Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

MEJORA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SANDALIAS EN LA ORGANIZACIÓN INCAPISA, S.A.

Manuel Orlando Yantuche Biato

Asesorado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña

Guatemala, septiembre de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

MEJORA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SANDALIAS EN LA ORGANIZACIÓN INCAPISA, S.A.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MANUEL ORLANDO YANTUCHE BIATO
ASESORADO POR LA INGA. NORMA ILEANA SARMIENTO ZECEÑA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
VOCAL V	Br. Carlos Enrique Gómez Donis
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
EXAMINADOR	Ing. Julio Oswaldo Rojas Argueta
EXAMINADOR	Ing. José Luis Antonio Valdeavellano Ardón
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

MEJORA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SANDALIAS EN LA ORGANIZACIÓN INCAPISA, S.A.

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 27 de noviembre de 2017.

Manuel Orlando Yantuche Biato

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 06 de julio de 2018.
REF.EPS.DOC.496.07.18.

Ingeniera
Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Inga. Classon de Pinto:

Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería, **Manuel Orlando Yantuche Biato, Registro Académico No. 201114503** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **MEJORA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SANDALIAS EN LA ORGANIZACIÓN INCAPISA, S.A.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial

Universidad de San Carlos de Guatemala
Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
ASESORA - SUPERVISORA DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

NISZ/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 06 de julio de 2018.
REF.EPS.D.233.07.18

Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Urquizú Rodas.

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **MEJORA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SANDALIAS EN LA ORGANIZACIÓN INCAPISA, S.A.,** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Manuel Orlando Yantuche Biato** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS

Universidad de San Carlos de Guatemala
DIRECCION
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

CCdP/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.REV.EMI.068.018

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SANDALIAS EN LA ORGANIZACIÓN INCAPISA, S. A.,** presentado por el estudiante universitario **Manuel Orlando Yantuche Biato,** apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
FACULTAD DE INGENIERIA

Ing. Juan José Peralta Dardón
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, julio de 2018.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA

REF.DIR.EMI.131.018

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **MEJORA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SANDALIAS EN LA ORGANIZACIÓN INCAPISA, S.A.,** presentado por el estudiante universitario **Manuel Orlando Yantuche Biato**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Juan José Peralta Dardón
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DIRECCION
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, septiembre de 2018.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 350.2018

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **MEJORA DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SANDALIAS EN LA ORGANIZACIÓN INCAPISA, S. A.,** presentado por el estudiante universitario: **Manuel Orlando Yantuche Biato,** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, septiembre de 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANO
FACULTAD DE INGENIERIA

/gdech

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser una importante influencia en mi vida, por darme la fortaleza y sabiduría para sobrepasar los momentos más difíciles.
Mis padres	Manuel Yantuche y Marta Biato. Por brindarme su apoyo incondicional, motivarme, por su esfuerzo y paciencia, ya que sin su ayuda no hubiera sido posible llegar hasta aquí.
Mis hermanas	Nancy y Tatiana Yantuche. Por sus consejos, cariño y apoyo incondicional.
Mis tíos	Alejandro, Juana y Verónica Yantuche. Por darme siempre animo de seguir adelante y por ser parte importante en mi vida.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser una parte importante en mí formación y darme la oportunidad de estudiar en sus instalaciones.
Facultad de Ingeniería	Por brindarme los conocimientos necesarios para mi formación como profesional.
Mis amigos de la Facultad	Marvin Diaz, Pedro López, Sharol López, Jorge Santos, Carmen Pretzanzin, Ángela Pérez, Herler Torres y Walmer Rodas. Con quienes compartí muchas experiencias durante los años de estudio.
Inga. Norma Sarmiento	Por haberme asesorado durante la realización del EPS.
Organización INCAPISA, S.A.	Por su apoyo y colaboración en el desarrollo del presente proyecto.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES V
LISTA DE SÍMBOLOS IX
GLOSARIO XI
RESUMEN XIII
OBJETIVOS XV
INTRODUCCIÓN XVII

1. GENERALIDADES DE LA ORGANIZACIÓN INCAPISA, S.A. 1
   1.1. Historia 1
   1.2. Misión 1
   1.3. Visión 1
   1.4. Valores 2
   1.5. Estructura organizacional 2
   1.6. Departamento de producción 6

2. MEJORA Y ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SANDALIAS DE PVC EN LA ORGANIZACIÓN INCAPISA, S.A. 9
   2.1. Diagnóstico de la situación actual 9
      2.1.1. Diagrama de Ishikawa (causa y efecto) 22
      2.1.2. Descripción del proceso de producción de sandalias 23
      2.1.3. Recurso humano 34
      2.1.4. Materia prima 36
      2.1.5. Control del proceso 37

2.1.6. Maquinaria....38
2.2. Mejora propuesta para el proceso de elaboración de sandalias....46
2.2.1. Recurso humano....46
2.2.2. Materia prima....62
2.2.3. Estandarización de tiempos....68
2.2.4. Balanceo de líneas....83
2.2.5. Control del material no conforme....90
2.2.6. Nueva máquina Inyectora....100
2.2.7. Costos de la mejora....105

3. PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO....107
3.1. Diagnóstico de la situación actual....107
3.1.1. Maquinaria y equipo....114
3.1.2. Mantenimiento actual....114
3.2. Plan de mantenimiento preventivo....116
3.2.1. Recurso humano....116
3.2.2. Ficha técnica de la maquinaria y equipo....117
3.2.3. Orden de tarea de mantenimiento....125
3.2.4. Rutinas de mantenimiento....127
3.2.5. Repuestos para la maquinaria....143
3.2.6. Costos del plan....144

4. PLAN DE CAPACITACIÓN....145
4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación....145
4.2. Plan de capacitación....147
4.3. Costo del plan de capacitaciones....151

CONCLUSIONES....153

RECOMENDACIONES 157
BIBLIOGRAFÍA 159
APÉNDICES 161
ANEXOS 179

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Organigrama de la organización INCAPISA S.A. 5
2. Organigrama de producción de sandalias 7
3. Partículas de polvo en material inyectado 11
4. Tonalidad diferente en el material inyectado 12
5. Problema de quemaduras y llenado 13
6. Inspección de material al salir del molde 14
7. Máquina inyectora de suelas 15
8. Colocación de producto terminado 16
9. Diagrama de Pareto para paros de la producción de sandalias 20
10. Diagrama de Ishikawa 22
11. Máquina de inyección de suelas 24
12. Inyección de correa 25
13. Área de desvirado 26
14. Área de ensamble 27
15. Área de empaque 28
16. Diagrama de operación 29
17. Diagrama de flujo del proceso 30
18. Diagrama de operaciones 32
19. Diagrama de flujo del proceso 33
20. Tablero para calibrar la suela que se moldeará 35
21. Áreas del proceso de fabricación de sandalias 35
22. Material triturado almacenado 37
23. Máquina inyectora Main Group 39

24. Máquina extrusora 40
25. Máquina troqueladora 41
26. Máquina desviradora 42
27. Máquina de coser 43
28. Amoladora recta 44
29. Máquina trituradora 45
30. Compresor 46
31. Dimensiones de pallet estándar 64
32. specificaciones de medidas del palletizado estándar 65
33. Plano de bodega de triturado 66
34. Gráfica de P cuando el subgrupo es variable 96
35. Gráfica de P cuando el subgrupo es variable 98
36. Diagrama de Ishikawa 113
37. Partes que se deben de lubricar de la máquina de coser 133

TABLAS

I. Suelas y correas de las sandalias 28
II. Descriptor del puesto del supervisor 48
III. Descriptor del puesto del programador de producción 50
IV. Descriptor del puesto del ensamblador 52
V. Descripción del puesto del empacador 54
VI. Descriptor del puesto del desvirador 56
VII. Descriptor del puesto de operario de inyección 58
VIII. Descriptor del puesto de jefe de control 60
IX. Límites máximos sobre pesos 63
X. Formato para registro de triturado 67
XI. Tiempos estándar de las operaciones 72
XII. Tiempos estándar de las operaciones 75

XIII. Tiempos estándar de las operaciones 75
XIV. Tiempos estándar de las operaciones 77
XV. Formato para el control de la producción diaria y traslados 78
XVI. Formato de orden de despacho de almacén 79
XVII. Formato para programación de la producción 80
XVIII. Operaciones del proceso 85
XIX. Número de operarios para la producción de sandalias 86
XX. Tiempo de operación más lenta 86
XXI. Operaciones del proceso 87
XXII. Número de operarios para la producción de sandalias 88
XXIII. Tiempo de operación más lenta 88
XXIV. Datos preliminares correspondientes a las inspecciones 95
XXV. Datos preliminares correspondientes a las inspecciones. 97
XXVI. Comparación de características 101
XXVII. Fuljo de fondos proyectado a 5 años 103
XXVIII. Flujo neto de efectivo 104
XXIX. Periodo de la recuperación de inversión 104
XXX. Costos de la mejora 105
XXXI. Ficha técnica de troqueladora 118
XXXII. Ficha técnica de inyectora 119
XXXIII. Ficha técnica de extrusora 120
XXXIV. Ficha técnica de máquina de coser 121
XXXV. Ficha técnica de amoladora modificada 122
XXXVI. Ficha técnica de desvirador 123
XXXVII. Ficha técnica de compresor 124
XXXVIII. Ficha técnica de trituradora 125
XXXIX. Formato de orden de tarea de mantenimiento 126
XL. Rutina de mantenimiento de la inyectora 128
XLI. Rutina de mantenimiento de la extrusora 129

XLII. Rutina de mantenimiento de la desviradora 130
XLIII. Rutina de mantenimiento de la trituradora 130
XLIV. Rutina de mantenimiento de la amoladora 131
XLV. Rutina de mantenimiento del compresor 132
XLVI. Rutina de mantenimiento de la máquina de coser 132
XLVII. Rutina de mantenimiento de la troqueladora 134
XLVIII. Rutina integrada para el mantenimiento diario 135
XLIX. Rutina integrada para el mantenimiento quincenal 137
L. Rutina integrada para el mantenimiento mensual 138
LI. Rutina integrada para el mantenimiento semestral 140
LII. Rutina integrada para el mantenimiento anual 142
LIII. Costos del plan 144
LIV. Cronograma de capacitaciones 151
LV. Costos de por capacitación 152

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
p	Fracción de no conformidad
Hz	Hertz
Kg	Kilogramos
PSI	Libras por pulgada cuadrada
Lbs	Libras
LCL	Límite de control inferior
UCL	Límite de control superior
m	Metros
min	Minutos
PVC	Policloruro de vinilo
r.p.m	Revoluciones por minuto
V	Voltios
W	Watt

GLOSARIO

Atributo Aplicado al control de calidad se refiere a todas las características que cumplen con determinadas especificaciones o que no cumplen con ellas.

Esfuerzo de tracción Esfuerzo interno al que está sometido un cuerpo al aplicar dos fuerzas iguales y opuestas que tienden a estirarlo.

Filete Se refiere a cada uno de los salientes del tornillo que se encuentran enrollados en forma de hélice sobre una superficie cilíndrica.

Fricción Fuerza que resiste el movimiento relativo entre las superficies en contacto.

Pellets Cilindros de PVC cortados en pequeñas proporciones y utilizados en procesos de extrusión.

Policloruro de vinilo Material termoplástico producto de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo.

Presión de inyección Presión que ejerce el tonillo sobre el material plastificado generando el llenado del molde.

Post-presión	Presión ejercida por el tornillo durante la fase de compactación del PVC en la cavidad.
Scrap	En contexto industrial se refiere a todos los residuos derivados del proceso industrial.
Termoplásticos	Tipos de plásticos que se deforman en presencia de calor y pueden ser moldeados.
Troqueles	Molde empleado para cortar piezas de PVC, Hule etc. Por medio de una presión ejercida.
Temperatura	Indicativo de la cantidad de calor interno que posee un cuerpo.
Viscosidad	Oposición de un fluido a las deformaciones tangenciales.

RESUMEN

En el presente trabajo de graduación desarrollado por medio de EPS, presenta generalidades de la organización INCAPISA, S.A. dedicada a producción de calzado para dama y caballero, desde la trasformación de la materia prima hasta el producto final, forma parte de la organización Rimet, S.A. la que se dedica a la comercialización del calzado producido por INCAPISA.

Se identificó, diagnosticó y documentó la situación actual del proceso de producción de sandalias, se realizaron descripciones de las operaciones en las que se divide el proceso y diagramas de flujo y operaciones de las sandalias bra1 y bra2. Con la documentación de la información se realizó un diagrama de Ishikawa en él se identificó la deficiente gestión de los recursos humanos y materiales que dificultan la planificación de la producción.

Con el objetivo principal de optimizar el uso de los recursos del proceso de producción de sandalias se determinó que es necesario realizar modificaciones en los perfiles y descriptores del puesto, crear un puesto para el control de la calidad, diseñar el lugar de almacenamiento del triturado para evitar la contaminación, establecer los tiempos estandarizados de las operaciones para balancear las líneas y conocer el ritmo de producción, para el control de calidad se introdujo la carta de control que servirá para el monitoreo del producto. No conforme y con la nueva máquina inyectora se tendrá una mayor flexibilidad para crear los programas de producción.

Se realizó un plan de mantenimiento preventivo, para conservar en buenas condiciones de funcionamiento la maquinaria, por medio de la

programación de las acciones que podrán reducir la ocurrencia de las averías que originan el mal funcionamiento.

El diagnóstico dio a conocer las necesidades que tienen los trabajadores de ser capacitados para reforzar las habilidades y conocimientos, de acuerdo a esto se propuso un plan de capacitación.

OBJETIVOS

General

Mejorar el proceso de elaboración de sandalias para optimizar el uso de recurso en la organización INCAPISA, S.A.

Específicos

1. Realizar un diagnóstico a través del diagrama causa y efecto, para determinar los problemas que afectan el proceso.

2. Realizar modificaciones a los perfiles y descriptores del puesto actuales y establecer un nuevo puesto de trabajo para satisfacer los requerimientos del proceso.

3. Establecer lineamientos para el almacenamiento del material triturado utilizado en el proceso.

4. Estandarizar los tiempos de las operaciones del proceso productivo de sandalias bra1 y bra2.

5. Balancear las líneas de producción de las sandalias bra1 y bra2 por medio de los tiempos estandarizados.

6. Introducir una nueva máquina inyectora para la transformación de materiales termoplásticos, con el fin de mejorar la calidad del producto.

7. Diseñar un plan de mantenimiento preventivo para mantener en buen estado la maquinaria de la línea de producción de sandalias.

8. Elaborar un plan de capacitación para los colaboradores del área de producción, según las necesidades determinadas.

INTRODUCCIÓN

La organización INCAPISA, S.A. se dedica a la fabricación y comercialización de calzado, cuenta con una trayectoria de 37 años en el mercado guatemalteco, y es reconocida nacional e internacionalmente por la fabricación de calzado de las marcas: pelé, Diego Collection y Capricho.

El capítulo 1 contiene las generalidades de la organización donde se presenta una breve descripción, se muestra su historia, misión, visión, valores y la estructura.

En el capítulo 2 se da a conocer el diagnóstico de la situación actual del proceso productivo de sandalias, se da a conocer los puntos que se deben mejorar basado en ello se modifican los descriptores y perfiles del puesto, se colocan los cuidados del material triturado y las especificaciones del lugar del almacenamiento, se establecen los tiempos estándar, los ritmos de producción, también contiene la introducción de cartas de control, propuesta de una nueva máquina inyectora y los costos de la mejora.

En el capítulo 3 se concentra en la elaboración un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria involucrada en la fabricación de sandalias, en él se encuentran los lineamientos que debe de seguir el personal de mantenimiento, y las especificaciones de las máquinas y los costos del plan.

Para finalizar en el capítulo 4 se desarrolla el plan de capacitaciones, de acuerdo a la información de las necesidades de capacitación diagnosticadas.

1. GENERALIDADES DE LA ORGANIZACIÓN INCAPISA, S.A.

1.1. Historia

Organización INCAPISA, S.A. Se dedica a la fabricación y comercialización de calzado. Fue fundada en el año de 1980. Antes de instituirse formalmente. Recibió diferentes nombres comerciales.

En sus inicios la organización se dedicó únicamente a la fabricación y comercialización al mayoreo, de calzado para football. Posteriormente incursiona en el mercado de calzado de trabajo. Para el año de 1998. Abre sus primeras tiendas en el país, bajo el nombre de Adidas y Anais; y en agosto de 1999 de apertura a sus tiendas; que en la actualidad suman 22 tiendas; 19 de ellas ubicadas en la capital y 3 a nivel departamental.

En el año 2001, la empresa se consolida bajo el nombre de: Organización INCAPISA, dedicada a la producción del calzado. En la actualidad. Organización INCAPISA es reconocida por la fabricación de calzado de las marcas: Pelé. Rikelí. Diego Collection y Capricho.

1.2. Misión

Somos una corporación sólida dedicada a la fabricación y comercialización de calzado, accesorios y textiles de alta calidad y buen servicio a nuestros clientes contribuyendo al desarrollo social, económico y ambiental de nuestra nación

1.3. Visión

Ser la corporación líder en calzar y vestir a los diferentes segmentos del mercado donde participemos. [1]

[1] ORGANIZACIÓN INCAPISA. Documento informativo: *reseña y filosofía de la organización*. p.1.

1.4. Valores

- Fe: en el señor Jesucristo como el proveedor de la sabiduría en la toma de decisiones.
- Honestidad: en nuestro actuar diario.
- Integridad: en la toma de decisiones.
- Equidad: partiendo del principio que todos somos iguales dentro de nuestra organización.
- Responsabilidad: en el compromiso adquirido con nuestra organización.[2]

1.5. Estructura organizacional

La organización tiene una departamentalización funcional en la que agrupa las actividades y tareas en relación a las funciones que se desarrollan dentro de ella, por lo que está dividida en departamento de producción, operaciones, planificación, mantenimiento y recurso humano, cada división se compone de mandos medios y supervisores lo cuales son los responsables de los distintos departamentos

La estructura vertical presente está conformada por:

- Junta directiva: está compuesta por un grupo de personas las cuales dirigen la organización, a ellos les debe de reportar el gerente de planta.

- Gerente de planta: Es el encargado de planear, organizar, dirigir y controlar los recursos humanos, materiales y financieros para lograr los objetivos de la organización.

- Departamento de producción: el departamento está compuesto por los operarios que manejan las distintas máquinas y realizan las demás

[2] ORGANIZACIÓN INCAPISA. Documento informativo: *filosofía de la organización*. p.2.

actividades para dar el acabado final al producto, los supervisores encargados de coordinar las actividades del proceso de producción de las distintas líneas y los encargados de bodega que se dedican a llevar el control de la existencia de la materia prima necesaria para el proceso.

- Departamento de operaciones: departamento responsable de llevar el control de los costos y consumos de la organización, de realizar la compra de los insumos necesarios de acuerdo a las especificaciones del departamento de planificación y del transporte del producto terminado, además de modelar los diseños del producto terminado.

- Departamento de planificación: es el responsable de la planificación, programación, verificación y corrección de los planes de producción además de controlar el inventario de materiales en proceso y producto terminado de acuerdo a los requeriremos para la entrega de pedidos.

- Departamento de mantenimiento: el departamento tiene como responsabilidad la de mantener en buen estado la maquinaria equipo e instalaciones de la organización para prolongar la vida útil y reducir los paros por fallas ocurridas en producción. Está conformado por el gerente de mantenimiento, jefe de mantenimiento, mecánicos, electricistas y maestro de obras.

  Además, se encargan de brindar mantenimiento a las distintas tiendas con las que cuenta la organización para la venta del producto.

- Departamento de recursos humanos: es el responsable de la gestión de recursos humanos de la organización, de realizar el proceso de

contratación, formar al personal y proporcionarle los medios necesarios para que puedan ejercer su trabajo, además de evaluar el desempeño.

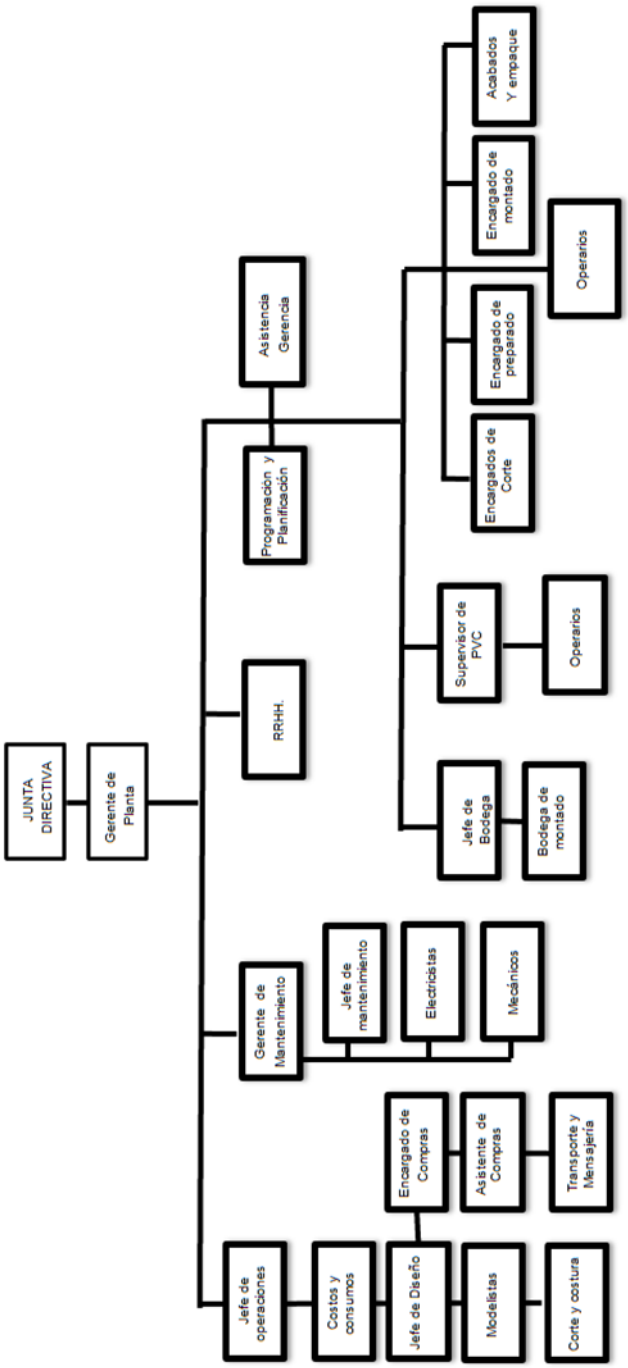
"La cadena de mando es de acuerdo a la jerarquía de los empleados, ya que cada puesto y departamento tiene una persona que asume la responsabilidad del desempeño. A los empleados se les da una serie de pautas para aclarar a quien deben de acudir si se presenta un problema o a quien deben de reporta."[3]

La toma de decisiones es centralizada ya que se concentra en un solo punto de la organización, es decir en el gerente de planta.

A continuación se muestra el organigrama de la organización.

[3] ORGANIZACIÓN INCAPISA. Estructura organizacional: *departamentos*. p. 4.

Figura 1. **Organigrama de la organización INCAPISA S.A.**



Fuente: elaboración propia.

1.6. Departamento de producción

El trabajo de graduación se concentra en la producción de sandalias de pvc, debido a esto se describe a continuación las funciones y responsabilidades del personal involucrado.

- Jefe de producción: es el encargado de administrar al personal, así como también de la gestión de la maquinaria y materiales disponibles en la planta para la fabricación de los diferentes tipos de calzado de acuerdo a los requerimientos dados por los clientes y en el tiempo requerido.

  Tiene como función la de supervisar, planificar la producción y buscar estrategias para el aumento de la eficiencia y eficacia de la producción, indicar a los supervisores sobre las órdenes de trabajo.

- Programador de producción: Él programador de producción es responsable de planificar, programar, verificar y corregir los planes de producción además de controlar el inventario de materiales en proceso y producto terminado.

- Supervisor de producción: Es el encargado de cumplir con los requerimientos del área de planificación, utilizando todos los recursos que están a su disposición para elaborar las distintas sandalias de acuerdo a los lineamientos establecidos. También identifica problemas, busca soluciones, vigila y controla al personal a cargo.

- Operarios de inyección: son los responsables de ejecutar las actividades programadas para la fabricación de los distintos diseños de suelas y correas elaboradas de PVC de acuerdo a los lineamientos establecidos. Además de velar por que las suelas se fabriquen de la forma correcta y con la calidad requerida.

- Ensamblador: Es el encargado de ensamblar la correa y suela para formar las sandalias, de acuerdo a las especificaciones de los tipos de sandalias elaboradas y prestar apoyo a las demás estaciones si es requerido.

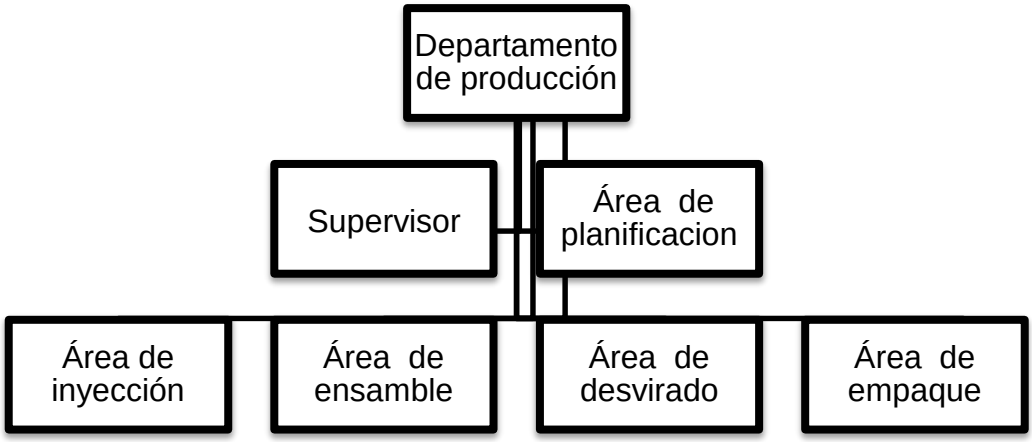
- Desvirador de correas: Es el encargado de realizar la limpieza de correas de los distintos tipos de sandalias, también de proporcionar el colorante al área de inyección de correas y suelas además de estar a cargo de triturar el scrap generado por el proceso.

- Empacador: La persona que ocupa este puesto es la encargada de la inspección y embalaje de las distintas sandalias elaboradas, controlar el producto terminado en conjunto con el encargado de bodega y el programador. [4]

[4] ORGANIZACIÓN INCAPISA. Perfiles y descriptores del puesto: *descripción del puesto*. p. 9-10.

A continuación, se presenta el organigrama del departamento de producción de sandalias.

Figura 2. **Organigrama de producción de sandalias**



Fuente: elaboración propia.

2. MEJORA Y ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE SANDALIAS DE PVC EN LA ORGANIZACIÓN INCAPISA, S.A.

2.1. Diagnóstico de la situación actual

Los recursos que posee una empresa u organización para llevar a cabo sus actividades deben de ser utilizados de la mejor manera, de lo contrario los procesos en los que serán utilizados podrían ser deficientes. Por ello es necesario evaluar la forma en que son utilizados para poder encontrar soluciones al identificar un proceso deficiente.

Para poder identificar las causas que generan que el proceso actual de producción de sandalias sea deficiente se necesita obtener información de la forma en que se trabaja, a continuación se muestra la información obtenida al realizar entrevistas no estructuradas al personal involucrado en la fabricación de sandalias, historial de producción proporcionado por el área de planificación y programación, registros de bodega y observaciones al estar presente durante ciertos periodos en cada área de trabajo.

- Mano de obra: “el personal involucrado en el proceso está conformado por 7 personas, distribuidas en las áreas de inyección, desvirado, ensamble, empaque y programación. La jornada de trabajo es de 9 horas”.[5]

[5] ORGANIZACIÓN INCAPISA. Documento informativo: *condiciones de trabajo*. p. 4.

Por medio de observaciones y entrevista no estructurada (revisar apéndice 6) realizada a los operarios se obtuvo la siguiente información:

Los operarios tienen conocimiento para utilizar algunas de las maquinas si es requerido por la ausencia de alguno de ellos. Cómo el proceso es pequeño conocen la mayor parte de tareas que se deben de realizar en las diferentes áreas, la dificultad es que no se trabaja al mismo ritmo y la falta de capacitaciones no permite que el personal mejore su forma de realizar las tareas asignadas.

Existe desorientación en cuanto a quien reportar en caso de que no se encuentre su superior y se presente algún problema, además de generarse algún conflicto por los cambios de tareas que se les asignan. Los descriptores y perfiles del puesto que son los que contienen la información de cada puesto de trabajo, no se encuentran actualizados y les hacen falta detalles por lo que se dificulta tenerlos como referencia de lo que se debe de realizar en cada puesto de trabajo.

Actualmente no se tiene personal para supervisar y controlar los recursos involucrados en el proceso productivo para mejorar la calidad del calzado, además de resolver los problemas que sean detectados en la calidad.

Para el registro de la producción diaria y traslados de piezas de otras áreas, cada operario anota en los formatos respectivos, el trabajo que realizó durante la jornada de trabajo. Para pedir a bodega la materia prima que se necesitará se notifica un día antes por la tarde la cantidad que se utilizará al día siguiente para que el material este en el área de trabajo al iniciar la jornada.

- Materia prima: el material utilizado para la fabricación de sandalias es el pvc rígido y expandido es transformado mediante un proceso de moldeo por inyección, el material transformado puede ser nuevo o una mezcla del nuevo y triturado generado por el producto defectuoso y la colada de los diseños de las sandalias.

  El triturado como parte importante del proceso de fabricación suele contaminarse, debido al inadecuado almacenamiento y la forma incorrecta de cuidar el material antes de que sea triturado. Las bolsas en donde se guarda el producto defectuoso no suelen sellarse y pueden ingresar partículas de polvo, aunque esto no da problemas durante el proceso de trituración, afecta al producto terminado que se fabricara a partir de este. En la siguiente figura se muestran las partículas de polvo presentes en producto no conforme.

Figura 3. **Partículas de polvo en material inyectado**

Fuente: organización INCAPISA.

El control del triturado no tiene un formato donde quede registrada las cantidades de material utilizado a diario, solo se conoce la cantidad presente en el mes por medio de los inventarios que se realizan.

Los pigmentos utilizados para dar la coloración al pvc varían de forma ya que pueden tener forma de gránulos llamados master o puede ser en polvos. Dependiendo del tipo que se use se pueden generar ciertos problemas por la mala mezcla del pvc con el pigmento, debido a que el material en polvo puede concentrarse en un solo lugar porque no se agita el tiempo suficiente, en cuanto al pvc mezclado con el pigmento en forma de gránulos al ser ingresado en la tolva de las maquinas extrusoras las cantidades que el tornillo de la maquina puede ir almacenando, puede tener una desproporción de gránulos del colorante y como resultado salgan piezas con tonalidades diferentes a las que se quieren producir como se muestra en la figura siguiente.

Figura 4. **Tonalidad diferente en el material inyectado**

Fuente: organización INCAPISA.

- Mediciones: La falta de controles para las piezas no conformes provoca que parte de las suelas fabricadas presenten ciertas irregularidades, y es necesario fabricarlas de nuevo para cumplir con la calidad requerida. Al no tener este tipo de controles no se identifican y analizan debidamente las fallas, provocando que no se dé el seguimiento para tomar las medidas adecuadas para su corrección.

Las piezas no conformes presentan problemas de llenado, coloración distinta a la requerida, quemaduras, hundimientos provocados por la contracción del material durante el proceso de llenado y secado dentro del molde, parte de estos problemas se pueden visualizar en la siguiente figura.

Figura 5. **Problema de quemaduras y llenado**

Fuente: organización INCAPISA.

La clasificación del producto conforme, del no conforme se realiza por medio de la inspección visual por parte de los operarios, al observar cambios se le notifica al supervisor para poder encontrar una solución, la información se comunica de forma verbal y no se cuenta con una herramienta en donde se tenga información de forma física, para evaluar y controlar el producto.

La inspección visual se realiza al momento del salir del molde de las inyectoras, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 6. **Inspección de material al salir del molde**

Fuente: organización INCAPISA.

