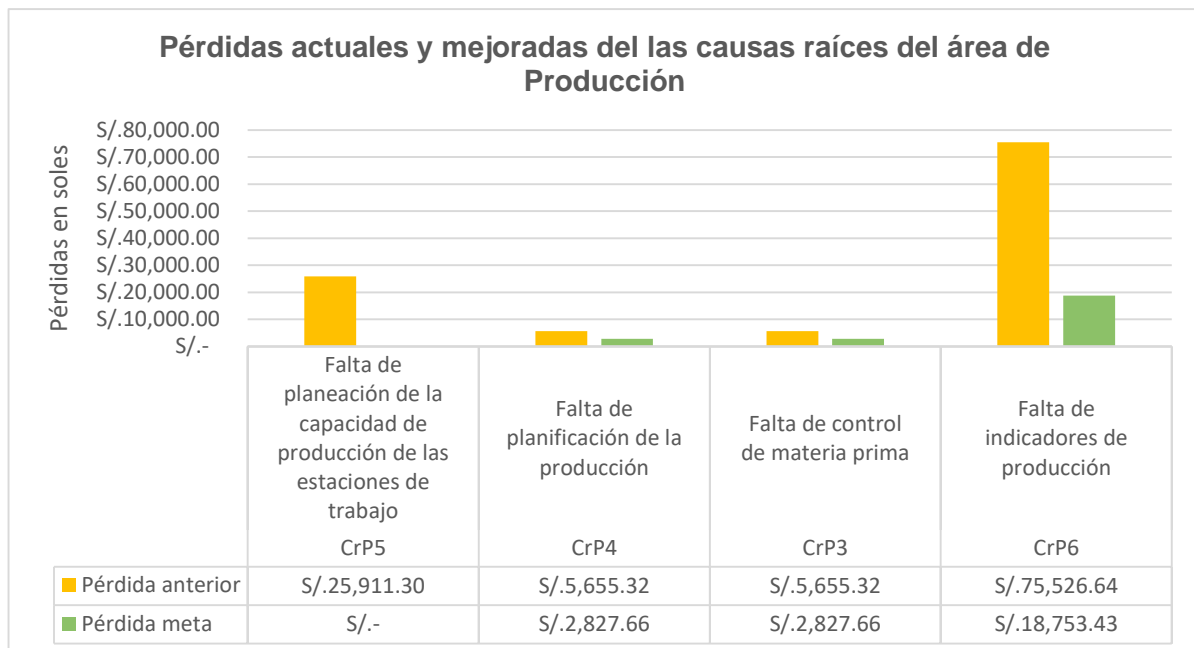
A continuación, se muestra en la tabla las pérdidas anuales en el año 2018 y mejoradas de las causas raíz en el área de producción. Además del beneficio anual que general las herramientas propuestas.

Tabla 73. Beneficio por causa en el área de Producción.

ÁREA DE PRODUCCIÓN		Pérdida anterior	Pérdida meta	Beneficio
		Anual		
CrP5	Falta de planeación de la capacidad de producción de las estaciones de trabajo	S/. 25,911.30	S/. -	S/. 2,159.28
CrP4	Falta de planificación de la producción	S/. 5,655.32	S/. 2,827.66	S/. 235.64
CrP3	Falta de control de materia prima	S/. 5,655.32	S/. 2,827.66	S/. 235.64
CrP6	Falta de indicadores de producción	S/. 75,526.64	S/. 18,753.43	S/. 4,731.10
Beneficio mensual				S/. 7,361.65

Fuente: Elaboración propia

Figura 36. Pérdidas por causa actuales y mejoradas en el área de Producción.



Fuente: Elaboración propia.

3.2. Resultados del área de operaciones

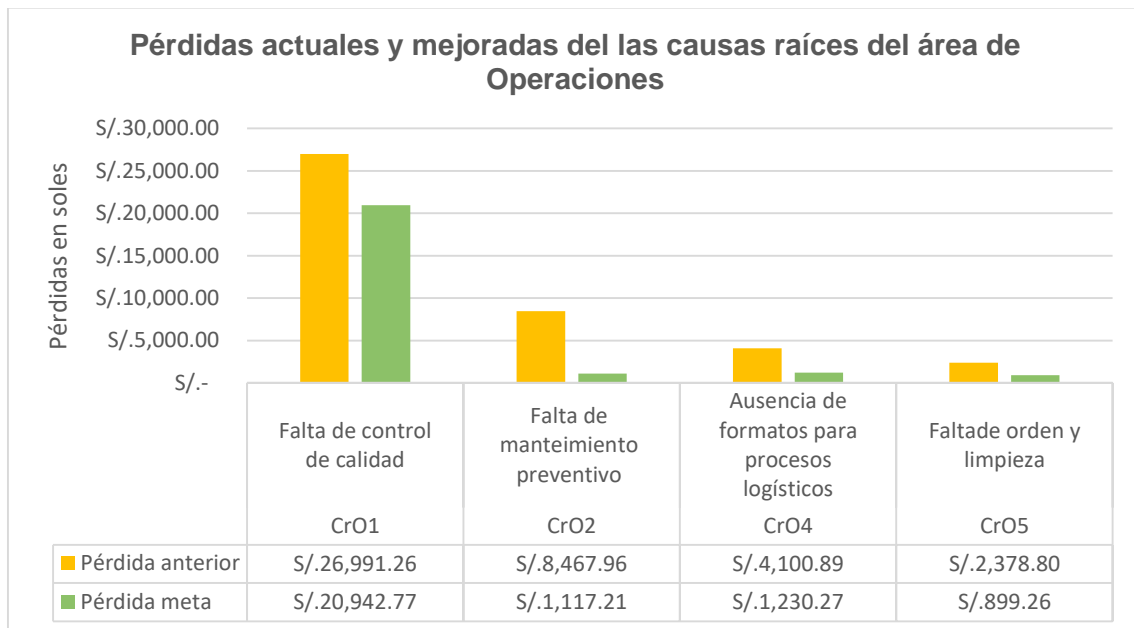
A continuación, se muestra en la tabla las pérdidas anuales en el año 2018 y mejoradas de las causas raíz en el área de operaciones. Además del beneficio anual que general las herramientas propuestas.

Figura 37. Beneficio causa en el área de Operaciones.

ÁREA DE OPERACIONES		Pérdida anterior	Pérdida meta	Beneficio
		Anual		
CrO1	Falta de control de calidad	S/. 26,991.26	S/. 20,942.77	S/. 6,048.49
CrO2	Falta de mantenimiento preventivo	S/. 8,467.96	S/. 1,117.21	S/. 7,350.74
CrO4	Ausencia de formatos para procesos logísticos	S/. 4,100.89	S/. 1,230.27	S/. 2,870.62
CrO5	Falta de orden y limpieza	S/. 2,378.80	S/. 899.26	S/. 1,479.53
Beneficio mensual				S/. 17,749.39

Fuente: Elaboración propia

Figura 38. Pérdidas por causa actuales y mejoradas en el área de Operaciones.



Fuente: Elaboración propia

CAPITULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

4.1.1. Área de producción

Para el desarrollo del balance de línea, indicadores de producción tal como los tiempos muertos y MRP se tuvo que estandarizar los tiempos de operación mediante la herramienta del estudio de tiempos, Westing House y calcular la productividad de las estaciones de trabajo. De acuerdo a los resultados obtenidos en los antecedentes; los autores Coletti, E. y Riojas, A. (2018) en su trabajo de investigación “Balance de línea de producción en una empresa de calzado mediante la metaheurística búsqueda tabú” nos dan a conocer que, aplicando la herramienta del balance de línea, la eficiencia de línea mejoró hasta un 75%, mientras que en este trabajo de investigación la eficiencia de la línea mejoró en un 77.41%. Además, los autores Pérez, A. y Andrés, J. (2010) en su trabajo de investigación “Propuesta de mejoramiento de los indicadores de producción en una célula de manufactura TANASA mediante la implementación de manufactura ajustada” nos dan a conocer que mejorando los indicadores de producción consiguieron aumentar su beneficio económico en un 14.48 %, mientras que, en este trabajo de investigación, el beneficio económico aumento en un 33.03%. Tenemos también, Castillo, E. y Arana, M. (2017) en su trabajo de investigación “Propuesta de un sistema MRP para incrementar la productividad en la línea de fabricación de calzado de la empresa Estefany Rouss, Trujillo” nos dice que al implementar el MRP se logró un incremento de la productividad del 28.17%, por otro lado este trabajo de investigación al aplicar el MRP, se obtendría un beneficio económico del 50%, esto demuestra que esta herramienta contribuye con una mejor planeación de la producción y control de materia prima.

4.1.2. Área de operaciones

De acuerdo a los resultados, con el desarrollo de un Plan de Incentivos en las estaciones de Perfilado y Armado se logra disminuir los costos de reprocesos por calzados defectuosos. En los antecedentes encontrados; el autor Caycho, G. (2017) en su trabajo de investigación “Implementación de

un sistema de Incentivos para la mejora de la productividad en una empresa de confección textil” manifiesta que, por medio del pago de incentivos aprobado por Gerencia, la eficiencia de los trabajadores aumentó en un 40 %, mientras que en este trabajo de investigación se logra disminuir el porcentaje de calzados defectuosos en la estación de perfilado de 16% y en Armado de 34%.

En la aplicación de la metodología RCM (Mantenimiento basado en la confiabilidad) se tuvo que determinar la disponibilidad de las maquinarias; de acuerdo a los antecedentes, el autor Maya. J. (2018), en su trabajo de investigación denominado “Aplicación de RCM como estrategia de implementación del mantenimiento predictivo para la metodología TPM”, concluye que la disponibilidad de los equipos del área de mezcla aumentó en 8.6%, mientras que en este trabajo de investigación aumentó en un 12.6 %.

Para llevar el control de materia prima, materiales, instrumentos dentro de los almacenes, se desarrollaron formatos logísticos; de acuerdo al antecedente, los autores Torres, F. y Ysla, L. (2017), en su trabajo de investigación “Aplicación de un modelo de gestión logística para mejorar la eficiencia en la Botica Farma Fe de la ciudad de Trujillo” nos dicen que, existe una reducción de los costos de inventario entre un 20% y 35%, por otro lado, en el presente trabajo de investigación se obtuvo la reducción de los costos de baja rotación, extravíos, desgastes del 70%.

Para disminuir la falta de orden y limpieza, se desarrolló la herramienta 5 S, en donde se tuvo que aplicar las diferentes etapas que conforman esta herramienta; de acuerdo a los antecedentes; específicamente Fuentes, K. (2017), en su trabajo de investigación “Implementación de la metodología 5s para reducir los tiempos en la ubicación de documentos en el área de Aseguramiento y Control de la Calidad de una entidad bancaria” nos dice que logró reducir los tiempos de búsqueda de documentación hasta un 85%, mientras que en este trabajo de investigación se logra reducir en un 68.38%, ello debido a la diferencia de rubro en el que fue aplicada dicha herramienta.

4.2. Conclusiones

Concluimos que el impacto que se tuvo en el desarrollo de las herramientas de mejora en las áreas de Producción y Operaciones de la empresa fueron positivas, ya que se obtuvo una reducción del 69.29 % en las pérdidas anuales, además se generó un beneficio de S/. 103,261.57 anuales.

Se logró realizar el diagnóstico de la situación actual de la empresa, encontrando que la empresa pierde S/. 149,032.16 anuales en las áreas de Producción y Operaciones.

Se identificó las herramientas de mejora que contribuyeron de manera positiva para disminuir los costos operacionales de la empresa. Estas son: MRP, Balance de Línea, KPIs, Estudio de tiempos, RCM, Plan de incentivos, 5 s y formatos logísticos.

Se logró proponer la implementación de las herramientas de mejora, incrementando en un 25% la planeación de capacidad de producción en las estaciones de trabajo, además reducir los tiempos muertos en un 37.15%, aumentar la disponibilidad de máquinas de 83% a 95%, finalmente reducir los productos defectuosos que serán reprocessados en la estación de perfilado en 16% y Armado en un 34%.

