



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**REDISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LOS EQUIPOS, MESAS
DE TRABAJO Y MANEJO DE MATERIALES DEL ÁREA DE COSTURA DE
LA EMPRESA BUESTÁN**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

Autora

González Carreño Mishell Estefanía

Tutora

Ing. Blanca Liliana Topón, M.Sc.

QUITO – ECUADOR

2020

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

Yo, Mishell Estefania González Carreño, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “REDISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LOS EQUIPOS, MESAS DE TRABAJO Y MANEJO DE MATERIALES DEL ÁREA DE COSTURA DE LA EMPRESA BUESTÁN”, como requisito para optar al grado de Ingeniería Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los días del mes de del 2020, firmo conforme:

Autor: Mishell Estefania González Carreño
Firma:
Número de Cédula: 1721282935
Dirección: Pichincha, Quito, Ponceano, Ponceano alto.
Correo Electrónico: mishellgonzalez_59@hotmail.com

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “REDISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LOS EQUIPOS, MESAS DE TRABAJO Y MANEJO DE MATERIALES DEL ÁREA DE COSTURA DE LA EMPRESA BUESTÁN” presentado por Mishell Estefania González Carreño, para optar por el Título de Ingeniería Industrial.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, del 2020

.....

Ing. Blanca Liliana Topón, M.Sc.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniería Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Quito, del 2020

.....
Mishell Estefania González Carreño
C.I. 172128293-5

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: REDISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LOS EQUIPOS, MESAS DE TRABAJO Y MANEJO DE MATERIALES DEL ÁREA DE COSTURA DE LA EMPRESA BUESTÁN, previo a la obtención del Título de Ingeniería Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Quito, 2020

.....
Nombres completos
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....
Nombres completos
VOCAL

.....
Nombres completos
VOCAL

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios y a mi familia por el apoyo a lo largo de mi carrera universitaria, también a todos aquellos que me brindaron su apoyo y me acompañaron en esta etapa.

AGRADECIMIENTO

Agradezco la oportunidad a Dios y a mi familia por el apoyo incondicional, a mi tutora de tesis y a la Universidad Tecnológica Indoamérica por la guía en el desarrollo profesional y personal.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN EJECUTIVO	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	8
JUSTIFICACIÓN	10
Objetivo General.....	11
Objetivo Específicos.....	11
CAPÍTULO II.....	12
INGENIERÍA DEL PROYECTO	12
Diagnóstico de la situación actual de la empresa	12
Proceso de producción de las botas industriales.....	14
Proceso actual de los equipos y mesas de trabajo del modelo F1891	17
Diagramas de procesos de las etapas de desarrollo del modelo F1891	23
Costos actuales de la bota industrial modelo F1891, de la empresa Buestán del año 2018	30
Área de estudio.....	31
Modelo operativo	31
Desarrollo del modelo operativo	32

CAPÍTULO III	34
PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS	34
Análisis del recorrido actual del área de costura del modelo F1891	34
□ Estructura del producto del modelo F1891	36
□ Diagrama de ensamble del modelo F1891	38
□ Identificación de las etapas y operaciones del proceso de costura del modelo F1891	39
Análisis de la metodología SLP (System Layout Plannig)	41
□ Evaluación de las etapas mediante el programa CORELAP.....	43
ETAPA I – Preliminares.....	43
ETAPA II – Lengüeta.....	47
ETAPA II – Laterales	50
ETAPA III – Detalles finales y Control de calidad	52
□ Recorrido del material del modelo F1891 propuesto por el programa CORELAP.....	56
□ Diagrama propuesto del modelo F1891 del área de costura de la empresa Buestán	57
Resultados esperados:	61
Cronograma de actividades para la aplicación de la propuesta.....	62
Análisis de costos.....	63
MANO DE OBRA DIRECTA	63
MANO DE OBRA INDIRECTA.....	66
COSTOS FIJOS.....	66
COSTO MINUTO FÁBRICA.....	67
REDUCCIÓN DEL COSTO/MINUTO DEL ÁREA DE COSTURA	67
COSTOS DE INSTALACIÓN DE LA PROPUESTA.....	69
CAPÍTULO IV	70