- Maquinaria: la maquinaria utilizada en el proceso es antigua, lo que causa problemas en la producción por las fallas que ocurren, interrumpen así el flujo constante de las piezas elaboradas, con respecto a las demás estaciones de trabajo, por lo que las piezas fabricadas salen con defectos debido a la mala transformación dentro de la maquinaria, genera con ello mayor consumo de materia prima.

  Las maquinas también presentan problemas por la dificultad de calibración debido a los diferentes diseños de sandalias elaboradas. El tiempo de elaboración aumenta por la cantidad de moldes que se tienen para cada diseño, y la dificultad que se tiene de colocar los moldes de distintas sandalias en la misma máquina debido a sus características.

  En la figura siguiente se muestra una de las maquinas utilizadas en el proceso, el cañón de la parte inferior no funciona, la calibración se dificulta por su antigüedad, el aceite se fuga de las mangueras al elevar las presiones.

Figura 7. **Máquina inyectora de suelas**

Fuente: organización INCAPISA.

- Medio ambiente: durante el proceso de producción no se presta mayor atención al lugar donde se coloca el producto terminado, y obstaculiza el desplazamiento entre las áreas. La limpieza del lugar de trabajo es realizada dos veces al día por el personal de limpieza, debido al ritmo al que se produce, los operarios no realizan limpieza de su lugar de trabajo tan a menudo y se acumula alguna cantidad de polvo y residuos del material utilizado en cada estación de trabajo. La colocación del producto terminado se puede observar en la siguiente figura.

Figura 8. **Colocación de producto terminado**

Fuente: organización INCAPISA.

- Método: Los pedidos son asignados y distribuidos por el programador de producción al personal de cada área, por medio de folios que contienen información de la cantidad de piezas a realizar, fecha de entrega, tipos de sandalia y colores requeridos. Al tener los folios el personal solicita al encargo de bodega que se les lleve la materia prima, para comenzar a producir el pedido requerido.

  Durante el proceso de fabricación el supervisor del área verifica que cada trabajador este realizando las actividades de acuerdo a lo programado, si existe algún cambio en la programación el notifica para que se hagan los cambios respectivos.

  Al finalizar la producción del pedido el empacador notifica al supervisor para realizar el conteo de la cantidad pedida, luego se realiza el traslado de información al encargado de bodega para que el pedido se envíe al destino correspondiente.

El tiempo que se coloca para la entrega de pedidos no toma en cuenta la capacidad limitada que se tiene para fabricar algunos de los diseños de sandalias y los pedidos se retrasan, debido a la cantidad limitada de moldes, el ritmo de trabajo no se mantienen, lo que eleva el tiempo de producción, también algunas veces se retrasa la entrega de folios y no se puede iniciar la producción del pedido y después se tiene que recurrir a laborar horas extras.

La información de producción no se actualiza con rapidez y provoca problemas que afectan no solo al proceso, sino al trabajador debido a los incentivos por producción que se les da.

- Descripción del problema y análisis

La falta de involucramiento por parte de la gerencia en la gestión de los recursos humanos y materiales del proceso productivo de sandalias, provoca que no se cumpla el plan de producción, y es el problema que se tiene actualmente.

Al no cumplir con las fechas especificadas en el plan de producción esta se vuelve poco confiable para la entrega de los pedidos a los diferentes clientes. Al realizar la programación de la producción no se da la importancia necesaria a lo siguiente: la cantidad necesaria de materia prima, que el material reprocesado no este contaminado para que no se vuelva a repetir la fabricación de las sandalias, la falta de personal altera el ritmo de producción, la disponibilidad de la maquinaria se reduce al tener paros por fallas eléctricas o mecánicas de manera constante, la flexibilidad de la maquinaria al cambiar la programación, el desbalance de las líneas dificulta la producción por la generación de cuellos de botella, y el tiempo de realización de las tareas

asignadas se ve afectado por la falta de estandarización de las operaciones, la calidad del producto terminado retrasa la producción al tener que volver a producir las sandalias en mal estado.

El abastecimiento, el control y calidad de los recursos humanos y materiales son de suma importancia para que no se produzcan desequilibrios al producir.

Al realizar cambios en la forma en que se gestionan los recursos e invertir en maquinaria que tenga mayor flexibilidad a los cambios de la programación de la producción, se podrá cumplir con las tareas programadas en un periodo de tiempo determinado.

Es necesario tomar en cuenta que cuando se planifica se debe de saber con exactitud que, como, cuando y donde se producirá. Tener en cuenta la capacidad de producción es vital ya que no se podrá producir más de lo que se puede realizar realmente, el programador debe de conocer los procesos, contar con información actualizada, conocer el flujo de las operaciones y el mantenimiento de las máquinas, para lograr una correcta coordinación.

- Causa raíz y efecto

  La razón por la que no se cumple con la planificación de la producción es porque las maquinas no funcionan de forma correcta y no tienen la flexibilidad adecuada para adaptarse a los cambios de programación, las causas raíces se clasificaran así:

  - Materiales: mala mezcla del producto debido a contaminación por polvo o humedad, colorante con tonalidades distintas por cambio de

proveedores, lo que produce que la suela o correa no salga con los requerimientos especificados durante la inyección y se pierda tiempo en el reproceso.

- Métodos: no hay un estándar en los tiempos de operación por lo que no se puede saber con certeza el tiempo de fabricación de las sandalias, no hay documentación en la que el operador se pueda apoyar para calibrar la maquinaria, al programar no se le da la importancia necesaria a la capacidad de la maquinaria.

- Mediciones: falta de indicadores de la producción y controles de material no conforme por lo que se dificulta detectar las fallas que se tiene en la maquinara o con el personal para poder corregirlas los más pronto posible.

- Mano de obra: falta de capacitación para la calibración de la maquinaria, desorientación del personal al no estar presente el gerente general.

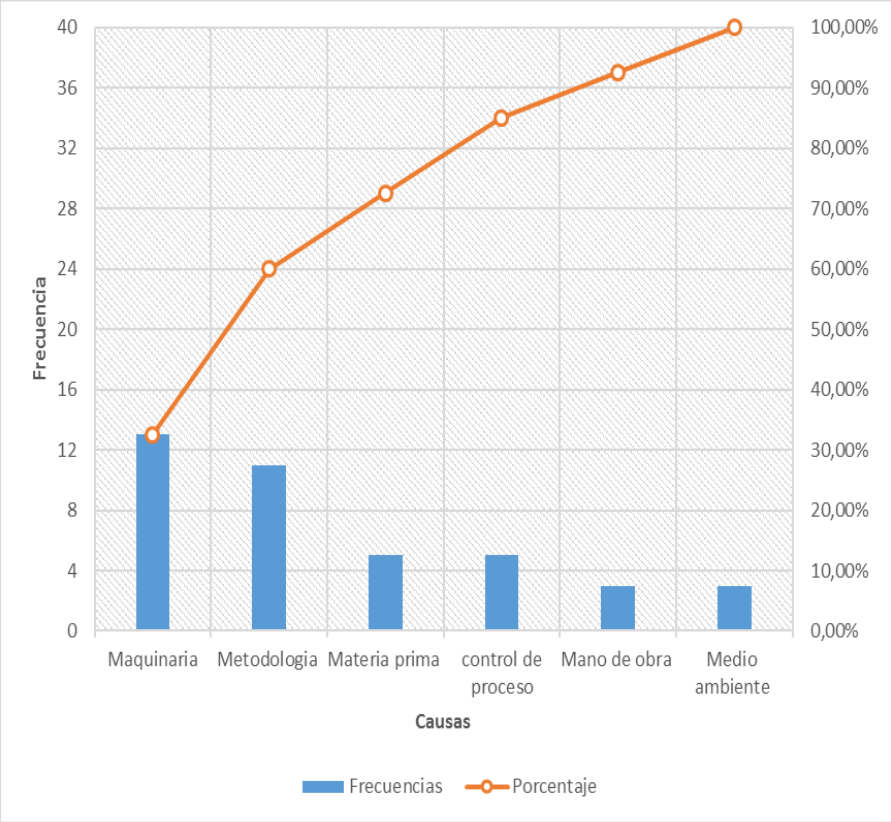
- Maquinaria: la maquinaria es antigua, el mantenimiento no está adaptado a las exigencias de la producción, cuando se dañan las piezas no hay repuestos y algunas veces se tiene que mandar a fabricar debido a su antigüedad, la cantidad de moldes existentes son insuficientes para cubrir los meses de mayor producción.

- Medio ambiente: falta de orden en el lugar de trabajo

Los cambios que se deben de realizar en el almacenamiento de la materia prima, el mantenimiento, orientación del personal, controles del producto no

conforme y otros. Permitirán que se produzca mejor al tener mayor conocimiento y documentación del funcionamiento de la maquinaria. Al no aplicar cambios el problema persistirá y afectará el clima laboral de la empresa y con ello, habrá mayor rotación de personal, la confianza de los clientes hacia la empresa se deteriorará y la oferta no corresponderá con la demanda del mercado, se dejará de percibir mayores beneficios y se tendrán mayores costos por mantenimiento de la maquinaria.

Figura 9. **Diagrama de Pareto para paros de la producción de sandalias**



Fuente: elaboración propia.

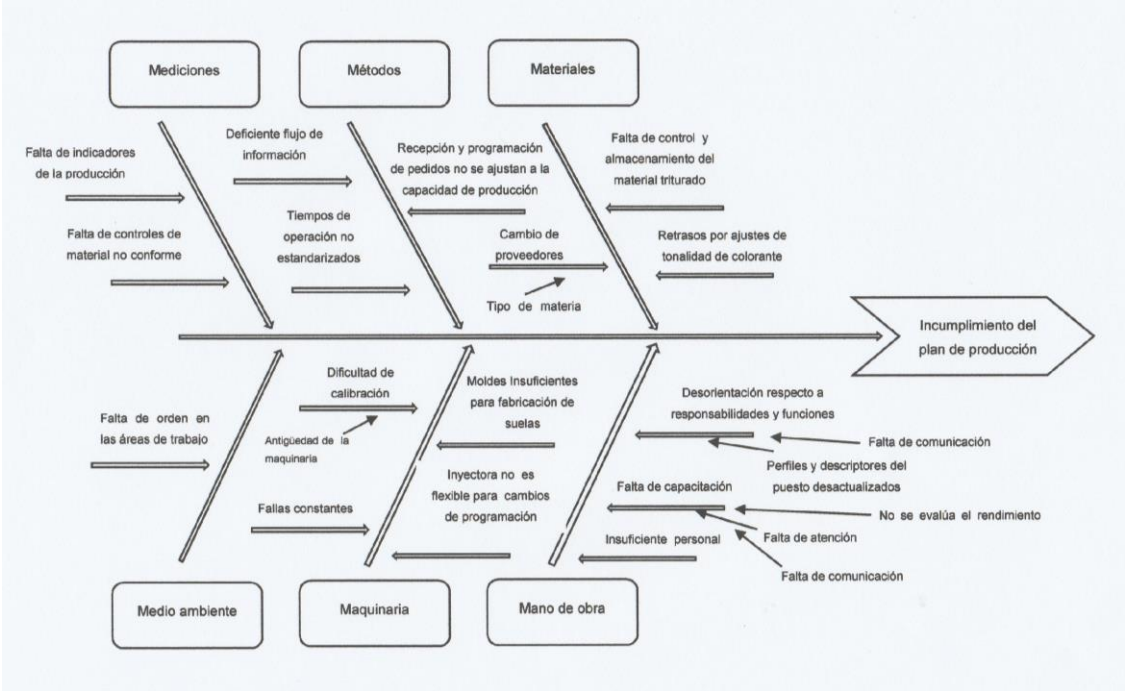
Nota: los datos fueron tomados durante un mes en el que fue realizado el diagnostico.

Por medio de este análisis se determina que el tipo y funcionamiento de la maquinaria utilizada para elaborar las sandalias no permite que se agilice la producción de sandalias, retrasa con esto la salida del producto en las temporadas de mayor demanda, porque no se adapta a los cambios de las reprogramaciones, falla debido a su antigüedad, se dificulta el procesamiento de la materia prima dependiendo el tipo de pvc que se utilice. Es necesario estandarizar los procedimientos de fabricación para que cada operario conozca lo que debe de realizar y como lo debe de hacer, modificar el tipo de mantenimiento, controlar calidad del producto terminado, la calidad de la materia prima para que la maquinaria pueda transformarla de forma correcta y conocer la capacidad de producción para no afectar el funcionamiento de la maquinaria al someterla a trabajos excesivos. La mayor parte de los retrasos que impiden el incumplimiento del plan de producción se dan en los primeros 4 meses del año y los dos últimos, siendo estos los meses de mayor demanda.

A continuación, se muestra el diagrama de Ishikawa en el que se colocan las causas y el efecto generado.

2.1.1. Diagrama de Ishikawa (causa y efecto)

Figura 10. **Diagrama de Ishikawa**



Fuente: elaboración propia.

2.1.2. Descripción del proceso de producción de sandalias

A continuación, se describe el proceso que se lleva a cabo para la producción de las sandalias.

- Proceso de inyección de suelas: el proceso de inyección de sandalias es semiautomático, solo hay una persona que se encarga de realizar la extracción de las suelas y de alimentar las tolvas con la materia prima, que básicamente son las tareas no automatizadas.

  El operario comienza por la realización de la mezcla de PVC y colorante, posteriormente alimenta la tolva de forma manual con la mezcla realizada, al llenar la tolva, el tornillo o husillo se encarga de trasladar y comprimir el material a lo largo del cañón y está instalado para que suceda la fase de plastificación, permitiendo la expulsión del aire atrapado entre los pellets y homogenizando el material con forme se avanza. La temperatura del cañón es generada por las resistencias eléctricas con las cuales está revestido. El calor generado se encarga de fundir el material termoplástico, luego es inyectado en los moldes con la presión realizada por el tornillo o husillo.

  La temperatura y presión depende del tipo de suela que se quiera fabricar, de igual manera dependerá del tipo de material que se utilizará. El encargado de colocar las presiones y temperatura es el operario.

  Al irse inyectando el material al molde entrar a la fase de enfriamiento y va tomando su consistencia. El sistema de enfriamiento por agua recorre el molde en su parte superior manteniéndolo a una temperatura adecuada. El molde se mantiene cerrado hasta que la rotación de la

mesa lo coloca en la estación de extracción de suela, tiempo suficiente para que tome mayor consistencia la suela, en esta estación el molde se abre, el operario retira la suela y los residuos, luego oprime los pulsadores para que el molde vuelva a cerrarse y continúe el proceso de inyección con los demás moldes.

Lo que produce el proceso de inyección en los moldes son dos suelas, una derecha y la otra izquierda por cada uno de ellos. Por lo general los colores utilizados son café, negros, azules. En la siguiente figura se muestra la inyectora utilizada para la fabricación de las suelas.

Figura 11. **Máquina de inyección de suelas**

Fuente: Organización INCAPISA.

- Proceso de inyección de correa: el proceso de extrusión de correas es semiautomático al igual que el proceso de inyección de suelas, solamente hay un operario encargado de extraer las correas, residuos del molde y realizar la alimentación de las tolvas con la materia prima, que básicamente son las tareas no automatizadas.

El proceso de extrusión comienza con la mezcla y llenado de tolva de la maquina extrusora, este material es transportado por el tornillo que se encuentra en el interior de la cámara de calentamiento (cañón revestido por resistencias eléctricas que lo calientan), en el que se comprime y funde la mezcla, permitiendo la expulsión del aire atrapado entre los pellets y homogenizando el material con forme va avanzando, hasta llegar a la boquilla donde se descarga en un molde encargado de darle la forma deseada, luego este se abre por medio de un mecanismo neumático, permitiendo sacar la correa, al retirar la tira de correas por parte del operario, este acciona un botón para que el molde vuelva a cerrase permitiendo el llenado del molde nuevamente. La presión y temperatura dependerá del tipo de correa que se fabricará. Todo el sistema de calentamiento es controlado desde un tablero. En la siguiente figura se muestra la extrusora utilizada para la fabricación de las correas.

Figura 12. **Inyección de correa**

Fuente: Organización INCAPISA.

- Proceso de desvirado: las correas trasladadas al área de desvirado, pasan por una limpieza manual de los bordes, quitando las imperfecciones que

se generaron en el proceso de elaboración en la máquina inyectora, dejando las correas con las especificaciones requeridas para luego ser trasladadas al área de ensamble. En la siguiente figura se muestra el área de desvirado de las correas.

Figura 13. **Área de desvirado**

Fuente: Organización INCAPISA.

- Proceso de ensamble: el ensamblado se realiza por medio de un cilindro de doble efecto modificado accionado por aire proporcionado por un compresor, al ser modificado permite la introducción de los extremos de la correa a la sandalia por medio de los orificios que tiene el diseño. Las pinzas con las que cuenta el mecanismo de ensamble se unen al inicio para poder introducir la suela por uno de sus orificios, para luego al ser abiertas las pinzas se introduce en ellas uno de los extremos de la correa, el cual, al accionar el cilindro por medio de un pedal, el extremo de la correa es succionado e introducido al orificio de la suela, esta misma operación se realiza para introducir los demás extremos de la correa a la suela.

En la siguiente figura se muestra el área de ensamblado de las sandalias.

Figura 14. **Área de ensamble**

Fuente: Organización INCAPISA.

- Proceso de empaque: al trasladar la sandalia al área de empaque se procede a distribuirlas en el área de trabajo para su posterior limpieza, luego se le aplica pegamento en la parte inferior para colocarle un sticker, siguiendo con el proceso se une el par de sandalias (lado izquierdo y derecho), por medio de una etiqueta, se empaca el par de sandalias y para finalizar se realiza el embalaje. En la siguiente figura se muestra el área de empaque de las sandalias.

Figura 15. **Área de empaque**

Fuente: Organización INCAPISA.

En la siguiente tabla se muestran las suelas de las sandalias Bra1 y Bra2 con sus respectivas correas.

Tabla I. **Suelas y correas de las sandalias**

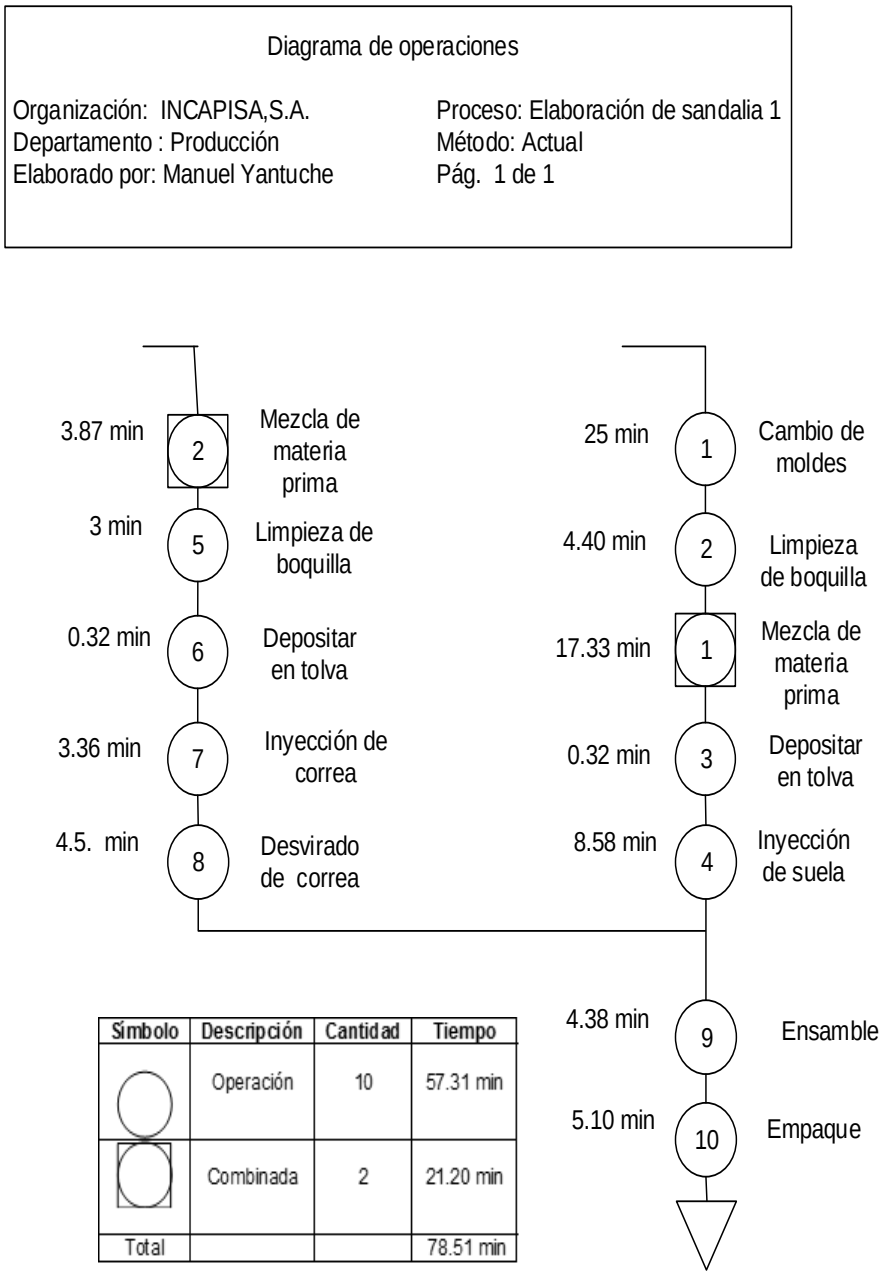
Suelas		**Correas**	
Bra1	**Bra2**	**Bra1**	**Bra2**

Fuente: organización INCAPISA, S.A.

A continuación, se presentan los diagramas de operaciones y diagramas de flujo del proceso, de las sandalias Bra1 y Bra2 que contienen las operaciones realizadas en la producción y la secuencia de trabajo.

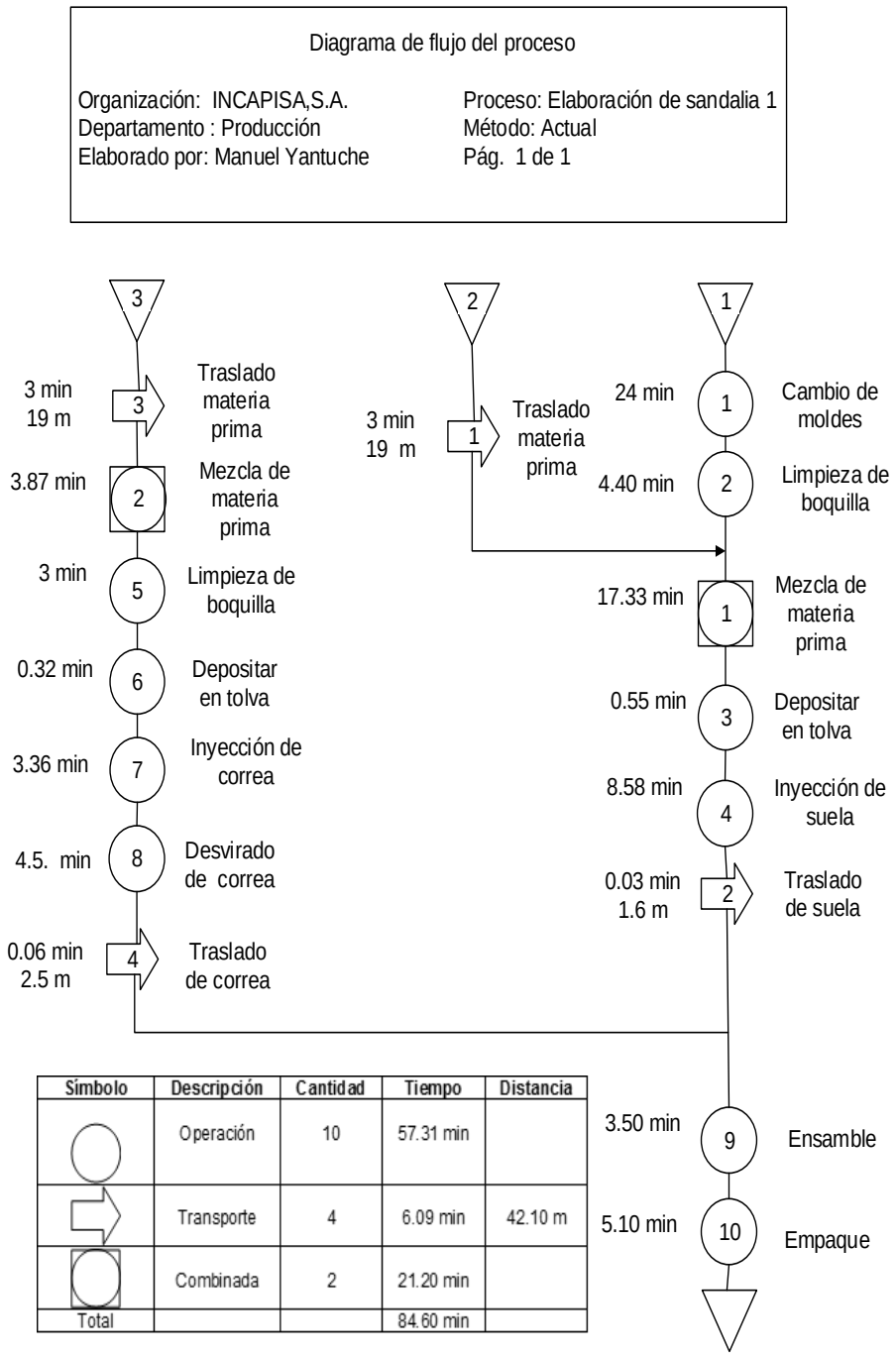
- Diagramas de operaciones y flujo del proceso

Figura 16. **Diagrama de operación**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

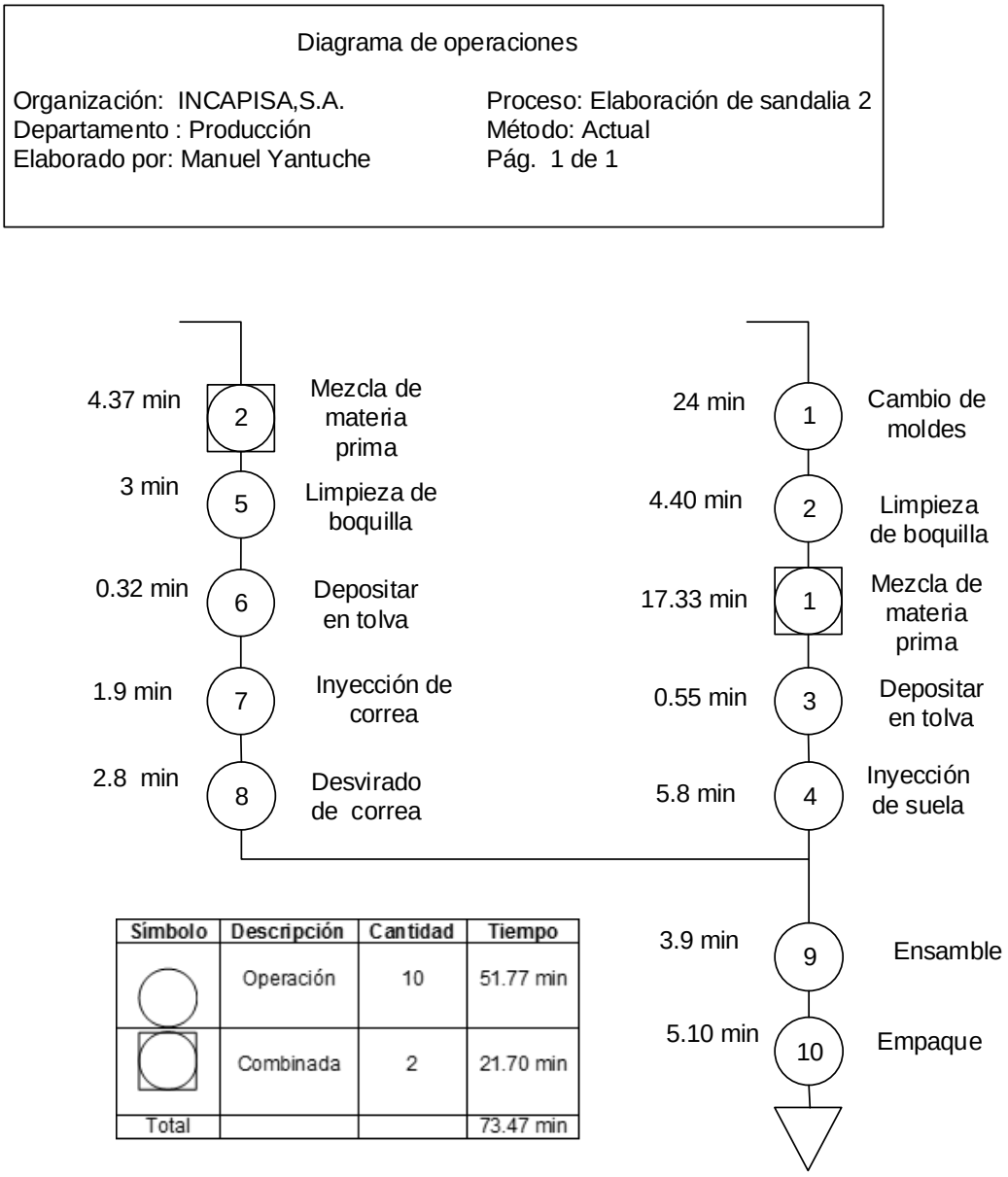
Figura 17. **Diagrama de flujo del proceso**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

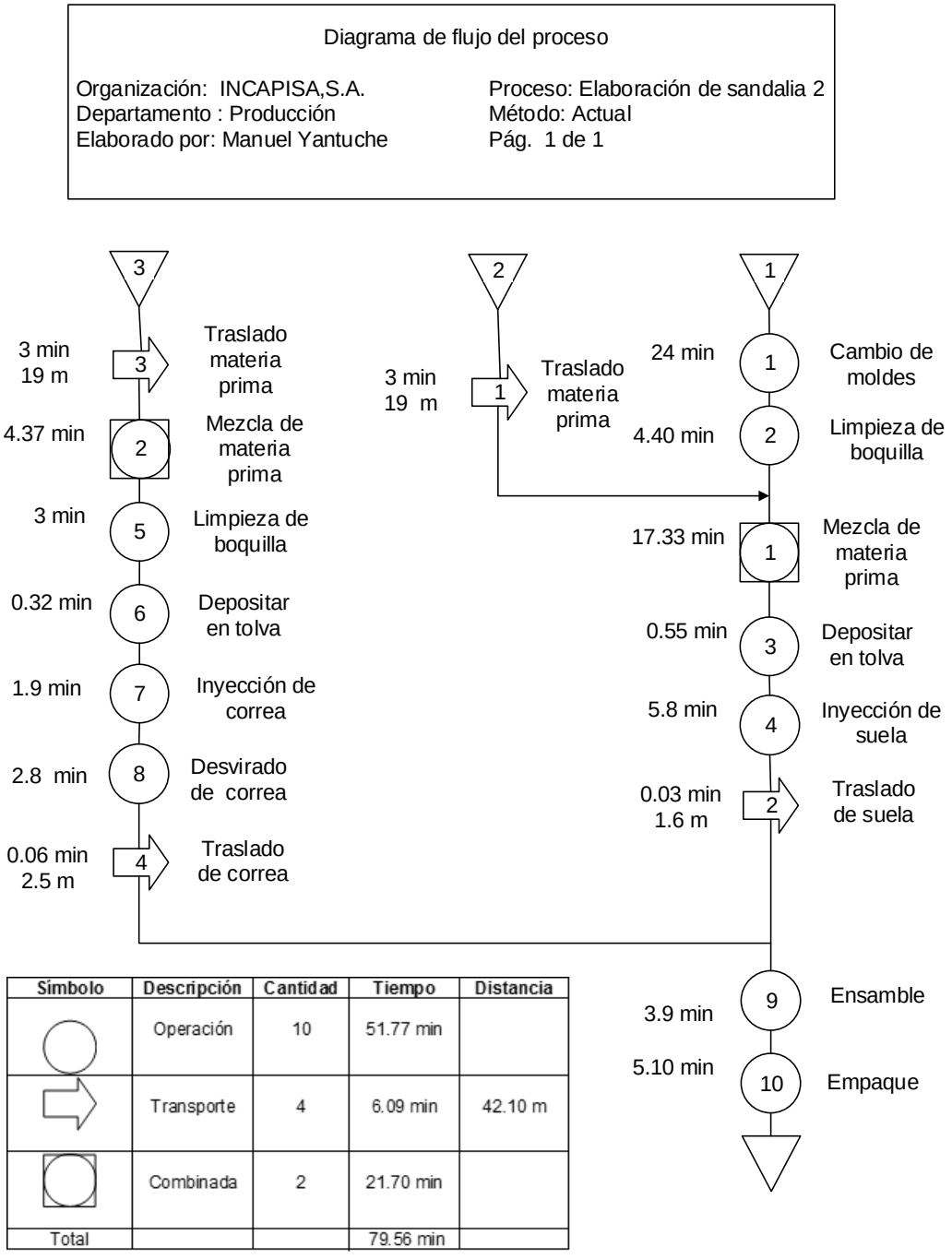
El tiempo necesario para realizar 6 pares de sandalias es de 84.60 min. Se puede observar que el tiempo es alto ya que se agregaron las operaciones que se realizan antes de la operación de inyección tanto de suelas como correas, estas operaciones solo se llegan a realizar una vez durante la jornada de trabajo, además de que se realizan en el tiempo de precalentado de la maquinaria y se agregaron para que se conozca debidamente el proceso. Las demás operaciones si se repiten a lo largo de la jornada.