A través de la evaluación financiera de la propuesta de mejora en las áreas de Producción y Operaciones, se determinó que el Beneficio (B/C) es de 1.45; es mayor que 1, por lo tanto, es aceptable. Se obtuvo además un VAN de S/. 28,669.56 y TIR de 49.84%, superando el 20% deseado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Chase, R. & Jacobs, F. (2014). Administración de Operaciones. Producción y cadena de suministros. (13° edición). México: McGRAW.HILL/INTERAMERICANA EDITORES.

Dounce, E. (2009). La productividad en el Mantenimiento Industrial. (3° edición) México: Editorial Patria.

Frederick, Taylor – *Introducción a las ciencias administrativas*.

Heizer, J. & Render, B. (2009). Principios de Administración de Operaciones. (7° edición). México: Pearson Educación.

Hernández, J. y Vizán, A., (2013), *Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación*, Madrid: Escuela de organización Industrial.

MOUBRAY, Jhon. RCM – *Realiability centered maintenance*.

Nahmias, S. (2014). Análisis de la Producción y las Operaciones. (7° edición). México: McGRAW.HILL/INTERAMERICANA EDITORES.

Niebel, B. & Freivalds, A. (2009). Ingeniería Industrial. Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. (12ª edición). México: ALFAOMEGA GRUPO EDITOR.

Sornoza, A. (2016) – *El sistema de incentivos como herramienta para el mejoramiento de la productividad empresarial*. Chicago, Estados Unidos.

TESIS

Barreda, S. (2015) – Plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) en la Edar de Nules – Vilavella (Tesis de pregrado). Universidad Jaime, España.

Castillo, E. y Arana, M. (2017). Propuesta de un sistema MRP para incrementar la productividad en la línea de fabricación de calzados de la empresa ESTEFANY ROUSS. Trujillo, Perú.

Coletti, E. y Riojas, A. (2018). Balance de línea de producción en una empresa mediante la metaheurística búsqueda tabú. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

Fuentes, K. (2017) – Implementación de la metodología 5 S para reducir los tiempos en la ubicación de documentos en el área de Aseguramiento y Control de la Calidad de una entidad bancaria. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima.

Maya, J. (2018) – Aplicación de RCM como estrategia de implementación del mantenimiento predictivo para la metodología TPM. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Medellín.

Torres, F., & Ysla, L. (2017) – Aplicación de un modelo de Gestión Logística para mejorar la eficiencia en la Botica Farma Fe de la ciudad de Trujillo. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo

Vásquez, D. (2008) – Aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad RCM en motores Detroit 16v-149T1 en Codelco división andina. (Tesis de pregrado). Universidad Austral de Chile.

Zurita, C. (2010). Desarrollo de un modelo de Planificación de Producción en la Siderúrgica Gerdau AZA S.A. Santiago de Chile, Chile.

ANEXOS

Anexo 1. Tiempos de reproceso por estación.

TIEMPOS DE REPROCESOS POR ESTACIÓN

DEFECTOS (minutos de reproceso)/par

n	PERFILADO		ARMADO			TOTAL
	Cocido forzado	Descuadre de badana	Mancha de pegamento	Descuadre de calzado	Arrugas en el cuero	
1	5.3	5.23	3.62	7.52	11.15	32.82 min
2	6.2	5.014	3.26	5.1	11.23	30.80 min
3	7.2	4.86	2.84	7.62	11.46	33.98 min
4	5.62	5.34	3.26	7.63	11.25	33.10 min
5	5.32	5.62	3.1	7.21	11.68	32.93 min
6	5.2	5.23	3.2	7.15	11.24	32.02 min
7	5.31	5.1	2.64	7.16	11.32	31.53 min
8	5.84	5.62	2.69	7.14	10.98	32.27 min
9	5.32	5.64	2.87	7.65		21.48 min
10	5.21	5.61	3.25	7.54		21.61 min
11			3.12			3.12 min
12			3.25			3.25 min
13			3.65			3.65 min
14			2.96			2.96 min
15			2.36			2.36 min
TOTAL	5.65 min	5.33 min	3.07 min	7.17 min	11.29 min	14.05 min

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Porcentaje de defectos en el reproceso.

DEFECTOS	Tiempo reproc.	% Part.	% Acum.
Arrugas en el cuero	11.29 min	34.73%	34.73%
Descuadre de calzado	7.17 min	22.06%	56.79%
Cocido forzado	5.65 min	17.38%	74.17%
Descuadre de badana	5.33 min	16.38%	90.55%
Mancha de pegamento	3.07 min	9.45%	100.00%
TOTAL	32.51 min		

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Costo en materiales por parada de máquina.

MATERIALES Y REPUESTOS					
MAQUINA REMATADORA			MAQUINA COSEDORA		
Materiales y repuestos	Costo	U.M.	Materiales y repuestos	Costo	U.M.
Rodamientos	S/. 150.00	S/. / falla	Carretes	S/. 10.00	S/. / falla
Lija	S/. 15.00	S/. / falla	Bobinas	S/. 12.00	S/. / falla
Llaves	S/. 5.00	S/. / falla			
DEPRECIACIÓN	Costo	U.M.	DEPRECIACIÓN	Costo	U.M.
VA	S/. 10,000.00	S/. / und.	VA	S/. 5,000.00	S/. / und.
Vida Útil	15		Vida Útil	10	
D=	S/. 666.67	S/. / año	D=	S/. 500.00	S/. / año

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4. Gastos generales por parada de máquina.

COSTOS GENERALES					
COSTOS DE INSUMOS		U.M.	COSTOS DE MANO DE OBRA		U.M.
Grasa	S/. 15.00	botella	INTERNA		S/. / Hr
	S/. 3.00	S/. / falla	Op. Perfilado	S/. 25.13	S/. / Hr
Lubricante	S/. 15.00	unidad	Op. Armado	S/. 21.21	S/. / Hr
	S/. 4.50	S/. / falla	EXTERNA		S/. / Hr
Aceite	S/. 12.00	unidad	Técnico	S/. 60.00	vez
	S/. 2.40	S/. / falla			
GASTOS GENERALES		U.M.			
LUZ	1.39	S/. / Hr			
AGUA	0.19	S/. / Hr			
TELEFONO	0.19	S/. / Hr			

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Muestreo de tiempos perdidos en búsqueda de materiales.

FALTA DE ORDEN Y LIMPIEZA

ESTACIÓN	CORTE			PERFILADO			ARMADO	ALISTADO
Actividades de orden y limpieza	Buscar herramientas de trabajo que se pierden en el desorden (reglas, cuchillas, marcador, etc.)	Despejar materiales que se encuentran en desorden en la mesa de trabajo	Retirar retazos de material del piso para trabajar	Tiempo de buscar las partes del corte en las bolsas de plástico	Tiempo de buscar el cono de hilo de acuerdo al tono del material	Tiempo de buscar accesorios	Buscar las hormas en su ambiente desordenado	Ordenar y clasificar las cajas y bolsas.

MUESTRAS (seg/doc.)

(n)	CORTE			PERFILADO			ARMADO	ALISTADO
1	30 seg	20 seg	10 seg	20 seg	8 seg	20 seg	30 seg	30 seg
2	35 seg	21 seg	15 seg	25 seg	9 seg	25 seg	31 seg	34 seg
3	36 seg	25 seg	10 seg	26 seg	8 seg	29 seg	32 seg	35 seg
4	38 seg	21 seg	12 seg	25 seg	7 seg	25 seg	32 seg	36 seg
5	39 seg	24 seg	12 seg	24 seg	8 seg	27 seg	31 seg	35 seg
6	35 seg	21 seg	12 seg	25 seg	8 seg	25 seg	32 seg	32 seg
7	36 seg	23 seg	15 seg	25 seg	7 seg	27 seg	32 seg	35 seg
8	38 seg	23 seg	15 seg	25 seg	9 seg	28 seg	31 seg	35 seg
9	37 seg	23 seg	15 seg	26 seg	9 seg	27 seg	31 seg	36 seg
10	38 seg	24 seg	12 seg	26 seg	9 seg	28 seg	29 seg	36 seg
Promedio (min/doc.)	0.60 min	0.38 min	0.21 min	0.41 min	0.14 min	0.44 min	0.52 min	0.57 min

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. Paradas de máquina del año 2018 de la Cosedora 1.

MAQUINA COSEDORA 1							Historial de producción		Pares rechazados por defectos
Mes	Día Hábiles días / mes	Hrs hábiles hrs / mes	N° FALLAS fallas / mes	MTTR hrs / mes	Cap. Estándar par / mes	Producción Real par / mes	docenas	pares	pares
Ene-18	26	208	3	5.3	697	679	1032	86	25
Feb-18	26	208	0	0	697	697	1044	87	-
Mar-18	26	208	0	0	697	697	1080	90	-
Abr-18	26	208	2	1.2	697	693	1104	92	16
May-18	26	208	4	2	697	690	1020	85	20
Jun-18	26	208	2	2.3	697	689	1032	86	15
Jul-18	26	208	2	1	697	694	1044	87	19
Ago-18	26	208	3	1.5	697	692	1080	90	6
Set-18	26	208	1	0.8	697	694	1092	91	8
Oct-18	26	208	2	0.5	697	695	996	83	16
Nov-18	26	208	0	0	697	697	984	82	-
Dic-18	26	208	5	1.7	697	691	1020	85	14
TOTAL	312 días	2496 días	24 fallas	16.3 horas	8363.64 pares	8309.02 pares	12528	1044	139
PROMEDIO	26 días	208 días	2.00 fallas	1.36 horas	696.97 pares	692.42 pares	1927.38	160.62	27.80

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 7. Paradas de máquina del año 2018 de la Cosedora 2.

MAQUINA COSEDORA 2							Historial de producción		Pares rechazados por defectos
Mes	Día Hábiles	Hrs hábiles	N° FALLAS	MTTR	Cap. Estándar	Producción Real	docenas	pares	pares
	días / mes	hrs / mes	fallas / mes	hrs / mes	par / mes	par / mes			
Ene-18	26	208	2	1	697	694	1032	86	15
Feb-18	26	208	5	1.2	697	693	1044	87	26
Mar-18	26	208	0	0.2	697	696	1080	90	-
Abr-18	26	208	0	6	697	677	1104	92	-
May-18	26	208	3	1.5	697	692	1020	85	10
Jun-18	26	208	3	1.5	697	692	1032	86	15
Jul-18	26	208	1	3.2	697	686	1044	87	20
Ago-18	26	208	5	0.8	697	694	1080	90	18
Set-18	26	208	0	0	697	697	1092	91	-
Oct-18	26	208	3	1.5	697	692	996	83	12
Nov-18	26	208	2	0.4	697	696	984	82	25
Dic-18	26	208	6	3	697	687	1020	85	28
TOTAL	312 días	2496 días	30 fallas	20.3 horas	8363.64 pares	8295.62 pares	12528	1044	169
PROMEDIO	26 días	208 días	2.50 fallas	1.69 horas	696.97 pares	691.30 pares	1927.38	160.62	33.80

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 8. Paradas de máquina del año 2018 de la Rematadora.