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
Conclusiones	70
Recomendaciones.....	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
ANEXOS	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2: Producción mundial de calzado 2017/ 2016	1
Figura 3: Producción de pares a nivel de América Latina.....	2
Figura 4: Industrias de calzado en Ecuador	3
Figura 5: Esquema Sistemático del SLP	7
Figura 6: Tiempos estándar por producción de la empresa Buestán	9
Figura 7: Área de costura de la empresa Buestán.....	23
Figura 8: Modelo operativo	31
Figura 9: Diagrama de flujo de la planta de producción de la empresa Buestán	36
Figura 10: Estructura del modelo F1891 bota industrial	36
Figura 11: Diagrama de ensamble del modelo F1891	39
Figura 12: Departamentos del proceso de preliminares (Etapa I)	44
Figura 13: Relación entre departamentos de los procesos preliminares (Etapa I).....	45
Figura 14: Ordenación de los departamentos por importancia (Etapa I).....	46
Figura 15: Layout adecuado preliminares (Etapa I)	46
Figura 16: Departamentos del proceso de lengüeta (Etapa II)	47
Figura 17: Relación entre departamentos de la elaboración de la lengüeta (Etapa II) ...	48
Figura 18: Ordenación de los departamentos por importancia de la etapa II	49
Figura 19: layout adecuado de la etapa II de la elaboración de la lengüeta	49
Figura 20: Departamentos del proceso de laterales (Etapa II).....	50
Figura 21: Relación entre departamentos del proceso de los laterales (Etapa II).....	51
Figura 22: Ordenación de los departamentos por importancia de la etapa II por laterales	52
Figura 23: layout adecuado de la etapa II en la elaboración de los laterales.....	52
Figura 24: Departamentos del proceso de detalles finales (Etapa III).....	53
Figura 25: Relación entre departamentos de los detalles finales (Etapa III).....	54
Figura 26: Ordenación de los departamentos por importancia de la etapa III en la elaboración de los detalles finales.	55
Figura 27: layout adecuado de la etapa III en la elaboración de los detalles finales.....	55
Figura 28: Layout propuesto por el programa CORELAP	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ventajas y Desventajas de una Distribución de Planta en Línea	5
Tabla 2: Equipos y descripciones del área de costura de la empresa Buestán.	12
Tabla 3: Análisis de la toma de tiempos del modelo de botas industriales	15
Tabla 4: Nomenclaturas de las operaciones del área de costura.....	16
Tabla 5: Diagrama de operaciones del modelo F1891	18
Tabla 7: Diagrama de operaciones actual del proceso Preliminares	23
Tabla 8: Diagrama de operaciones actual del proceso de la lengüeta	25
Tabla 9: Diagrama de operaciones actual del proceso de laterales	26
Tabla 10: Diagrama de operaciones actual del proceso de detalles finales.....	28
Tabla 11: Diagrama actual del proceso de control de calidad (Etapa III)	30
Tabla 12: Costos del año 2018 del modelo F1891	31
Tabla 13: Descripción de la estructura del producto	37
Tabla 14: Etapas del proceso de costura del modelo F1891.....	39
Tabla 15: Fases del SLP (Systematic layout planning)	41
Tabla 16: Diagrama de operación propuesto del modelo F1891 del área de costura de la empresa Buestán.....	57
Tabla 17: Cronograma de actividades del layout propuesto del área de costura para la aplicación en la empresa Buestán.....	62
Tabla 18: Costos de Mano de obra directa de la empresa Buestán	63
Tabla 19: Tiempos de producción de la empresa Buestán del modelo F1891 bota industrial.	64
Tabla 20: Costo de mano de obra indirecta de la empresa Buestán.	66
Tabla 21: Costos fijos de la empresa Buestán.	66
Tabla 22: Costo minuto fábrica de la empresa Buestán	67
Tabla 23: Costo minuto fábrica actual de las áreas de producción del modelo F1891 de la empresa Buestán	68
Tabla 24: Costo minuto fábrica propuesto de las áreas de producción del modelo F1891 de la empresa Buestán	68

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y
COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TEMA: REDISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LOS EQUIPOS,
MESAS DE TRABAJO Y MANEJO DE MATERIALES DEL ÁREA DE
COSTURA DE LA EMPRESA BUESTÁN**

AUTOR: Mishell Estefania González Carreño

TUTOR: Ing. Blanca Liliana Topón, M.Sc.

RESUMEN EJECUTIVO

En la empresa Buestán se realizó un estudio de la distribución actual del área de costura, tomando el modelo de bota industrial F1891 para el levantamiento de datos de los tiempos y recorrido de los puestos de trabajo, mediante un diagrama de operaciones el cual demostró un aumento de tiempos estándar de 43 minutos y 10 segundos en transportes entre operaciones, por lo que se realizó una redistribución en el área de costura de los equipos y mesas de trabajo utilizando la metodología SLP, previamente se realizó un diagrama de ensamble que identificó las actividades innecesarias en la confección del calzado, para posteriormente por medio del programa CORELAP evaluar la importancia y la relación de los departamentos o puestos de trabajo obteniendo la distribución propuesta, la cual redujo 13 minutos con 27 segundos los tiempos en transporte entre cada operación mejorando el flujo de materiales; además se obtuvo un aumento del 36% en el costo minuto fábrica en el área de costura.