Figura 18. **Diagrama de operaciones**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

Figura 19. **Diagrama de flujo del proceso**



Fuente: elaboración propia, empleando Visio.

El tiempo necesario para realizar 6 pares de sandalias es de 79.56 min. Se puede observar que el tiempo es alto ya que se agregaron las operaciones que se realizan antes de la operación de inyección tanto de suelas como correas, estas operaciones solo se llegan a realizar una vez durante la jornada de trabajo, además de que se realizan en el tiempo de precalentado de la maquinaria y se agregaron para que se conozca debidamente el proceso. Las demás operaciones si se repiten a lo largo de la jornada.

2.1.3. Recurso humano

El personal de producción de sandalias está conformado por 7 empleados que se dedican a la programación, supervisión y operaciones del proceso de elaboración de sandalias.

Cada operario realiza las actividades correspondientes al área de trabajo asignada, el personal de inyección de suelas y correas realiza las operaciones de mezcla de materia prima, limpieza de cañón de la maquinaria, cambio de moldes y manejo de la maquinaria de inyección, ellos calibran la maquinaria de acuerdo al tipo de material, color y tipo de sandalia a una temperatura de 120 a 160 ^{0}C. El producto moldeado es inspeccionado de forma visual para descartar el producto defectuoso.

La calibración de la maquinaria se realiza en el siguiente tablero en donde se colocan las presiones, el número de moldes que se utilizarán, las temperaturas y otros.

Figura 20. **Tablero para calibrar la suela que se moldeará**

Fuente: organización INCAPISA.

El personal de desvirado limpia los sobrantes de la correa, el de ensamble inspecciona y une las suelas y correas, por último, el empacador realiza los procedimientos para colocar en el embalaje las sandalias producidas. Cada operario posee copias de los registros de lo que produce a diario.

Figura 21. **Áreas del proceso de fabricación de sandalias**

Fuente: organización INCAPISA.

2.1.4. Materia prima

El PVC utilizado para la fabricación de las sandalias es el PVC expanso y el PVC rígido ambos en forma de pellets. Además, el colorante utilizado puede ser en polvo o masterbatch (colorante forma de pellets).

El PVC genera problemas al no mezclarse bien con el colorante y al no darle el cuidado necesario, precisamente la contaminación del material es lo que dificulta que se pueda utilizar la mayor parte del triturado debido a las partículas de polvo presentes, ya que no cumple con algunos requerimientos para el almacenamiento, por lo que es necesario diseñar correctamente el área de almacenamiento y describir el cuidado que se debe de tener para evitar la contaminación.

El material triturado no cuenta con un formato para registrar la cantidad consumida a diario, ya que solamente se tiene información de los inventarios realizados al final de cada mes. Aproximadamente a diario se generan entre 30 a 45 kg de material que será triturado este material es generado por el proceso de elaboración de suelas, correas y los demás procesos en donde se utiliza el PVC por ejemplo el cerquillo, espagueti, guardafangos etc. La mayor parte de triturado no se utiliza hasta que se procesen pedidos en los que se puedan mezclar los colore, ya que no se pude mezclar un color con otro, solamente se pueden utilizar en la mezcla todos los colores cuando sean pedidos donde el producto sea de color negro ya que este absorbe completamente las demás tonalidades por lo que es necesario almacenarlo hasta que sea posible utilizarlo.

En la siguiente figura se muestra el material triturado colocado en bolsas para su almacenamiento.

Figura 22. **Material triturado almacenado**

Fuente: organización INCAPISA.

2.1.5. Control del proceso

El proceso de elaboración de sandalias no cuenta con una herramienta estadística para evaluar la calidad de las sandalias, por lo que no se tienen registros físicos de las piezas no conformes, la información con la que cuenta es transmitida de manera verbal a la gerencia, la metodología que se tiene actualmente es la de realizar una inspección visual rápida para conocer si la suela se encuentra dentro de las especificación del cliente, es decir si cuentan con quemaduras, mal llenado, cambio en la tonalidad y otros. Al observar alguna anomalía se notifica al supervisor del área para que evalúe la suela y determine, si continua la producción con los parámetro establecidos en la maquina inyectora.

Los operarios no registran ninguna información acerca de las causas y posibles soluciones a los problemas que se presentan durante el proceso, y la información se logra conseguir con el operario que realizó esa actividad el día programado. Al haber 3 operarios de inyección la información se encuentra dividida al existir rotación en las diferentes maquinas.

2.1.6. Maquinaria

Las maquinas utilizadas en el proceso productivo tienen varios años de antigüedad por lo que se requiere de mayores controles y conocimientos por parte de los operarios para poder manipularlas, al ser antiguas se presentan problemas con los ajustes provocando que parte de las piezas fabricadas salgan en mal estado, por ello es requerido un cambio en el tipo de mantenimiento dado para evitar fallas graves.

A continuación, se describen el funcionamiento de cada una de las maquinas involucradas en el proceso de elaboración de sandalias.

- Maquina inyectora: la máquina inyectora es utilizada para la fabricación de suelas, el proceso comienza con el cambio de moldes, mezcla y llenado de la tolva esto es realizado por un operario, al llenarse la tolva el tornillo que se encuentra dentro del cañón es el encargado de comprimir y trasladar el material dentro de la cámara de calentamiento, este conforme avanza se va fundiendo. El cañón o cámara es calentado a temperaturas altas por medio de resistencias eléctricas, luego es inyectado en el molde, por medio de un inyector de tornillo que es controlado por un motor hidráulico, el empuje producido por la inyección, es sostenido por un dispositivo a prensa que evita la apertura del molde mientras este inyecta el producto y pasa por la fase de refrigeración del material que es realizada por agua que fluye por unas aberturas que contiene el molde para intercambiar calor.

  El proceso de inyección de los moldes esta sincronizada con el movimiento de la mesa donde se encuentran colocados los seis moldes, por medio de unos dispositivos.

Después de la inyección el molde se va trasladando hacia donde se extraerá la suela habiendo pasado por el enfriamiento adecuado. En el lugar de extracción el molde se abre, el operario retira la suela y los residuos, luego oprime los pulsadores para que el molde vuelva a cerrarse y continúe el proceso de inyección.

En la siguiente figura se muestra la maquina inyectora utilizada para elaborar suelas.

Figura 23. **Máquina inyectora Main Group**

Fuente: Organización INCAPISA.

- Extrusora de cerquillo: esta máquina tiene como función la de convertir la materia prima introducida en cerquillo, que consiste en calentar el material de PVC y forzarlo a pasar por un orificio que lo moldea según la forma que se requiere dar, por medio de unas boquillas. Este método se suele usar con termoplásticos en los que se puede mencionar el PVC y el polietileno.

  La mezcla realizada del material PVC y colorante es colocada en la tolva, para luego ser trasladada por medio de un tornillo que obtiene su

movimiento por medio de una caja reductora la cual recibe la potencia del motor por medio de un juego de fajas que van conectadas a poleas que tiene tanto la caja reductora como el motor, además se usa un variador de velocidad, el cual sirve para graduar la velocidad del tornillo o husillo dentro del cañón. Las resistencias eléctricas sirven para calentar el cañón, estas reciben voltaje de un contactor individual instalado en un panel de control, el cual cuenta con un circuito eléctrico para cada resistencia. Después de ser trasladada por el tornillo este pasa por la boquilla en donde se le da la forma requerida.

Todo el sistema de calentamiento es controlado desde un tablero, donde las temperaturas del proceso se establecen en función del tipo de material y del producto deseado.

En la siguiente figura se muestra la maquina extrusora utilizada para elaborar cerquillo.

Figura 24. **Máquina extrusora**

Fuente: Organización INCAPISA.

- Troqueladora de carro (pulsadores): la máquina troqueladora de puente es utilizada para realizar cortes de materiales utilizados para la elaboración de sandalias de huele y pvc; por medio de la utilización de

troqueles con las formas de las suelas requeridas, estos troqueles se les ejerce verticalmente una presión para poder cortar la forma de la suela deseada. La traslación del cabezal, se obtiene por medio de un simple mando (botones a los costados del cabezal) y un dispositivo de frenado que provee un paro rápido sobre el troquel, lo que asegura una alta velocidad de funcionamiento y una alta productividad. El recorrido del plato es regulable para que se ajuste al tamaño de los troqueles utilizados.

Características principales son:

- Funcionamiento electrohidráulico con marcha silenciosa
- Unidad de corte desplazable sobre toda la luz de la mesa de trabajo
- Elevada producción
- Ejerce una presión de 20 a 25 toneladas, según la necesidad

En la siguiente figura se muestra la troqueladora descrita anteriormente.

Figura 25. **Máquina troqueladora**

Fuente: Organización INCAPISA.

- Desviradora: es utilizada para recortar el sobrante de las correas de hule y suelas de diferentes tipos, por medio de una cuchilla fijada en el brazo

de la máquina el cual realiza varios movimientos de la cuchilla por minuto. Requiere un mantenimiento mínimo y la forma de lubricación es por goteo, el aceite se encuentra colocado en un recipiente sobre la parte superior del brazo.

En la siguiente figura se muestra la desviradora descrita con anterioridad.

Figura 26. **Máquina desviradora**

Fuente: Organización INCAPISA.

- Máquina de coser: es una maquina utilizada para coser cerquillo, que es una tira que sirve para reforzar el calzado y está hecho de PVC, fabricado en una maquina extrusora.

  La máquina está compuesta por tornillos donde se gradúa la longitud de la puntada y la presión de pie, orificios de guía-hilos, tornillo de sujeción de la aguja, etc. Además de que cuenta con un motor eléctrico para agilizar el proceso de costura. En la siguiente figura se muestra la máquina de coser descrita antes.

Figura 27. **Máquina de coser**

Fuente: Organización INCAPISA.

- Amoladora recta (modificada): es una herramienta que se encuentra en el área de producción de sandalias, cuenta con un soporte vertical en el cual por medio de una palanca y resortes se puede desplazar de arriba abajo, su función es la de perforar la suela de la sandalia de hule que luego será ensamblada. Al perforar la suela se acumulan las partículas generadas por el desgaste del hule en el área de trabajo, por ello se debe de mantener una limpieza constante para que estas partículas no sean aspiradas e interfieran con el funcionamiento del motor.

  Dentro de sus ventajas están:

  - Fácil manejo.
  - Diseño compacto.
  - Potente motor.
  - Embrague electrónico KickBack control: si detecta bloqueo, desconecta la máquina de inmediato.

  En la siguiente figura se muestra la amoladora descrita anteriormente.

Figura 28. **Amoladora recta**

Fuente: manual del fabricante.

- Trituradora: los molinos de cuchillas se usan generalmente en la industria para moler materiales termoplásticos y así poder procesarlos, para este fin es utilizado en la organización, comúnmente al realizar el proceso de inyección para fabricar suelas y correas se tiene que calibrar en cuanto a presiones, temperaturas, cantidad de material y otros. Para producir piezas que cumplan con los estándares de calidad, mientras se calibra las piezas salen defectuosas y para reutilizar este scrap generado, se granulan las piezas de un tamaño adecuado para que pueda ser nuevamente utilizado.

  El proceso de granulación es simple y comienza con el traslado de material defectuoso al área de trituración, en donde se deposita en la tolva, de inmediato el material resbala hasta llegar a la cámara de molienda donde las cuchillas rotativas disminuyen el tamaño del material hasta un tamaño casi igual al pellet del material virgen. Luego es transportado a la puerta frontal de la trituradora para ser empacado.

  En la siguiente figura se muestra la trituradora descrita con anterioridad.

Figura 29. **Máquina trituradora**

Fuente: Organización INCAPISA.

- Compresor: es un compresor de aire industrial de servicio pesado, diseñado con hierro fundido, cilindros afilados con precisión para reducir la fricción y el arrastre de aceite.

  Los cigüeñales y pistones equilibrados se combinan para ofrecer un funcionamiento suave, sin vibraciones y una vida útil más prolongada. El compresor provee de aire comprimido a las estaciones de ensamble que fusionan con un cilindro de doble efecto y también abastece de aire a las maquinas extrusoras de correa.

  En la siguiente figura se muestra el compresor descrito anteriormente.

Figura 30. **Compresor**

Fuente: Organización INCAPISA.

2.2. Mejora propuesta para el proceso de elaboración de sandalias

El diagnóstico realizado de la situación actual de la producción de sandalias, permitió conocer las causas que provocan el incumplimiento del plan de producción, motivo por el cual se realiza la siguiente propuesta para la mejora de las líneas de producción de sandalias bra1 y bra2.

2.2.1. Recurso humano

De acuerdo al diagnóstico realizado en la producción de sandalias el personal de producción es un recurso importante para lograr los objetivos de la organización, por ello es necesario que el personal realice de la mejor manera sus labores, que tenga claro las responsabilidades y funciones, de acuerdo a su puesto de trabajo, por lo que es necesario actualizar y mejorar los descriptores del puesto, además de introducir el puesto de jefe de calidad, ya que la importancia de los descriptores y perfiles del puesto radica en la información que proporciona cada uno al analizar el puesto de trabajo.

Los descriptores y perfiles del puesto que a continuación se muestran, se realizaron por medio de los datos obtenidos del formato diseñado, el cual se muestra en el apéndice 2, con ellos se obtuvo la información necesaria para analizar el puesto de trabajo, además de la información proporcionada por el supervisor y algunos de los descriptores del puesto proporcionados por el departamento de recursos humanos.

Tabla II. **Descriptor del puesto del supervisor**

ORGANIZACION INCAPISA, S.A.	**NOMBRE DEL CARGO:** Supervisor de producción	
Departamento: Producción	**Área:** Inyección	
cargo al que reporta: Programador y Gerente	**Cargos que le reportan:** Operarios de inyección, empaque, ensamble y triturado.	**Salario:** De acuerdo a escala salarial

NATURALEZA DEL PUESTO:

Es un puesto de carácter administrativo y técnico en el cual se debe coordinar y supervisar las labores del proceso productivo de sandalias, en función de las órdenes de producción proporcionadas por el programador, asignando los recursos necesarios para la fabricación en el tiempo requerido, respetando los procedimientos e instrucciones dadas.

OBJETIVO

Coordinar y velar por el cumpliremos de los programas de producción.

RELACIONES

1. Relaciones Internas: Trato constante con personal adscrito a su área de trabajo.
2. Relaciones Externas: No aplica.

FUNCIONES

- Manejo de personal
- Velar por el cumplimiento de las metas asignadas por producción
- Realizar reportes de producción
- Identificar problemas y buscar soluciones
- Reducir tiempos del proceso
- Verificar que los trabajos se estén ejecutando de acuerdo a la programación diaria
- Coordinar con el programador la ejecución de los pedidos
- Planificar el trabajo del día, estableciendo prioridad y orden
- Funciones de apoyo: troquelar, empacar, desvirar y ensamblar

RESPONSABILIDADES

Fondos o Valores:	No aplica
Información:	Alta confidencialidad en el manejo de información
Equipo y materiales:	Maquinas inyectoras, troqueladora

Continuación tabla II.

Toma de decisiones:	Cuando sea necesario

INDICADORES ASOCIADOS
Cumplimiento de programa de producción.

CONDICIONES DE TRABAJO
• **Riesgo físico**: cortaduras menores por utilización de objetos con filo • **Ambiente:** ruido por maquinas extrusoras y polvo al estar en el área de perforado • **Equipo de protección:** lentes, botas, mascarilla y protectores de oído • **Herramienta necesaria:** no aplica. • **Horario:** de lunes a jueves de 7:00 a 17: 00 horas y viernes de 07:00 A.M. a 16:00 horas.

ORGANIZACION INCAPISA, S.A.	**ORGANIZACIÓN INCAPISA, S.A.** **PERFIL DE PUESTO**			
NIVEL EDUCATIVO	Básicos y/o diversificado		Diplomado/ especialización	
			Estudio postgrado	
	Profesional	Deseable pensum cerrado en ingeniería industrial, mecánica industrial o carrera afín.		
EXPERIENCIA LABORAL	Mínimo 2 años como supervisor de producción en inyección de plásticos.		**IDIOMA:** No necesario	
EDAD	Entre 25 y 40 años		**SEXO:** Indistinto	
COMPETENCIAS				
CONOCIMIENTOS HABILIDADES Y DESTREZAS	Conocimiento de Microsoft office.			
	Administración de personal.			
	Conocimiento de control estadístico del proceso			
	Conocimiento y manejo de instrumentos de medición.			
	Administrar los recursos asignados.			
	Toma de decisiones.			
	Trabajo en equipo.			
	Capacidad de planeación y organización			
	Solución de conflictos			
	Determinar prioridades			
	Habilidad para instruir			
	Conocimiento de proceso de inyección de PVC			
APTITUDES Y ACTITUDES	Liderazgo		Empatía	
	Capacidad analítica y de comunicación		Capacidad para trabajar bajo presión.	
	Responsable		Proactivo	
	Honesto		Polivalente	
OTROS	**Aspecto**	**Si**	**No**	**Opcional**
	Posibilidad de viajar			X
	Licencia de conducir			X
	Vehículo propio			X

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Descriptor del puesto del programador de producción**

ORGANIZACION INCAPISA, S.A.	**NOMBRE DEL CARGO:** Programador de producción	
Departamento: Producción		**Área:** Administrativa
cargo al que reporta: Gerencia	**Cargos que le reportan:** No aplica	**Salario:** De acuerdo a escala salarial

NATURALEZA DEL PUESTO:

Es un puesto de carácter administrativo. Él programador de producción es responsable de planificar, programar, verificar y corregir los planes de producción, además de reportar y controlar los niveles de producción.

OBJETIVO

Analizar y determinar las prioridades de producción asegurándose que se cuente con los recursos para lograrlos.

RELACIONES

1. **Relaciones Internas:** Trato constante con supervisor, encargado de bodega y gerencia.
2. **Relaciones Externas:** No aplica.

FUNCIONES

- Elaborar la programación de trabajo para planta de montado y PVC
- Corregir los programas de producción en función de la variación
- Actualización de datos
- Reporte de producción a bodega
- Controlar los niveles actuales de producción
- Realizar inventarios de procesos cada fin de mes
- Despacho a PYCASA.

RESPONSABILIDADES

Fondos o Valores:	No aplica
Información:	Alta confidencialidad en el manejo de información
Equipo y materiales:	Computadoras, Fax, Fotocopiadora
Toma de decisiones:	Cuando sea necesario

INDICADORES ASOCIADOS

Cumplimiento de las metas de producción.

Continuación tabla III.

CONDICIONES
• **Riesgo**: las condiciones normales de trabajo tienen un pequeño porcentaje de riesgo a su integridad física. • **Ambiente:** favorable • **Herramienta necesaria:** equipo de oficina • **Horario**: de lunes a viernes de 8:00 a 17: 00 horas

ORGANIZACION INCAPISA, S.A.	**ORGANIZACIÓN INCAPISA, S.A.** **PERFIL DE PUESTO**			
NIVEL EDUCATIVO	Básicos Y/O Diversificado		Diplomado/ Especialización	
			Estudio postgrado	
	Profesional	Ingeniero industrial o carrera afín		
EXPERIENCIA LABORAL	Mínimo 3 años como programador de producción.		**IDIOMA:** No necesario	
EDAD	Entre 25 y 35 años		**SEXO:** Indistinto	
COMPETENCIAS				
CONOCIMIENTOS HABILIDADES Y DESTREZAS	Conocimientos para la planificación.			
	Bien organizado.			
	Búsqueda de la mejor manera de utilizar recursos.			
	Destrezas en informática.			
	Elaboración de planes de producción.			
	Conocimiento de modelos de control.			
	Habilidad para resolver problemas.			
	Habilidad para la negociación.			
	Habilidad numérica.			
	Identifica, analiza y resuelve problemas que surgen en la cadena de producción.			
APTITUDES Y ACTITUDES	Liderazgo		Empatía	
	Capacidad analítica y de comunicación		Capacidad para trabajar bajo presión.	
	Responsable		Proactivo	
	Honesto			
OTROS	**Aspecto**	**Si**	**No**	**Opcional**
	Posibilidad de viajar			X
	Licencia de conducir			X
	Vehículo propio			X

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Descriptor del puesto del ensamblador**

ORGANIZACION INCAPISA, S.A.	**NOMBRE DEL CARGO:** Ensamblador	
Departamento: Producción		**Área:** Ensamble
Cargo al que reporta: Supervisor	**Cargos que le reportan:** No aplica	**Salario:** De acuerdo a escala salarial

NATURALEZA DEL PUESTO:

Es un puesto de carácter técnico en el que se deben de ejecutar las actividades programadas. La persona que ocupa este puesto es la encargada de ensamblar la correa y suela para formar las sandalias.

OBJETIVO

Cumplir con las metas establecidas en la producción de sandalias, manteniendo los estándares de calidad para la satisfacción de nuestros clientes.

RELACIONES

1. **Relaciones Internas:** trato constante con supervisor y programador de producción.
2. **Relaciones Externas:** No aplica.

FUNCIONES

- Ensamblaje de sandalia
- Reportar producción diaria
- Verificar y reportar las condiciones del producto a ensamblar
- Funciones de apoyo: desvirar, empacar, troquelar

RESPONSABILIDADES

Fondos o Valores:	No aplica
Información:	De uso interno
Equipo y materiales:	No aplica
Toma de decisiones:	No aplica

INDICADORES ASOCIADOS

Cumplimiento de metas de producción.

CONDICIONES DE TRABAJO

Continuación tabla IV.

• **Riesgo físico**: golpes leves por manejo de equipo de ensamble • **Ambiente:** ruido generado por la maquinaria • **Equipo de protección:** cinturón, guantes, protectores de oído • **Horario**: De lunes a jueves de 7:00 a 17:00 horas. Y viernes de 7 a 16:00 horas

ORGANIZACION INCAPISA, S.A.	**ORGANIZACIÓN INCAPISA, S.A.** **PERFIL DE PUESTO**			
NIVEL EDUCATIVO	Básicos y/o diversificado	X	Diplomado/ especialización	
			Estudio postgrado	
	Profesional			
EXPERIENCIA LABORAL	Mínimo 1 año en cargos similares		**IDIOMA:** No necesario	
EDAD	18 a 30 años		**SEXO:** Masculino	
COMPETENCIAS				
CONOCIMIENTOS HABILIDADES Y DESTREZAS	Rapidez para realizar trabajos.			
	Trabajo en equipo.			
	Capacidad de organización.			
	Facilidad de aprendizaje.			
APTITUDES Y ACTITUDES	Comprometido		Capacidad para trabajar bajo presión.	
	Empatía		Proactivo	
	Responsable		Polivalente	
	Honesto			
OTROS	**Aspecto**	**Si**	**No**	**Opcional**
	Posibilidad de viajar:		X	
	Licencia de conducir		X	
	Vehículo propio:		X	

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Descripción del puesto del empacador**

ORGANIZACION INCAPISA, S.A.	**NOMBRE DEL CARGO:** Empacador	
DEPARTAMENTO: Producción		**ÁREA:** Empaque
Cargo al que reporta: Supervisor	**Cargos que le reportan:** No aplica	**Salario:** De acuerdo a escala salarial

NATURALEZA DEL PUESTO:

Es un puesto en el que se deben de ejecutar las actividades programadas por el supervisor de producción. La persona que ocupa este puesto es la encargada de la limpieza, colocación de etiqueta, empaque y embalaje de las diferentes sandalias producidas.

OBJETIVO

Cumplir con las metas establecidas en la producción de sandalias, manteniendo los estándares de calidad para la satisfacción de nuestros clientes.

RELACIONES

1. **Relaciones Internas:** Trato constante con supervisor, encargado de bodega y programador de producción.
2. **Relaciones Externas:** No aplica.

FUNCIONES

- Empacar el producto terminado, realizando los procedimientos adecuados para cada tipo de sandalia.
- Verificar y reportar las condiciones del producto a empacar
- Manejar control de programación
- Llevar control de producción
- Funciones de apoyo: desvirar correa, ensamble

RESPONSABILIDADES

Fondos o Valores:	No aplica
Información:	De uso interno
Equipo y materiales:	No aplica
Toma de decisiones:	No aplica

INDICADORES ASOCIADOS

Cumplimiento de metas de producción.

Continuación tabla V.

CONDICIONES DE TRABAJO
• **Riesgo**: ninguno • **Ambiente:** ruido generado por la maquinaria y calor • **Equipo de protección:** cinturón y protectores de oído • **Horario**: De lunes a jueves de 7:00 a 17:00 horas. Y viernes de 7 a 16:00 horas

ORGANIZACION INCAPISA, S.A.	**ORGANIZACIÓN INCAPISA, S.A.** **PERFIL DE PUESTO**			
NIVEL EDUCATIVO	Básicos y/o diversificado	X	Diplomado/ especialización	
			Estudio postgrado	
	Profesional			
EXPERIENCIA LABORAL	1 año como empacador, conteo de insumos		**IDIOMA:** No necesario	
EDAD	20 a 35 años		**SEXO:** Indistinto	
COMPETENCIAS				
CONOCIMIENTOS HABILIDADES Y DESTREZAS	Rapidez para realizar trabajos.			
	Trabajo en equipo.			
	Capacidad de organización.			
	Facilidad de aprendizaje.			
	Habilidad manual y visual (etiquetado, conteo).			
APTITUDES Y ACTITUDES	Comprometido		Empatía	
	Leal		Proactivo	
	Responsable		Polivalente	
	Honesto		Trabajo bajo presión	
OTROS	**Aspecto**	**Si**	**No**	**Opcional**
	Posibilidad de viajar:		X	
	Licencia de conducir		X	
	Vehículo propio:		X	

Fuente: elaboración propia.

Tabla VI. **Descriptor del puesto del desvirador**

ORGANIZACION INCAPISA, S.A.	**NOMBRE DEL CARGO:** Desvirador	
DEPARTAMENTO: Producción		**ÁREA:** Inyección
Cargo al que reporta: Supervisor	**Cargos que le reportan:** No aplica	**Salario:** De acuerdo a escala salarial

NATURALEZA DEL PUESTO:

Es un puesto en el que se deben de ejecutar las actividades programadas por el supervisor de producción. La persona que ocupa este puesto es la encargada de la limpieza de las correas, proveedor de colorante a las áreas de inyección, así como también manejo del molino de trituración.

OBJETIVO

Cumplir con las metas establecidas en la producción de sandalias, manteniendo los estándares de calidad para la satisfacción de nuestros clientes.

RELACIONES

3. **Relaciones Internas:** Trato constante con supervisor, encargado de bodega.
4. **Relaciones Externas:** No aplica.

FUNCIONES

- Limpieza de correas
- Reportar producción diaria
- Encargado de bodega de colores
- Proveer de colorante al área de inyección
- Trabajos de trituración de scrap cuando sea requerido
- Realizar inventarios de materia prima

RESPONSABILIDADES

Fondos o Valores:	No aplica
Información:	De uso interno
Equipo y materiales:	Molino de trituración, balanza y colorante
Toma de decisiones:	No aplica

INDICADORES ASOCIADOS

Cumplimiento de metas de producción.

Continuación tabla VI.

CONDICIONES DE TRABAJO
• **Riesgo**: cortaduras menores por utilización de herramienta cortante • **Ambiente:** ruido generado por la maquinaria trituradora • **Equipo de protección**: guantes**,** cinturón y protectores de oído • **Herramienta:** cuchilla • **Horario**: De lunes a jueves de 7:00 a 17:00 horas. Y viernes de 7 a 16:00 horas

ORGANIZACION INCAPISA, S.A.	**ORGANIZACIÓN INCAPISA, S.A.** **PERFIL DE PUESTO**				
NIVEL EDUCATIVO	Básicos y/o diversificado	X	Diplomado/ especialización		
			Estudio postgrado		
	Profesional				
EXPERIENCIA LABORAL	1 año en cargos similares.		**IDIOMA:** No necesario		
EDAD	25 a 40 años		**SEXO:** Indistinto		
COMPETENCIAS					
CONOCIMIENTOS HABILIDADES Y DESTREZAS	Rapidez para realizar trabajos.				
	Trabajo en equipo.				
	Capacidad de organización.				
	Facilidad de aprendizaje.				
	Habilidad manual (limpieza de colocada generada por la inyección de PVC rígido).				
	Conocimiento y manejo de molino triturador.				
	Conocimiento de colorantes en polvo y master.				
APTITUDES Y ACTITUDES	Comprometido		Iniciativa		
	Leal		Trabajo bajo presión		
	Responsable		Proactivo		
	Honesto		Polivalente		
OTROS	**Aspecto**	**Si**	**No**	**Opcional**	
	Posibilidad de viajar:		X		
	Licencia de conducir		X		
	Vehículo propio:		X		

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Descriptor del puesto de operario de inyección**

ORGANIZACION INCAPISA, S.A.	**NOMBRE DEL CARGO:** Operario de inyección	
DEPARTAMENTO: Producción		**ÁREA:** Inyección
Cargo al que reporta: Supervisor	**Cargos que le reportan:** No aplica	**Salario:** De acuerdo a escala salarial

NATURALEZA DEL PUESTO:

Es un puesto de carácter técnico en el que se deben de ejecutar las actividades programadas. La persona que ocupa este puesto es responsable de la fabricación de suelas y correas de los diferentes tipos de sandalias producidas.

OBJETIVO

Cumplir con las tareas y lineamientos de calidad para la elaboración de nuestros productos.

RELACIONES

5. **Relaciones Internas:** Trato constante con personal adscrito a su área de trabajo.
6. **Relaciones Externas:** No aplica.

FUNCIONES

- Operar maquina Maingroup 1 y 2, Gumar, Famex de león, máquina de coser Cerquillo
- Control de calidad y diagnóstico de fallas de las piezas obtenidas por el proceso de inyección
- Reportar la producción diaria
- Hacer inventario
- Preparar las mezclas de materia prima
- Funciones de apoyo: desvirado de correa, ensamble y empaque de sandalia

RESPONSABILIDADES

Fondos o Valores:	No aplica
Información:	De uso interno
Equipo y materiales:	Maquinas industriales
Toma de decisiones:	Cuando sea necesario

INDICADORES ASOCIADOS

Cumplimiento de metas de producción.

Continuación tabla VII.

CONDICIONES DE TRABAJO
Riesgo físico: caídas, golpes leves, cortaduras menores. **Ambiente:** ruido generado por la maquinaria y calor. **Equipo de protección:** cinturón, protectores de oído, botas industriales. **Herramienta necesaria:** cuchillas, llave punta de corona, llave Allen. **Horario**: de lunes a jueves de 7:00 a 17: 00 horas y viernes de 07:00 A.M. a 16:00 horas.