MAQUINA REMATADORA							Historial de producción		Pares rechazados por defectos
Mes	Día Hábiles	Hrs hábiles	N° FALLAS	MTTR	Cap. Estándar	Producción Real	docenas	pares	pares
	días / mes	hrs / mes	fallas / mes	hrs / mes	par / mes	par / mes			
Ene-18	26	208	2	9.5	2139	2042	1032	86	20
Feb-18	26	208	0	0	2139	2139	1044	87	-
Mar-18	26	208	2	8.1	2139	2056	1080	90	25
Abr-18	26	208	3	11.5	2139	2021	1104	92	15
May-18	26	208	2	7.5	2139	2062	1020	85	18
Jun-18	26	208	1	3.5	2139	2103	1032	86	15
Jul-18	26	208	2	8.2	2139	2055	1044	87	13
Ago-18	26	208	0	0	2139	2139	1080	90	-
Set-18	26	208	3	12.3	2139	2013	1092	91	10
Oct-18	26	208	0	0	2139	2139	996	83	-
Nov-18	26	208	1	4.2	2139	2096	984	82	8
Dic-18	26	208	2	7.6	2139	2061	1020	85	15
TOTAL	312 días	2496 días	18 fallas	72 horas	25673 pares	24928.46 pares	12528	1044	139
PROMEDIO	26 días	208 días	1.50 fallas	6.03 horas	2139 pares	2077.37 pares	1927.38	160.62	27.80

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9. Resumen de preguntas clave del RCM en la Cosedora.

PREGUNTAS CLAVES: COSEDORA

1. ¿Cuáles son las funciones y los parámetros de funcionamiento asociados al activo en su actual contexto operacional?

La máquina cosedora se encarga de unir los cortes de badana, forro, cuero, sintético mediante la costura recta.

2. ¿De qué manera falla en satisfacer dichas funciones?

- Incapaz de unir los cortes de forro de badana y cuero sintético.

3. ¿Cuál es la causa de cada falla funcional?

- Bobina atorada
- Desgaste en poleas.
- Falta o insuficiencia de aceite en el motor.

4. ¿Qué sucede cuando ocurre cada falla?

- Incapaz de unir los cortes de forro de badana: Espacios sin costura, acumulación de hilo enredado.

5. ¿En qué sentido es importante cada falla?

Es importante porque estas provocan paradas en la línea de producción, costos de mantenimiento correctivo recurrentes y reprocesos.

6. ¿Qué puede hacerse para prevenir o predecir la falla?

Formular un programa de mantenimiento preventivo.

7. ¿Qué debe hacerse si no se encuentra una tarea proactiva adecuada?

Aplicar un plan de renovación de equipos justificando su costo de adquisición ante los costos por mantenimiento correctivo y calidad del proceso.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10. Resumen de preguntas clave del RCM en la Rematadora.

PREGUNTAS CLAVES: REMATADORA

1. ¿Cuáles son las funciones y los parámetros de funcionamiento asociados al activo en su actual contexto operacional?

La máquina rematadora tiene como función el movimiento del motor, para que genera la rotación del eje y de los rodamientos con el fin de lijar las falsas y pulir las plantas.

2. ¿De qué manera falla en satisfacer dichas funciones?

- Incapaz de lijar las falsas.
- Mal lijado de falsas.
- Incapaz de pulir las plantas.
- Mal pulido de plantas.

3. ¿Cuál es la causa de cada falla funcional?

- Fallas eléctricas.
- Fallas en los rodamientos.
- Falla en el motor.

4. ¿Qué sucede cuando ocurre cada falla?

- Retrasos en la línea de producción, defectos en el calzado.

5. ¿En qué sentido es importante cada falla?

Es importante porque estas provocan paradas en la línea de producción, costos de mantenimiento correctivo recurrentes y reprocesos.

6. ¿Qué puede hacerse para prevenir o predecir la falla?

Formular un programa de mantenimiento preventivo.

7. ¿Qué debe hacerse si no se encuentra una tarea proactiva adecuada?

Aplicar un plan de renovación de equipos justificando su costo de adquisición ante los costos por mantenimiento correctivo y calidad del proceso.

Fuente: Elaboración propia

Propuesta de mejora en las áreas de Producción y Operaciones para reducir los costos en la línea de producción de calzado Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.

Anexo 11. Criterios para estimar la frecuencia.

Categoría	Tiempo promedio entre fallas TPEF, en años	Número de fallas por año	Interpretación
5	$TPEF < 1$	$\lambda > 1$	Es probable que ocurran varias fallas en un año.
4	$1 \leq TPEF < 10$	$0.1 < \lambda \leq 1$	Es probable que ocurran varias fallas en 10 años, pero es poco probable que ocurra en 1 año.
3	$10 \leq TPEF < 100$	$0.01 < \lambda \leq 0.1$	Es probable que ocurran varias fallas en 100 años, pero es poco probable que ocurra en 10 años.
2	$100 \leq TPEF < 1000$	$0.001 < \lambda \leq 0.01$	Es probable que ocurran varias fallas en 1000 años, pero es poco probable que ocurra en 100 años.
1	$TPEF \geq 1000$	$0.001 \leq \lambda$	Es poco probable que ocurran en 1000 años.

Anexo 12. Categoría de impactos.

Categoría	Daños al personal	Efecto en la población	Impacto ambiental	Pérdida de producción (USD)	Daños a la instalación (USD)
5	Muerte o incapacidad total permanente, daños severos o enfermedades en uno o más miembros de la empresa.	Muerte o incapacidad total permanente, daños severos o enfermedades en uno o más miembros de la comunidad.	Daños irreversibles al ambiente y que violen regulaciones y leyes ambientales.	Mayor de 50 MM	Mayor de 50 MM
4	Incapacidad parcial, permanente, heridas severas o enfermedades en uno o más miembros de la empresa.	Incapacidad parcial, permanente, daños o enfermedades en al menos un miembro de la población.	Daños irreversibles al ambiente pero que violan regulaciones y leyes ambientales.	De 15 a 50 MM	De 15 a 50 MM
3	Daños o enfermedades severas de varias personas de la instalación. Requiere suspensión laboral.	Puede resultar en la hospitalización de al menos 3 personas.	Daños ambientales regables sin violación de leyes y regularizaciones, la restauración puede ser acumulada.	De 5 a 15 MM	De 5 a 15 MM
2	El personal de la planta requiere tratamiento médico o primeros auxilios.	Puede resultar en heridas o enfermedades que requieran tratamiento médico o primeros auxilios.	Mínimos daños ambientales sin violación de leyes y regulaciones.	De 500 mil a 5 MM	De 500 mil a 5 MM
1	Sin impacto en el personal de la planta.	Sin efecto en la población	Sin daños ambientales ni violación de leyes y regulaciones.	Hasta 500 mil	Hasta 500 mil

Anexo 13. Matriz de criticidad.



Anexo 14. Demanda histórica anual, índice estacional

Calzado REINA 1925	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Año 2016	576 pares	540 pares	504 pares	564 pares	576 pares	696 pares	600 pares	516 pares	972 pares	912 pares	996 pares	1152 pares
Año 2017	624 pares	576 pares	540 pares	264 pares	336 pares	576 pares	624 pares	612 pares	888 pares	816 pares	936 pares	972 pares
Año 2018	648 pares	792 pares	1008 pares	960 pares	936 pares	948 pares	864 pares	888 pares	936 pares	960 pares	1008 pares	1032 pares
PROMEDIO MENSUAL	616 pares	636 pares	684 pares	596 pares	616 pares	740 pares	696 pares	672 pares	932 pares	896 pares	980 pares	1052 pares
PROMEDIO GENERAL	760 pares											
ÍNDICE ESTACIONAL	0.81	0.84	0.90	0.78	0.81	0.97	0.92	0.88	1.23	1.18	1.29	1.38

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15. Demanda deestacionalizada

AÑO	MES	DEMANDA	ÍNDICE ESTACIONAL	DEMANDA DESESTACIONALIZADA	X	PROYECCIÓN DEMANDA
2016	Enero	576 pares	0.81	711	1	608.7507508
	Febrero	540 pares	0.84	645	2	617.3999142
	Marzo	504 pares	0.90	560	3	626.0490776
	Abril	564 pares	0.78	719	4	634.6982411
	Mayo	576 pares	0.81	711	5	643.3474045
	Junio	696 pares	0.97	715	6	651.996568
	Julio	600 pares	0.92	655	7	660.6457314
	Agosto	516 pares	0.88	584	8	669.2948949
	Septiembre	972 pares	1.23	793	9	677.9440583
	Octubre	912 pares	1.18	774	10	686.5932218
	Noviembre	996 pares	1.29	773	11	695.2423852
	Diciembre	1152 pares	1.38	832	12	703.8915487
2017	Enero	624 pares	0.81	770	13	712.5407121
	Febrero	576 pares	0.84	688	14	721.1898756
	Marzo	540 pares	0.90	600	15	729.839039
	Abril	264 pares	0.78	337	16	738.4882025
	Mayo	336 pares	0.81	415	17	747.1373659
	Junio	576 pares	0.97	592	18	755.7865294
	Julio	624 pares	0.92	682	19	764.4356928
	Agosto	612 pares	0.88	692	20	773.0848563
	Septiembre	888 pares	1.23	724	21	781.7340197
	Octubre	816 pares	1.18	692	22	790.3831832
	Noviembre	936 pares	1.29	726	23	799.0323466
	Diciembre	972 pares	1.38	702	24	807.6815101
2018	Enero	648 pares	0.81	800	25	816.3306735
	Febrero	792 pares	0.84	946	26	824.979837
	Marzo	1008 pares	0.90	1120	27	833.6290004
	Abril	960 pares	0.78	1224	28	842.2781639
	Mayo	936 pares	0.81	1155	29	850.9273273
	Junio	948 pares	0.97	974	30	859.5764908
	Julio	864 pares	0.92	944	31	868.2256542
	Agosto	888 pares	0.88	1004	32	876.8748177
	Septiembre	936 pares	1.23	763	33	885.5239811
	Octubre	960 pares	1.18	814	34	894.1731446
	Noviembre	1008 pares	1.29	782	35	902.822308
	Diciembre	1032 pares	1.38	746	36	911.4714715
2019	Enero		0.81		37	920.1206349
	Febrero		0.84		38	928.7697984
	Marzo		0.92		39	937.4189618
	Abril		0.78		40	946.0681253
	Mayo		0.81		41	954.7172887
	Junio		0.97		42	963.3664522
	Julio		0.92		43	972.0156156
	Agosto		0.88		44	980.6647791
	Septiembre		1.23		45	989.3139425
	Octubre		1.18		46	997.963106
	Noviembre		1.29		47	1006.612269
	Diciembre		1.38		48	1015.261433

Fuente: Elaboración propia

Propuesta de mejora en las áreas de
Producción y Operaciones para reducir los
costos en la línea de producción de calzado
Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.

Anexo 16. Plan Agregado

PRONOSTICO DE LA DEMANDA PARA EL 2019	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
	747	778	845	743	775	940	892	868	1215	1178	1300	1407	11688
N° de días Hábiles de Trabajo	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	312
Precio de Venta Promedio de los Artículos	S/. 50												

COSTOS		
Materia Prima	S/. 23.05	unid.
Costo Marginal de Subcontratación	S/. 20.00	unid.
Costo de contratación y capacitación	S/. 15.00	trabajador
Costo de Despido	S/. 30.00	trabajador
Horas laborales Requeridas	1.4	par
Costo por destajo MO	S/. 12.42	par
Costo de Inventario	S/. 4.00	unid.
INVENTARIO		
Inventario Inicial	52.00	pares
Inventario de Seguridad Requerido	5%	D. Mensual

PLAN DE PRODUCCION 1: PRODUCCION EXACTA Y MANO DE OBRA VARIABLE

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
Inventario Inicial	52	37	39	42	37	39	47	45	43	61	59	65	
Pronostico de la Demanda	747	778	845	743	775	940	892	868	1215	1178	1300	1407	
Inventario de Seguridad	37	39	42	37	39	47	45	43	61	59	65	70	
Requerimiento de Produccion	732	780	848	738	777	948	890	867	1232	1176	1306	1412	
Inventario Final	37	39	42	37	39	47	45	43	61	59	65	70	
Horas de Produccion Requeridas	1015	1080	1176	1023	1076	1314	1233	1201	1708	1630	1810	1957	
Dias Habiles por mes	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
Horas por mes por trabajador	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	
Trabajadores requeridos	59	62	68	59	62	76	71	69	99	94	104	113	
Nuevos trabajadores contratados	52	55	61	52	55	69	64	62	92	87	97	106	
Costo de Contratación	S/ 780	S/ 825	S/ 915	S/ 780	S/ 825	S/ 1,035	S/ 960	S/ 930	S/ 1,380	S/ 1,305	S/ 1,455	S/ 1,590	S/ 12,780.00
Trabajadores Despedidos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costo de Despido	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ 0.00
Costo de Tiempo normal	S/ 9,093	S/ 9,679	S/ 10,534	S/ 9,162	S/ 9,643	S/ 11,774	S/ 11,046	S/ 10,763	S/ 15,302	S/ 14,604	S/ 16,217	S/ 17,537	S/ 145,354
COSTO TOTAL													S/ 158,134

Propuesta de mejora en las áreas de
Producción y Operaciones para reducir los
costos en la línea de producción de calzado
Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.