DESCRIPTORES: calzado, Corelap, distribución, layout y tiempo.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTY OF ENGINEERING AND TECHNOLOGIES OF INFORMATION
AND COMMUNICATION
INDUSTRIAL ENGINEERING CAREER

**THEME: REDESING OF THE DISTRIBUTION IN FLOOR OF EQUIPMENT,
WORKING TABLES AND MANAGEMENT OF MATERIALS OF THE
COSTURA AREA OF THE BUESTÁN COMPANY.**

AUTHOR: Mishell Estefania González Carreño

TUTOR: Ing. Blanca Liliana Topón. M.Sc.

ABSTRACT

In the Buestán company, a study was carried out on the current distribution of the sewing area, taking the F1891 industrial boot model for the data survey of the times and travel of the jobs, using an operations diagram which demonstrated a standard time increase of 43 minutes and 10 seconds in inter-operations transport, so a redistribution was made in the sewing area of the equipment and work tables using the SLP methodology, an assembly diagram was previously made that identified unnecessary activities in the manufacture of footwear, and later through the CORELAP program assess the importance and relationship of the departments or jobs obtaining the proposed distribution, which reduced the transport time between each operation by 13 minutes with 27 seconds improving the flow of materials; In addition, a 36% increase was achieved in the factory minute cost in the sewing area.

KEYWORDS: footwear, Corelap, distribution, layout and time.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La producción mundial de calzado alcanzo en el año 2017 los 23.500 millones de pares, con un aumento del 2% con respecto al año 2016, la mayor fabricación de calzado se dio en Asia, donde se elaboró el 87% de todos los pares del mundo (MUNDIPRESS, 2018).

	Pares (millones)	Porcentaje mundial	2017/2016 (cantidad)
■ ESPAÑA	102	0,4%	2,0%
■ ITALIA	191	0,8%	1,6%
■ MÉXICO	259	1,1%	2,0%
■ PAKISTÁN	398	1,7%	-0,3%
■ TURQUÍA	400	1,7%	-20,0%
■ BANGLADÉS	428	1,8%	13,2%
■ BRASIL	909	3,9%	-4,7%
■ INDONESIA	1.083	4,6%	-1,5%
■ VIETNAM	1.100	4,7%	-7,2%
■ INDIA	2.409	10,2%	6,7%
■ CHINA	13.523	57,5%	3,2%

Figura 1: Producción mundial de calzado 2017/ 2016

Fuente: (MUNDIPRESS, 2018).

Elaborado por: Mishel González

En Asia se encuentran posicionados los 4 países con mayor fabricación de calzado, China con (57,5%) siendo el país con mayor producción mundial, seguidamente por: India (10,2%), Vietnam (4,7%) e Indonesia (4,6%); además en la quinta posición se encuentra Brasil con un porcentaje de 3,9% siendo uno de los mayores en América Latina.

Según análisis estadísticos del 2016 al 2017 de países de América Latina, el país con mayor producción de pares es Brasil con 100.000.000 de pares por producción teniendo un consumo anual por habitante de 4,2 como potencia en producción de calzado, también se puede mencionar que Chile tiene la menor producción de calzado con 7.200.000 pares por año, siendo su consumo anual por habitante de 6,7; debido a esto el desarrollo productivo del calzado dependerá de la población actual de cada país, la cual varía cada año (Piñero. A, 2016).

Se podría decir del tema como Krajewski & Ritzman (2000); estiman que del 20% al 50% de los gastos totales de operación en que se incurre dentro del área de fabricación de calzado, se pueden atribuir a la disposición de la planta y que una distribución eficiente reduce probablemente esos costos por lo menos del 10 al 30%. Si la distribución eficiente se aprovecha de esa forma, la productividad anual de fabricación aumentaría aproximadamente tres veces más, por esa razón se relaciona la producción del calzado con una mejora en la distribución en planta.