ORGANIZACION INCAPISA, S.A.	**ORGANIZACIÓN INCAPISA, S.A.** **PERFIL DE PUESTO**			
NIVEL EDUCATIVO	Básicos y/o diversificado	X	Diplomado/ especialización	
			Estudio postgrado	
	Profesional			
EXPERIENCIA LABORAL	Mínimo 2 años en el manejo de maquinaria de inyección.		**IDIOMA:** No necesario	
EDAD	25 a 40 años		**SEXO:** Masculino	
COMPETENCIAS				
CONOCIMIENTOS HABILIDADES Y DESTREZAS	Conocimiento y manejo de maquinaria de inyección.			
	Trabajo en equipo.			
	Excelente capacidad de organización.			
	Rapidez y buena movilidad para la realización de sus trabajos.			
APTITUDES Y ACTITUDES	Confiable		Iniciativa	
	Leal		Empatía	
	Responsable		Trabajo bajo presión	
	Honesto		Polivalente	
	Proactivo			
OTROS	**Aspecto**	**i**	**No**	**Opcional**
	Posibilidad de viajar:		X	
	Licencia de conducir		X	
	Vehículo propio:		X	

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Descriptor del puesto de jefe de control**

ORGANIZACION INCAPISA, S.A.	**NOMBRE DEL CARGO:** Jefe de control de calidad	
Departamento: Producción		**Área:** Inyección
Cargo al que reporta: Gerente de planta	**Cargos que le reportan:** Supervisor	**Salario:** De acuerdo a escala salarial

NATURALEZA DEL PUESTO:

Es un cargo de nivel profesional de amplia complejidad que supervisa, coordina y controla los recursos involucrados en el proceso productivo para mejorar la calidad del calzado, además de resolver los problemas que sean detectados en la calidad. Será responsable de que todas las unidades producidas estén de acuerdo a los estándares definidos, trabajando de manera conjunta con el área de producción para la mejora continua de los procesos.

OBJETIVO

Tiene como objetivo monitorear, dirigir, supervisar y evaluar los procesos para la mejora de la calidad.

RELACIONES

1. **Relaciones Internas:** supervisores de área, gerente general, gerente de mantenimiento, encargado de compras.
2. **Relaciones Externas:** proveedores.

FUNCIONES

- Llevar acabo las inspecciones requeridas, pruebas o mediciones de los materiales, productos para comprobar si cumplen las especificaciones.
- Observar y realizar monitoreo a las operaciones y herramientas de producción para asegurar el cumplimiento de los estándares.
- Analizar los datos de pruebas y realizar el cálculo pertinente de las mediciones estadísticas según sea necesario.
- Registrar y presentar informes de los problemas o defectos analizados en los muestreos de producción.
- Asegurar que el trabajador siga los procedimientos correctamente
- Formar y asistir a los operarios para que lleven a cabo sus funciones en el control de la calidad.
- Verificar con el área de RRHH la realización de detección de necesidades de capacitación y su realización de acuerdo a la programación.
- Estandarizar la documentación del sistema
- Disminuir los re procesos, eliminar la duplicidad de funciones, evaluando su eficiencia y correcta aplicación por parte de los operarios.

RESPONSABILIDADES

Fondos o Valores:	No aplica
Información:	Alta confidencialidad en el manejo de información
Equipo y materiales:	Equipo de cómputo
Toma de decisiones:	Cuando sea necesario

Continuación tabla VIII.

CONDICIONES DE TRABAJO
• **Riesgo**: Las condiciones normales de trabajo tienen un pequeño porcentaje de riesgo a su integridad física. • **Ambiente:** Favorable • **Herramienta necesaria:** equipo de oficina • **Horario**: De lunes a jueves de 7:00 a 17: 00 horas y viernes de 07:00 A.M. a 16:00 horas.

ORGANIZACION INCAPISA, S.A.	**ORGANIZACIÓN INCAPISA, S.A.** **PERFIL DE PUESTO**			
NIVEL EDUCATIVO	Básicos y/o diversificado		Diplomado/ especialización	
			Estudio postgrado	
	Profesional	Ingeniero industrial, mecánico industrial o carrera afín.		
EXPERIENCIA LABORAL	Mínimo 2 años en la industria de calzado como jefe de calidad.		**IDIOMA:** Ingles	
EDAD	25 a 40 años		**SEXO:** Indistinto	
COMPETENCIAS				
CONOCIMIENTOS HABILIDADES Y DESTREZAS	Conocimiento de Microsoft office.			
	Administración de personal.			
	Conocimiento del calzado de PVC.			
	Conocimiento del control de la calidad de los materiales e insumos.			
	Capacidad de síntesis, objetividad y agilidad para tomar decisiones.			
	Conocimiento del control de calidad de los productos y procesos.			
	Capacidad y habilidad para gestionar, planificar y dirigir las actividades para la mejora de la calidad.			
	Capacidad negociadora.			
	Capacidad para el manejo de conflictos.			
	Conocimientos de lean manufacturing.			
APTITUDES Y ACTITUDES	Liderazgo		Empatía	
	Capacidad analítica y de comunicación		Anticipar problemas	
	Responsable		Trabajo bajo presión	
	Honesto		Proactivo	
	Polivalente			
OTROS	**Aspecto**	**Si**	**No**	**Opcional**
	Posibilidad de viajar:	X		
	Licencia de conducir	X		
	Vehículo propio:	X		

Fuente: elaboración propia.

2.2.2. Materia prima

La materia prima es uno de los recursos principales para la producción de las sandalias, por lo que es necesario darle el cuidado y almacenamiento correcto. Parte del material utilizado para producir las suelas y correas proviene del scrap, que es nuevamente triturado y con el cual se tiene ciertos problemas debido a la contaminación por partículas de polvo y humedad del ambiente, lo que perjudica la fabricación de las suelas y correas por no tener la consistencia requerida y contener ralladuras por las partículas de polvo presentes.

Hay que tener en cuenta que el PVC es un material termoplástico que no tiene afinidad con la humedad, la humedad recogida por lo general se mantiene sobre la superficie del granulado debido a la condensación, por lo que será necesario de ponerlo a secar al aire libre o utilizar un deshumidificador de aire caliente.

A continuación, se colocan los lineamientos necesarios para el almacenamiento y el cuidado que debe de tenerse para evitar la contaminación.

- Almacenamiento: tener el debido cuidado con el material que se reutilizará es de gran importancia, debido a los problemas que puede originar la contaminación del material. Al usar el scrap generado por el proceso se deben de tener medidas adecuadas para garantizar que no se contamine, durante su traslado, trituración y empacado.

  Dentro de los cuidados necesarios que se deben de tener presentes están los siguientes:

- No guardar el scrap en lugares donde se puedan contaminar de polvo o de partículas que puedan ocasionar que el material al ser inyectado dé como resultado piezas con manchas, ralladuras o puntos negros.

- No recoger piezas del suelo, para evitar la adherencia de polvo u objetos pequeños que puedan dañar las cuchillas de la máquina trituradora.

- Sellar las bolsas donde se guarda el scrap que posteriormente será triturado, para evitar la introducción de partículas desplazadas por el aire y además con ello evitar la humedad del ambiente que pueda depositarse sobre su superficie en épocas lluviosas.

- Mantener limpio el lugar donde se tritura el scrap generado.

- Diseño de área de bodega: el acuerdo gubernativo de seguridad e higiene ocupacional de Guatemala en cuanto a la manipulación manual de cargas, indica que no debe excederse los límites máximos sobre pesos descritos a continuación:

Tabla IX. **Límites máximos sobre pesos**

Varones de 16 a menos de 18 años	15 kilogramos
Varones de 18 a 21 años	20 kilogramos
Varones adultos	55 kilogramos

Fuente: acuerdo gubernativo de seguridad e higiene ocupacional de Guatemala.

Los pallets son conocidos comúnmente como tarimas, es básicamente una plataforma de madera de diferentes dimensiones, sobre la que se sitúan una o varias unidades del producto la cual permite el agrupamiento sobre ella. Además, permite la movilización al tener agrupado el material por medio de carretillas elevadoras que las desplazarán a los diferentes lugares en donde se utilizaran los productos.

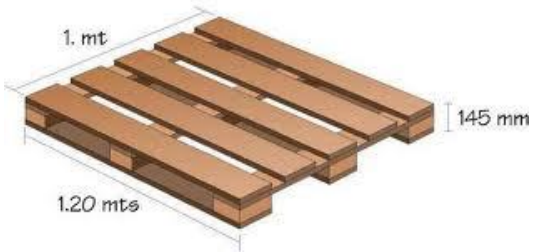
Están fabricados de madera, sus dimensiones estándares son: 1.2 metros de ancho y 1.00 metros de profundidad.

Las medidas estándar son las siguientes:

- Largo: 1 200 mm Tolerancia +/-3 mm
- Ancho: 1 000 mm Tolerancia +/-3 mm
- Altura: 145 mm Tolerancia +/-7 mm
- 4 entradas

A la siguiente figura se muestra el pallet descrito anteriormente en el cual se colocarán las bolsas del material triturado, permitiendo que se pueda movilizar fácilmente y evitando el contacto con el suelo.

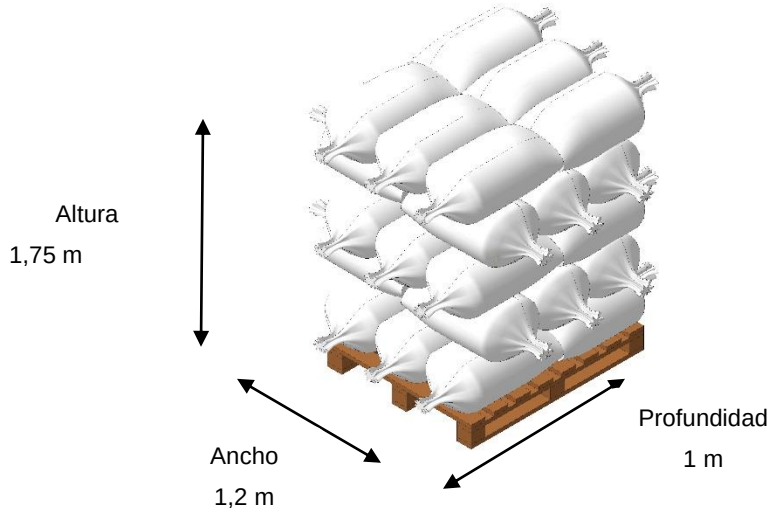
Figura 31. **Dimensiones de pallet estándar**



Fuente: http://www.eoi.es/blogs/patriciaromero/2013/06/05/la-influencia-de-la-internalizacion-en-la-medida-del-palet/. Consulta: enero de 2018.

Palletizar se refiere a la agrupación sobre una superficie de cierta cantidad de objetos pesados y voluminosos. El material agrupado se colocará sobre las tarimas descritas anteriormente, de la forma como se muestra en la figura siguiente, respetando las medidas correctas y la postura adecuada.

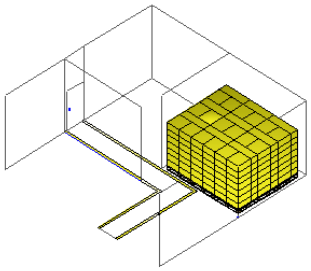
Figura 32. **Especificaciones de medidas del palletizado estándar**



Fuente:http://www.vmasshtabe.ru/selskoe-xozyajstvo/poddon-s-meshkami.html. Consulta: enero de 2018.

Para el área de la bodega se necesitarán 6 tarimas, distribuidas en dos filas, y la agrupación será de la forma descrita anteriormente. Las señalizaciones como rótulos de evacuación y lugares para transitar, se encuentran debidamente colócalos por lo que no se agregan a estos lineamientos. El diseño de la bodega se muestra en la figura siguiente.

Figura 33. **Plano de bodega de triturado**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD.

- Formato para recolección de datos: para mejorar el control del triturado utilizado se elaboró un formato que se muestra en la figura siguiente, debido a que no se tiene registro diario de las cantidades utilizadas, solo se tiene los registros de los inventarios que se realizan cada fin de mes. Por lo que no se conoce la cantidad que se utilizó en un día especifico y si se utilizó en pruebas, limpieza del cañón o durante un proceso normal.

Tabla X. **Formato para registro de triturado**

ORGANIZACION INCAPISA, S.A.	Triturado		
Fecha	Descripción	Cantidad	Prueba / limpieza

Fuente: elaboración propia.

2.2.3. Estandarización de tiempos

El estudio de tiempos es utilizado para definir los tiempos de duración de una operación aplicándole las valorizaciones y suplementos adecuados a la operación analizada. El procedimiento que se debe de seguir para su realización es el siguiente:

- Hoja de observaciones: en esta hoja se deben de anotar los datos como nombre del producto, operación, elementos, elementos extraños, una muestra del formato se muestra en el apéndice 3.

- Selección de la operación y operador: desglosar el proceso en operaciones para realizar las mediciones de cada una y determinar orden en que se analizaran, cada operación se dividirá en elementos. Un elemento es una parte esencial de una tarea compuesta por uno o más movimientos del operador y de los movimientos de una máquina. Las reglas para seleccionar los elementos son las siguientes:

    - Tener un inicio y un fin definido
    - Separar los elementos realizados manualmente de los mecánicos.
    - Ser lo más breves posibles

    La selección del operario se realiza de acuerdo a las consideraciones siguientes:

    - El operario a elegir debe de poseer una habilidad promedio
    - Que tenga deseo de cooperar el tiempo que dure el análisis
    - No elegir a un trabajador nervioso

- Que tenga la mayor experiencia posible realizando la operación evaluada

- Ejecución: realizar como mínimo 10 tomas de los tiempos de cada elemento de la operación, promediar el tiempo de cada elemento y realizar la suma de los tiempos obtenidos para conocer el tiempo de ciclo de la operación completa. La determinación del número de observaciones se realiza por la comparación del tiempo de ciclo de la operación analizada, con los tiempos de ciclo de la tabla de criterios de General Electric colocada en el anexo 1.

  Determinado el número de observaciones se realiza la toma de tiempos cronometrados, las lecturas de los elementos se pueden realizar de una manera progresiva sin detener el funcionamiento del cronometro durante todo el estudio. Los tiempos obtenidos para cada elemento cronometrado se deben promediar para poder realizar la suma de los valores promedio, para obtener el tiempo cronometrado de la operación completa. Si un tiempo de algún elemento es mayor a los que normalmente se han tomado se debe descartar y se deberá tomar de nuevo.

  La calificación de la actuación permite la obtención de los tiempos normales de la operación, es una técnica utilizada para determinar de una manera equitativa el tiempo requerido por un operador normal para poder ejecutar una operación o tarea. Se entiende como un operador normal al operador competente, experimentado que trabaje en las condiciones que prevalecen en la estación de trabajo, aun ritmo ni muy rápido ni demasiado lento.

La calificación de la actuación toma en consideración las condiciones de trabajo, habilidad, esfuerzo y consistencia, como se muestra en las tablas WESTINGHOUSE del anexo 2 estas valoraciones se deben de realizar a cada operación evaluada.

$$Tn = T\ c * \frac{valor\ atribuido}{valor\ estándar}$$

En donde:

Tn = tiempo normal

Tc = tiempo cronometrado

Valor atribuido= valor de las tablas WESTINGHOUSE $\pm$ 1 que es el equivalente a 100%

Valor estándar = 100%

Por último, se realiza el cálculo del tiempo estándar, el cual consiste en agregar al tiempo normal los suplementos de acuerdo a la operación realizada. El suplemento de trabajo es el tiempo concedido al trabajador para compensar retrasos, demoras y elementos imprevistos o que son poco regulares dentro de la operación.

Existen 3 suplementos que se le pueden conceder al estudio de tiempo los cuales son:

- Suplementos por fatiga
- Suplementos por retraso personales
- Suplementos por retrasos especiales

El cálculo se realiza utilizando la tabla de suplementos proporcionada por la OIT. En donde se tienen valores predeterminados para los

suplementos de acuerdo a los factores que surgen en la operación, tal como se muestra en el anexo 3. Al ser colocados los valores estos se suman para obtener el porcentaje total para luego utilizar la formula siguiente.

$$T_s = T_n * (1 \pm los\ suplementos)$$

En donde:

$T_n = tiempo\ normal$ $T_s = tiempo\ estandar$

El 1 es equivalente al 100%

A continuación, se muestran los resultados del análisis de las operaciones del proceso productivo de sandalias BRA1 Y BRA2, para establecer los tiempos estándar de operación.

Los tiempos de operación se obtuvieron al cronometrar los elementos en los que se dividieron las operaciones y de acuerdo al número de observaciones determinado. Las tomas se registraron en el formato colocado en el apéndice 3.

La calificación de la actuación establecida para cada operación toma en consideración las condiciones de trabajo, habilidad, esfuerzo y consistencia.

Habilidad: buena = +0,03 Esfuerzo: aceptable: -0,04

Condiciones: aceptables = -0,03 consistencia: buena = +0,01

Porcentaje = + 0,03 + 0,01 - 0,03 - 0,04 = - 0,03 + 1 = 0,97

El tiempo normal fue calculado de la siguiente manera:

$$Tn = 46{,}36 * \frac{97}{100} = 44{,}96$$

Los suplementos se han establecido con base en el análisis de las condiciones que predominan dentro de las instalaciones y bajo las cuales se realiza el proceso productivo. Recordar que los suplementos varían según la naturaleza de la operación. Las holguras consideradas son: holgura por fatiga, holgura personal y trabajo de pie. Con porcentajes de 5%, 4% y 2% respectivamente.

La forma de calcular fue:

$$T_s = 44{,}96 * (1 + 0{,}11) = 49{,}90$$

A continuación, se muestran los tiempos estándar por operación con sus respectivos porcentajes de calificación, suplementos, número de observaciones etc.

- Sandalia Bra1

En la siguiente tabla se agrupan las operaciones que se realizan en el proceso de fabricación de sandalias BRA1 con sus respectivos tiempos estándar.

Tabla XI. **Tiempos estándar de las operaciones**

Preparación de material de inyección de suela		
Elementos	**No. de observaciones**	**T cronometrado (min)**
Cambio de 6 moldes	10	23,60
Limpieza de boquilla	10	4,34
Mezcla del material	10	17,92
Llenado de tolva	10	0,50
Total		46,36
Calificación de la actuación		97%

Continuación tabla XI.

Suplementos		11%
Tiempo normal		44,96
Tiempo estándar		49,90
Inyección de suela (2 pares)		
Elementos	**No. de observaciones**	**T cronometrado (min)**
Inyección	20	2,78
Reajuste	20	0,08
Total		2,86
Calificación de la actuación		97%
Suplementos		11%
Tiempo normal		2,77
Tiempo estándar		3,07
Preparación de material de inyección de correas		
Elementos	**No. de observaciones**	**T cronometrado (min)**
Limpieza de boquilla	15	3,05
Mezcla del material	15	4,02
Llenado de tolva	15	0,33
Total		7,40
Calificación de la actuación		97%
Suplementos		11 %
Tiempo normal		7,18
Tiempo estándar		7,97
Inyección de correa (1 par)		
Elementos	**No. de observaciones**	**T cronometrado (min)**
Inyección	50	0,53
Reajuste	50	0,03
Total		0,56
Calificación de la actuación		97%
Suplementos		11%
Tiempo normal		0,54
Tiempo estándar		0,60
Desvirado (1 correa)		
Elementos	**No. de observaciones**	**T cronometrado (min)**
Limpieza	88	0,032
Colocación	88	0,02
Total		0,34
Calificación de la actuación		97%
Suplementos		9 %
Tiempo normal		0,33

Continuación tabla XI.

Tiempo estándar		0,36
Ensamble(1 suela y 1 correa)		
Elementos	**No. de observaciones**	**T cronometrado (min)**
Organización	100	0,06
Tomar	100	0,03
Unión	100	0,15
Colocación	100	0,03
Total		0,27
Calificación de la actuación		97%
Suplementos		9 %
Tiempo normal		0,26
Tiempo estándar		0,28
Empaque (6 pares)		
Elementos	**No. de observaciones**	**T cronometrado (min)**
Colocar	15	0,30
Limpieza	15	0,33
Aplicación de pegamento	15	0,27
Colocación de *sticker*	15	0,77
Etiquetado	15	0,82
Empaque	15	1,31
Embalaje	15	0,38
Total		4,18
Calificación de la actuación		97%
Suplementos		11%
Tiempo normal		4,05
Tiempo estándar		4,50

Fuente: elaboración propia.

Los tiempos estándares para 6 pares se muestran en la siguiente tabla. Hay que tomar en cuenta que los tiempos de preparación no se colocan porque en ese tiempo las maquinas inyectoras de suelas y correas están en periodo de precalentamiento y esas operaciones solo se realizan una vez al día. Por lo que el ciclo de trabajo solo lo componen los tiempos mostrados en la tabla siguiente.

Tabla XII. **Tiempos estándar de las operaciones**

Operación	$T_{estándar}$ (6 pares)
Inyección de suela	9,21 min
Inyección de correa	3,60 min
Desvirado	4,32 min
Ensamble	3,36 min
Empaque	4,50 min

Fuente: elaboración propia.

- Sandalia Bra2

En la siguiente tabla se agrupan las operaciones que se realizan en el proceso de fabricación de sandalias BRA2 con sus respectivos tiempos estándar.

Tabla XIII. **Tiempos estándar de las operaciones**

Preparación de material de inyección de suela		
Elementos	**No. de observaciones**	**$T_{cronometrado}$ (min)**
Cambio de 6 moldes	10	23,60
Limpieza de boquilla	10	4,34
Mezcla del material	10	17,92
Llenado de tolva	10	0,50
Total		46,36
Calificación de la actuación		97%
Suplementos		11%
Tiempo normal		44,96
Tiempo estándar		49,90
Inyección de suela (3 pares)		
Elementos	**No. de observaciones**	**$T_{cronometrado}$ (min)**
Inyección	20	2,82
Reajuste	20	0,08
Total		2,90
Calificación de la actuación		97%
Suplementos		11%
Tiempo normal		2,81
Tiempo estándar		3,11

Continuación tabla XIII.

Preparación de material de inyección de correas		
Elementos	**No. de observaciones**	**T cronometrado (min)**
Limpieza de boquilla	15	3,05
Mezcla del material	15	4,02
Llenado de tolva	15	0,33
Total		7,40
Calificación de la actuación		97%
Suplementos		11%
Tiempo normal		7,18
Tiempo estándar		7,97
Inyección de correa (3 pares)		
Elementos	**No. de observaciones**	**T cronometrado (min)**
Inyección	32	0,92
Reajuste	32	0,03
Total		0,95
Calificación de la actuación		97%
Suplementos		11%
Tiempo normal		0,92
Tiempo estándar		1,02
Desvirado (1 correa)		
Elementos	**No. de observaciones**	**T cronometrado (min)**
Limpieza	134	0,18
Colocación	134	0,02
Total		0,20
Calificación de la actuación		97%
Suplementos		9%
Tiempo normal		0,19
Tiempo estándar		0,21
Ensamble(1 suela y 1 correa)		
Elementos	**No. de observaciones**	**T cronometrado (min)**
Organización	100	0,06
Tomar	100	0,03
Union	100	0,17
Colocación	100	0,03
Total		0,29
Calificación de la actuación		97%
Suplementos		9%
Tiempo normal		0,28
Tiempo estándar		0,31
Empaque (6 pares)		
Elementos	**No. de observaciones**	**T cronometrado (min)**
Colocar	15	0,30

Continuación tabla XIII.

Limpieza	15	0,33
Aplicación de pegamento	15	0,26
Colocación de *sticker*	15	0,77
Etiquetado	15	0,82
Empaque	15	1,31
Embalaje	15	0,40
Total		4,18
Calificación de la actuación		97%
Suplementos		11%
Tiempo normal		4,05
Tiempo estándar		4,50

Fuente: elaboración propia.

Los tiempos estándares para 6 pares se muestran en la siguiente tabla. Hay que tomar en cuenta que los tiempos de preparación no se colocan porque en ese tiempo las maquinas inyectoras de suelas y correas están en periodo de precalentamiento y esas operaciones solo se realizan una vez al día. Por lo que el ciclo de trabajo solo lo componen los tiempos mostrados en la tabla siguiente.

Tabla XIV. **Tiempos estándar de las operaciones**

Operación	**$T_{estándar}$ (6 pares)**
Inyección de suela	6,22 min
Inyección de correa	2,04 min
Desvirado	2,52 min
Ensamble	3,72 min
Empaque	4,50 min

Para el cumplimiento de los tiempos estándar establecidos se deberá de seguir con los lineamientos siguientes:

El siguiente formato se emplea para registrar la producción diaria en cada estación de trabajo y para realizar traslados de una estación a otra.

Tabla XV. **Formato para el control de la producción diaria y traslados**

Control de la producción diaria Fecha:_____ Traslado:_____			
Folio	Descripción	Empleado	Cantidad

Fuente: organización INCAPISA, S.A.

Formato utilizado para solicitud de materia prima en bodega, deberá de entregarse un día antes por la tarde para que el material se encuentre al siguiente día en el área de trabajo solicitada.

Tabla XVI. **Formato de orden de despacho de almacén**

ORDEN DE DESPACHO DE ALMACEN

Fecha: _____

Autorizado por:_____

Recibido por:_____ Observaciones:_____

_____

_____

Código	Cantidad	Concepto	Total

Recibido por: Computo:

_____ _____

Entregado por:

_____

Fuente: organización INCAPISA, S.A.

El formato que se muestra a continuación es utilizado para notificar a los operarios de cada estación de los pedidos que deben de producir, de acuerdo al programa de producción.

Tabla XVII. **Formato para programación de la producción**

Pedido: _____	Folio: _____	Programa: _____
Fecha: _____		
Código: _____		Descripción:
Cantidad: _____		_____
		_____

Fuente: organización INCAPISA, S.A.

- Preparación de material: encender la maquina inyectora para el debido precalentamiento, la duración es de 45 a 60 min dependiendo de la temperatura que se desea alcanzar.

  Durante el tiempo de precalentamiento, el operador debe de realizar el cambio de molde retirando los tornillos superiores de la prensa con una llave de corona en sentido anti horario, una vez retirado deslizar la parte superior del molde por los soportes, la parte inferior del molde se retira de la misma forma que la parte superior. Después de retirar ambas partes se coloca la parte superior del molde nuevo deslizándolo por los soportes al igual que la parte superior, se colocan los tornillos, se baja lentamente la prensa para comprobar que encajen perfectamente ambas partes.

  Luego, se debe de realizar la limpieza de la boquilla del cañón con el barreno, de lo contrario el material cristalizado del día anterior dificultará el paso del material inyectado al molde.

Seguidamente el operador debe de mezclar la materia prima en cantidades de 12,5 kg de pvc con 100 gramos de colorante, que es prácticamente la mitad del saco de pvc con los 100 gramos del colorante, la duración de la mezcla es de 1 min para que el colorante se disperse lo suficiente.

La calibración de la temperatura de la maquina es de 150 a 160 grados para las suelas bra1 y bra2 y la presión de inyección es de 42 psi.

Por último, se debe de llenar la tolva de la máquina con el material mezclado.

- Inyección de suelas y correas: para en el proceso de inyección de suelas el operador debe de retirar el par de suelas de los moldes durante el tiempo de llenado y traslado del molde, por la rotación de la mesa giratoria de la máquina, al retirarlos presionar rápidamente el botón de cierre de la prensa para no interrumpir el movimiento automático de la mesa giratoria. Prestar atención a los niveles de material presente en la tolva y llenarla si es necesario durante el tiempo de traslación del molde.

  Para el proceso de inyección de correas, el operador de la maquina debe de girar el botón para permitir el cierre de la prensa y que comience el proceso de inyección, luego de la inyección al abrirse la prensa debe de retirar las correas moldeadas, durante el tiempo de inyección el operador debe de separar cada par de correas moldeas cortándolas con tijera de la tira central por la parte superior.

- Desvirado: la limpieza de la correa bra1 debe de ser en todo su contorno a modo de quitar el sobrante proveniente de la inyección, los

movimientos del corte se realizan de arriba hacia abajo utilizando la cuchilla. Una vez limpia colocarla en la mesa de trabajo y continuar con la limpieza de otra correa.

La limpieza de la correa bra2 debe de ser solamente en la parte interna a modo de quitar el sobrante proveniente de la inyección, los movimientos del corte se realizan de arriba hacia abajo utilizando la cuchilla. Una vez limpia, colocarla en la mesa de trabajo y continuar con la limpieza de otra correa.

- Ensamble: el ensamble de las sandalias debe de comenzar por el traslado de la suela y correa al área de ensamble, el operario debe de colocar la correa izquierda separada de la correa derecha, y debe de verificar que sea el diseño correcto antes de ensamblar, la correa de la bra1 es lisa a diferencia de la bra2 que tiene degradaciones.

  Luego se introducirá la suela por uno de los orificios y se colocará la correa en la pinza del ensamblador, rápidamente se presionará el pedal para que la correa sea introducida a la suela, este procedimiento se debe de realizar para los orificios restantes. Una vez ensamblada el par de sandalias colocarlas en la mesa que se encuentra al lado derecho, para que pueda ser tomada por el empacador.

- Empaque: antes de iniciar el proceso se debe de revisar el abastecimiento que se tiene presente en el área de trabajo para el empaque de la cantidad requerida.

  En el proceso de empaque, el empacador debe de colocar el par de sandalias en la mesa de trabajo, para quitar el sobrante de inyección de

la ranura inferior de la suela con una cuchilla, luego debe de aplicar el pegamento en esa misma ranura para poder colocar el *sticker*, después colocar la etiqueta uniendo el par de sandalias por medio de sus correas para finalizar introducir el par de sandalias en el empaque y colocarlo en el embalaje describiendo la cantidad y tipo de sandalias que se encuentran agrupadas.

2.2.4. Balanceo de líneas

El balanceo de líneas es una herramienta utilizada para el control de la producción, ya que de una línea de producción debidamente equilibrada depende la mejora de ciertas variables que afectan un proceso, las variables pueden ser inventarios de un producto en proceso, entrega de pedidos y los tiempos de fabricación.

El balanceo de líneas permite mantener un ritmo uniforme del proceso a través de una serie de operaciones que permiten la actividad simultánea en todos los puntos. Debido a esto deben de existir ciertas condiciones que hacen eficiente una línea de producción las cuales son:

- La cantidad: el volumen de producción debe ser el suficiente para que se justifique la preparación de la línea.

- El equilibrio: tiempo que se necesita para realizar cada operación de la línea y debe de ajustarse para que sean lo más parecidas posibles.
- La continuidad: es necesario garantizar que el abastecimiento de materia prima sea continuo y la prevención de fallas de la maquinaria debe de estar presente.

La determinación del número de operarios se realiza dado los tiempos estándar, eficiencia planeada y el índice de producción, para calcular el número de operadores se aplica la siguiente formula.

$$IP = \frac{unidades\ a\ fabricar}{tiempo\ disponible\ de\ un\ operador}$$

$$NO = \frac{TE * IP}{E}$$

En donde:

NO = número de operadores para la línea
TE = tiempo estándar de la pieza
IP = índice de producción
E = eficiencia planeada

La eficiencia de la línea está dada por la siguiente formula:

$$\mathrm{E} = \frac{(\sum TS)}{(\sum TP * NO)} * 100$$

En donde:

E = eficiencia
TS = tiempo estándar
TP = tiempo estándar permitido
NO = número de operarios

A continuación, se realiza el balanceo para la línea de sandalias Bra1 y Bra2 utilizando los tiempos estándar obtenidos anteriormente.

- Sandalia Bra1

El balanceo de líneas se realiza con el objetivo de mantener la línea equilibrada igualando los tiempos de trabajo en todas las estaciones de trabajo.

Para cumplir con este objetivo, la organización ha acordado jornadas de trabajo que generan 495 min de tiempo productivo, tiempo obtenido de la resta del tiempo de refacción y preparación a los minutos de la jornada de trabajo. Debido al diseño de la sandalia se planea una eficiencia del 90%.

El índice de producción está comprendido por las unidades a fabricar durante el día dividido el tiempo disponible de un operador en una jornada de trabajo, los pares por día han sido establecidos por el tiempo de entrega de la producción a 230 pares.

A continuación, se muestran las tablas con los datos calculados.

Tabla XVIII. **Operaciones del proceso**

Operación	**Actividad**	**Predecesora**	**$T_{estándar}$ (6 pares)**	**TS (Minutos/par)**
Inyección de suela	A	----------	9,21 min	1,54
Inyección de correa	B	----------	3,60 min	0,60
Desvirado	C	B	4,32 min	0,72
Ensamble	D	A Y C	3,36 min	0,56
Empaque	E	D	4,50 min	0,75

Fuente: elaboración propia.