PLAN DE PRODUCCION 2: MANO DE OBRA CONSTANTE E INVENTARIO VARIABLE

Trabajadores 7

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
Inventario Inicial	52	582	85	653	-23	686	151	636	126	1000	146	1134	
Días Habiles por mes	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
Horas de Produccion Disponibles	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	
Produccion Real	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
Pronostico de la Demanda	747	778	845	743	775	940	892	868	1215	1178	1300	1407	
Inventario Final	582	85	653	-23	686	151	636	126	1000	87	1069	193	
Costo de Escasez	S/ -	S/ -	S/ -	S/ 201	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ -	S/ 200.51
Inventario de Seguridad	37	39	42	37	39	47	45	43	61	59	65	70	
Costo de Inventario	S/ 21,748	S/ 3,289	S/ 27,573	S/ 838	S/ 26,591	S/ 7,083	S/ 28,357	S/ 5,447	S/ 60,760	S/ 5,104	S/ 260	S/ 281	S/ 185,654.18
Costo del Tiempo Normal	S/ 1,864	S/ 1,864	S/ 1,864	S/ 1,864	S/ 1,864	S/ 1,864	S/ 1,864	S/ 1,864	S/ 1,864	S/ 1,864	S/ 1,864	S/ 1,864	S/ 22,363.03

COSTO TOTAL S/ 208,218

PLAN DE PRODUCCION 3: MANO DE OBRA CONSTANTE, SUBCONTRATACION

Trabajadores 7

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
Requerimiento de Produccion	747	778	845	743	775	940	892	868	1215	1178	1300	1407	
Días Habiles por mes	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	
Horas de Produccion Disponibles	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	208	
Produccion Real	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	
Unidades de subcontratacion	597	628	695	593	625	790	742	718	1065	1028	1150	1257	
Costo de subcontratacion	S/ 11,938.25	S/ 12,558.25	S/ 13,898.25	S/ 11,858.25	S/ 12,498.25	S/ 15,798.25	S/ 14,838.25	S/ 14,358.25	S/ 21,298.25	S/ 20,558.25	S/ 22,998.25	S/ 25,138.25	S/ 197,739
Costo de Tiempo Normal	S/ 1,863.59	S/ 1,863.59	S/ 1,863.59	S/ 1,863.59	S/ 1,863.59	S/ 1,863.59	S/ 1,863.59	S/ 1,863.59	S/ 1,863.59	S/ 1,863.59	S/ 1,863.59	S/ 1,863.59	S/ 22,363

COSTO TOTAL S/ 220,102

Fuente: Elaboración propia

Propuesta de mejora en las áreas de
Producción y Operaciones para reducir los
costos en la línea de producción de calzado
Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.

Anexo 17. MRP

Descripción	may-19				jun-19				jul-19			
	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Calzado Reina 1925 TALLA 36	31	26	28	28	38	38	42	46	40	42	38	38
Calzado Reina 1925 TALLA 37	33	36	36	30	40	38	44	44	46	44	37	41
Calzado Reina 1925 TALLA 38	41	42	40	48	54	51	53	45	47	49	50	45
Calzado Reina 1925 TALLA 39	46	41	39	45	56	48	52	50	50	44	45	48
Calzado Reina 1925 TALLA 40	46	43	48	48	54	44	51	52	45	48	51	44
	775				940				892			

SKU 1: CALZADO REINA 1925 TALLA 36 EN CAJA

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
35	0	LFL	0

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		31	26	28	28	38	38	42	46	40	42	38	38
Entradas Previstas													
Stock Final	35	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		0	22	28	28	38	38	42	46	40	42	38	38
Pedidos Planeados		0	22	28	28	38	38	42	46	40	42	38	38
Lanzamiento de órdenes		0	22	28	28	38	38	42	46	40	42	38	38

SKU 2: CALZADO REINA 1925 TALLA 37 EN CAJA

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
30	0	LFL	0

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		33	36	36	30	40	38	44	44	46	44	37	41
Entradas Previstas													
Stock Final	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		3	36	36	30	40	38	44	44	46	44	37	41
Pedidos Planeados		3	36	36	30	40	38	44	44	46	44	37	41
Lanzamiento de órdenes		3	36	36	30	40	38	44	44	46	44	37	41

SKU 3: CALZADO REINA 1925 TALLA 38 EN CAJA

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
17	0	LFL	0

Propuesta de mejora en las áreas de
Producción y Operaciones para reducir los
costos en la línea de producción de calzado
Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		41	42	40	48	54	51	53	45	47	49	50	45
Entradas Previstas													
Stock Final	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		24	42	40	48	54	51	53	45	47	49	50	45
Pedidos Planeados		24	42	40	48	54	51	53	45	47	49	50	45
Lanzamiento de órdenes		24	42	40	48	54	51	53	45	47	49	50	45

SKU 4: CALZADO REINA 1925 TALLA 39 EN CAJA

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
15	0	LFL	0

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		46	41	39	45	56	48	52	50	50	44	45	48
Entradas Previstas													
Stock Final	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		31	41	39	45	56	48	52	50	50	44	45	48
Pedidos Planeados		31	41	39	45	56	48	52	50	50	44	45	48
Lanzamiento de órdenes		31	41	39	45	56	48	52	50	50	44	45	48

SKU 5: CALZADO REINA 1925 TALLA 40 EN CAJA

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
21	0	LFL	0

Periodo	Inicial	jul-18				ago-18				sep-18			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		46	43	48	48	54	44	51	52	45	48	51	44
Entradas Previstas													
Stock Final	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		25	43	48	48	54	44	51	52	45	48	51	44
Pedidos Planeados		25	43	48	48	54	44	51	52	45	48	51	44
Lanzamiento de órdenes		25	43	48	48	54	44	51	52	45	48	51	44

Propuesta de mejora en las áreas de
Producción y Operaciones para reducir los
costos en la línea de producción de calzado
Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.

COMP 1: PAR DE CALZADO REINA 1925 TALLA 36

¿Quién lo requiere?		may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Calzado Reina 1925 TALLA 36	1 par	0	22	28	28	38	38	42	46	40	42	38	38

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
0	0	LFL	0

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		0	22	28	28	38	38	42	46	40	42	38	38
Entradas Previstas													
Stock Final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		0	22	28	28	38	38	42	46	40	42	38	38
Pedidos Planeados		0	22	28	28	38	38	42	46	40	42	38	38
Lanzamiento de órdenes		0	22	28	28	38	38	42	46	40	42	38	38

COMP 2: PAR DE CALZADO REINA 1925 TALLA 37

¿Quién lo requiere?		may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Calzado Reina 1925 TALLA 37	1 par	3	36	36	30	40	38	44	44	46	44	37	41

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
0	0	LFL	0

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		3	36	36	30	40	38	44	44	46	44	37	41
Entradas Previstas													
Stock Final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		3	36	36	30	40	38	44	44	46	44	37	41
Pedidos Planeados		3	36	36	30	40	38	44	44	46	44	37	41
Lanzamiento de órdenes		3	36	36	30	40	38	44	44	46	44	37	41

Propuesta de mejora en las áreas de
Producción y Operaciones para reducir los
costos en la línea de producción de calzado
Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.

COMP 3: PAR DE CALZADO REINA 1925 TALLA 38

¿Quién lo requiere?		may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Calzado Reina 1925 TALLA 38	1 par	24	42	40	48	54	51	53	45	47	49	50	45

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
0	0	LFL	0

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		24	42	40	48	54	51	53	45	47	49	50	45
Entradas Previstas													
Stock Final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		24	42	40	48	54	51	53	45	47	49	50	45
Pedidos Planeados		24	42	40	48	54	51	53	45	47	49	50	45
Lanzamiento de órdenes		24	42	40	48	54	51	53	45	47	49	50	45

COMP 4: PAR DE CALZADO REINA 1925 TALLA 39

¿Quién lo requiere?		may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Calzado Reina 1925 TALLA 39	1 par	31	41	39	45	56	48	52	50	50	44	45	48

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
4	0	LFL	0

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		31	41	39	45	56	48	52	50	50	44	45	48
Entradas Previstas													
Stock Final	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		27	41	39	45	56	48	52	50	50	44	45	48
Pedidos Planeados		27	41	39	45	56	48	52	50	50	44	45	48
Lanzamiento de órdenes		27	41	39	45	56	48	52	50	50	44	45	48

Propuesta de mejora en las áreas de
Producción y Operaciones para reducir los
costos en la línea de producción de calzado
Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.

COMP 5: PAR DE CALZADO REINA 1925 TALLA 40

¿Quién lo requiere?		may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Calzado Reina 1925 TALLA 40	1 par	25	43	48	48	54	44	51	52	45	48	51	44

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
0	0	LFL	0

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		25	43	48	48	54	44	51	52	45	48	51	44
Entradas Previstas													
Stock Final	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		25	43	48	48	54	44	51	52	45	48	51	44
Pedidos Planeados		25	43	48	48	54	44	51	52	45	48	51	44
Lanzamiento de órdenes		25	43	48	48	54	44	51	52	45	48	51	44

MAT: BOLSA

¿Quién lo requiere?		may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Zapato para caballero Talla 38 en caja	1 bolsa	0	22	28	28	38	38	42	46	40	42	38	38
Zapato para caballero Talla 39 en caja	1 bolsa	3	36	36	30	40	38	44	44	46	44	37	41
Zapato para caballero Talla 40 en caja	1 bolsa	24	42	40	48	54	51	53	45	47	49	50	45
Zapato para caballero Talla 41 en caja	1 bolsa	31	41	39	45	56	48	52	50	50	44	45	48
Zapato para caballero Talla 42 en caja	1 bolsa	25	43	48	48	54	44	51	52	45	48	51	44
TOTAL		83	184	191	199	242	219	242	237	228	227	221	216

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
100	0	1000	50

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		83	184	191	199	242	219	242	237	228	227	221	216
Entradas Previstas													
Stock Final	100	1017	833	642	443	201	982	740	503	275	1048	827	611
Necesidades Netas		33	0	0	0	0	68	0	0	0	2	0	0
Pedidos Planeados		1000	0	0	0	0	1000	0	0	0	1000	0	0
Lanzamiento de órdenes		1000	0	0	0	0	1000	0	0	0	1000	0	0

Propuesta de mejora en las áreas de
Producción y Operaciones para reducir los
costos en la línea de producción de calzado
Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.