El número de operarios teóricos se calcula de la siguiente forma:

$IP = \frac{230}{495} = 0.46$

NO = (1,54*0,46) / 0,90 = 0,79

NO = (0,60*0,46) / 0,90 = 0,31

Tabla XIX. **Número de operarios para la producción de sandalias**

Operación	TE(min)	NO teóricos	NO reales
A	1,54	0,79	1
B	0,60	0,31	1
C	0,72	0,37	1
D	0,56	0,29	1
E	0,75	0,38	1
Total	4,17		5

Fuente: elaboración propia.

El número de operarios necesario para cada estación de trabajo es de 1 operario por estación.

Para la determinación de la eficiencia actual de la línea se realiza las siguientes operaciones:

Tabla XX. **Tiempo de operación más lenta**

Operación	TE(min)	Min estándar asignados
A	1,54/1=1,54	1,54
B	0,60/1=0,60	1,54
C	0,72/1=0,72	1,54
D	0,56/1=0,56	1,54
E	0,75/1=0,75	1,54

Fuente: elaboración propia.

Con esto se observa que la operación ¨A¨ es la que tiene el mayor número de minutos asignados y es la que determina la producción de la línea.

La eficiencia con la que opera la línea de sandalias BRA1 actualmente es de 54,16 %.

$$E = ((4,17) / (1,54*5)) *100= 54,16\ \%$$

- Sandalia Bra2

El balanceo de líneas se realiza con el objetivo de mantener la línea equilibrada igualando los tiempos de trabajo en todas las estaciones de trabajo.

Para cumplir con este objetivo, la organización ha acordado jornadas de trabajo que generan 495 min de tiempo productivo, tiempo obtenido de la resta del tiempo de refacción y preparación a los minutos de la jornada de trabajo. Debido al diseño de la sandalia se planea una eficiencia del 90%.

El índice de producción está comprendido por las unidades a fabricar durante el día dividido el tiempo disponible de un operador en una jornada de trabajo, los pares por día han sido establecidos por el tiempo de entrega de la producción a 320 pares. A continuación, se muestran las tablas con los datos calculados.

Tabla XXI. **Operaciones del proceso**

Operación	**Actividad**	**Predecesora**	**T estándar (6 pares)**	**TS (Minutos/par)**
Inyección de suela	A	----------	6,22 min	1,04
Inyección de correa	B	----------	2,04 min	0,34
Desvirado	C	B	2,52 min	0,42
Ensamble	D	A Y C	3,72 min	0,62
Empaque	E	D	4,50 min	0,75

Fuente: elaboración propia.

El número de operarios teóricos se calcula de la siguiente forma:

$IP = \frac{320}{495} = 0{,}64$

NO = (1,04*0,64) / 0,90 = 0,87

NO = (0,34*0,64) / 0,90 = 0,36

Tabla XXII. **Número de operarios para la producción de sandalias**

Operación	TE(min)	NO teóricos	NO reales
A	1,04	0,74	1
B	0,34	0,24	1
C	0,42	0,30	1
D	0,62	0,44	1
E	0,75	0,53	1
Total	3,17		5

Fuente: elaboración propia.

El número de operarios necesario para cada estación de trabajo es de 1 operario por estación.

Para la determinación de la eficiencia actual de la línea se realiza las siguientes operaciones:

Tabla XXIII. **Tiempo de operación más lenta**

Operación	TE(min)	Min estándar asignados
A	1,04/1=1,04	1,04
B	0,34/1=0,34	1,04
C	0,42/1=0,42	1,04
D	0,62/1=0,62	1,04
E	0,75/1=0,75	1,04

Fuente: elaboración propia.

Con esto se observa en la tabla que la operación ¨A¨ es la que tiene el mayor número de minutos asignados y es la que determina la producción de la línea.

La eficiencia de la línea es de 60,49% debido a la cantidad insuficiente de moldes.

E = ((3,17) / (1,04*5)) *100= 60.96 %

- Capacidad de producción

  - Sandalia bra1

    Para el cálculo de la capacidad de producción se toma en cuenta los datos obtenidos en el balance de líneas de acuerdo al tiempo estándar de la operación más lenta es decir la operación “A”.

$$\frac{1\ trabajador * 60\ min}{1{,}54\ minutos\ estandar} = 38\ pares/hora$$

    Para una jornada de 9 horas la capacidad de producción de la sandalia BRA2 es la siguiente:

    Capacidad jornada = 38 pares/ hora x 9 hrs = 342 pares / jornada, este dato proporciona una noción de la magnitud de la producción.

- Sandalia Bra2

  Para el cálculo de la capacidad de producción se toma en cuenta los datos obtenidos en el balance de líneas de acuerdo al tiempo estándar de la operación más lenta es decir la operación “A”.

$$\frac{1\ trabajador * 60\ min}{1{,}04\ minutos\ estandar} = 58\ pares/hora$$

  Para una jornada de 9 horas la capacidad de producción de la sandalia BRA2 es la siguiente:

  Capacidad jornada = 58 pares/ hora x 9 hrs = 522 pares / jornada, este dato proporciona una noción de la magnitud de la producción.

2.2.5. Control del material no conforme

El control del material no conforme es necesario para que durante el proceso de transformación, este no ocasione problemas en la maquinaria y se obtenga un producto final en mal estado, la carta de control propuesta permitirá obtener datos necesarios para analizar, monitorear y disminuir el producto no conforme ya que permitirá crear soluciones al mantener una análisis continuo del producto.

- Carta de control de suelas

  Considerando las causas que afectan el proceso de producción, se realiza la implementación de las cartas de control como herramienta para controlar la calidad del proceso. El gráfico de control que permite realizar

las evaluaciones de este tipo de proceso es el gráfico P cuando el tamaño del subgrupo es variable, por medio de la gráfica p se puede analizar la calidad en base a los atributos en donde no es posible hacer mediciones, como por ejemplo cuando se efectúan inspecciones visuales: quemaduras, cambios de tonalidad, manchas y otros.

El procedimiento utilizado para realizar la carta de control P cuando el tamaño del subgrupo es variable se describe a continuación:

- Seleccionar las características de la calidad que se quiere evaluar. Los atributos deben ser aquellos cuando no es posible realizar mediciones.

- Establecer la cantidad de producto a inspeccionar y la cantidad de subgrupos que debe de ser como mínimo de 25 y el tamaño de cada subgrupo inspeccionado debe de ser del 100% de la producción diaria debido a las variaciones.

- Recopilar los datos de la inspección del producto conforme y no conforme diariamente por medio de un formato que contenga los títulos de subgrupo, cantidad inspeccionada, numero de no conformidades, fracción de no conformidades y límites.

- Una vez obtenido los datos de la inspección, calcular la línea central y los límites de control correspondientes a cada subgrupo, el cálculo se realiza con las fórmulas siguientes:

Fracción promedio de no conformidad y límites de control

$$p = \frac{\sum np}{\sum n} \quad ULC = p + 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} LCL = p - 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$$

En donde:

P = fracción promedio

np = sumatoria de numero de no conformidades

n = sumatoria de cantidad inspeccionada

UCL = límite de control superior

LCL = límite de control inferior

Para el cálculo de las fracciones de con conformidades de cada subgrupo se divide el valor de numero de no conformidades entre la cantidad inspeccionada.

- Realizar el gráfico de control colocando en el eje X el número de subgrupo o las fechas cuando se tomaron, en el eje Y se colocarán los datos de los límites de control superiores e inferiores, para la línea central se utilizará la fracción promedio de no conformidad, por ultimo para observar las variaciones de la calidad se utilizarán los valores calculados de las fracciones de no conformidad de cada subgrupo.

- El gráfico de control se toma como fuera de control cuando las variaciones de las fracciones de no conformidades sobrepasan los límites inferiores y superiores, por lo que será necesario analizar la forma de trabajar, crear soluciones y aplicarlas.

- Para realizar de nuevo la carta de control se utilizan los valores de las sumatorias de np y n de la carta realizada con anterioridad de acuerdo a la siguiente formula. Los demás datos se calculan siguiendo los pasos descritos anteriormente.

$$p_{nuevo} = \frac{\sum np - np_d}{\sum n - n_d}$$

En donde:

P_{nuevo} = fracción promedio de no conformidades
np_d = número de no conformidades fuera de control
n_d = cantidad inspeccionada fuera de control

A continuación, se muestran la carta de control realizada para el control de la calidad de las suelas de las sandalias.

Los datos fueron recolectados a diario inspeccionando el 100% de la producción de las suelas elaboradas, y se clasificaron las que cumplían con la calidad requerida y las que no cumplían con los requisitos, la selección de las suelas no conformes fue en base a tres atributos llamados: rechupe, líneas de flujo o manchas y la piel de tiburón.

Hay días en que hubo variación en la cantidad inspeccionada, esto ocurre por la descompostura imprevista de la maquinaria y los distintos requisitos de fabricación, en el caso de algunas fechas donde no se registraron datos es debido a que se realizaron inventarios de material, o la maquinaria tuvo fallas con duraciones mayores a las esperadas.

Los datos obtenidos se presentan en las siguientes tablas que contienen las fechas en que fueron tomados, las cantidades evaluadas, y los datos calculados para realizar las gráficas de control.

$$p = \frac{\sum np}{\sum n} = \frac{941}{17\,305} = 0{,}054 \qquad ULC = 0{,}054 + 3\sqrt{\frac{0{,}054(1-0{,}054)}{820}} = 0{,}078$$

$$\mathrm{LCL} = 0{,}054 - 3\sqrt{\frac{0{,}054(1-0{,}054)}{820}} = 0{,}031$$

El cálculo de los límites anteriores se repite para obtener los resultados correspondientes a los 24 subgrupos restantes, y la única variable cambiante es n.

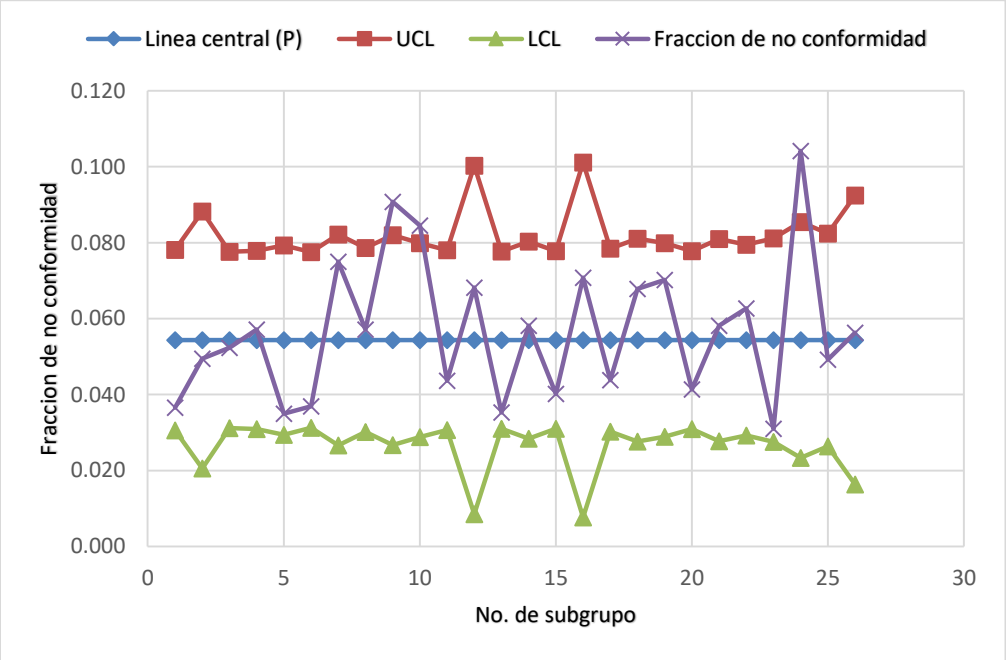
Tabla XXIV. **Datos preliminares correspondientes a las inspecciones**

Subgrupo		Cantidad inspeccionada	Número de no conformidades	Fracción de no conformidades	Límites	
Fecha	No. Subgrupo	n	np	p	ucl	lcl
21/11/2017	1	820	30	0,037	0,078	0,031
22/11/2017	2	404	20	0,050	0,088	0,021
23/11/2017	3	860	45	0,052	0,078	0,031
24/11/2017	4	840	48	0,057	0,078	0,031
27/11/2017	5	744	26	0,035	0,079	0,029
28/11/2017	6	866	32	0,037	0,077	0,031
29/11/2017	7	600	45	0,075	0,082	0,027
01/12/2017	8	788	45	0,057	0,079	0,030
04/12/2017	9	606	55	0,091	0,082	0,027
05/12/2017	10	710	60	0,085	0,080	0,029
06/12/2017	11	825	36	0,044	0,078	0,031
07/12/2017	12	220	15	0,068	0,100	0,009
08/12/2017	13	850	30	0,035	0,078	0,031
13/12/2017	14	688	40	0,058	0,080	0,028
14/12/2017	15	846	34	0,040	0,078	0,031
15/12/2017	16	212	15	0,071	0,101	0,008
18/12/2017	17	798	35	0,044	0,078	0,030
19/12/2017	18	649	44	0,068	0,081	0,028
20/12/2017	19	712	50	0,070	0,080	0,029
21/12/2017	20	845	35	0,041	0,078	0,031
22/12/2017	21	654	38	0,058	0,081	0,028
08/01/2018	22	734	46	0,063	0,079	0,029
09/01/2018	23	645	20	0,031	0,081	0,028
10/01/2018	24	480	50	0,104	0,085	0,023
11/01/2018	25	589	29	0,049	0,082	0,026
12/01/2018	26	320	18	0,056	0,092	0,016
TOTAL		17305	941			

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestra el gráfico de control correspondiente a los datos de la tabla anterior.

Figura 34. **Gráfica de P cuando el subgrupo es variable**



Fuente: elaboración propia.

Para el cálculo de los valores corregidos se examina la gráfica obtenida del cálculo anterior, donde los valores fuera de control se encuentran en los subgrupos 9, 10 y 24 debido a la fabricación de suelas de colores claros y la mala sincronización de la mesa rotatoria.

Los datos que se muestran a continuación corresponden al siguiente mes realizados para obtener valores corregidos.

$$p_{nuevo} = \frac{941 - 55 - 60 - 50}{17\,305 - 606 - 710 - 480} = 0{,}050$$

$$UCL = 0{,}050 + 3\sqrt{\frac{0{,}050(1-0{,}050)}{914}} = 0{,}072 \quad LCL = 0{,}050 - 3\sqrt{\frac{0{,}050(1-0{,}050)}{914}} = 0{,}028$$

El cálculo de los límites anteriores se repite para obtener los resultados correspondientes a los demás subgrupos.

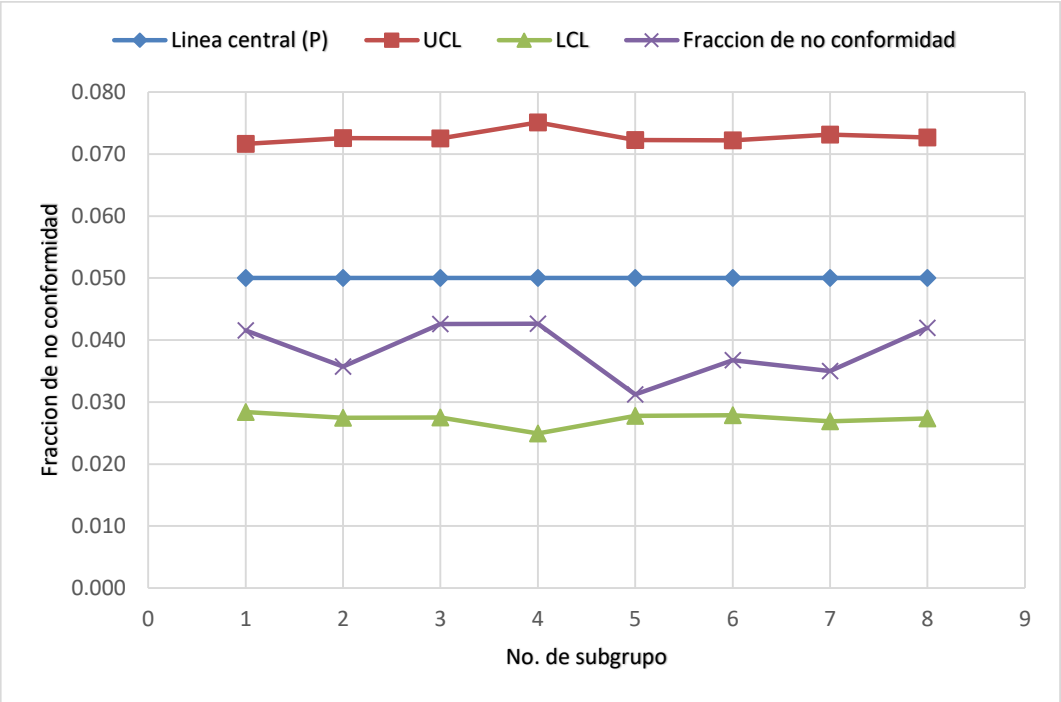
Tabla XXV. **Datos preliminares correspondientes a las inspecciones**

Subgrupo		Cantidad inspeccionada	Número de no conformidades	Fracción de no conformidades	límite	
Fecha	No. Subgrupo	n	np	p	ucl	lcl
19/01/2018	1	914	38	0,042	0,072	0,028
22/01/2018	2	840	30	0,036	0,073	0,027
23/01/2018	3	845	36	0,043	0,073	0,028
24/01/2018	4	680	29	0,043	0,075	0,025
25/01/2018	5	865	27	0,031	0,072	0,028
29/01/2018	6	870	32	0,037	0,072	0,028
30/01/2018	7	800	28	0,035	0,073	0,027
31/01/2018	8	834	35	0,042	0,073	0,027

Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestra el gráfico de control correspondiente a los datos de la tabla anterior.

Figura 35. **Gráfica de P cuando el subgrupo es variable**



Fuente: elaboración propia.

Si se examina la gráfica anterior se puede observar que la calidad está mejorando, al aplicar el mantenimiento correcto y las correcciones adecuadas a los problemas de inyección. Si se continúa elaborando la gráfica es probable que siga mejorando el valor de $P_{o.}$

- Problemas del proceso de inyección

  El mayor reto que se tiene en el moldeo por inyección es la calibración de las maquinas inyectoras debido a los distintos tipos de materiales y diseños de los productos que se fabrican con materiales termoplásticos, algunos son causados por el mal manejo del material y por la falta de

mantenimiento de la maquinaria. Por ello es necesario conocer los problemas y causas que los generan para comprender mejor la situación y crear soluciones.

Dentro de los problemas que se presentan en la inyección de suelas se encuentran los siguientes:

- Rechupe: es un defecto que se presenta en las piezas moldeadas debido a la cantidad deficiente de materia prima que ingresa al molde o el contenido de agua presente en la superficie del material. Lo que provoca que el material se contraiga es decir el material de la superficie es jalado sin que haya una compensación por esta contracción de volumen.

  Este defecto puede ser corregido al incrementar la cantidad de material que ingresa al molde y aumentando la duración de la post-presión.

- Líneas o manchas de flujo visibles: causado generalmente por la mala dispersión del concentrado de color debido a la incorrecta homogenización del compuesto, y la temperatura demasiada baja con que se trabaja. Este defecto es visible especialmente en las piezas negras o transparentes.

  Se puede corregir aumentando la presión de inyección y aumentando la temperatura de trabajo.

- Piel de tiburón: Al no ser tan severa se puede definir como una alteración de la superficie que se manifiesta con una apariencia de

acabado más brillante en algunas partes de la suela. Se cree que la piel de tiburón es causada por la rápida aceleración de las capas superficiales del material extraído.

Este problema se puede remediar reduciendo la presión de inyección y aumentando la temperatura del cabezal. Lo que relaja térmicamente los esfuerzos de tracción y disminuye la viscosidad debido a que la fuerza de atracción entre grupos de moléculas va disminuyendo.

- Alto peso de la suela: este problema se produce por la utilización de una proporción inadecuada del material recuperado al mezclarla con el material virgen, además de mantener temperaturas excesivas en la inyectora y alta presión de inyección.

  Este defecto pude solucionarse al disminuir la temperatura de inyección, regulando la presión de inyección y disminuyendo también la cantidad de material que ha sido recuperado.

2.2.6. Nueva máquina Inyectora

La elección de la maquina inyectora MAIN GROUP modelo Cento se realiza de acuerdo a los requerimientos del proceso, de la programación de pedidos y de los requerimientos por parte de la gerencia además de que la organización ha trabajado con maquinaria de la marca Main group.

La sustitución de la maquinara se realiza con el fin de mejorar la eficiencia y calidad de la línea de producción de sandalias, la actual máquina genera mayor desperdicio debido a las fallas constantes y su forma rotativa no permite

flexibilidad para la producción por lo que aumenta el recurso energético, el tiempo de producción provocando retraso en los pedidos y costo de producción elevados.

Las características de la máquina MAIN GROUP modelo Cento para la fabricación de suelas de PVC se describen en la tabla siguiente.

Tabla XXVI. **Comparación de características**

Maquina actual	**Maquina propuesta**
Main group rotativa (actual)	MAIN GROUP estática modelo Cento extrusores.
Características	Características
Capacidad de producción	Capacidad de producción
Puede elaborar 6 pares en 2.86 min	Puede elaborar 6 pares en aproximadamente 2 min al tener 3 tornillos extrusores
Genera gran cantidad de scrap por la cantidad insuficiente de molde.	Cantidad de scrap será mínima ya que será por calibración.
No se pueden elaborar diversos diseños al mismo tiempo por las diferentes características.	Se podrán elaborar tres diferentes diseños si es necesario ya que cuenta con estaciones independientes.
Se pueden realizar suelas solo de un color.	Permite la elaboración de diseños con uno o dos colores.
No es flexible para cambios de programación.	Tiene mayor flexibilidad al tener diferentes estaciones de trabajo.
Puede trabajar solamente con PVC expandido.	Puede trabajar con PVC compactado, rígido y expandido.
Unidad de mando es una adaptación y tiende a fallar.	PLC -unidad electrónica con touch screen multifunción para la gestión de los tiempos, alarmas, volúmenes y parámetros de producción
Fin inyección con micro interruptor en el molde	Fin inyección con micro interruptor en el molde
Lubricación centralizada	Lubricación centralizada
Tensión 220/60	Tensión 220/60
Maquina rotativa	Maquina estática

Fuente: elaboración propia.

- Análisis económico

El flujo de fondos es la representación en forma organizada y sistemática de cada una de las erogaciones e ingresos líquidos registrados periodo por periodo. Entre los elementos que son involucrados en el flujo de fondos se resaltan:

- Las erogaciones correspondientes a las inversiones que se realizan en el periodo de instalación de un proyecto.

- Los costos y gastos originados durante el periodo de funcionamiento del proyecto.

El valor de la maquinaria cotizada es de Q 841 003.90 incluye los costos de instalación y envió. La cotización se realizó por medio del área de compras de la organización, solicitando al representante de ventas de la maquinaria la descripción y costos requeridos.

El flujo de fondos que se proyecta en la tabla siguiente, contiene los ingresos y costos proyectados a 5 años en los cuales se establece un incremento del 6 % anual, valor determinado por el historial de la demanda que se tiene y los costos se colocan de acuerdo con el incremento previsto por el área de contabilidad.

Tabla XXVII. **Fuljo de fondos proyectado a 5 años**

Ingresos	1	2	3	4	5
ventas	Q 2 693 372,60	Q 2 854 974,96	Q 3 026 273,45	Q 3 207 849,86	Q 3 400 320,85
Suma de ingresos	Q 2 693 372,60	Q 2 854 974,96	Q 3 026 273,45	Q 3 207 849,86	Q 3 400 320,85
Egresos					
Costos de fabricación	Q 2 025 416,20	Q 2 120 813,30	Q 2 220 703,60	Q 2 325 298,74	Q 2 434 820,31
Gastos administrativos	Q 110 451,6	Q 115 653,87	Q 121 101,17	Q 126 805,03	Q 132 777,55
Otros gastos					
suma de egresos	Q 2 135 867,80	Q 2 236 467,17	Q 2 341 804,77	Q 2 452 103,78	Q 2 567 597,86
Utilidad antes del impuesto	Q 557 504,80	Q 618 507,79	Q 684 468,68	Q 755 746,08	Q 832 722,99
Impuesto sobre la renta (ISR)	Q 172 826,49	Q 191 737,41	Q 212 185,29	Q 234 281,29	Q 258 144,13
Utilidad después del impuesto	Q 384 678,32	Q 426 770,37	Q 472 283,39	Q 521 464,80	Q 574 578,86

Fuente: elaboración propia.

- Periodo de recuperación de la inversión (PRI)

  Definido como el tiempo que se necesita para que los flujos netos de un proyecto, reintegren el capital que se ha invertido en él. Es utilizado para conocer en cuanto tiempo una inversión genera recursos suficientes para igualar el monto de la inversión, es uno de los métodos más utilizados debido a su sencillez dando como resultado una aproximación al riesgo del proyecto con respecto al tiempo.

  A continuación, se muestra el flujo neto de efectivo elaborado con los datos del flujo de efectivo de la organización, para realizar el cálculo del periodo de recuperación de la inversión.

Tabla XXVIII. **Flujo neto de efectivo**

Año de operación	Inversión inicial	Ingresos	Egresos totales	Flujo neto de efectivo
0	Q 841 003,90			Q 841 003,90
1		Q 2 693 372,60	Q 2 135 867,80	Q 557 504,80
2		Q 2 854 974,96	Q 2 236 467,17	Q 618 507,79
3		Q 3 026 273,45	Q 2 341 804,77	Q 684 468,68
4		Q 3 207 849,86	Q 2 452 103,78	Q 755 746,08
5		Q 3 400 320,85	Q 2 567 597,86	Q 832 722,99
Total		Q 15 182 791,72	Q 11 733 841,38	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIX. **Periodo de la recuperación de inversión**

año	flujo neto de efectivo	flujo neto de efectivo acumulado
0	Q 841 003,90	-Q 841 003,90
1	Q 557 504,80	-Q 283 499,10
2	Q 618 507,79	Q 335 008,69
3	Q 684 468,68	Q 1 019 477,37
4	Q 755 746,08	Q 1 775 223,46
5	Q 832 722,99	Q 2 607 946,45

Fuente: elaboración propia.

Obtenido los datos del flujo neto de efectivo acumulado se utiliza la siguiente formula.

$$PRI = n - 1 + \frac{(FA)_{n-1}}{(F)_n}$$

En donde:

N = año en el que cambia de signo el flujo acumulado

$(FA)_{n-1}$ = flujo neto de efectivo acumulado en el año previo a ¨n¨

$(F)_n$ = flujo neto de efectivo en el año ¨n¨

$$PRI = 2 - 1 + \frac{\text{Q } 283\,499{,}10}{\text{Q } 618\,507{,}79} = 1{,}45 \ años$$

De acuerdo al valor obtenido el tiempo para la recuperación de la inversión de la maquina inyectora es de 1,45 años.

2.2.7. Costos de la mejora

Los costos en los que se incurren al realizar los cambios para la mejora planteada se describen en la siguiente que muestra los costos de acuerdo al nuevo puesto de trabajo que se propone, el diseño del almacenamiento y la compra de la nueva máquina de inyección.

Tabla XXX. **Costos de la mejora**

Descripción	Costos
Recurso humano	
Jefe de control de calidad	Q 5 000,00/ mes
Almacenamiento	
6 Palets de madera 1200mm x 1000 mm	Q 657,38
15 libras de waipe mensuales	Q 78,25
5 Rollos de masking tape 36mm x 25 mm mensuales	Q 85,00
100 bolsas plásticas mensuales	Q 150,00
Maquinaria	
Nueva maquinaria	Q 841 003,90

Fuente: elaboración propia.

3. PROPUESTA DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

3.1. Diagnóstico de la situación actual

Como parte de la mejora del proceso de producción de sandalias, la maquinaria es uno de los recursos de los que se debe de poder disponer en cualquier momento para poder producir. Al no encontrarse en buen estado, aunque los demás recursos estén disponibles será imposible poder cumplir con la producción requerida.

Por ello es necesario que se realice un plan de mantenimiento preventivo para que la maquinaria y equipo, pueda funcionar de forma adecuada y prevenir las fallas graves que se pueden ocasionar, por el uso excesivo y poco mantenimiento.

La obtención de la información para realizar el análisis del mantenimiento se recopiló por medio de entrevistas no estructuradas, al personal de mantenimiento y operarios de las maquinas además de las visitas a las áreas donde se encuentra cada máquina, y se observó su funcionamiento y modo de utilización. En los siguientes párrafos se muestra la información obtenida de la forma descrita con anterioridad.

- Máquinas: la mayor parte de la maquinaria utilizada en el proceso de fabricación de sandalia es antigua, lo que provoca retrasos en la producción debido al tipo de fallas que se presentan por ser sometidas en

algunas ocasiones a grandes esfuerzos, y al no tener un programa de mantenimiento preventivo no se podrá corregir el problema actual.

La falta de repuestos ocasiona que las reparaciones tengan una duración mayor a la prevista, están pueden durar de 1 a 2 días y la maquina o equipo que está fallando no podrá cumplir con su función, y afectará la continuidad del proceso.

Las fallas graves se presentan con mayor frecuencia en el sistema eléctrico, y las reparaciones son muy lentas debido a la falta de conocimiento del sistema eléctrico y de un electromecánico asignado al área.

La información de las reparaciones y el mantenimiento dado a las maquinas se realiza de manera verbal al jefe de mantenimiento, por lo que no existe documentación del mantenimiento.

- Mano de obra: el departamento de mantenimiento está integrado por el gerente de mantenimiento, jefe de mantenimiento, mecánicos, electricistas, torneros y maestros de obras. El horario de trabajo es de 8:00 a.m. a 5:00 p.m. de lunes a viernes y dependiendo de la cantidad de trabajo realizan horas extras, debido a que no solo se encargan del mantenimiento de las instalaciones, maquinaria y equipo de la organización, sino que también del mantenimiento de las tiendas. Al tener poco personal el tiempo de respuesta para realizar la reparación aumenta.

  El jefe de mantenimiento y un electricista son los que se encargan del mantenimiento de la maquinaria y equipo del proceso de fabricación de

sandalias. Las reparaciones mecánicas son realizadas correctamente, pero en cuanto a las reparaciones eléctricas no se tiene mayor conocimiento de estas.

- Métodos: el mantenimiento que se aplica actualmente es correctivo, las fallas se reparan al momento que se presentan pudiendo ser fallas graves, que elevan el tiempo de duración y los costos de las reparaciones.

  Debido al poco personal que se tiene el tiempo de respuesta a las reparaciones aumenta, porque el personal además del mantenimiento de las instalaciones, maquinaria y equipo se encarga de dar mantenimiento a las distintas tiendas con las que cuenta la organización para la venta del producto, lo que provoca tiempos muertos en la producción. Es necesario elaborar un plan de mantenimiento preventivo, para conocer qué tipo de actividades se deben de llevar a cabo y quien las debe de realizar.

- Materiales: el PVC es el material utilizado en el proceso de fabricación de sandalias, este material termoplástico se solidifica al dejar de aplicarle calor por lo que durante el proceso de inyección en las maquinas extrusoras, si son apagados durante unos minutos se solidifica llegando a obstruir el paso del material y al ser encendida de nuevo se tendrá que someter a trabajos excesivos para mejorar la calidad del producto terminado, si no se realiza la limpieza correspondiente. Los momentos en que se apaga la maquinaria son durante el tiempo de refacción y almuerzo.

Otra de las causas que afectan a la maquinaria es cuando el material generado por el proceso será triturado y este algunas veces, contiene objetos que no son percibidos por los operarios al llenar las bolsas con el material sobrante lo que provoca que al querer ser triturado los objetos presentes dañan las cuchillas del molino.

- Medio ambiente: la falta de limpieza superficial de la maquinaria provoca que algunas máquinas, generen fallas por acumulación de los residuos del proceso o por partículas generadas en el área de perforado al abrir agujeros en las sandalias de hule o PCV.

  En algunas ocasiones el scrap generado por el proceso lleva algún objeto que daña las cuchillas de la trituradora, debido a la falta de orden y limpieza de las áreas de trabajo en donde se inyecta el PVC.

- Mediciones: La falta de registros del mantenimiento no permite la utilización de indicadores del mantenimiento, los indicadores necesitan de información del proceso de mantenimiento para poder realizarlos, dentro de esos índices se deben de tener como mínimo el índice de disponibilidad total de la maquinaria, disponibilidad por averías en donde se involucran las horas totales y horas de parada por avería, el índice de tiempo medio entre fallos que permite conocer la frecuencia con que suceden las averías, numero de órdenes de trabajo pendientes da una idea de la eficacia en la resolución de problemas.

- Descripción del problema y su impacto

La poca predisposición de la gerencia de proporcionar más recursos y agilizar los procesos de toma de decisiones para el área de mantenimiento, provoca que los recursos sean limitados y no se puedan realizar cambios en la forma en que se realiza el mantenimiento. La forma del mantenimiento correctivo actual afecta en primer lugar, a la producción debido a las paradas inmediatas y sorpresivas por lo que la producción se vuelve impredecible y poco fiable, la vida útil de la maquinaria también se reduce al incrementarse la cantidad de fallas, además de que se impide tener un diagnostico fiable de las causas que provocan las fallas.

Las averías y el comportamiento anormal de la maquinaria no solo modifican la programación de la producción, sino que también provocan accidentes para el personal a cargo de operar la maquinaria, y crea situaciones indeseables con respecto a los compromisos con los clientes y los ingresos. La falta de capacitaciones no permite superar los inconvenientes generados por las averías graves que de forma rápida, retrasan la reparación porque será necesaria la contratación de asistencia técnica externa, para que realizar la evaluación y reparación de la maquinaria.

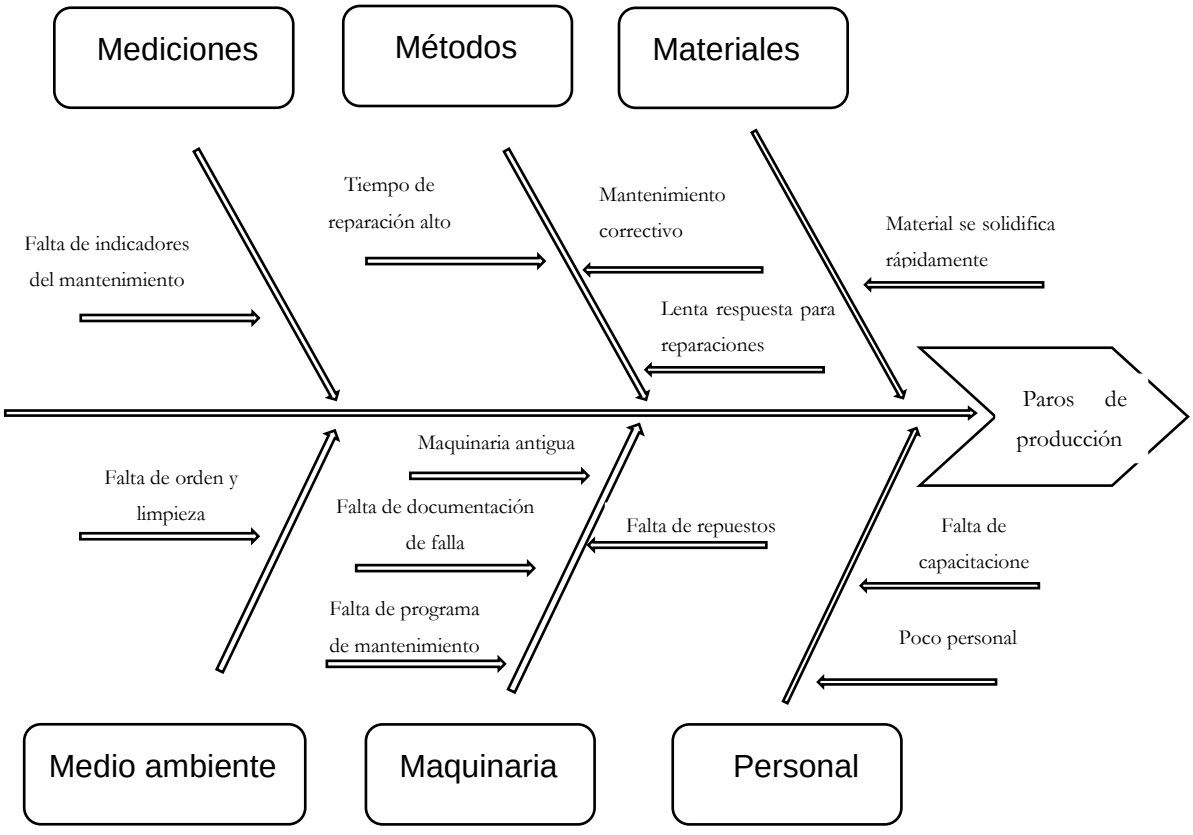
La falta de recopilación de datos constantemente no permite tener información de que se realizó antes, durante y después de la avería, el tipo de falla, la causa y la solución.

Los paros de producción no permiten llegar a realizar la cantidad de sandalias que se tienen planificadas, llegando incluso a dejar de producir

por hasta 3 ó 4 días, y se dejan de fabricar aproximadamente de 700 a 800 pares de sandalias al día, lo que repercute en los costos de fabricación y calidad del producto final. Por ese motivo, el objetivo del presente plan es disminuir los paros de producción teniendo como prioridad la prevención de las fallas, adoptando las medidas necesarias para evitar realizar soluciones provisionales.

A continuación, se muestra el diagrama de Ishikawa donde se muestra el efecto y las causas de este.

Figura 36. **Diagrama de Ishikawa**



Fuente: elaboración propia.

3.1.1. Maquinaria y equipo

La maquinaria descrita en el capítulo anterior es la que se utiliza en el proceso de producción de sandalias y es la que se analizara en este capítulo, para poder colocar los lineamientos necesarios del mantenimiento preventivo. Debido al mantenimiento que se tiene suelen ocurrir fallas graves que detienen el proceso por periodos de larga duración, y perjudica los programas de producción.

Dentro de las máquinas y equipos que se tomaran en consideración están: la maquina inyectora, la extrusora de cerquillo, la desviradora, troqueladora, amoladora modificada, compresor, máquina de coser y la trituradora.

3.1.2. Mantenimiento actual

Actualmente no se tiene un registro físico de las operaciones de manteniendo, y no se sabe con mayor precisión cuantos cambios se han realizado, ni la cantidad de aceite lubricante se ha perdido durante las fugas. Esto dificulta el control sobre el estado del equipo. El mantenimiento de la maquinaria y equipos es correctivo. Al presentarse una avería, se detiene la producción para posteriormente sea reparada. Los procedimientos para reparación no son tan precisos, eso eleva los tiempos de reparación.

La mayor parte de las acciones que se toman se basan en el problema que se tiene en ese instante, por ejemplo el recambio de las piezas se realiza cuando falla un componente en los equipos. No existe un programa donde el personal se base para realizar un cambio, además de esto el procedimiento para obtener las piezas compradas es deficiente porque este puede tardar más de lo necesario, y eleva el tiempo de reparación de la maquinaria.

En cuanto a las fallas que se presentan en las máquinas, son informadas al encargado de mantenimiento quien realiza la reparación. Al terminar la reparación se procede a verificar el funcionamiento si todo va bien, el operario de la maquina sigue realizando sus funciones.

Durante este proceso no se lleva ningún registro que describa el procedimiento que se llevó a cabo para reparar la falla. Esto dificulta el control de las reparaciones al no poseer información para evaluar y verificar el desempeño de la reparación que se hizo. Al persistir el problema se llama nuevamente al jefe de mantenimiento para que se realice de nuevo la reparación o ajuste.

La ausencia de los registros e informes del mantenimiento ejecutado en las diferentes máquinas y equipo, da como evidencia que no se realiza ninguno de estos por parte de los técnicos. Las reparaciones y revisiones que se hacen se quedan como conocimiento del personal técnico, y la información se obtiene solo hablando con las personas que formaron parte de esas actividades.

Los tiempos de reparación tienen a ser altos, pueden durar de quince minutos hasta dos días, en los casos donde esté involucrado el sistema eléctrico de la maquinaria. Por este motivo es necesario capacitar también al personal para agilizar este tipo de reparaciones.

3.2. Plan de mantenimiento preventivo

El plan de mantenimiento preventivo es un conjunto de tareas definidas para prevenir fallas que puedan interrumpir el proceso de producción, al colocar los lineamientos para el cuidado de cada máquina se aumentara la vida útil y se podrán cumplir los objetivos de disponibilidad y fiabilidad. A continuación se colocan dichos lineamientos de acuerdo al tipo de maquinaria utilizada.

3.2.1. Recurso humano

Para poner en funcionamiento el plan de mantenimiento preventivo es necesario tener en cuenta la importancia de tener al personal adecuado para realizar los trabajos de acuerdo al tipo de maquinaria y equipo, se debe contar con técnicos en mecánica y electricidad, porque la mayor parte de la maquinaria tiene partes mecánicas como eléctricas, lo que dificultaría solo tener a personal mecánico que no está familiarizado con los controles eléctricos de las máquinas, además de los retrasos que se generarían y arreglos deficientes, se tendría que capacitar al personal mecánico en áreas eléctricas.

Los técnicos en mecánica como en electricidad son parte importante para que se puedan desarrollar los lineamientos que se colocarán después, porque ellos son los que estarán en contacto con la maquinaria y recae en ellos la responsabilidad del funcionamiento.

Por su puesto el gerente y el jefe de mantenimiento deben de supervisar y dar los lineamientos de las actividades a realizar de acuerdo a las rutinas de mantenimiento, para que el plan funcione de forma correcta.

3.2.2. Ficha técnica de la maquinaria y equipo

Debido a la falta de información física de la maquinaria se elaboraron las fichas técnicas, que suministran la información (características y funcionamiento de la maquinaria), de mayor importancia de la maquinaria utilizada en un proceso, y tiene como finalidad brindar información al personal de mantenimiento de cada una de las maquinas utilizadas, para que se tenga una mayor comprensión y conocimiento del uso que se le da a cada una.

Las fichas técnicas que se muestran a continuación contienen la información requerida, la cual se obtuvo visitando cada área donde se encuentra la maquinaria y por medio de la consulta de los manuales del fabricante.

Tabla XXXI. **Ficha técnica de troqueladora**

FICHA TÉCNICA			ORGANIZACION INCAPISA, S.A.
Máquina-equipo	Troqueladora	**Fecha:**	
Fabricante	Fipi	**Ubicación**	Área de inyección
Serie	12648	**Modelo**	F63NE W
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
Presión: 25 toneladas	**Altura:** 2,10 m	**Ancho:** 0,57 m	**Largo:** 2,04 m
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS: • Funcionamiento electrohidráulico • Provisto de dispositivo automático para mejorar el desplazamiento programado del cabezal una vez efectué el corte • La troqueladora de cabezal desplazable puede ser utilizada para cortar una gran variedad de materiales, sintéticos como naturales, en forma de plancha • Pulsadores de accionamiento rápido para su desplazamiento y parada • Bajos costos de mantenimiento • Cuenta con un motor o Motor: 220 V o Frecuencia: 60 Hz			
FUNCIÓN: Troquelar las suelas de las sandalias de huele y PVC, utilizando troqueles de diferente forma.			
OBSERVACIONES: El cabezal tiende a desplazarse más de lo normal, mantener los brazos fuera del lugar de desplazamiento.			

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXII. **Ficha técnica de inyectora**

FICHA TÉCNICA			ORGANIZACION INCAPISA, S.A.
Máquina-equipo	Inyectora	**Fecha**	
Fabricante	Main group	**Ubicación**	Área de inyección
Serie	S291/6	**Modelo**	----------
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
Peso: ----------	**Altura:** 3,28 m	**Ancho:** 5,19 m	**Largo:** 7,26 m
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS: • Compuesta por 6 estaciones de trabajo • 6 prensas de accionamiento hidráulico • 2 extrusores de tornillo, motores eléctricos • Regulación manual de altura de moldes • Sistema de refrigeración de molde • Fin de inyección con micro interruptor en el molde • Unidad electrónica para gestión de tiempos, alarmas y parámetros de producción			
FUNCIÓN: Fabricación de suelas de distintas formas y tamaños a base de PVC expandido.			
OBSERVACIONES: Necesario un precalentado de 45 a 60 min dependiendo de la temperatura.			

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIII. **Ficha técnica de extrusora**

FICHA TÉCNICA			ORGANIZACION INCAPISA, S.A.
Máquina-equipo	Extrusora de cerquillo	**Fecha**	
Fabricante	Famex de león	**Ubicación**	Área de inyección
Serie	FM9406ED102	**Modelo**	Mic-50T
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
Peso: ----------	**Altura:** 1,78 m	**Ancho:** 1,40 m	**Largo:** 6,2 m
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS: • Tablero para regulación de parámetro de producción. • 2 extrusores de tornillo • Diferentes tipos de boquillas • Cuenta con un motor eléctrico: o Voltaje: 208-230/460 o r.p.m.:3450 o frecuencia: 60 Hz o Amperaje: 65			
FUNCIÓN: Fabricación de cerquillo, espagueti y cinta a base de PVC rígido.			
OBSERVACIONES: Cuando se tenga problemas con el paso continuo de electricidad esperar 10-15 minutos, para operar nuevamente. El cañón no cuenta con una cubierta por lo que se debe de tener cuidado.			

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIV. **Ficha técnica de máquina de coser**

FICHA TÉCNICA			ORGANIZACION INCAPISA, S.A.
Máquina-equipo	Máquina de coser	**Fecha**	
Fabricante	Adler	**Ubicación**	Área de inyección
Serie	----------	**Modelo**	105-25 MO
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
Peso: 250 Lbs.	**Altura:** 1,65 m	**Ancho:** 0,64 m	**Largo:** 1,36 m
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS: • Diseñada para realizar un mantenimiento mínimo. • Rapidez de encendido y apagado • Utilización de motor eléctrico: ○ Modelo: Dol122 ○ Volt: 110/220 V ○ Hertz: 60 Hz ○ Rpm: 1725			
FUNCIÓN: Cocer cerquillo producido en una maquina extrusora.			
OBSERVACIONES:			

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXV. **Ficha técnica de amoladora modificada**

FICHA TÉCNICA			ORGANIZACION INCAPISA, S.A.
Herramienta	Amoladora recta (modificada)	**Fecha:**	
Fabricante	BOSCH	**Ubicación**	Área de inyección
Serie	----------	**Modelo**	GGS28 CE Professional
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
Peso: 3,08 Lb.	**Altura:** 0,28 m	**Ancho:** 0,07 m	**Largo:** 0,07 m
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS: • Velocidad de giro en vacío 10 000 – 30 000 r.p.m. • Nivel de intensidad acústica 89 dB. Valor de vibración generadas 3 m/s^2 • Embrague electrónico KickBack control: si detecta un bloqueo, desconecta la máquina de inmediato. • Motor de 650 W con limitación de la corriente de arranque para un avance en el trabajo.			
FUNCIÓN: Se utiliza para realizar los orificios de las suelas troqueladas de hule.			
OBSERVACIONES: ----------			

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVI. **Ficha técnica de desvirador**

FICHA TÉCNICA			ORGANIZACION INCAPISA, S.A.
Máquina-equipo	Desvirador	**Fecha**	
Fabricante	Collí	**Ubicación**	Área de inyección
Modelo	HCR 1G7	**Serie**	----------
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
Peso: ----------	**Altura:** 1,35 m	**Ancho:** 0,58 m	**Largo:** 1,23 m
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS: • Sistema de lubricación por goteo • Producción diaria de 500-800 pares. • Rapidez de encendido y apagado • Motor eléctrico: ○ Voltaje: 220 V ○ Frecuencia: 50-60 Hz			
FUNCIÓN: Utilizada para recortar el sobrante de suela y correa de hule.			
OBSERVACIONES:			

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVII. **Ficha técnica de compresor**

FICHA TÉCNICA			ORGANIZACION INCAPISA, S.A.
Máquina-equipo	Compresor	**Fecha**	
Fabricante	Devilbiss	**Ubicación**	Parte trasera del área de inyección
Serie	8511040	**Modelo**	445-522
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
Peso: ----------	**Altura:** 1,88 m	**Ancho:** 0,67m	**Largo:** 2 m

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Compresor de aire industrial de servicio pesado.
- Diseñado con hierro fundido
- Cilindros afilados con precisión para reducir la fricción y el arrastre de aceite.
- Los cigüeñales y pistones equilibrados se combinan para ofrecer un funcionamiento suave, sin vibraciones y una vida útil más prolongada.
- Capacidad:
  - 900 Max R.P.M. 21,0 $Kg.cm^2$
  - 600 Max R.P.M. 12,3 $Kg.cm^2$
  - 300 R.P.M. mínimas

FUNCIÓN:

Proporcionar aire a las maquinas extrusoras, cilindros de doble efecto para el área de ensamble.

OBSERVACIONES:

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVIII. **Ficha técnica de trituradora**

FICHA TÉCNICA			ORGANIZACION INCAPISA, S.A.
Máquina-equipo	Trituradora	**Fecha**	
Fabricante	Tecnomex	**Ubicación**	Área de trituración
Serie	812933-2222ST	**Modelo**	----------
CARACTERÍSTICAS GENERALES			
Peso: ----------	**Altura:** 1,92 m	**Ancho:** 0,80 m	**Largo:** 1,65 m
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS: • Sistema de cuchillas de alto rendimiento • Mínimo mantenimiento • Motor: 50 Hp • Hertz: 60 Hz • Voltaje: 220 V			
FUNCIÓN: Triturar suelas correas, cerquillo, cinta fabricadas de PVC. Para ser procesadas nueva mente			
OBSERVACIONES: Revisar si el material a triturar tiene algún elemento metálico que pueda dañar las cuchillas.			

Fuente: elaboración propia.

3.2.3. Orden de tarea de mantenimiento

Como parte importante de los registros que se deben de tener para mejorar el control del mantenimiento, es necesario contar con órdenes de mantenimiento, su utilización resulta necesaria para asignar las actividades de emergencia que son solicitadas por el departamento de producción, debido a las fallas de la maquinara. En la tabla siguiente se muestra el formato de la orden de mantenimiento.

Tabla XXXIX. **Formato de orden de tarea de mantenimiento**

ORGANIZACION INCAPISA, S.A.	ORDEN DE MANTENIMIENTO			No.
Fecha:	Fecha solicitada:	Fecha programada:	Ubicación del equipo:	Urgencia: Si / No
Maquinaria o equipo: Departamento:				Detenido: Si / No
DESCRIPCIÓN DE LA TAREA A REALIZAR	Falla: _____ _____ Causa: _____ _____ Solución: _____ _____			
Requerido por:		Aprobado por:		

TRABAJO REALIZADO POR	Nombre:	Fecha	MATERIALES Y REPUESTOS		
	Asignado por:		Descripción	Cantidad	costo
	Terminado por:				
	Inspeccionado por:				
	Recibido por:				
			Total		

Fuente: elaboración propia.

3.2.4. Rutinas de mantenimiento

Con el fin de que el mantenimiento preventivo realizado sea el adecuado y poder disminuir las fallas graves que se puedan presentar en un futuro, se realizan las rutinas de mantenimiento, es decir se coloca las frecuencias a las que se debe de dar el mantenimiento y se describe las actividades correspondientes a cada máquina y equipo.

Basado en lo anterior y con la información proporcionada por los manuales de algunas máquinas y equipos, además de la experiencia de los encargados de mantenimiento, se determinaron las siguientes rutinas para los respectivos equipos y máquinas que conforman la línea de producción de sandalias, utilizando un formato diseñado para contener la información necesaria para que se desarrolle el mantenimiento preventivo de forma correcta.

A continuación, se presentan las rutinas de mantenimiento para cada máquina y equipo involucrado en el proceso.

Tabla XL. **Rutina de mantenimiento de la inyectora**

ORGANIZACION INCAPISA, S.A.	**INYECTORA MAIN GROUP**					
OPERACIÓN	**DESCRIPCIÓN**	**Diario**	**Quincenal**	**Mensual**	**Semestral**	**Anual**
Botones de emergencia	Chequeo	x				
Control del nivel de aceite	Lectura	x				
Control del nivel de aceite hidráulico	Lectura	x				
Limpiar incrustaciones del material	Limpieza	x				
Superficie de porta moldes	Limpieza	x				
Cambio de aceite hidráulico	Cambio, aceite SAE 68					x
Superficie de la maquinaria por filtración de aceite hidráulico.	Limpieza		x			
Cañón de inyección	Limpieza superficial	x				
Sistema hidráulico	Verificación	x				
Regulación de movimiento de la mesa	Ajuste			x		
Agua refrigerante	Cambio				x	
Filtros de aceite hidráulico	Limpieza				x	
Mangueras y abrazaderas	Revisión y cambios				x	
Servicio de motor	Reajuste					x
Revisiones mecánicas	Revisión auditiva			x		
Sistema eléctrico	Revisión y ajuste		x			
Resistencias eléctricas	Limpieza		x			

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLI. **Rutina de mantenimiento de la extrusora**

ORGANIZACION INCAPISA, S.A.	EXTRUSORA DE CERQUILLO					
OPERACIÓN	**DESCRIPCIÓN**	**Diario**	**Quincenal**	**Mensual**	**Semestral**	**Anual**
Cañón o cilindro	Limpieza interna					x
Rectificación de cañón	Si fuera necesario					x
Sistema de extrusión	Limpieza					x
Sistema de banda y polea	Comprobación				x	
Controles electrónicos	Comprobación y ajuste	x				
Termocuplas	revisión				x	
Contactores y cables de tablero	Comprobación y ajuste				x	
Terminales de conexión eléctrica	Comprobación				x	
Resistencias eléctricas	Comprobación				x	
Asiento de termocuplas	Limpieza				x	
Mallas y filtros	Revisión y limpieza			x		
Verificación de banda	Comprobación				x	
Plato rompedor y mallas	Limpieza	x				
Resistencias eléctricas	Limpieza		x			
Husillo	Revisión y limpieza				x	
Revisar tensión de fajas	Revisión			x		
Ventilador	Revisión y limpieza			x		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLII. **Rutina de mantenimiento de la desviradora**

ORGANIZACION INCAPISA, S.A.	DESVIRADORA					
OPERACIÓN	**DESCRIPCIÓN**	**Diario**	**Quincenal**	**Mensual**	**Semestral**	**Anual**
Limpieza superficial	Limpieza	x				
Cuchilla para recorte	Cambio			x		
Aceite (utiliza sistema por goteo)	Abastecer					x
Revisión de cableado	Inspección	x				
Mantenimiento del motor	Reajuste					x
Revisión del motor	Auditiva		x			
Revisión de sistema banda y polea	Comprobación				x	
Motor eléctrico	Limpieza y reajuste					x

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIII. **Rutina de mantenimiento de la trituradora**

ORGANIZACION INCAPISA, S.A.	TRITURADORA					
OPERACIÓN	**DESCRIPCIÓN**	**Diario**	**Quincenal**	**Mensual**	**Semestral**	**Anual**
Cuchillas	Revisión	x				
Conexiones eléctricas	Revisión	x				
Comprobación del motor de ruido anormal	Auditivo	x				
Lubricación con grasa Darina EP2	Lubricar			x		
Cuchilla	Afilado			x		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIV. **Rutina de mantenimiento de la amoladora**

ORGANIZACION INCAPISA, S.A.	**AMOLADORA RECTA**					
OPERACIÓN	**DESCRIPCIÓN**	**Diario**	**Quincenal**	**Mensual**	**Semestral**	**Anual**
Antes de cualquier manipulación en la herramienta eléctrica, sacar el enchufe de red de la toma de corriente.						
Cables de electricidad.	Verificaron de cables de conexión	x				
Revisar el nivel de ruido anormal en la herramienta.	Revisión auditiva	x				
Superficie	Limpieza de mesa y cabezal	x				
Rejillas de refrigeración	Limpieza con aire comprimido	x				
Sujeción de la broca	Revisión	x				
Broca	Cambio			x		
Cambio de escobillas de carbones	Para cambio de carbones utilice un destornillador para extraer las tapas, saque las escobillas de carbón desgastadas, inserte las nuevas y cierre las tapas.				x	
Interruptor	Revisión			x		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLV. **Rutina de mantenimiento del compresor**

ORGANIZACION INCAPISA, S.A.	COMPRESOR					
OPERACIÓN	**DESCRIPCIÓN**	**Diario**	**Quincenal**	**Mensual**	**Semestral**	**Anual**
Limpieza superficial			x			
Cambio de aceite Turboluv 32	Cada 500 hrs. de servicio					
Lubricación de cojinetes del motor	Cada 500 hrs. De servicio					
Cambio de filtros de aceite	Cada 500 hrs. De servicio					
Estructural(filtro de aire , soplete del motor)	Limpieza			x		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVI. **Rutina de mantenimiento de la máquina de coser**

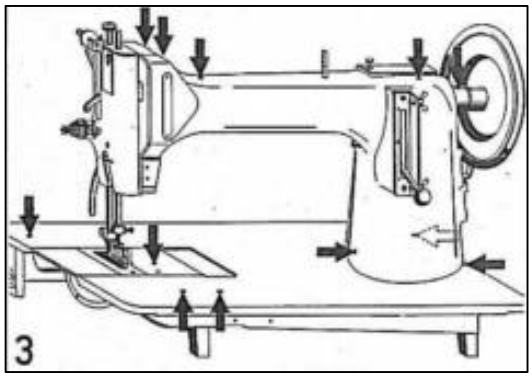
ORGANIZACION INCAPISA, S.A.	MAQUINARIA DE COSER					
OPERACIÓN	**DESCRIPCIÓN**	**Diario**	**Quincenal**	**Mensual**	**Semestral**	**Anual**
Limpieza de área de trabajo		x				
Verificación de sonidos anormales	Revisión auditiva	x				
Cambiar la aguja (Dependiendo del ritmo de trabajo)	Paso 1. Elevar la barra porta aguja a su posición más alta (girando el volante de mano hacia adelante). Paso 2. Aflojar el tornillo de fijación de aguja.			x		

Continuación tabla XLVI.

	Paso 3. Sacar la aguja hacia debajo de la barra porta-aguja. Paso 4. Colocar lo más alto posible la nueva aguja con su ranura larga hacia la izquierda. Paso 5. Apretar nuevamente el tronillo de fijación de aguja.			x		
Limpiar y aceitar	Paso 1. Apagar el motor y quitar enchufe de la red eléctrica. Paso 2. Aflojar los tornillos de la tapa de cabeza Paso 3. Quitar la tapa de cabeza Paso 4. Aflojar los tornillos de la placa de aguja, quitar la placa de aguja y la corredera. Paso 5. Atornillar la porta carrete y el bobinador. Paso 6. Aceitar todos los lugares marcados por las flechas de la figura 31.		x			
Limpieza general	Limpieza interna				x	
Banda del motor	Verificación y ajuste				x	
Carrete	Limpieza		x			

Fuente: elaboración propia.

Figura 37. **Partes que se deben de lubricar de la máquina de coser**



Fuente: manual del fabricante.

Tabla XLVII. **Rutina de mantenimiento de la troqueladora**

ORGANIZACION INCAPISA, S.A.	**TROQUELADORA**					
OPERACIÓN	**DESCRIPCIÓN**	**Diario**	**Quincenal**	**Mensual**	**Semestral**	**Anual**
Conexiones eléctricas	Revisión	x				
Revisar el nivel de ruido anormal en la máquina y motor eléctrico	Revisión auditiva	x				
Presión y niveles de aceite	Revisión	x				
Avance del cabezal tanto de izquierda como derecha	Revisión y Reajuste		x			
Estado de aceite hidráulico y sedimentación en el deposito	Revisión				x	
Estado del filtro de aceite	Revisión		x			
Aceite hidráulico SAE 46	Cambio					x
Sistema eléctrico	Reajuste y cambio de cableado si es necesario.				x	
Filtros	Limpieza				x	

Fuente: elaboración propia.

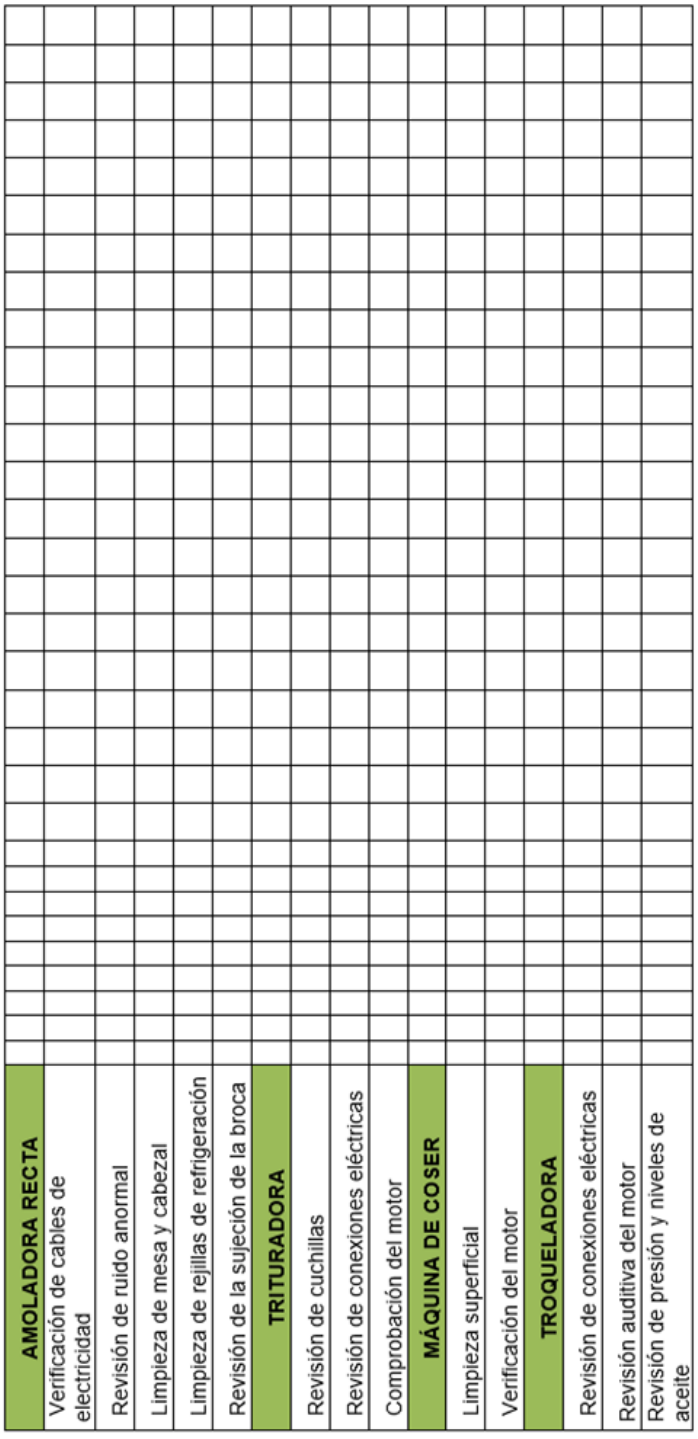
A continuación, se presentan las rutinas de mantenimiento de las máquinas y equipo de manera integrada para facilitar el control del mantenimiento preventivo de los distintos periodos.

Tabla XLVIII. **Rutina integrada para el mantenimiento diario**

RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO		ORGANIZACION INCAPISA, S.A.
MANTENIMIENTO DIARIO		
Mes:	Dias	

Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
INYECTORA MAIN GROUP																															
Chequeo de botones de emergencia																															
Control del nivel de aceite hidráulico																															
Limpiar incrustaciones del material																															
Limpiar superficies de porta moldes																															
Limpieza superficial del cañón																															
Verificación de sistema hidráulico																															
EXTRUSORA DE CERQUILLO																															
Comprobación y ajuste de controles electrónicos																															
Limpieza de plato rompedor y mallas																															
DESVIRADORA																															
Limpieza superficial																															
Inspección de cableado																															

Continuación tabla XLVIII.