MAT: CAJA

¿Quién lo requiere?		may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Zapato para caballero Talla 38 en caja	1 caja	0	22	28	28	38	38	42	46	40	42	38	38
Zapato para caballero Talla 39 en caja	1 caja	3	36	36	30	40	38	44	44	46	44	37	41
Zapato para caballero Talla 40 en caja	1 caja	24	42	40	48	54	51	53	45	47	49	50	45
Zapato para caballero Talla 41 en caja	1 caja	31	41	39	45	56	48	52	50	50	44	45	48
Zapato para caballero Talla 42 en caja	1 caja	25	43	48	48	54	44	51	52	45	48	51	44
TOTAL		83	184	191	199	242	219	242	237	228	227	221	216

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
20	1	LFL	10

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		83	184	191	199	242	219	242	237	228	227	221	216
Entradas Previstas													
Stock Final	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Necesidades Netas		73	184	191	199	242	219	242	237	228	227	221	216
Pedidos Planeados		73	184	191	199	242	219	242	237	228	227	221	216
Lanzamiento de órdenes		184	191	199	242	219	242	237	228	227	221	216	0

MAT: CUERO SINTÉTICO CHAROL

¿Quién lo requiere?		Metro	may-19				jun-19				jul-19			
			SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Par de zapato para caballero Talla 38	1.10	0	24	31	31	42	42	46	51	44	46	42	42	
Par de zapato para caballero Talla 39	1.10	3	40	40	33	44	42	48	48	51	48	41	45	
Par de zapato para caballero Talla 40	1.10	26	46	44	53	59	56	58	50	52	54	55	50	
Par de zapato para caballero Talla 41	1.10	30	45	43	50	62	53	57	55	55	48	50	53	
Par de zapato para caballero Talla 42	1.10	28	47	53	53	59	48	56	57	50	53	56	48	
TOTAL			87	202	210	219	266	241	266	261	251	250	243	238

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
53	1	500	11

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		87	202	210	219	266	241	266	261	251	250	243	238
Entradas Previstas													
Stock Final	53	466	264	54	335	68	328	61	301	50	300	57	320
Necesidades Netas		45	0	0	176	0	183	0	210	0	211	0	192
Pedidos Planeados		500	0	0	500	0	500	0	500	0	500	0	500
Lanzamiento de órdenes		0	0	500	0	500	0	500	0	500	0	500	0

Propuesta de mejora en las áreas de
Producción y Operaciones para reducir los
costos en la línea de producción de calzado
Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.

MAT: POLIBADANA

¿Quién lo requiere?	Metro	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Par de zapato para caballero Talla 38	1	0	22	28	28	38	38	42	46	40	42	38	38
Par de zapato para caballero Talla 39	1	3	36	36	30	40	38	44	44	46	44	37	41
Par de zapato para caballero Talla 40	1	24	42	40	48	54	51	53	45	47	49	50	45
Par de zapato para caballero Talla 41	1	27	41	39	45	56	48	52	50	50	44	45	48
Par de zapato para caballero Talla 42	1	25	43	48	48	54	44	51	52	45	48	51	44
TOTAL		79	184	191	199	242	219	242	237	228	227	221	216

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
68	1	500	10

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		79	184	191	199	242	219	242	237	228	227	221	216
Entradas Previstas													
Stock Final	68	489	305	114	415	173	454	212	475	247	20	299	83
Necesidades Netas		21	0	0	95	0	56	0	35	0	0	211	0
Pedidos Planeados		500	0	0	500	0	500	0	500	0	0	500	0
Lanzamiento de órdenes		0	0	500	0	500	0	500	0	0	500	0	0

MAT: LONA ENGOMADA

¿Quién lo requiere?	metro	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Par de zapato para caballero Talla 38	0.8	0	18	22	22	30	30	34	37	32	34	30	30
Par de zapato para caballero Talla 39	0.8	2	29	29	24	32	30	35	35	37	35	30	33
Par de zapato para caballero Talla 40	0.8	19	34	32	38	43	41	42	36	38	39	40	36
Par de zapato para caballero Talla 41	0.8	22	33	31	36	45	38	42	40	40	35	36	38
Par de zapato para caballero Talla 42	0.8	20	34	38	38	43	35	41	42	36	38	41	35
TOTAL		63	147	153	159	194	175	194	190	182	182	177	173

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
3	1	100	8

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		63	147	153	159	194	175	194	190	182	182	177	173
Entradas Previstas													
Stock Final	3	40	93	40	81	87	12	18	29	46	65	88	15
Necesidades Netas		68	115	68	127	121	96	190	179	162	143	120	93
Pedidos Planeados		100	200	100	200	200	100	200	200	200	200	200	100
Lanzamiento de órdenes		200	100	200	200	100	200	200	200	200	200	100	0

Propuesta de mejora en las áreas de
Producción y Operaciones para reducir los
costos en la línea de producción de calzado
Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.

MAT: CINTILLO DELGADO

¿Quién lo requiere?	metro	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Par de zapato para caballero Talla 38	8.40	0.00	184.80	235.20	235.20	319.20	319.20	352.80	386.40	336.00	352.80	319.20	319.20
Par de zapato para caballero Talla 39	8.40	25.20	302.40	302.40	252.00	336.00	319.20	369.60	369.60	386.40	369.60	310.80	344.40
Par de zapato para caballero Talla 40	8.40	201.60	352.80	336.00	403.20	453.60	428.40	445.20	378.00	394.80	411.60	420.00	378.00
Par de zapato para caballero Talla 41	8.40	226.80	344.40	327.60	378.00	470.40	403.20	436.80	420.00	420.00	369.60	378.00	403.20
Par de zapato para caballero Talla 42	8.40	210.00	361.20	403.20	403.20	453.60	369.60	428.40	436.80	378.00	403.20	428.40	369.60
TOTAL		663.60	1545.60	1604.40	1671.60	2032.80	1839.60	2032.80	1990.80	1915.20	1906.80	1856.40	1814.40

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
56	0	100	84

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		663.60	1545.60	1604.40	1671.60	2032.80	1839.60	2032.80	1990.80	1915.20	1906.80	1856.40	1814.40
Entradas Previstas													
Stock Final	56	92	47	42	71	38	98	66	75	60	53	96	82
Necesidades Netas		692	1461	1566	1637	1970	1810	1942	1933	1848	1855	1812	1726
Pedidos Planeados		700	1500	1600	1700	2000	1900	2000	2000	1900	1900	1900	1800
Lanzamiento de órdenes		700	1500	1600	1700	2000	1900	2000	2000	1900	1900	1900	1800

MAT: LONA DELGADA

¿Quién lo requiere?	metro	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Par de zapato para caballero Talla 38	1.50	0.00	33.00	42.00	42.00	57.00	57.00	63.00	69.00	60.00	63.00	57.00	57.00
Par de zapato para caballero Talla 39	1.50	4.50	54.00	54.00	45.00	60.00	57.00	66.00	66.00	69.00	66.00	55.50	61.50
Par de zapato para caballero Talla 40	1.50	36.00	63.00	60.00	72.00	81.00	76.50	79.50	67.50	70.50	73.50	75.00	67.50
Par de zapato para caballero Talla 41	1.50	40.50	61.50	58.50	67.50	84.00	72.00	78.00	75.00	75.00	66.00	67.50	72.00
Par de zapato para caballero Talla 42	1.50	37.50	64.50	72.00	72.00	81.00	66.00	76.50	78.00	67.50	72.00	76.50	66.00
TOTAL		118.50	276.00	286.50	298.50	363.00	328.50	363.00	355.50	342.00	340.50	331.50	324.00

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
12	0	LFL	7.5

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		118.50	276.00	286.50	298.50	363.00	328.50	363.00	355.50	342.00	340.50	331.50	324.00
Entradas Previstas													
Stock Final	12	8	32	45	47	84	55	92	37	95	54	23	99
Necesidades Netas		114	277	263	262	325	253	316	272	314	254	286	310
Pedidos Planeados		114	300	300	300	400	300	400	300	400	300	300	400
Lanzamiento de órdenes		114	300	300	300	400	300	400	300	400	300	300	400

Propuesta de mejora en las áreas de
Producción y Operaciones para reducir los
costos en la línea de producción de calzado
Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.

MAT: JEBE

¿Quién lo requiere?	litros	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Par de zapato para caballero Talla 38	0.08	0	2	2	2	3	3	4	4	3	4	3	3
Par de zapato para caballero Talla 39	0.08	0	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3
Par de zapato para caballero Talla 40	0.08	2	4	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4
Par de zapato para caballero Talla 41	0.08	2	3	3	4	5	4	4	4	4	4	4	4
Par de zapato para caballero Talla 42	0.08	2	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4
TOTAL		7	15	16	17	20	18	20	20	19	19	18	18

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
1	0	LFL	2

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		7	15	16	17	20	18	20	20	19	19	18	18
Entradas Previstas													
Stock Final	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Necesidades Netas		8	15	16	17	20	18	20	20	19	19	18	18
Pedidos Planeados		8	15	16	17	20	18	20	20	19	19	18	18
Lanzamiento de órdenes		7.58	15.33	15.92	16.58	20.17	18.25	20.17	19.75	19.00	18.92	18.42	18.00

MAT: ACCESORIOS

¿Quién lo requiere?	unidad	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Par de zapato para caballero Talla 38	24	0	528	672	672	912	912	1008	1104	960	1008	912	912
Par de zapato para caballero Talla 39	24	72	864	864	720	960	912	1056	1056	1104	1056	888	984
Par de zapato para caballero Talla 40	24	576	1008	960	1152	1296	1224	1272	1080	1128	1176	1200	1080
Par de zapato para caballero Talla 41	24	648	984	936	1080	1344	1152	1248	1200	1200	1056	1080	1152
Par de zapato para caballero Talla 42	24	600	1032	1152	1152	1296	1056	1224	1248	1080	1152	1224	1056
TOTAL		1896	4416	4584	4776	5808	5256	5808	5688	5472	5448	5304	5184

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
150	0	500	120

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		1896	4416	4584	4776	5808	5256	5808	5688	5472	5448	5304	5184
Entradas Previstas													
Stock Final	150	254	338	254	478	170	414	606	418	446	498	194	510
Necesidades Netas		1866	4282	4366	4642	5450	5206	5514	5202	5174	5122	4926	5110
Pedidos Planeados		2000	4500	4500	5000	5500	5500	6000	5500	5500	5500	5000	5500
Lanzamiento de órdenes		2000	4500	4500	5000	5500	5500	6000	5500	5500	5500	5000	5500

Propuesta de mejora en las áreas de
Producción y Operaciones para reducir los
costos en la línea de producción de calzado
Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.

MAT: PEGAMENTO MULTIUSO 1

¿Quién lo requiere?	litros	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Par de zapato para caballero Talla 38	0.40	0.0	8.8	11.2	11.2	15.2	15.2	16.8	18.4	16.0	16.8	15.2	15.2
Par de zapato para caballero Talla 39	0.40	1.2	14.4	14.4	12.0	16.0	15.2	17.6	17.6	18.4	17.6	14.8	16.4
Par de zapato para caballero Talla 40	0.40	9.6	16.8	16.0	19.2	21.6	20.4	21.2	18.0	18.8	19.6	20.0	18.0
Par de zapato para caballero Talla 41	0.40	10.8	16.4	15.6	18.0	22.4	19.2	20.8	20.0	20.0	17.6	18.0	19.2
Par de zapato para caballero Talla 42	0.40	10.0	17.2	19.2	19.2	21.6	17.6	20.4	20.8	18.0	19.2	20.4	17.6
TOTAL		32	74	77	80	97	88	97	95	92	91	89	87

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
4	1	LFL	2

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		32	74	77	80	97	88	97	95	92	91	89	87
Entradas Previstas													
Stock Final	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Necesidades Netas		30	74	77	80	97	88	97	95	92	91	89	87
Pedidos Planeados		30	74	77	80	97	88	97	95	92	91	89	87
Lanzamiento de órdenes		74	77	80	97	88	97	95	92	91	89	87	0

MAT: HILO

¿Quién lo requiere?	metro	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Par de zapato para caballero Talla 38	8.50	0.000	187.000	238.000	238.000	323.000	323.000	357.000	391.000	340.000	357.000	323.000	323.000
Par de zapato para caballero Talla 39	8.50	25.500	306.000	306.000	255.000	340.000	323.000	374.000	374.000	391.000	374.000	314.500	348.500
Par de zapato para caballero Talla 40	8.50	204.000	357.000	340.000	408.000	459.000	433.500	450.500	382.500	399.500	416.500	425.000	382.500
Par de zapato para caballero Talla 41	8.50	229.500	348.500	331.500	382.500	476.000	408.000	442.000	425.000	425.000	374.000	382.500	408.000
Par de zapato para caballero Talla 42	8.50	212.500	365.500	408.000	408.000	459.000	374.000	433.500	442.000	382.500	408.000	433.500	374.000
TOTAL		672	1564	1624	1692	2057	1862	2057	2015	1938	1930	1879	1836

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
50	0	LFL	42.5

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		672	1564	1624	1692	2057	1862	2057	2015	1938	1930	1879	1836
Entradas Previstas													
Stock Final	50	42.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Necesidades Netas		664.50	1523.50	1624.00	1692.00	2057.00	1862.00	2057.00	2015.00	1938.00	1930.00	1879.00	1836.00
Pedidos Planeados		664.50	1523.50	1624.00	1692.00	2057.00	1862.00	2057.00	2015.00	1938.00	1930.00	1879.00	1836.00
Lanzamiento de órdenes		665	1524	1624	1692	2057	1862	2057	2015	1938	1930	1879	1836

Propuesta de mejora en las áreas de
Producción y Operaciones para reducir los
costos en la línea de producción de calzado
Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.

MAT: TERMOPLÁS

¿Quién lo requiere?	metro	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Par de zapato para caballero Talla 38	0.480	0.000	10.560	13.440	13.440	18.240	18.240	20.160	22.080	19.200	20.160	18.240	18.240
Par de zapato para caballero Talla 39	0.480	1.440	17.280	17.280	14.400	19.200	18.240	21.120	21.120	22.080	21.120	17.760	19.680
Par de zapato para caballero Talla 40	0.480	11.520	20.160	19.200	23.040	25.920	24.480	25.440	21.600	22.560	23.520	24.000	21.600
Par de zapato para caballero Talla 41	0.480	12.960	19.680	18.720	21.600	26.880	23.040	24.960	24.000	24.000	21.120	21.600	23.040
Par de zapato para caballero Talla 42	0.480	12.000	20.640	23.040	23.040	25.920	21.120	24.480	24.960	21.600	23.040	24.480	21.120
TOTAL		37.92	88.32	91.68	95.52	116.16	105.12	116.16	113.76	109.44	108.96	106.08	103.68

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
8	1	50	2.4

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		37.92	88.32	91.68	95.52	116.16	105.12	116.16	113.76	109.44	108.96	106.08	103.68
Entradas Previstas													
Stock Final	8	20.08	31.76	40.08	44.56	28.40	23.28	7.12	43.36	33.92	24.96	18.88	15.20
Necesidades Netas		32.32	70.64	62.32	57.84	74.00	79.12	95.28	109.04	68.48	77.44	83.52	87.20
Pedidos Planeados		50.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	150.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Lanzamiento de órdenes		100	100	100	100	100	100	150	100	100	100	100	0

MAT: PELLEJO

¿Quién lo requiere?	metro	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Par de zapato para caballero Talla 38	0.48	0.000	10.560	13.440	13.440	18.240	18.240	20.160	22.080	19.200	20.160	18.240	18.240
Par de zapato para caballero Talla 39	0.48	1.440	17.280	17.280	14.400	19.200	18.240	21.120	21.120	22.080	21.120	17.760	19.680
Par de zapato para caballero Talla 40	0.48	11.520	20.160	19.200	23.040	25.920	24.480	25.440	21.600	22.560	23.520	24.000	21.600
Par de zapato para caballero Talla 41	0.48	12.960	19.680	18.720	21.600	26.880	23.040	24.960	24.000	24.000	21.120	21.600	23.040
Par de zapato para caballero Talla 42	0.48	12.000	20.640	23.040	23.040	25.920	21.120	24.480	24.960	21.600	23.040	24.480	21.120
TOTAL		37.920	88.320	91.680	95.520	116.160	105.120	116.160	113.760	109.440	108.960	106.080	103.680

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
4	1	100	2.4

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		37.92	88.32	91.68	95.52	116.16	105.12	116.16	113.76	109.44	108.96	106.08	103.68
Entradas Previstas													
Stock Final	4	66.08	77.76	86.08	90.56	74.40	69.28	53.12	39.36	29.92	20.96	14.88	11.20
Necesidades Netas		36.32	24.64	16.32	11.84	28.00	33.12	49.28	63.04	72.48	81.44	87.52	91.20
Pedidos Planeados		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Lanzamiento de órdenes		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	0

Propuesta de mejora en las áreas de
Producción y Operaciones para reducir los
costos en la línea de producción de calzado
Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.

MAT: CARTÓN

¿Quién lo requiere?	metro	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Par de zapato para caballero Talla 38	0.50	0.000	11.000	14.000	14.000	19.000	19.000	21.000	23.000	20.000	21.000	19.000	19.000
Par de zapato para caballero Talla 39	0.50	1.500	18.000	18.000	15.000	20.000	19.000	22.000	22.000	23.000	22.000	18.500	20.500
Par de zapato para caballero Talla 40	0.50	12.000	21.000	20.000	24.000	27.000	25.500	26.500	22.500	23.500	24.500	25.000	22.500
Par de zapato para caballero Talla 41	0.50	13.500	20.500	19.500	22.500	28.000	24.000	26.000	25.000	25.000	22.000	22.500	24.000
Par de zapato para caballero Talla 42	0.50	12.500	21.500	24.000	24.000	27.000	22.000	25.500	26.000	22.500	24.000	25.500	22.000
TOTAL		39.500	92.000	95.500	99.500	121.000	109.500	121.000	118.500	114.000	113.500	110.500	108.000

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
4	1	100	2.5

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		39.50	92.00	95.50	99.50	121.00	109.50	121.00	118.50	114.00	113.50	110.50	108.00
Entradas Previstas													
Stock Final	4	64.50	72.50	77.00	77.50	56.50	47.00	26.00	7.50	93.50	80.00	69.50	61.50
Necesidades Netas		38.00	30.00	25.50	25.00	46.00	55.50	76.50	95.00	109.00	22.50	33.00	41.00
Pedidos Planeados		100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	200.00	100.00	100.00	100.00
Lanzamiento de órdenes		100	100	100	100	100	100	100	200	100	100	100	0

MAT: FALSA

¿Quién lo requiere?	unidad	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Par de zapato para caballero Talla 38	24.00	0.000	528.000	672.000	672.000	912.000	912.000	1008.000	1104.000	960.000	1008.000	912.000	912.000
Par de zapato para caballero Talla 39	0.40	1.200	14.400	14.400	12.000	16.000	15.200	17.600	17.600	18.400	17.600	14.800	16.400
Par de zapato para caballero Talla 40	0.40	9.600	16.800	16.000	19.200	21.600	20.400	21.200	18.000	18.800	19.600	20.000	18.000
Par de zapato para caballero Talla 41	1.00	27.000	41.000	39.000	45.000	56.000	48.000	52.000	50.000	50.000	44.000	45.000	48.000
Par de zapato para caballero Talla 42	200.00	5000.000	8600.000	9600.000	9600.000	10800.000	8800.000	10200.000	10400.000	9000.000	9600.000	10200.000	8800.000
TOTAL		5037.800	9200.200	10341.400	10348.200	11805.600	9795.600	11298.800	11589.600	10047.200	10689.200	11191.800	9794.400

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
7	0	LFL	3

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		5037.80	9200.20	10341.40	10348.20	11805.60	9795.60	11298.80	11589.60	10047.20	10689.20	11191.80	9794.40
Entradas Previstas													
Stock Final	7	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Necesidades Netas		5033.80	9200.20	10341.40	10348.20	11805.60	9795.60	11298.80	11589.60	10047.20	10689.20	11191.80	9794.40
Pedidos Planeados		5033.80	9200.20	10341.40	10348.20	11805.60	9795.60	11298.80	11589.60	10047.20	10689.20	11191.80	9794.40
Lanzamiento de órdenes		5034	9201	10342	10349	11806	9796	11299	11590	10048	10690	11192	9795

Propuesta de mejora en las áreas de
Producción y Operaciones para reducir los
costos en la línea de producción de calzado
Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.

MAT: TEROLAN

¿Quién lo requiere?	litros	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Par de zapato para caballero Talla 38	0.40	0.000	8.800	11.200	11.200	15.200	15.200	16.800	18.400	16.000	16.800	15.200	15.200
Par de zapato para caballero Talla 39	0.40	1.200	14.400	14.400	12.000	16.000	15.200	17.600	17.600	18.400	17.600	14.800	16.400
Par de zapato para caballero Talla 40	0.40	9.600	16.800	16.000	19.200	21.600	20.400	21.200	18.000	18.800	19.600	20.000	18.000
Par de zapato para caballero Talla 41	0.40	10.800	16.400	15.600	18.000	22.400	19.200	20.800	20.000	20.000	17.600	18.000	19.200
Par de zapato para caballero Talla 42	0.40	10.000	17.200	19.200	19.200	21.600	17.600	20.400	20.800	18.000	19.200	20.400	17.600
TOTAL		31.600	73.600	76.400	79.600	96.800	87.600	96.800	94.800	91.200	90.800	88.400	86.400

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
3	0	LFL	2

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		31.600	73.600	76.400	79.600	96.800	87.600	96.800	94.800	91.200	90.800	88.400	86.400
Entradas Previstas													
Stock Final	3	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Necesidades Netas		30.60	73.60	76.40	79.60	96.80	87.60	96.80	94.80	91.20	90.80	88.40	86.40
Pedidos Planeados		30.60	73.60	76.40	79.60	96.80	87.60	96.80	94.80	91.20	90.80	88.40	86.40
Lanzamiento de órdenes		31	74	77	80	97	88	97	95	92	91	89	87

MAT: PVC

¿Quién lo requiere?	litros	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Par de zapato para caballero Talla 38	0.40	0.000	8.800	11.200	11.200	15.200	15.200	16.800	18.400	16.000	16.800	15.200	15.200
Par de zapato para caballero Talla 39	0.40	1.200	14.400	14.400	12.000	16.000	15.200	17.600	17.600	18.400	17.600	14.800	16.400
Par de zapato para caballero Talla 40	0.40	9.600	16.800	16.000	19.200	21.600	20.400	21.200	18.000	18.800	19.600	20.000	18.000
Par de zapato para caballero Talla 41	0.40	10.800	16.400	15.600	18.000	22.400	19.200	20.800	20.000	20.000	17.600	18.000	19.200
Par de zapato para caballero Talla 42	0.40	10.000	17.200	19.200	19.200	21.600	17.600	20.400	20.800	18.000	19.200	20.400	17.600
TOTAL		31.600	73.600	76.400	79.600	96.800	87.600	96.800	94.800	91.200	90.800	88.400	86.400

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
5	0	LFL	3

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		31.600	73.600	76.400	79.600	96.800	87.600	96.800	94.800	91.200	90.800	88.400	86.400
Entradas Previstas													
Stock Final	5	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Necesidades Netas		29.60	73.60	76.40	79.60	96.80	87.60	96.80	94.80	91.20	90.80	88.40	86.40
Pedidos Planeados		29.60	73.60	76.40	79.60	96.80	87.60	96.80	94.80	91.20	90.80	88.40	86.40
Lanzamiento de órdenes		30	74	77	80	97	88	97	95	92	91	89	87

Propuesta de mejora en las áreas de
Producción y Operaciones para reducir los
costos en la línea de producción de calzado
Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.