AMOLADORA RECTA																		
Verificación de cables de electricidad																		
Revisión de ruido anormal																		
Limpieza de mesa y cabezal																		
Limpieza de rejillas de refrigeración																		
Revisión de la sujeción de la broca																		
TRITURADORA																		
Revisión de cuchillas																		
Revisión de conexiones eléctricas																		
Comprobación del motor																		
MÁQUINA DE COSER																		
Limpieza superficial																		
Verificación del motor																		
TROQUELADORA																		
Revisión de conexiones eléctricas																		
Revisión auditiva del motor																		
Revisión de presión y niveles de aceite																		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIX. **Rutina integrada para el mantenimiento quincenal**

RUTINAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

MANTENIMIENTO QUINCENAL

ORGANIZACION INCAPISA, S.A.

Mes:	Quincenas																														
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
INYECTORA MAIN GROUP																															
Limpieza por filtración de aceite hidráulico																															
Revisión auditiva del sistema eléctrico																															
Limpieza de resistencias																															
EXTRUSORA DE CERQUILLO																															
Limpieza de resistencias eléctricas																															
DESVIRADORA																															
Revisión auditiva del motor																															
COMPRESOR																															
Limpieza superficial																															
MÁQUINA DE COSER																															
Lubricación																															
Limpieza de carrete																															
TROQUELADORA																															
Revisar ajuste de puente y cabezal																															
Revisión del estado de filtros de aceite																															

Fuente: elaboración propia

Tabla L. **Rutina integrada para el mantenimiento mensual**

RUTINAS DE MANTENIMIENTO													
MANTENIMIENTO MENSUAL													
Actividades	Meses												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INYECTORA MAIN GROUP												
Ajuste de movimiento de la mesa												
Revisión mecánica auditiva												
EXTRUSORA DE CERQUILLO												
Revisión, limpieza de mallas y filtro												
Revisión de tensión de faja												
Revisión y limpieza de ventilador												
DESVIRADORA												
Cambio de cuchilla para recorte												
AMOLADORA RECTA												
Cambio de broca												
Revisión del interruptor												
TRITURADORA												
Lubricación con grasa												
Afilado de cuchillas												
COMPRESOR												

Continuación tabla L.

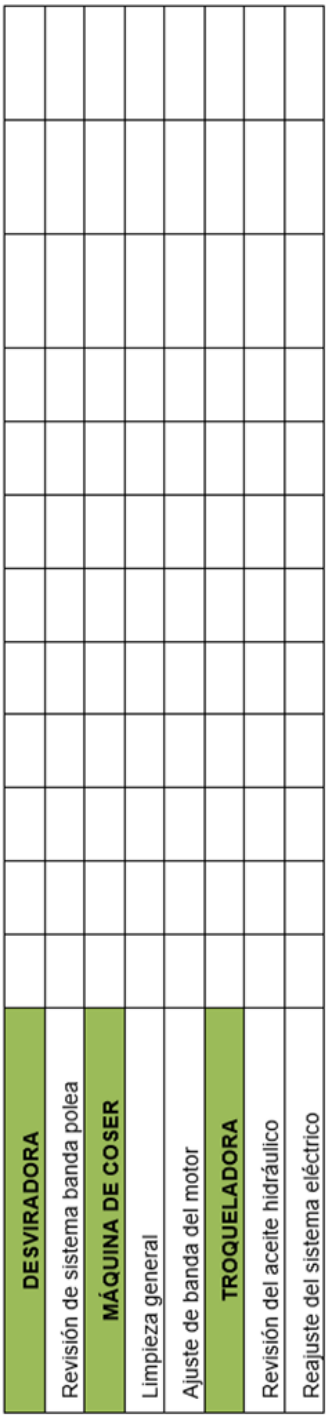
Limpieza estructural														
Cambio de aceite			X			X				X				X
Lubricación de cojinetes del motor			X			X				X				X
Cambio de filtros de aceite			X			X				X				X
MÁQUINA DE COSER														
Cambio de aguja														

Fuente: elaboración propia

Tabla LI. **Rutina integrada para el mantenimiento semestral**

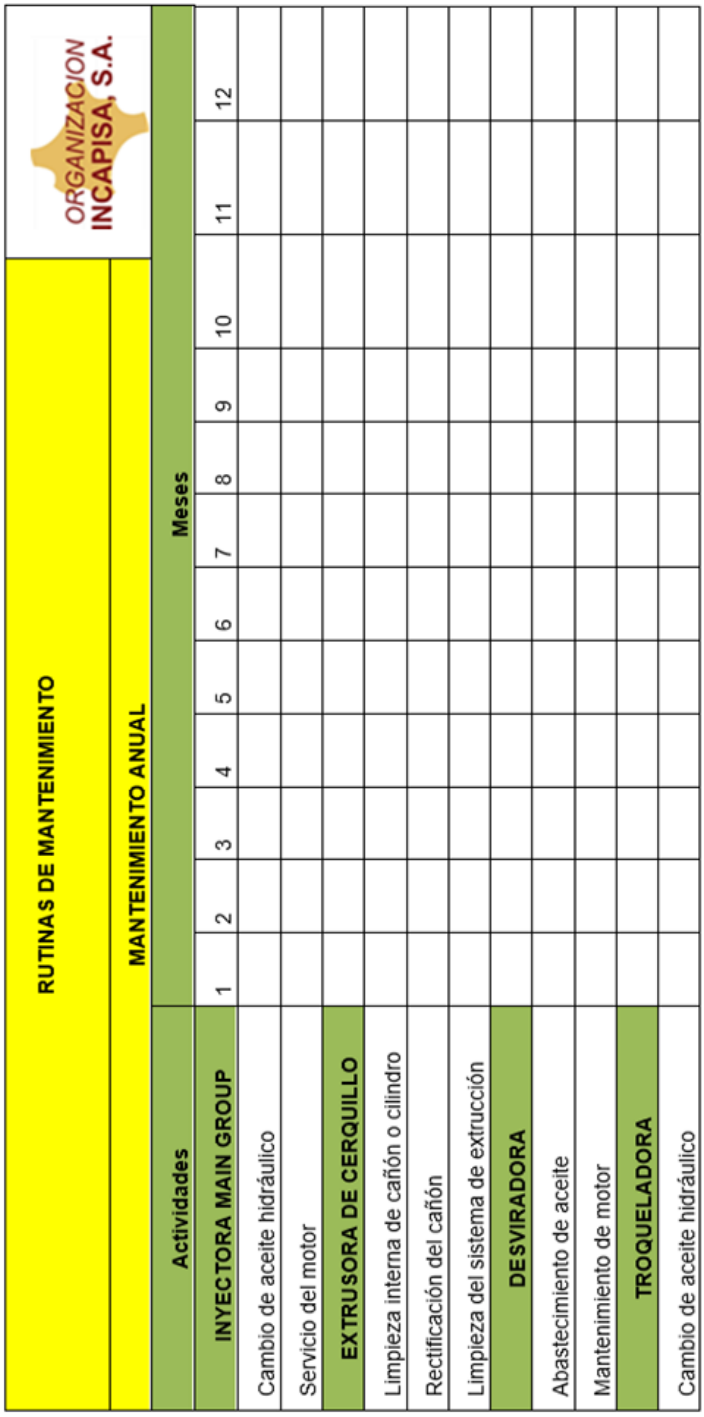
RUTINAS DE MANTENIMIENTO													ORGANIZACION INCAPISA, S.A.
MANTENIMIENTO SEMESTRAL													
Actividades	Meses												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
INYECTORA MAIN GROUP													
Cambio de agua refrigerante													
Limpieza de filtros de aceite hidráulico													
Revisión, cambios de mangueras y abrazaderas													
EXTRUSORA DE CERQUILLO													
Comprobación de sistema banda polea													
Revisión de termocuplas													
Comprobación, ajuste de Contactores y cables del tablero													
Comprobación de terminales de conexión eléctrica													
Comprobación de resistencias eléctricas													
Limpieza de asiento de termocuplas													
Revisión, limpieza de mallas y filtros													
Verificación de bandas													
Revisión y limpieza del husillo													

Continuación tabla LI.



Fuente: elaboración propia.

Tabla LII. **Rutina integrada para el mantenimiento anual**



RUTINAS DE MANTENIMIENTO													
MANTENIMIENTO ANUAL													
Actividades	Meses												
INYECTORA MAIN GROUP	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Cambio de aceite hidráulico													
Servicio del motor													
EXTRUSORA DE CERQUILLO													
Limpieza interna de cañón o cilindro													
Rectificación del cañón													
Limpieza del sistema de extrucción													
DESVIRADORA													
Abastecimiento de aceite													
Mantenimiento de motor													
TROQUELADORA													
Cambio de aceite hidráulico													

Fuente: elaboración propia.

3.2.5. Repuestos para la maquinaria

Los repuestos para la maquinaria son parte importante para realizar las reparaciones lo más pronto posible al presentarse una falla.

Los repuestos para la maquinara inyectora que es la maquina principal del proceso de producción de sandalias requiere de lo siguiente:

- Un silenciador tipo hongo de ½ mach
- Una termocupla 110-200
- Fusible neozed 4ª
- Set de empaques 10p 5220
- Resistencia p-13264
- Mangensamblada 1403 p/meigrop
- Micro swichit xfk2-e1 con base

El silenciador, el fusible, micro swichit, las resistencias y las termocuplas son parte del sistema eléctrico de la máquina. El set de empaques y las mangueras forman parte del sistema hidráulico. La cantidad que se necesita mantener en bodega es de 1 unidad y será utilizada de acuerdo a la programación del mantenimiento.

Para la trituradora se deberá tener un cambio de cuchillas del no. 71 gp7 la cantidad requerida dependerá del programa de mantenimiento.

El garfio 2 agujas lh-515 2b 1830-512-oaoj y aguja 328lr-200 (klimp), son necesarios para el cambio de agujas de la máquina de coser, la cantidad requerida de penderá de las exigencias de producción debido a las quebraduras que se puedan presentar por el tipo de material que se esté utilizando.

3.2.6. Costos del plan

Los costos del plan de mantenimiento son bajos debido a que se cuenta con las herramientas necesarias para la reparación de las máquinas, solo es cuestión de utilizarlas de acuerdo a los lineamientos propuestos para mejorar el funcionamiento, previniendo con esto las fallas graves que puedan generar costos demasiado altos para la reparación.

A continuación, se describen los costos incurridos para llevar a cabo el plan de mantenimiento preventivo.

Tabla LIII. **Costos del plan**

Descripción	Costos
Costo de repuestos y material necesario	
Repuestos en bodega	Q 1 743,57
50 bolas de waype mensual	Q 262,50

Fuente: elaboración propia.

4. PLAN DE CAPACITACIÓN

4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación

Los empleados son esenciales para las organizaciones su éxito depende de los conocimientos, habilidades y destrezas que ellos posean para alcanzar los objetivos planteados. La falta de capacitación provoca que el trabajador no pueda afinar sus habilidades y sus concomimientos, también disminuye el nivel de motivación y el sentido de pertenecía que tengan por la empresa y no se logran alcanzar los objetivos planteados.

Para poder desarrollar el plan de capacitaciones es necesario documentar información de la situación actual, para esto se hace uso de los registros del departamento de recursos humanos, entrevistas no estructuradas y la realización de una encuesta colocada en el apéndice 1.

Se identificó que el 46 % de los trabajadores de la organización tiene entre 0 y 4 años laborados, la capacitación que se les da es mínima y es dirigida por lo general a los gerentes y supervisores, los conocimientos obtenidos mediante las capacitaciones no se aplican apropiadamente y en algunas ocasiones se utiliza para adiestrar a los operarios.

Actualmente se tienen 110 empleados distribuidos en los departamentos de planificación, mantenimiento, operaciones y recursos humanos.

Las evaluaciones del desempeño no se realizan, dificultando con esto la toma de decisiones respecto a la gestión del recurso humano. La

retroalimentación del desempeño por parte de los jefes a sus subordinados es escasa.

La coordinación entre los miembros de los equipos de trabajo para solucionar problemas es deficiente, y disminuye la confianza entre equipos. Los trabajadores consideran que la organización debe de invertir en capacitaciones.

Los empleados consideran que para reforzar su desempeño es necesario que se realicen las capacitaciones que se muestran a continuación: En relación a los temas de mayor importancia para las capacitaciones del personal se encuentra con un 60% la capacitación de informática, 53% técnicas de trabajo en equipo, 33% calidad de los procesos y conocimientos técnicos, además del 26% en temas de seguridad e higiene y controles de la producción, por último un 13,33% técnicas de negociación, electricidad industrial y maquinaria de costura.

Estos temas son los de mayor demanda por parte del personal de supervisión, mantenimiento, área de planificación, operativa, de bodega y compras.

A continuación, se realiza un listado de las capacitaciones que ayudaran a mejorar el desempeño para realizar las labores en los distintos puestos.

Listado de capacitaciones

- Liderazgo
- Comunicación
- Trabajo en equipo
- Informática

- Conocimientos técnicos
- Técnicas de negociación
- Controles de la producción
- Calidad de los procesos

4.2. Plan de capacitación

El plan de capacitaciones que se muestra a continuación se realiza de acuerdo al listado de capacitaciones anterior, el plan se diseñó para que los trabajadores obtengan la preparación necesaria que les permita enfrentarse en las mejores condiciones a sus tareas diarias. Se elaboró en base a las necesidades detectadas por medio de un cuestionario e información proporcionada por el departamento de recurso humano, además de entrevistas no estructuradas al personal de la organización.

- Curso de Excel online está dirigido al personal de planificación y supervisión siendo 6 personas, el objetivo de este curso es mejorar el dominio de las funciones básicas y avanzadas del programa, para que desarrollen sus funciones de la mejor manera, la duración es de 14 horas y se podrá acceder por medio de la página www.video2brain.com y su contenido es el siguiente:

  Que es Excel, explicación de funciones básicas, creación de gráficos, opciones básicas y avanzadas, escribir formulas en celdas y hojas, ordenar y filtrar tablas, utilización de macros.

- El taller de trabajo en equipo dirigido a los cuatro supervisores, tiene como objetivo facilitar la coordinación para agregar valor a la organización y alcance un mayor desempeño, al operar efectivamente

como un equipo de alto rendimiento, la duración es de ocho horas, el taller puede ser proporcionado por la empresa Training & Consulting, el contenido es el siguiente:

Naturaleza del trabajo en equipo, situaciones para priorización del trabajo individual, roles dentro de los trabajos en equipo, aprendizaje en equipo, cooperación en equipo

- El adiestramiento de la metodología 5s, está dirigido al personal de producción de sandalias, el objetivo del adiestramiento es el de conocer y aplicar la metodología con la finalidad de formar un equipo de trabajo eficiente, el número de personas será de 9 y la duración es de ocho horas realizada en dos sesiones de cuatro horas, lo podrá impartir el supervisor del área y su contenido es el siguiente:

  Que son las 5 S, cuál es su objetivo, que beneficios aporta, como aplicar las 5 S, Seire (clasificar), Seiton (ordenar), Seiso (limpiar), Seiketsu (estandarizar), Shitsuke (mantener), implantación de las 5S, prueba piloto, auditorias

- El curso de comunicación efectiva aplicada al liderazgo (online), está dirigido a gerentes y supervisores, los objetivos de este curso son identificar las formas de comunicación en la organización, detectar las dificultades de la comunicación, identificar las características de la asertividad, el curso será impartido a 5 personas y su duración es de 4 horas, está disponible en la página www.humansmart.com.mx, el contenido es el siguiente:

Herramientas y técnicas para mejor el estilo de comunicación y resolver situaciones de manejo personal, la comunicación en el liderazgo, proceso de comunicación, relaciones organizacionales, canales de comunicación: auditivo, visual y kinestésico, barreras de la comunicación, estilos de comunicación, comunicación asertiva, técnicas para transmisión efectiva de mensajes.

- La capacitación respecto a la mejorar del proceso productivo de sandalia se impartió al gerente de producción y mantenimiento, y al supervisor encargado del área de sandalias, los objetivos fueron: Conocer el ritmo con el que se trabaja, analizar la maquinaria moderna con la actual, aprender el procedimiento para elaborar las cartas de control, analizar y conocer los aspectos que afectan la calidad del producto, conocer los lineamientos del plan de mantenimiento y capacitación, se realizó el 23 de enero del presente año, el contenido fue:

  Análisis de descriptores y perfiles del puesto, importancia de lugar de almacenaje de triturado y su cuidado, conocimientos de ritmos de producción y tiempos estándar, cálculo para carta de control P, conocimientos de situación de la calidad actualmente, conocimiento de maquinaria propuesta y descripción de sus beneficios, muestra de lineamentos para plan de mantenimiento y capacitación.

  La capacitación se realizó en la sala de reuniones, se proyectó la presentación donde se explicaron los temas anteriores, se entregaron resúmenes y material de apoyo que contenía los pasos para realizar las cartas de control y la estandarización de los tiempos, la duración de la capacitación fue de dos horas y media.

- El curso de técnicas de negociación online, está dirigido personal de compras, el objetivo de este curso es facilitar el alcance de acuerdos en las mejores condiciones con otras personas o entidades de interés, el curso será impartido a 2 personas y su duración es de 6 horas disponible las 24, está disponible en la página www.aprendeteca.com, el contenido es el siguiente:

  El proceso de negociación, antes de la negociación, el grupo negociador, la comunicación, aprender a negociar, fases de la negociación, tácticas y trucos, poderes y habilidades, negociación cooperativa, competitiva y mixta, concesiones, el tiempo de negociación, errores comunes en la negociación.

- El curso de control estadístico modalidad a distancia, está dirigido a supervisores, el objetivo de este curso es permitir la aplicación de control estadístico al proceso, el curso será impartido a 4 personas y su duración es de 6 semanas, está disponible en la página www.sceu.frba.utn.edu.ar.com, el contenido es el siguiente:

  Control estadístico de procesos, conceptos de probabilidad estadística, gráficos de control por variables y atributos.

- El curso de dirección y motivación de equipos, está dirigido a personal de recursos humanos, tiene como objetivo conocer y aplicar técnicas para mejorar el rendimiento de los equipos de trabajo, será impartido a 1 persona su duración es de 10 horas y cuenta con tutor experto, está disponible en la página www.aprendeteca.com, el contenido del curso es:

Evaluación del desempeño y gestión de recursos humanos, principios de la evaluación y su preparación, técnicas de evaluación y comparación, listas de control, delegación eficaz de funciones, formación y desarrollo de equipos de trabajo, planificación y fijación de metas y otros.

A continuación, se muestra el cronograma de las capacitaciones.

Tabla LIV. **Cronograma de capacitaciones**

Actividades	Impartido por	Mes impartido										
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Capacitación de proyecto	Manuel Yantuche											
Curso de comunicación efectiva aplicada al liderazgo	Humansmart.com.mx											
Curso de Excel(online)	Video2brain.com											
Taller de trabajo en equipo	Empresa Training & consulting											
Curso de técnicas de negociación	www.aprendeteca.com											
curso de dirección y motivación de equipos	www.aprendeteca.com											
Adiestramiento de metodología 5 S	Supervisor											
Curso de control estadístico	www.sceu.frba.utn.edu.ar											

Fuente: elaboración propia.

4.3. Costo del plan de capacitaciones

Los costos involucrados para poner en funcionamiento el plan se colocan en la siguiente tabla.

Tabla LV. **Costos de por capacitación**

Capacitación	Costo total	Cantidad de personas	Horas
Curso de Excel (online)	179,70 dólares	6	14
Taller de trabajo en equipo	480 dólares	4	8
Adiestramiento de metodología 5s	----------	9	8
Curso de comunicación efectiva aplicada al liderazgo (online)	140 dólares	5	4
Capacitación del proyecto propuesto	----------	3	2
Curso de técnicas de negociación	Q 95,60	2	6 horas
Curso de control estadístico	148 dólares	4	16 horas
curso de dirección y motivación de equipos	Q 95,60	1	10 horas

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. Por medio del diagrama causa y efecto se logró identificar que el efecto que produce la mala gestión de los recursos del proceso de producción de sandalias es el del incumplimiento de la planificación de la producción por lo que es necesario realizar una mejora para optimizar el uso de los recursos.

2. Los descriptores y perfiles al ser una parte clave para la gestión del recurso humano se encuentran con información incompleta por lo que no se pueden tomar como referencia al momento de realizar evaluaciones del desempeño, la actualización y modificación que se les realizo permitió colocar las competencias, funciones y las responsabilidades necesarias que se requieren para cada puesto, lo que brindara mejor claridad de lo que se espera de cada trabajador, con la introducción del jefe de calidad los recursos se emplearan apropiadamente y se podrán corregir continuamente los problemas de calidad que se presenten.

3. Debido a la falta de lineamientos para el almacenamiento del triturado, provoca que este se contamine y perjudique la calidad de las sandalias, por eso se establecen los lineamientos para el almacenamiento de acuerdo a las características del PVC y el reglamento de seguridad e higiene de Guatemala.

4. La falta de control de los tiempos de operación entorpece el proceso de producción, con el establecimiento de los tiempos estandarizados de las operaciones se lograra aprovechar apropiadamente la jornada de trabajo,

ya que los tiempos improductivos disminuyen al limitar el tiempo para realizar las operaciones.

5. El desbalance de las líneas provoca que no se tenga el mismo ritmo de producción para los pares de sandalias. El balanceo realizado a las líneas de producción de sandalias bra1 y bra2 da como resultado: utilizando los tiempos estándar de cada operación, la cantidad de operarios necesaria es de 5, la cantidad de sandalias que se pueden producir son; 38 pares por hora para Bra 1 y 58 pares por hora para Bra.2, la eficiencia de las líneas es de 54,16% y 60,96 % respectivamente.

6. La máquina inyectora actual produce 6 pares en 2,96 min, genera mayor desperdicio debido a su diseño poco flexible al cambio de programación además de fallar continuamente, la maquina modelo Cento permitirá aumentar la producción disminuyendo el tiempo de fabricación a 1,83 de 6 pares de sandalias, el desperdicio será menor al igual que las fallas, La flexibilidad de la máquina permitirá producir suelas de diferentes tipos de termoplásticos ya sea compactos, rígidos y expandidos. El tiempo de retorno de la inversión será de 1,45 años.

7. Se desarrolló un plan de mantenimiento preventivo para mantener la disponibilidad de la maquinaria previniendo con ello la ocurrencia de fallas repentinas, lo que permitirá mejorar la utilización de los recursos de los que se dispone actualmente y disminuir los paros de producción.

8. Para desarrollar el plan de capacitaciones con el propósito de reforzar las habilidades y conocimientos del recurso humano, se identificaron las necesidades en los departamentos de producción, planeación y

operaciones de la organización, participando además en una las capacitaciones enfocadas en la mejora del proceso de producción de sandalias.

RECOMENDACIONES

1. Los diagnósticos de las líneas de producción deben de realizarse siempre que se presenten problemas y deberán realizarlas el supervisor del área y el gerente, dependiendo el tipo de problema se pueden utilizar el diagrama de Ishikawa, Pareto, árbol de problemas y objetivos, comparación de indicadores de rendimiento, etc.

2. Los descriptores y perfiles del puesto se deben analizar y actualizar de acuerdo a los requerimientos del puesto de trabajo, se recomienda que se realicen con la ayuda del supervisor o encargado del área.

3. Las cartas de control propuesta para el análisis de la calidad se pueden utilizar específicamente en el proceso de fabricación de sandalias, y solo se puede utilizar cuando los atributos a evaluar no se pueden medir y la producción es variable.

4. Para la implementación de nuevas líneas de sandalias es necesario que el supervisor del área estandarice las operaciones de acuerdo a los lineamientos utilizados en las demás líneas.

5. Para el ingreso de nuevos diseños es necesario realizar el estudio de tiempos para obtener la información necesaria de las operaciones y el programador pueda tomarlos en cuenta al planificar los pedidos.

6. Para mejorar la calidad del producto además de realizar cambios en la maquinaria se recomienda rectificar los moldes utilizados en el proceso

de inyección con mayor regularidad, ya que esto puede afectar el proceso de moldeo del pvc.

7. Las rutinas de mantenimiento se deben de modificar de acuerdo al ritmo de producción, al incrementarse la producción la maquinaria tiene un mayor desgaste, además de que se debe mantener una comunicación constante con el supervisor de producción para acordar los días y forma en que se realizara el mantenimiento.

8. Realizar las evaluaciones del desempeño como mínimo 1 vez al año, para monitorear el rendimiento del personal de la organización ya que por medio de esto se podrán crear planes de formación más precisos lo que mejorara el rendimiento de los colaboradores.

BIBLIOGRAFÍA

1. ABRAHAM, Camilo. *Manual de tiempos y movimientos*. 3a ed. México: Limusa, 2008. 156 p.

2. ALFARO CASTELLANOS, Melida del Carmen. *Administración de personal.* México: Red Tercer Milenio, 2012. 182 p.

3. CHIAVENATO, Idalberto. *Administración de recurso humano. 9a* ed. Estados Unidos: McGraw-Hill interamericana editores, S.A., 2011. 439 p.

4. CEDEX. *Residuos plásticos*. [En línea]. <http://www.cedexmateriales.es/catalogo-de-residuos/37/residuos-plasticos/>. [Consulta: 17 de diciembre de 2017].

5. COLOMO GUTIERREZ, Adriana Amanda. *Mejora y estandarización del proceso de producción, en una empresa productora de envases plásticos.* Trabajo de graduación de Inga. Industrial. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2009. 163 p.

6. CASTILLO RODRÍGUEZ, Felipe díaz. *Conformado de materiales plásticos*. México, Editorial: Unam. 2012. 110 p.

7. FLOREZ, Laura. *Cómo solucionar problemas en piezas moldeadas por inyección.* [En línea]. <http://www.plastico.com/temas/Como-solucionar-problemas-en-piezas-moldeadas-por-

inyeccion+100321?pagina=1>. [Consulta: 14 de diciembre de 2017].

8. Diario de Centro América. *Reglamento de Salud Y Seguridad Ocupacional*. Guatemala, Ministerio de Trabajo.

9. TARQUIN, Anthony; BLANK, Leland. *Ingeniería económica. 7a* ed. Estados Unidos: McGraw-Hill interamericana editores, S.A., 2011. 847 p.

10. W. NIEBEL, Benjamín; FREIVALDS, Andris. *Métodos, estándares y diseño del trabajo*. 12a ed. Estados Unidos: McGraw-Hill, 2009. 586 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. **Formato de encuestas para capacitaciones**

A continuación, se presentan una serie de cuestionamientos de los procesos de formación y capacitación. Marque con una X su respuesta.

Cargo: _____

1. ¿Considera necesario que la organización invierta en capacitaciones?

   Sí ☐ No ☐

2. ¿Qué tema o temas de capacitación cree que debería de recibir?

- Informática. ☐
- Conocimientos técnicos. ☐
- Técnicas de negociación. ☐
- Técnicas de trabajo en equipo. ☐
- Controles de la producción. ☐
- Calidad de los procesos. ☐
- Seguridad e higiene. ☐

Otro (por favor especifique)

3. ¿Le han impartido capacitaciones relevante e importante para su área de trabajo?

   Sí ☐ No ☐

Si su respuesta es sí, Indique cuales_____

4. ¿Los horarios de capacitación son ajustados a su horario de trabajo?

   Sí ☐ No ☐

Continuación apéndice 1.

5. ¿Existen días especiales para un curso de capacitación dentro de la institución?

Sí ☐ No ☐

Fuente: elaboración propia

Apéndice 2. **Formato para obtención de información descripción y especificación del puesto**

i. DATOS PERSONALES

Edad				Sexo	
18- 25	25-30	30-40	40-50	M	F
☐	☐	☐	☐	☐	☐

1. Indique con una x el nivel de educación formal que Usted tiene.

- Educación secundaria ☐
- Educación técnica ☐
- Educación universitaria ☐
- Título universitario ☐
- Otro (especifique) ☐

_____

2. Indique los títulos educativos obtenidos y su especialización (ejemplo: bachillerato en ciencias y letras, computación y otros).

_____

_____

ii. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO

Nombre del puesto_____ Área: _____

Departamento: _____

Jornada de trabajo:

Continuación apéndice 2.

Diurna: _____ Mixta: _____

Nocturna: _____

Tiempo en la empresa: _____

Tiempo en el puesto: _____

Indique el nombre del puesto de su jefe inmediato: _____

iii. DESCRIPCIÓN DEL PUESTO:

1. ¿Cuáles son las funciones de su puesto de trabajo?

_____
_____
_____
_____
_____

2. Describa claramente las actividades que realiza en su puesto de trabajo, Indique también las tareas eventuales y ocasionales. (Ejemplos: verificación, reparación, fabricación de piezas y otros).

- Diarias:

_____
_____
_____
_____
_____

- Semanales:

Continuación apéndice 2.

_____
_____
_____

- Mensuales:

_____
_____

3. ¿Ha habido cambios recientes en el trabajo (nuevos métodos, tecnologías, instrumentos y otros). Describa los cambios?

_____
_____

4. ¿Cuáles son las responsabilidades que se encuentran adscritas a su puesto de trabajo?

Responda en los incisos que crea convenientes.

A. Fondos o valores:

_____

B. Información confidencial:

_____

C. Equipo y materiales:

_____

D. Toma de decisiones:

_____

5. Indique los puestos y el número de personas que están directamente bajo su supervisión.

Nombre del puesto	No. De operarios
_____	_____

Continuación apéndice 2.

_____ _____

_____ _____

_____ _____

_____ _____

iv. PRINCIPALES RELACIONES DE TRABAJO CON OTROS PUESTOS

¿Con quién se debe de mantener una comunicación constante, ya sea interna o externa a la empresa para el desempeño de sus labores?

_____
_____

V. CONDICIONES DE TRABAJO.

1. ¿Cuál de las siguientes condiciones influyen en su rendimiento laboral?

Ruido ☐ Polvo: ☐

Calor ☐ Otros: ☐

Iluminación deficiente ☐ Especifique: _____

2. Indique con una X los riesgos a los que está expuesto en el desarrollo de sus tareas.

Caídas ☐ Quemaduras ☐

Cortaduras ☐ Otros ☐

Golpes ☐ Especifique: _____

Continuación apéndice 2.

3. ¿Qué equipo de protección es necesario para su puesto de trabajo? (ejemplo: casco, lentes, protectores de oído, guantes y otros).

_____
_____
_____

4. ¿Qué herramientas son necesarias para desempeñar su puesto de trabajo? (ejemplo: equipo de oficina, PC, equipo de medición, cuchillas, brocas, esmeril y otros).

_____
_____
_____

vi. ESFUERZO

1. Indique con una X la posición en que realiza la mayor parte de su trabajo:

Sentado ☐ De pie ☐

2. Indique con una X los tipos de esfuerzo físico que realiza en el desarrollo de sus tareas

Levantar y transportar objetos pesados ☐
Caminar largas distancias ☐
Atención visual prolongada ☐

vii. OTROS

Continuación apéndice 2.

1. ¿Considera que el conocimiento de idiomas en su puesto de trabajo es necesario?

Sí ☐ No ☐

Si su repuesta ha sido si, indique el idioma necesario: _____

2. ¿Considera usted que para el buen desempeño del puesto se requiere experiencia anterior en puestos similares? (maque con una X solo una respuesta)

No necesaria ☐ Deseable ☐ Al menos 1 año: _____

Entre 1 y 3 años: _____

3. ¿Es indispensable contar con vehículo propio?

Sí ☐ No ☐

4. ¿Es indispensable contar con licencia de conducir?

Sí ☐ No ☐

5. ¿El puesto de trabajo implica realizar viajes constantemente?

Sí ☐ No ☐

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. **Diseño para toma de datos de tiempo cronometrado**

Operación								
Fecha:		Hoja No.				De	hojas	
Elementos								:
Ciclos	1	2	3	4	5	6	7	Elementos extraños
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
Total								
No. Obs.								
T cronometrado								
Sexo:		Nombre del operador:						

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. **Tiempos cronometrados de las operaciones de sandalias bra1.**

Preparacion					
Fecha:		Hoja No. 1	De 1 hojas		
Elementos	Cambio de molde (6 moldes)	Limpieza de boquilla	Mezcla del material (8 bolsas)	Llenado de tolva	
	1	2	3	4	Elementos extraños
1	24.45	4.17	17.60	0.51	
2	22.75	4.22	18.13	0.50	
3	23.75	4.38	18.67	0.50	
4	24.45	4.20	18.13	0.50	
5	23.47	4.33	18.13	0.50	
6	24.23	4.50	17.60	0.50	
7	22.40	4.25	18.00	0.50	
8	23.77	4.45	17.73	0.50	
9	23.65	4.50	17.60	0.50	
10	23.08	4.35	17.60	0.50	
TOTAL	23.60	4.34	17.92	0.50	
No. Obs.	10	10	10	10	
T cronometrado		46.36 min			

Inyeccion de suela			
Fecha:		Hoja No. 1 De 1 hojas	
Elementos	inyeccion	Reajuste	
			Elementos extraños
1	2.78	0.08	
2	2.78	0.08	
3	2.78	0.08	
4	2.78	0.08	
5	2.78	0.08	
6	2.78	0.08	
7	2.78	0.08	
8	2.78	0.08	
9	2.78	0.08	
10	2.78	0.08	
11	2.78	0.08	
12	2.78	0.08	
13	2.78	0.08	
14	2.78	0.08	
15	2.78	0.08	
16	2.78	0.08	
17	2.78	0.08	
18	2.78	0.08	
19	2.78	0.08	
20	2.78	0.08	
TOTAL	2.78	0.08	
No. Obs.	20	20	
T cronometrado		2.86 min	

Fuente: elaboración propia.

Preparacion de material				
Fecha:	Hoja No.	De hojas		
Elementos	Limpieza	Mezclado	Llenado de tolva	
	1	2	3	Elementos extraños
1	3.00	4.00	0.33	
2	3.02	4.05	0.34	
3	3.07	4.02	0.33	
4	3.08	4.00	0.35	
5	3.05	4.05	0.34	
6	3.07	4.07	0.33	
7	3.10	4.00	0.33	
8	3.07	4.02	0.33	
9	3.05	4.05	0.32	
10	3.10	4.02	0.33	
11	3.00	4.00	0.33	
12	3.05	4.02	0.33	
13	3.07	4.03	0.33	
14	3.00	4.00	0.34	
15	3.02	4.00	0.34	
Total	3.05	4.02	0.33	
No. Obs.	15	15	15	
T cronometrado		7.40 min		

Inyeccion correa							
Fecha:			Hoja No. 1 De 1 hojas				
Elementos	Inyeccion	Inspeccion		Elementos	Inyeccion	Reajuste	
			Elementos extraños				Elementos extraños
1	0.53	0.03		28	0.53	0.03	
2	0.53	0.03		29	0.53	0.03	
3	0.53	0.03		30	0.53	0.03	
4	0.53	0.03		31	0.53	0.03	
5	0.53	0.03		32	0.53	0.03	
6	0.53	0.03		33	0.53	0.03	
7	0.53	0.03		34	0.53	0.03	
8	0.53	0.03		35	0.53	0.03	
9	0.53	0.03		36	0.53	0.03	
10	0.53	0.03		37	0.53	0.03	
11	0.53	0.03		38	0.53	0.03	
12	0.53	0.03		39	0.53	0.03	
13	0.53	0.03		40	0.53	0.03	
14	0.53	0.03		41	0.53	0.03	
15	0.53	0.03		42	0.53	0.03	
16	0.53	0.03		43	0.53	0.03	
17	0.53	0.03		44	0.53	0.03	
18	0.53	0.03		45	0.53	0.03	
19	0.53	0.03		46	0.53	0.03	
20	0.53	0.03		47	0.53	0.03	
21	0.53	0.03		48	0.53	0.03	
22	0.53	0.03		49	0.53	0.03	
23	0.53	0.03		50	0.53	0.03	
24	0.53	0.03		Total	0.53	0.03	
25	0.53	0.03		No. Obs.	50	50	
26	0.53	0.03					
27	0.53	0.03		T cronometrado	0.56 min		

Continuación apéndice 4.

Desvirado												
Fecha:					Hoja No. 1 De 1 hojas							
Elementos	Limpieza	Colocacion			Elementos	Limpieza	Colocacion			Elementos	Limpieza	Colocacion	
	1	2	Elem. extraños			1	2	Elem. extraños			1	2	Elem. extraños
1	0.31	0.02			33	0.32	0.02			65	0.33	0.02	
2	0.31	0.02			34	0.32	0.03			66	0.33	0.02	
3	0.32	0.02			35	0.32	0.03			67	0.31	0.02	
4	0.32	0.03			36	0.31	0.02			68	0.33	0.02	
5	0.31	0.02			37	0.31	0.02			69	0.32	0.02	
6	0.32	0.02			38	0.32	0.02			70	0.31	0.02	
7	0.31	0.03			39	0.32	0.03			71	0.32	0.02	
8	0.33	0.03			40	0.32	0.02			72	0.32	0.02	
9	0.31	0.03			41	0.32	0.03			73	0.32	0.02	
10	0.33	0.03			42	0.32	0.02			74	0.33	0.03	
11	0.33	0.02			43	0.32	0.03			75	0.32	0.02	
12	0.32	0.03			44	0.32	0.03			76	0.33	0.02	
13	0.31	0.02			45	0.32	0.02			77	0.33	0.02	
14	0.31	0.02			46	0.32	0.02			78	0.32	0.02	
15	0.32	0.02			47	0.32	0.02			79	0.32	0.02	
16	0.31	0.02			48	0.33	0.02			80	0.32	0.02	
17	0.32	0.02			49	0.34	0.02			81	0.32	0.02	
18	0.31	0.02			50	0.33	0.02			82	0.32	0.03	
19	0.33	0.02			51	0.32	0.02			83	0.33	0.02	
20	0.32	0.03			52	0.31	0.02			84	0.33	0.02	
21	0.32	0.03			53	0.32	0.03			85	0.32	0.03	
22	0.32	0.02			54	0.32	0.02			86	0.32	0.02	
23	0.31	0.03			55	0.32	0.02			87	0.31	0.02	
24	0.32	0.02			56	0.31	0.02			88	0.32	0.03	
25	0.32	0.02			57	0.32	0.02						
26	0.31	0.02			58	0.32	0.02						
27	0.31	0.02			59	0.32	0.03						
28	0.32	0.03			60	0.31	0.03						
29	0.32	0.03			61	0.33	0.02						
30	0.33	0.02			62	0.32	0.03			T Total	0.32	0.02	
31	0.32	0.02			63	0.33	0.02			No. Obs.	88	88	
32	0.32	0.02			64	0.31	0.02			T cronometrado		0.34 min	

Fuente: elaboración propia.

Ensamble												
Fecha:			Hoja No. 1	De 3 hojas								
Elementos	Organización	Tomar	Union suela y correa	Colocar		Elementos	Organización	Tomar	Union suela y correa	Colocar	
Ciclo	1	2	3	4	Elementos extraños	Ciclo	1	2	3	4	Elementos extraños
1	0.07	0.03	0.15	0.04		25	0.07	0.04	0.15	0.04	
2	0.06	0.03	0.15	0.03		26	0.07	0.04	0.15	0.04	
3	0.07	0.03	0.16	0.03		27	0.06	0.03	0.15	0.03	
4	0.06	0.04	0.15	0.03		28	0.06	0.03	0.15	0.04	
5	0.06	0.12	0.15	0.04	levanto correa	29	0.06	0.04	0.15	0.03	
6	0.06	0.04	0.15	0.03		30	0.06	0.03	0.15	0.03	
7	0.07	0.04	0.15	0.03		31	0.06	0.04	0.15	0.11	Compostura
8	0.06	0.03	0.15	0.03		32	0.07	0.04	0.15	0.03	
9	0.06	0.03	0.15	0.03		33	0.06	0.04	0.15	0.03	
10	0.06	0.04	0.15	0.03		34	0.07	0.03	0.15	0.03	
11	0.07	0.09	0.15	0.03	Enredo de correa	35	0.06	0.03	0.15	0.03	
12	0.06	0.03	0.15	0.04		36	0.06	0.04	0.15	0.03	
13	0.06	0.04	0.15	0.03		37	0.06	0.03	0.15	0.03	
14	0.07	0.03	0.15	0.03		38	0.07	0.03	0.15	0.03	Equivocacion de correa
15	0.07	0.04	0.15	0.03		39	0.07	0.03	0.15	0.03	
16	0.06	0.03	0.27	0.03	Deslizamiento de correa	40	0.07	0.03	0.15	0.03	
17	0.06	0.04	0.15	0.03		41	0.07	0.04	0.15	0.03	
18	0.07	0.04	0.15	0.04		42	0.06	0.03	0.15	0.03	
19	0.07	0.03	0.15	0.03		43	0.07	0.03	0.15	0.03	
20	0.06	0.04	0.15	0.04		44	0.06	0.04	0.15	0.03	
21	0.07	0.03	0.15	0.04		45	0.06	0.04	0.15	0.03	
22	0.07	0.04	0.15	0.03		46	0.06	0.03	0.15	0.03	
23	0.07	0.03	0.15	0.03		47	0.06	0.03	0.15	0.03	
24	0.07	0.03	0.15	0.03		48	0.06	0.03	0.15	0.03	

Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 4.

Ensamble											
Fecha:		Hoja No. 2 De 3 hojas									
Elementos	Organización	Tomar	Union suela y correa	Colocar		Elementos	Organización	Tomar	Union suela y correa	Colocar	
Ciclo	1	2	3	4	Elementos extraños	Ciclo	1	2	3	4	Elementos extraños
49	0.06	0.03	0.15	0.04		73	0.06	0.03	0.15	0.03	
50	0.06	0.04	0.15	0.04		74	0.07	0.04	0.15	0.04	
51	0.13	0.03	0.15	0.04		75	0.06	0.04	0.15	0.03	
52	0.06	0.04	0.15	0.03		76	0.06	0.04	0.15	0.03	
53	0.06	0.04	0.15	0.03		77	0.07	0.03	0.15	0.04	
54	0.07	0.04	0.15	0.04		78	0.06	0.03	0.15	0.03	
55	0.07	0.03	0.15	0.03		79	0.07	0.04	0.15	0.03	
56	0.07	0.04	0.15	0.04		80	0.06	0.03	0.15	0.04	
57	0.06	0.03	0.15	0.03		81	0.06	0.03	0.15	0.03	
58	0.07	0.04	0.15	0.03		82	0.07	0.11	0.15	0.03	Levanto correa
59	0.07	0.04	0.15	0.03		83	0.06	0.04	0.16	0.03	
60	0.06	0.04	0.15	0.04		84	0.06	0.03	0.15	0.03	
61	0.07	0.04	0.15	0.03		85	0.06	0.03	0.15	0.03	
62	0.07	0.10	0.15	0.04	Enredo de correa	86	0.06	0.03	0.15	0.04	
63	0.06	0.04	0.15	0.03		87	0.07	0.03	0.15	0.04	
64	0.07	0.04	0.15	0.04		88	0.07	0.03	0.15	0.09	Compostura
65	0.07	0.03	0.15	0.03		89	0.06	0.03	0.15	0.04	
66	0.06	0.11	0.15	0.03	Enredo de correa	90	0.06	0.04	0.15	0.03	
67	0.07	0.03	0.15	0.03		91	0.07	0.03	0.15	0.03	
68	0.07	0.04	0.15	0.03		92	0.06	0.03	0.15	0.03	
69	0.07	0.04	0.15	0.03		93	0.06	0.03	0.15	0.04	
70	0.07	0.03	0.15	0.04		94	0.06	0.04	0.15	0.04	
71	0.07	0.03	0.15	0.04		95	0.06	0.04	0.16	0.04	
72	0.07	0.03	0.15	0.03		96	0.06	0.04	0.15	0.03	

Fuente: elaboración propia.

Ensamble					
Fecha:			Hoja No. 3 De 3 hojas		
Elementos	Organización	Tomar	Union suela y correa	Colocar	
Ciclo	1	2	3	4	Elementos extraños
97	0.06	0.03	0.15	0.04	
98	0.07	0.04	0.15	0.04	
99	0.07	0.04	0.33	0.03	Equivocacion de correa
100	0.06	0.04	0.15	0.04	
T Total	0.06	0.03	0.15	0.03	
No. Obs.	100	100	100	100	
T cronometrado			0.27 min		

Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 4.

Empaque								
Fecha:		Hoja No. 1 De hojas 1						
Elementos	Colocar	Limpieza	Aplicacion de pegamento	Colocacion de sticker	Etiquetado	Empaque	Embalaje	
Ciclos	1	2	3	4	5	6	7	Elementos extraños
1	0.30	0.33	0.27	0.76	0.81	1.32	0.38	
2	0.29	0.33	0.27	0.77	0.82	1.32	0.38	
3	0.30	0.33	0.27	0.80	0.81	1.30	0.53	Enredo de sticker
4	0.30	0.33	0.26	0.77	0.81	1.30	0.38	
5	0.30	0.33	0.27	0.76	0.82	1.33	0.38	
6	0.30	0.33	0.27	0.77	0.82	1.32	0.39	
7	0.30	0.33	0.26	0.76	0.81	1.30	0.38	
8	0.30	0.33	0.27	0.77	0.82	1.30	0.39	
9	0.30	0.33	0.27	0.77	0.82	1.33	0.40	
10	0.30	0.34	0.27	0.77	0.81	1.30	0.38	
11	0.30	0.33	0.27	0.77	0.82	1.33	0.38	
12	0.30	0.33	0.27	0.77	0.81	1.33	0.38	
13	0.30	0.33	0.27	0.77	0.82	1.32	0.38	
14	0.30	0.33	0.27	0.77	0.82	1.30	0.39	
15	0.30	0.33	0.27	0.77	0.82	1.30	0.38	
T Total	0.30	0.33	0.27	0.77	0.82	1.31	0.38	
No. Obs.	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	
T cronometrado	4.18 min							

Inyeccion			
Fecha:	Hoja No. 1 De 1 hojas		
Elementos	inyeccion	Re.ajuste	
			Elementos extraños
1	2.82	0.08	
2	2.82	0.08	
3	2.82	0.08	
4	2.82	0.08	
5	2.82	0.08	
6	2.82	0.08	
7	2.82	0.08	
8	2.82	0.08	
9	2.82	0.08	
10	2.82	0.08	
11	2.82	0.08	
12	2.82	0.08	
13	2.82	0.08	
14	2.82	0.08	
15	2.82	0.08	
16	2.82	0.08	
17	2.82	0.08	
18	2.82	0.08	
19	2.82	0.08	
20	2.82	0.08	
TOTAL	2.82	0.08	
No. Obs.	20	20	
T cronometrado	2.90 min		

Fuente: elaboración propia

Apéndice 5. **Tiempos cronometrados de operaciones de sandalias bra2**

Preparacion del material					
Fecha:	Hoja No. 1 De 1 hojas				
Elementos	Cambio de molde (6 moldes)	Limpieza de boquilla	Mezcla del material (8 bolsas)	Llenado de tolva	
	1	2	3	4	Elementos extraños
1	24.45	4.17	17.60	0.51	
2	22.75	4.22	18.13	0.50	
3	23.75	4.38	18.67	0.50	
4	24.45	4.20	18.13	0.50	
5	23.47	4.33	18.13	0.50	
6	24.23	4.50	17.60	0.50	
7	22.40	4.25	18.00	0.50	
8	23.77	4.45	17.73	0.50	
9	23.65	4.50	17.60	0.50	
10	23.08	4.35	17.60	0.50	
TOTAL	23.60	4.34	17.92	0.50	
No. Obs.	10	10	10	10	
T cronometrado	46.36 min				

Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 5.

Preparacion de material				
Fecha:	Hoja No.	De	hojas	
Elementos	Limpieza	Mezcla de material	Llenado de tolva	
	1	2	3	Elementos extraños
1	3.00	4.00	0.33	
2	3.02	4.05	0.34	
3	3.07	4.02	0.33	
4	3.08	4.00	0.35	
5	3.05	4.05	0.34	
6	3.07	4.07	0.33	
7	3.10	4.00	0.33	
8	3.07	4.02	0.33	
9	3.05	4.05	0.32	
10	3.10	4.02	0.33	
11	3.00	4.00	0.33	
12	3.05	4.02	0.33	
13	3.07	4.03	0.33	
14	3.00	4.00	0.34	
15	3.02	4.00	0.34	
Total	3.05	4.02	0.33	
No. Obs.	15	15	15	
T cronometrado	7.40 min			

Inyeccion de correa							
Fecha:	Hoja No. 1	De 1	hojas				
Elementos	Inyeccion	Inspeccion		Elementos	Inyeccion	Reajuste	
			Elementos extraños				Elementos extraños
1	0.92	0.03		28	0.92	0.03	
2	0.92	0.03		29	0.92	0.03	
3	0.92	0.03		30	0.92	0.03	
4	0.92	0.03		31	0.92	0.03	
5	0.92	0.03		32	0.92	0.03	
6	0.92	0.03					
7	0.92	0.03					
8	0.92	0.03					
9	0.92	0.03					
10	0.92	0.03					
11	0.92	0.03					
12	0.92	0.03					
13	0.92	0.03					
14	0.92	0.03					
15	0.92	0.03					
16	0.92	0.03					
17	0.92	0.03					
18	0.92	0.03					
19	0.92	0.03					
20	0.92	0.03					
21	0.92	0.03					
22	0.92	0.03					
23	0.92	0.03					
24	0.92	0.03		Total	0.92	0.03	
25	0.92	0.03		No. Obs.	32	32	
26	0.92	0.03					
27	0.92	0.03		T cronometrado	0.95 min		

Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 5.

Desvirado												
Fecha:				Hoja No. 1 De 2 hojas								
Elementos	Limpieza	Colocacion		Elementos	Limpieza	Colocacion		Elementos	Limpieza	Colocacion	
	1	2	Elem. extraños		1	2	Elem. extraños		1	2	Elem. extraños
1	0.19	0.02		33	0.18	0.02		65	0.18	0.02	
2	0.18	0.02		34	0.18	0.02		66	0.18	0.02	
3	0.18	0.02		35	0.19	0.02		67	0.18	0.02	
4	0.19	0.02		36	0.18	0.02		68	0.19	0.02	
5	0.18	0.02		37	0.19	0.02		69	0.19	0.02	
6	0.18	0.02		38	0.50	0.02	Deslizamiento de correo	70	0.19	0.02	
7	0.18	0.02		39	0.18	0.02		71	0.18	0.02	
8	0.18	0.02		40	0.18	0.02		72	0.18	0.02	
9	0.19	0.02		41	0.18	0.02		73	0.19	0.02	
10	0.19	0.02		42	0.18	0.02		74	0.18	0.02	
11	0.18	0.02		43	0.18	0.02		75	0.18	0.02	
12	0.19	0.02		44	0.18	0.02		76	0.19	0.02	
13	0.19	0.02		45	0.19	0.02		77	0.19	0.02	
14	0.35	0.02	Enredo de correa	46	0.19	0.02		78	0.18	0.02	
15	0.18	0.02		47	0.19	0.02		79	0.18	0.02	
16	0.18	0.02		48	0.18	0.02		80	0.19	0.02	
17	0.18	0.02		49	0.19	0.02		81	0.18	0.02	
18	0.19	0.02		50	0.18	0.02		82	0.18	0.02	
19	0.18	0.02		51	0.18	0.02		83	0.40	0.02	Enredo de correa
20	0.18	0.02		52	0.19	0.02		84	0.19	0.02	
21	0.19	0.02		53	0.19	0.02		85	0.18	0.02	
22	0.18	0.02		54	0.18	0.02		86	0.19	0.02	
23	0.18	0.02		55	0.18	0.02		87	0.18	0.02	
24	0.18	0.02		56	0.19	0.02		88	0.18	0.02	
25	0.19	0.02		57	0.18	0.02		89	0.18	0.02	
26	0.18	0.02		58	0.19	0.02		90	0.18	0.02	
27	0.19	0.02		59	0.19	0.02		91	0.19	0.02	
28	0.19	0.02		60	0.18	0.02		92	0.18	0.02	
29	0.19	0.02		61	0.18	0.02		93	0.18	0.02	
30	0.19	0.02		62	0.18	0.02		94	0.18	0.02	
31	0.19	0.02		63	0.19	0.02		95	0.18	0.02	
32	0.18	0.02		64	0.18	0.02		96	0.19	0.02	

Desvirado							
Fecha:		Hoja No. 2 De 2 hojas					
Elementos	Limpieza	Colocacion		Elementos	Limpieza	Colocacion	
	1	2	Elem. extraños		1	2	Elem. extraños
97	0.19	0.02		126	0.18	0.02	
98	0.19	0.02		127	0.18	0.02	
99	0.19	0.02		128	0.18	0.02	
100	0.18	0.02		129	0.18	0.02	
101	0.18	0.02		130	0.18	0.02	
102	0.18	0.02		131	0.18	0.02	
103	0.18	0.02		132	0.18	0.02	
104	0.18	0.02		133	0.19	0.02	
105	0.18	0.02		134	0.19	0.02	
106	0.19	0.02					
107	0.19	0.02					
108	0.18	0.02					
109	0.54	0.02	Deslizamiento de correo				
110	0.19	0.02					
111	0.19	0.02					
112	0.18	0.02					
113	0.18	0.02					
114	0.19	0.02					
115	0.18	0.02					
116	0.18	0.02					
117	0.17	0.02					
118	0.18	0.02					
119	0.18	0.02					
120	0.18	0.02					
121	0.19	0.02					
122	0.18	0.02					
123	0.19	0.02					
124	0.19	0.02					
125	0.19	0.02					
T Total					0.18	0.02	
No. Obs.					134	134	
T cronometrado				0.20 min			

Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 5.

Ensamble												
Fecha:			Hoja No. 1	De 3	hojas							
Elementos	Organización	Tomar	Union suela y correa	Colocar		Elementos	Organización	Tomar	Union suela y correa	Colocar	
Ciclo	1	2	3	4	Elementos extraños	Ciclo	1	2	3	4	Elementos extraños
1	0.06	0.03	0.17	0.03		25	0.057	0.04	0.17	0.03	
2	0.07	0.04	0.17	0.03		26	0.065	0.03	0.17	0.03	
3	0.06	0.04	0.16	0.03		27	0.066	0.04	0.17	0.03	
4	0.06	0.04	0.17	0.03		28	0.065	0.03	0.17	0.03	
5	0.06	0.04	0.17	0.04		29	0.063	0.03	0.17	0.03	
6	0.07	0.04	0.17	0.03		30	0.065	0.03	0.17	0.03	
7	0.06	0.04	0.17	0.04		31	0.067	0.03	0.17	0.03	
8	0.07	0.03	0.17	0.03		32	0.058	0.03	0.17	0.03	
9	0.06	0.09	0.17	0.04	Enredo de correa	33	0.065	0.04	0.17	0.04	
10	0.07	0.03	0.16	0.03		34	0.061	0.03	0.34	0.03	Equivocacion de correa
11	0.07	0.03	0.17	0.03		35	0.066	0.03	0.17	0.03	
12	0.06	0.04	0.17	0.03		36	0.065	0.04	0.17	0.03	
13	0.06	0.03	0.16	0.03		37	0.063	0.03	0.17	0.03	
14	0.06	0.04	0.17	0.04		38	0.062	0.03	0.17	0.03	
15	0.07	0.04	0.17	0.03		39	0.064	0.03	0.17	0.03	
16	0.07	0.03	0.18	0.03		40	0.069	0.04	0.17	0.03	
17	0.06	0.04	0.16	0.04		41	0.067	0.03	0.17	0.03	
18	0.07	0.04	0.17	0.03		42	0.065	0.04	0.17	0.03	
19	0.07	0.03	0.27	0.03	Deslizamiento de correa	43	0.067	0.03	0.17	0.03	
20	0.07	0.04	0.17	0.03		44	0.063	0.03	0.18	0.03	
21	0.06	0.03	0.17	0.04		45	0.067	0.04	0.17	0.03	
22	0.07	0.03	0.17	0.03		46	0.063	0.03	0.17	0.03	
23	0.07	0.03	0.17	0.03		47	0.065	0.03	0.17	0.03	
24	0.07	0.03	0.17	0.03		48	0.065	0.04	0.17	0.03	

Fuente: elaboración propia.

Continuación apéndice 5.

Ensamble												
Fecha:			Hoja No. 2 De 3 hojas									
Elementos	Organización	Tomar	Union suela y correa	Colocar			Organización	Tomar	Union suela y correa	Colocar		
Ciclo	1	2	3	4	Elementos extraños	Ciclo	1	2	3	4	Elementos extraños
49	0.063	0.03	0.17	0.03		73	0.065	0.03	0.17	0.03	
50	0.065	0.04	0.17	0.03		74	0.065	0.03	0.17	0.03	
51	0.065	0.03	0.17	0.03		75	0.065	0.03	0.17	0.03	
52	0.061	0.03	0.17	0.03		76	0.063	0.04	0.17	0.03	
53	0.065	0.10	0.17	0.04	Enredo correa	77	0.065	0.04	0.17	0.04	
54	0.063	0.04	0.17	0.04		78	0.065	0.03	0.17	0.03	
55	0.063	0.03	0.15	0.03		79	0.065	0.03	0.17	0.03	
56	0.061	0.03	0.17	0.04		80	0.065	0.04	0.27	0.03	Dezlizamiento de correa
57	0.066	0.03	0.17	0.03		81	0.065	0.03	0.16	0.03	
58	0.067	0.04	0.17	0.03		82	0.063	0.04	0.17	0.03	
59	0.069	0.03	0.17	0.04		83	0.065	0.04	0.17	0.03	
60	0.065	0.04	0.17	0.03		84	0.067	0.03	0.17	0.03	
61	0.058	0.03	0.17	0.03		85	0.067	0.04	0.17	0.13	Sandalia mal colocada
62	0.067	0.03	0.16	0.03		86	0.065	0.04	0.18	0.03	
63	0.065	0.04	0.17	0.10	Sandalia mal colocada	87	0.063	0.03	0.17	0.03	
64	0.065	0.03	0.17	0.03		88	0.065	0.03	0.16	0.04	
65	0.068	0.03	0.17	0.03		89	0.065	0.03	0.17	0.03	
66	0.069	0.03	0.17	0.03		90	0.067	0.03	0.17	0.03	
67	0.065	0.03	0.17	0.03		91	0.067	0.03	0.17	0.03	
68	0.067	0.03	0.17	0.03		92	0.058	0.03	0.16	0.04	
69	0.058	0.04	0.17	0.04		93	0.063	0.03	0.17	0.03	
70	0.065	0.04	0.17	0.03		94	0.066	0.04	0.17	0.03	
71	0.06	0.03	0.17	0.03		95	0.065	0.03	0.16	0.03	
72	0.065	0.03	0.16	0.03		96	0.063	0.03	0.17	0.04	

Ensamble					
Fecha:		Hoja No. 3	De 3 hojas		
Elementos	Organización	Tomar	Union suela y correa	Colocar	
Ciclo	1	2	3	4	Elementos extraños
97	0.06	0.03	0.17	0.03	
98	0.07	0.03	0.17	0.03	
99	0.06	0.04	0.17	0.03	
100	0.06	0.04	0.16	0.03	
T Total	0.06	0.03	0.17	0.03	
No. Obs.	100	100	100	100	
T Cronometrado					0.29 min

Empaque								
Fecha:	Hoja No. 1	De hojas 1						
Elementos	Colocar	Limpieza	Aplicación de pegamento	Colocacion de sticker	Etiquetado	Empaque	Embalaje	
Ciclos	1	2	3	4	5	6	7	Elementos extraños
1	0.29	0.32	0.25	0.76	0.81	1.32	0.38	
2	0.29	0.32	0.28	0.76	0.83	1.32	0.42	
3	0.31	0.33	0.27	0.80	0.81	1.30	0.39	
4	0.30	0.33	0.26	0.77	0.81	1.28	0.40	
5	0.29	0.32	0.27	0.76	0.83	1.33	0.40	
6	0.29	0.33	0.26	0.77	0.82	1.32	0.40	
7	0.30	0.33	0.25	0.77	0.82	1.28	0.40	
8	0.29	0.33	0.26	0.77	0.82	1.30	0.39	
9	0.29	0.33	0.27	0.77	0.81	1.33	0.40	
10	0.30	0.34	0.25	0.76	0.81	1.30	0.40	
11	0.30	0.32	0.27	0.77	0.82	1.33	0.40	
12	0.30	0.32	0.25	0.76	0.82	1.33	0.40	
13	0.30	0.33	0.26	0.77	0.82	1.32	0.40	
14	0.30	0.32	0.25	0.77	0.82	1.28	0.38	
15	0.29	0.34	0.26	0.74	0.82	1.30	0.41	
Total	0.30	0.33	0.26	0.77	0.82	1.31	0.40	
No. Obs.	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	
T cronometrado	4.19 min							

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 6. **Formato de entrevista no estructurada**

1. ¿Cuáles son las actividades diarias que realiza en su puesto de trabajo?

2. ¿Cuál es la metodología de trabajo actual?

3. ¿Cuál es la forma de supervisión?

4. ¿Qué procedimiento se realiza al finalizar la producción requerida?

5. ¿Posee la suficiente información de su puesto de trabajo y desempeño laboral?

6. ¿Existen controles para el material triturado?

7. ¿Se tienen identificados los problemas del moldeo por inyección?

8. ¿Cuál es la forma de registrar la información de la producción diaria?

9. ¿Qué tipo de maquinaria puede utilizar?

10. ¿La maquinaria funciona correctamente o requiere de mayor calibración?

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. **Tabla de criterio de General Electric**

Tiempo de ciclo (min)	Número de ciclos que cronometrar
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
4,00-5,00	15
5,00-10,00	10
10,00-20,00	8
20,00-40,00	5
MAS DE 40,00	3

Fuente: NIEBEL, Benjamín. *Métodos, estándares y diseño del trabajo*.p.360.

Anexo 2. **Sistema Westinghouse para calificaciones**

Habilidades

+0.15	A1	Superior
+0.13	A2	Superior
+0.11	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena
+0.03	C2	Buena
0.00	D	Promedio
−0.05	E1	Aceptable
−0.10	E2	Aceptable
−0.16	F1	Mala
−0.22	F2	Mala

Esfuerzo

+0.13	A1	Excesivo
+0.12	A2	Excesivo
+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.05	C1	Bueno
+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio
−0.04	E1	Aceptable
−0.08	E2	Aceptable
−0.12	F1	Malo
−0.17	F2	Malo

Continuación anexo 2.

Condiciones

+0.06	A	Ideal
+0.04	B	Excelente
+0.02	C	Bueno
0.00	D	Promedio
−0.03	E	Aceptable
−0.07	F	Malo

Consistencia

+0.04	A	Perfecta
+0.03	B	Excelente
+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio
−0.02	E	Aceptable
−0.04	F	Mala

Fuente: NIEBEL, Benjamín. *Métodos, estándares y diseño del trabajo*.p.360.

Anexo 3. **Holguras recomendadas por la ILO del libro de Benjamín Niebel**

A. Holguras constantes:	
1. Holgura personal	5
2. Holgura por fatiga básica	4
B. Holguras variables:	
1. Holgura por estar parado	2
2. Holgura por posición anormal:	
a) Un poco incómoda	0
b) Incómoda (flexionado)	2
c) Muy incómoda (acostado, estirado)	7
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o empujar):	
Peso levantado, lb:	
5	0
10	1
15	2
20	3
25	4
30	5
35	7
40	9
45	11
50	13
60	17
70	22
4. Mala iluminación:	
a) Un poco abajo de lo recomendado	0
b) Bastante abajo de lo recomendado	2
c) Muy inadecuada	5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable	0-100
6. Atención cercana:	
a) Trabajo bastante fino	0
b) Trabajo fino o exacto	2
c) Trabajo muy fino o muy exacto	5
7. Nivel de ruido:	
a) Continuo	0
b) Intermitente: fuerte	2
c) Intermitente: muy fuerte	5
d) De tono alto: fuerte	5
8. Esfuerzo mental:	
a) Proceso bastante complejo	1
b) Espacio de atención compleja o amplia	4
c) Muy complejo	8
9. Monotonía:	
a) Baja	0
b) Media	1
c) Alta	4
10. Tedio:	
a) Algo tedioso	0
b) Tedioso	2
c) Muy tedioso	5

Fuente: NIEBEL, Benjamín. *Métodos, estándares y diseño del trabajo*.p.369.