MAT: TACO

¿Quién lo requiere?	unidad	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Par de zapato para caballero Talla 38	1	0.000	22.000	28.000	28.000	38.000	38.000	42.000	46.000	40.000	42.000	38.000	38.000
Par de zapato para caballero Talla 39	1	3.000	36.000	36.000	30.000	40.000	38.000	44.000	44.000	46.000	44.000	37.000	41.000
Par de zapato para caballero Talla 40	1	24.000	42.000	40.000	48.000	54.000	51.000	53.000	45.000	47.000	49.000	50.000	45.000
Par de zapato para caballero Talla 41	1	27.000	41.000	39.000	45.000	56.000	48.000	52.000	50.000	50.000	44.000	45.000	48.000
Par de zapato para caballero Talla 42	1	25.000	43.000	48.000	48.000	54.000	44.000	51.000	52.000	45.000	48.000	51.000	44.000
TOTAL		79.000	184.000	191.000	199.000	242.000	219.000	242.000	237.000	228.000	227.000	221.000	216.000

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
4	0	LFL	1

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		79.000	184.000	191.000	199.000	242.000	219.000	242.000	237.000	228.000	227.000	221.000	216.000
Entradas Previstas													
Stock Final	4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Necesidades Netas		76.00	184.00	191.00	199.00	242.00	219.00	242.00	237.00	228.00	227.00	221.00	216.00
Pedidos Planeados		76.00	184.00	191.00	199.00	242.00	219.00	242.00	237.00	228.00	227.00	221.00	216.00
Lanzamiento de órdenes		76	184	191	199	242	219	242	237	228	227	221	216

MAT: CLAVO

¿Quién lo requiere?	unidad	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Par de zapato para caballero Talla 38	200	0	4400	5600	5600	7600	7600	8400	9200	8000	8400	7600	7600
Par de zapato para caballero Talla 39	200	600	7200	7200	6000	8000	7600	8800	8800	9200	8800	7400	8200
Par de zapato para caballero Talla 40	200	4800	8400	8000	9600	10800	10200	10600	9000	9400	9800	10000	9000
Par de zapato para caballero Talla 41	200	5400	8200	7800	9000	11200	9600	10400	10000	10000	8800	9000	9600
Par de zapato para caballero Talla 42	200	5000	8600	9600	9600	10800	8800	10200	10400	9000	9600	10200	8800
TOTAL		15800	36800	38200	39800	48400	43800	48400	47400	45600	45400	44200	43200

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
2500	0	LFL	1000

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		15800	36800	38200	39800	48400	43800	48400	47400	45600	45400	44200	43200
Entradas Previstas													
Stock Final	2500	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Necesidades Netas		13301	36800	38200	39800	48400	43800	48400	47400	45600	45400	44200	43200
Pedidos Planeados		13301	36800	38200	39800	48400	43800	48400	47400	45600	45400	44200	43200
Lanzamiento de órdenes		13301	36800	38200	39800	48400	43800	48400	47400	45600	45400	44200	43200

Propuesta de mejora en las áreas de
Producción y Operaciones para reducir los
costos en la línea de producción de calzado
Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.

MAT: RON

¿Quién lo requiere?	litros	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Par de zapato para caballero Talla 38	0.30	0	7	8	8	11	11	13	14	12	13	11	11
Par de zapato para caballero Talla 39	0.30	1	11	11	9	12	11	13	13	14	13	11	12
Par de zapato para caballero Talla 40	0.30	7	13	12	14	16	15	16	14	14	15	15	14
Par de zapato para caballero Talla 41	0.30	8	12	12	14	17	14	16	15	15	13	14	14
Par de zapato para caballero Talla 42	0.30	8	13	14	14	16	13	15	16	14	14	15	13
TOTAL		23.7	55.2	57.3	59.7	72.6	65.7	72.6	71.1	68.4	68.1	66.3	64.8

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
2	0	LFL	1.5

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		23.700	55.200	57.300	59.700	72.600	65.700	72.600	71.100	68.400	68.100	66.300	64.800
Entradas Previstas													
Stock Final	2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Necesidades Netas		22.70	55.20	57.30	59.70	72.60	65.70	72.60	71.10	68.40	68.10	66.30	64.80
Pedidos Planeados		22.70	55.20	57.30	59.70	72.60	65.70	72.60	71.10	68.40	68.10	66.30	64.80
Lanzamiento de órdenes		23	56	58	60	73	66	73	72	69	69	67	65

MAT: HUELLA

¿Quién lo requiere?	par	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Par de zapato para caballero Talla 38	12	0	264	336	336	456	456	504	552	480	504	456	456
Par de zapato para caballero Talla 39	12	36	432	432	360	480	456	528	528	552	528	444	492
Par de zapato para caballero Talla 40	12	288	504	480	576	648	612	636	540	564	588	600	540
Par de zapato para caballero Talla 41	12	324	492	468	540	672	576	624	600	600	528	540	576
Par de zapato para caballero Talla 42	12	300	516	576	576	648	528	612	624	540	576	612	528
TOTAL		948	2208	2292	2388	2904	2628	2904	2844	2736	2724	2652	2592

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
12	0	LFL	10

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		948.000	2208.000	2292.000	2388.000	2904.000	2628.000	2904.000	2844.000	2736.000	2724.000	2652.000	2592.000
Entradas Previstas													
Stock Final	12	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Necesidades Netas		937.00	2208.00	2292.00	2388.00	2904.00	2628.00	2904.00	2844.00	2736.00	2724.00	2652.00	2592.00
Pedidos Planeados		937.00	2208.00	2292.00	2388.00	2904.00	2628.00	2904.00	2844.00	2736.00	2724.00	2652.00	2592.00
Lanzamiento de órdenes		937	2208	2292	2388	2904	2628	2904	2844	2736	2724	2652	2592

Propuesta de mejora en las áreas de
Producción y Operaciones para reducir los
costos en la línea de producción de calzado
Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.

MAT: TINTE NEGRO

¿Quién lo requiere?	litros	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Par de zapato para caballero Talla 38	0.30	0	7	8	8	11	11	13	14	12	13	11	11
Par de zapato para caballero Talla 39	0.30	1	11	11	9	12	11	13	13	14	13	11	12
Par de zapato para caballero Talla 40	0.30	7	13	12	14	16	15	16	14	14	15	15	14
Par de zapato para caballero Talla 41	0.30	8	12	12	14	17	14	16	15	15	13	14	14
Par de zapato para caballero Talla 42	0.30	8	13	14	14	16	13	15	16	14	14	15	13
TOTAL		23.700	55.200	57.300	59.700	72.600	65.700	72.600	71.100	68.400	68.100	66.300	64.800

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
1	0	LFL	2.5

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		23.700	55.200	57.300	59.700	72.600	65.700	72.600	71.100	68.400	68.100	66.300	64.800
Entradas Previstas													
Stock Final	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Necesidades Netas		23.70	55.20	57.30	59.70	72.60	65.70	72.60	71.10	68.40	68.10	66.30	64.80
Pedidos Planeados		23.70	55.20	57.30	59.70	72.60	65.70	72.60	71.10	68.40	68.10	66.30	64.80
Lanzamiento de órdenes		24	56	58	60	73	66	73	72	69	69	67	65

MAT: LAVADO DE CHAROL

¿Quién lo requiere?	litros	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Par de zapato para caballero Talla 38	0.20	0	4	6	6	8	8	8	9	8	8	8	8
Par de zapato para caballero Talla 39	0.20	1	7	7	6	8	8	9	9	9	9	7	8
Par de zapato para caballero Talla 40	0.20	5	8	8	10	11	10	11	9	9	10	10	9
Par de zapato para caballero Talla 41	0.20	5	8	8	9	11	10	10	10	10	9	9	10
Par de zapato para caballero Talla 42	0.20	5	9	10	10	11	9	10	10	9	10	10	9
TOTAL		15.800	36.800	38.200	39.800	48.400	43.800	48.400	47.400	45.600	45.400	44.200	43.200

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
1	0	LFL	1

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		15.800	36.800	38.200	39.800	48.400	43.800	48.400	47.400	45.600	45.400	44.200	43.200
Entradas Previstas													
Stock Final	1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Necesidades Netas		15.80	36.80	38.20	39.80	48.40	43.80	48.40	47.40	45.60	45.40	44.20	43.20
Pedidos Planeados		15.80	36.80	38.20	39.80	48.40	43.80	48.40	47.40	45.60	45.40	44.20	43.20
Lanzamiento de órdenes		16	37	39	40	49	44	49	48	46	46	45	44

Propuesta de mejora en las áreas de
Producción y Operaciones para reducir los
costos en la línea de producción de calzado
Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.

MAT: PEGAMENTO MULTIUSOS 2

¿Quién lo requiere?	litros	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Par de zapato para caballero Talla 38	0.25	0	6	7	7	10	10	11	12	10	11	10	10
Par de zapato para caballero Talla 39	0.25	1	9	9	8	10	10	11	11	12	11	9	10
Par de zapato para caballero Talla 40	0.25	6	11	10	12	14	13	13	11	12	12	13	11
Par de zapato para caballero Talla 41	0.25	7	10	10	11	14	12	13	13	13	11	11	12
Par de zapato para caballero Talla 42	0.25	6	11	12	12	14	11	13	13	11	12	13	11
TOTAL		19.75	46.00	47.75	49.75	60.50	54.75	60.50	59.25	57.00	56.75	55.25	54.00

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
3	0	LFL	1.25

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		19.750	46.000	47.750	49.750	60.500	54.750	60.500	59.250	57.000	56.750	55.250	54.000
Entradas Previstas													
Stock Final	3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Necesidades Netas		17.75	46.00	47.75	49.75	60.50	54.75	60.50	59.25	57.00	56.75	55.25	54.00
Pedidos Planeados		17.75	46.00	47.75	49.75	60.50	54.75	60.50	59.25	57.00	56.75	55.25	54.00
Lanzamiento de órdenes		18	46	48	50	61	55	61	60	57	57	56	54

MAT: ESPUMA

¿Quién lo requiere?	metro	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Par de zapato para caballero Talla 38	0.40	0	9	11	11	15	15	17	18	16	17	15	15
Par de zapato para caballero Talla 39	0.40	1	14	14	12	16	15	18	18	18	18	15	16
Par de zapato para caballero Talla 40	0.40	10	17	16	19	22	20	21	18	19	20	20	18
Par de zapato para caballero Talla 41	0.40	11	16	16	18	22	19	21	20	20	18	18	19
Par de zapato para caballero Talla 42	0.40	10	17	19	19	22	18	20	21	18	19	20	18
TOTAL		31.6	73.6	76.4	79.6	96.8	87.6	96.8	94.8	91.2	90.8	88.4	86.4

Stock inicial	Lead Time	Tamaño de lote	Stock de seguridad
2	0	LFL	2

Periodo	Inicial	may-19				jun-19				jul-19			
		SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4	SEM1	SEM2	SEM3	SEM4
Necesidades Brutas		31.600	73.600	76.400	79.600	96.800	87.600	96.800	94.800	91.200	90.800	88.400	86.400
Entradas Previstas													
Stock Final	2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Necesidades Netas		30.60	73.60	76.40	79.60	96.80	87.60	96.80	94.80	91.20	90.80	88.40	86.40
Pedidos Planeados		30.60	73.60	76.40	79.60	96.80	87.60	96.80	94.80	91.20	90.80	88.40	86.40
Lanzamiento de órdenes		31	74	77	80	97	88	97	95	92	91	89	87

Fuente:

Elaboración

propia

Anexo 18. Calculo del Tiempo Estándar

	Proceso	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Xi	Si	CVi	CVi %
Cortado	corte 1	40.12 min	39.58 min	40.43 min	39.50 min	40.43 min	39.58 min	40.57 min	40.23 min	39.21 min	41.04 min	40.07 min	0.579548675	0.014463767	1.44638%
	corte 2	20.12 min	19.53 min	20.14 min	19.53 min	20.41 min	21.04 min	19.12 min	20.05 min	20.54 min	19.59 min	20.01 min	0.573644296	0.02867218	2.86722%
	corte 3	24.17 min	26.21 min	25.32 min	27.02 min	23.48 min	25.32 min	24.21 min	26.30 min	27.02 min	26.03 min	25.51 min	1.23032787	0.04823302	4.82330%
Perfilado	planchado	36.59 min	39.45 min	38.21 min	37.87 min	39.12 min	40.02 min	39.10 min	38.21 min	39.02 min	37.35 min	38.49 min	1.041528791	0.027056913	2.70569%
	cocido de piezas	23.43 min	24.54 min	26.12 min	26.02 min	25.15 min	25.46 min	26.21 min	25.01 min	24.59 min	26.42 min	25.30 min	0.941856913	0.037234905	3.72349%
	doblado	30.54 min	31.52 min	32.12 min	34.01 min	33.59 min	31.20 min	30.52 min	33.45 min	31.58 min	32.20 min	32.07 min	1.249026732	0.038943246	3.89432%
	pegado de accesorio	10.32 min	10.47 min	10.24 min	10.63 min	10.49 min	10.69 min	10.42 min	10.39 min	10.49 min	11.10 min	10.52 min	0.241945816	0.02298991	2.29899%
	pegado de lona delgada	17.43 min	18.43 min	18.32 min	18.47 min	19.21 min	19.02 min	18.12 min	17.15 min	19.43 min	18.23 min	18.38 min	0.724238297	0.039401463	3.94015%
	embolsado	90.43 min	88.59 min	90.43 min	91.54 min	88.58 min	90.51 min	90.48 min	90.54 min	89.53 min	90.43 min	90.11 min	0.932227917	0.010345903	1.03459%
Armado	conformado	44.47 min	46.21 min	46.11 min	44.32 min	46.12 min	46.11 min	45.02 min	46.21 min	45.20 min	44.15 min	45.39 min	0.857409535	0.018889001	1.88890%
	preparado de falsa	69.32 min	69.59 min	70.32 min	72.02 min	74.31 min	67.58 min	71.02 min	69.21 min	70.43 min	70.47 min	70.43 min	1.810242771	0.025703818	2.57038%
	Refuerzo	73.23 min	71.23 min	68.43 min	69.12 min	70.43 min	69.44 min	70.48 min	69.31 min	72.21 min	70.56 min	70.44 min	1.476348348	0.020957759	2.09578%
	Labranza	44.31 min	47.10 min	41.32 min	46.43 min	46.13 min	44.32 min	46.14 min	45.13 min	44.31 min	46.52 min	45.17 min	1.700434258	0.037644379	3.76444%
	Empastado	66.34 min	64.25 min	65.45 min	62.51 min	66.21 min	65.34 min	64.59 min	63.00 min	67.43 min	65.32 min	65.04 min	1.509099805	0.023201215	2.32012%
	Horneado	60.00 min	60.00 min	60.00 min	60.00 min	60.00 min	60.00 min	60.00 min	60.00 min	60.00 min	60.00 min	60.00 min	0	0	0.00000%
	Pegado	66.34 min	65.31 min	67.02 min	65.32 min	64.21 min	66.34 min	65.12 min	66.02 min	64.59 min	65.23 min	65.55 min	0.865704594	0.013206783	1.32068%
lavado de taco y descalzado	32.13 min	30.45 min	31.54 min	33.25 min	30.21 min	28.45 min	30.45 min	29.10 min	30.02 min	30.13 min	30.57 min	1.408963764	0.046085231	4.60852%	
Alistado	Pegado	34.54 min	35.01 min	35.43 min	36.12 min	34.21 min	33.12 min	36.21 min	35.21 min	35.02 min	36.58 min	35.15 min	1.033024147	0.029393204	2.93932%
	Pintado	32.21 min	30.02 min	29.29 min	29.15 min	30.21 min	32.47 min	32.24 min	30.21 min	29.59 min	30.43 min	30.58 min	1.259786578	0.041193728	4.11937%
	Limpieza	24.54 min	26.01 min	27.02 min	25.54 min	25.31 min	25.13 min	26.31 min	24.45 min	26.31 min	25.13 min	25.58 min	0.827449226	0.032353831	3.23538%
	Alistado final	14.59 min	15.32 min	15.46 min	15.02 min	16.32 min	15.32 min	14.57 min	15.21 min	16.13 min	15.42 min	15.34 min	0.565748275	0.036890211	3.68902%
												∅	859.70 min	20.83 min	1.055535093

Fuente: Elaboración propia

Propuesta de mejora en las áreas de Producción y Operaciones para reducir los costos en la línea de producción de calzado Reina en la empresa Calzados FABI S.A.C.

Toma de tiempos (por docena) - Operación cortado			
Muestras	corte 1	corte 2	corte 3
Muestra 1	40.12 min	20.12 min	24.17 min
Muestra 2	39.58 min	19.53 min	26.21 min
Muestra 3	40.43 min	20.14 min	25.32 min
Muestra 4	39.50 min	19.53 min	27.02 min
Muestra 5	40.43 min	20.41 min	23.48 min
Muestra 6	39.58 min	21.04 min	25.32 min
Muestra 7	40.57 min	19.12 min	24.21 min
Muestra 8	40.23 min	20.05 min	26.30 min
Muestra 9	39.21 min	20.54 min	27.02 min
Muestra 10	41.04 min	19.59 min	26.03 min
Muestra 11	47.56 min	20.23 min	25.43 min
Muestra 12	48.43 min	21.03 min	25.41 min
Promedio	41.39 min	20.11 min	25.49 min
Total			86.99 min
Factor de valoración			1.11
Habilidad	C1		0.06
Esfuerzo	C1		0.05
Condiciones	D		0.00
Resistencia	D		0.00
Tiempo Normal			96.56
Suplementos %			9%
Necesidades personales			5%
Fatiga			2%
Tedio			2%
Tiempo Estandar/estación			105.25 min

Toma de tiempos (por docena) - Operación perfilado						
Muestras	planchado	cocido de piezas	doblado	pegado de accesorio	pegado de lona delgada	embolsado
Muestra 1	36.59 min	23.43 min	30.54 min	10.32 min	17.43 min	90.43 min
Muestra 2	39.45 min	24.54 min	31.52 min	10.47 min	18.43 min	88.59 min
Muestra 3	38.21 min	26.12 min	32.12 min	10.24 min	18.32 min	90.43 min
Muestra 4	37.87 min	26.02 min	34.01 min	10.63 min	18.47 min	91.54 min
Muestra 5	39.12 min	25.15 min	33.59 min	10.49 min	19.21 min	88.58 min
Muestra 6	40.02 min	25.46 min	31.20 min	10.69 min	19.02 min	90.51 min
Muestra 7	39.10 min	26.21 min	30.52 min	10.42 min	18.12 min	90.48 min
Muestra 8	38.21 min	25.01 min	33.45 min	10.39 min	17.15 min	90.54 min
Muestra 9	39.02 min	24.59 min	31.58 min	10.49 min	19.43 min	89.53 min
Muestra 10	37.35 min	26.42 min	32.20 min	11.10 min	18.23 min	90.43 min
Muestra 11	38.10 min	27.03 min	31.32 min	10.32 min	17.52 min	90.58 min
Muestra 12	37.59 min	25.31 min	32.12 min	9.32 min	18.03 min	90.48 min
Promedio	38.39 min	25.44 min	32.01 min	10.41 min	18.28 min	90.18 min
Total						214.70 min
Factor de valoración						1.11
Habilidad				C1		0.06
Esfuerzo				C1		0.05
Condiciones				D		0.00
Resistencia				E		0.00
Tiempo Normal						238.321625
Suplementos %						10%
Necesidades personales						5%
Fatiga						2%
Tedio						3%
Tiempo Estandar/estación						262.15 min

Toma de tiempos (por docena) - Operación armado									
Muestras	conformado	preparado de falsa	Refuerzo	Labranza	Empastado	Homeado	Pegado	Clavado de tayo y descalzado	
Muestra 1	44.47 min	69.32 min	73.23 min	44.31 min	66.34 min	60.00 min	66.34 min	32.13 min	
Muestra 2	46.21 min	69.59 min	71.23 min	47.10 min	64.25 min	60.00 min	65.31 min	30.45 min	
Muestra 3	46.11 min	70.32 min	68.43 min	41.32 min	65.45 min	60.00 min	67.02 min	31.54 min	
Muestra 4	44.32 min	72.02 min	69.12 min	46.43 min	62.51 min	60.00 min	65.32 min	33.25 min	
Muestra 5	46.12 min	74.31 min	70.43 min	46.13 min	66.21 min	60.00 min	64.21 min	30.21 min	
Muestra 6	46.11 min	67.58 min	69.44 min	44.32 min	65.34 min	60.00 min	66.34 min	28.45 min	
Muestra 7	45.02 min	71.02 min	70.48 min	46.14 min	64.59 min	60.00 min	65.12 min	30.45 min	
Muestra 8	46.21 min	69.21 min	69.31 min	45.13 min	63.00 min	60.00 min	66.02 min	29.10 min	
Muestra 9	45.20 min	70.43 min	72.21 min	44.31 min	67.43 min	60.00 min	64.59 min	30.02 min	
Muestra 10	44.15 min	70.47 min	70.56 min	46.52 min	65.32 min	60.00 min	65.23 min	30.13 min	
Muestra 11	46.03 min	71.23 min	69.59 min	45.51 min	66.13 min	60.00 min	63.21 min	31.23 min	
Muestra 12	45.12 min	71.36 min	70.11 min	44.58 min	65.32 min	60.00 min	64.32 min	30.10 min	
Promedio	45.42 min	70.57 min	70.35 min	45.15 min	65.16 min	60.00 min	65.25 min	30.59 min	
Total									452.49 min
Factor de valoración									
Habilidad									
Esfuerzo									
Condiciones									
Resistencia									
Tiempo Normal									
Suplementos %									
Necesidades personales									
Fatiga									
Tedio									
Tiempo Estandar/estación									

Toma de tiempos (por docena) - Operación alistado					
Muestras	Pegado	Pintado	Limpieza	Alistado final	
Muestra 1	34.54 min	32.21 min	24.54 min	14.59 min	
Muestra 2	35.01 min	30.02 min	26.01 min	15.32 min	
Muestra 3	35.43 min	29.29 min	27.02 min	15.46 min	
Muestra 4	36.12 min	29.15 min	25.54 min	15.02 min	
Muestra 5	34.21 min	30.21 min	25.31 min	16.32 min	
Muestra 6	33.12 min	32.47 min	25.13 min	15.32 min	
Muestra 7	36.21 min	32.24 min	26.31 min	14.57 min	
Muestra 8	35.21 min	30.21 min	24.45 min	15.21 min	
Muestra 9	35.02 min	29.59 min	26.31 min	16.13 min	
Muestra 10	36.58 min	30.43 min	25.13 min	15.42 min	
Muestra 11	35.24 min	30.23 min	24.12 min	14.58 min	
Muestra 12	34.57 min	30.08 min	24.43 min	15.10 min	
Promedio	35.11 min	30.51 min	25.36 min	15.25 min	
Total					106.23 min
Factor de valoración					
Habilidad					
Esfuerzo					
Condiciones					
Resistencia					
Tiempo Normal					
Suplementos %					
Necesidades personales					
Fatiga					
Tedio					
Tiempo Estandar/estación					

Estación	Tiempo total	UM	FV	% Tolerancia	TN	TE	TE-hrs	TE doc /hrs	doc / día	par / día
Cortado	86.99 min	min/doc	1.11	9%	96.56	105.25 min	1.75 hrs	0.570 docena	4.560 docena	54.725 par
Perfilado	214.70 min	min/doc	1.11	10%	238.321625	262.15 min	4.37 hrs	0.229 docena	1.831 docena	21.972 par
Armado	452.49 min	min/doc	1.02	11%	461.54	512.31 min	8.54 hrs	0.117 docena	0.937 docena	11.243 par
Alistado	106.23 min	min/doc	1.02	9%	108.35	118.10 min	1.97 hrs	0.508 docena	4.064 docena	48.771 par

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18. Estación de corte



Fuente: Elaboración propia

Anexo 19. Estación de perfilado



Fuente: Elaboración propia

Anexo 20. Estación de armado



Fuente: Elaboración propia

Anexo 21. Estación de alistado



Fuente: Elaboración propia

Anexo 22. Semiproducto en proceso de perfilado



Fuente: Elaboración propia

Anexo 23. Semiproducto en proceso de armado



Fuente: Elaboración propia

Anexo 24. Oficina con documentación



Fuente: Elaboración propia