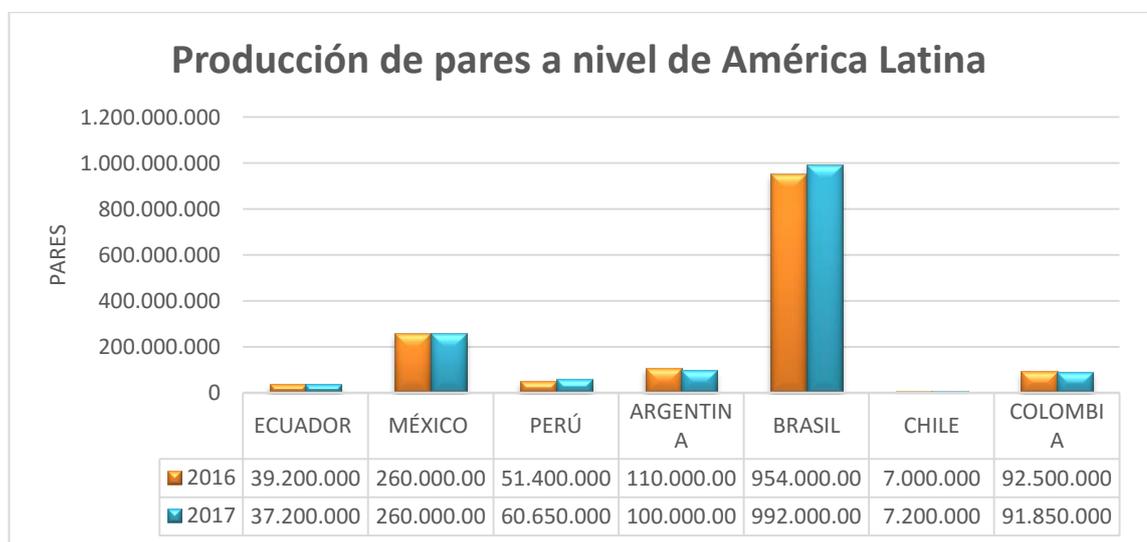


Figura 2: Producción de pares a nivel de América Latina

Fuente: Piñero. A (2016).

Elaborado por: Mishell González

En la Figura 2, se muestra que en Ecuador se presentó un descenso en la producción de calzado de 2.000.000 de pares, entre los años 2016 y 2017, con un consumo anual por habitante de 3,3, esto se debe a la gran importación de pares por año hasta el 2017 con 18.900.000 pares, la cual excede la exportación de calzado por año con una diferencia de 18.380.000; siendo el mayor problema en la producción de calzado en el Ecuador.

También se puede recalcar que en el Ecuador, el sector manufacturero se encuentra en constante desarrollo, por lo que el 11 de julio del 2018 se realizó la “II Feria Internacional del Calzado y componentes del Ecuador”, el cual estableció que el mayor productor de calzado proviene de Tungurahua con 80% de los 31 millones de calzados que se producen nacionalmente. (Saltos. G, 2017). Según datos del Censo Económico 2010, realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

Esto se explica debido a que a manera de estrategia las fábricas del país se han esforzado por realizar productos de calidad, en grandes lotes de producción y bajo estándares de desarrollo del producto que les permita llevar un control del mismo, captando así el interés del cliente, así mismo llegan a desatender la distribución adecuada del desarrollo del calzado.

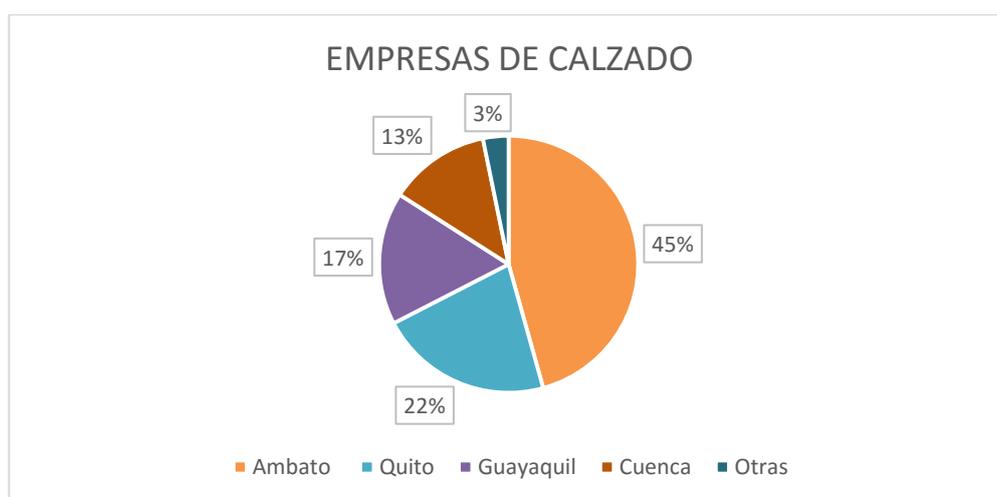


Figura 3: Industrias de calzado en Ecuador

Fuente: CALTU (2016)

Elaborado por: Mishell González

De acuerdo, al artículo de la Cámara Nacional de Calzado (CALTU), se establecieron las siguientes estadísticas del año 2016, en la Figura 3 se identifica que Ambato con 45% tiene la mayoría de las empresas industrializadas de calzado del Ecuador, dejando a Quito en el Segundo lugar con el 22%. Por tal motivo se recalca la importancia de la provincia de Tungurahua en la producción de calzado en el Ecuador (Saltos. G, González. L y Mayorga. M, 2017).

La empresa Buestán Cía. Ltda. Se encuentra en la ciudad de Quito de la provincia de Pichincha, ubicado en Carcelén Industrial en la Avenida Jose Andrade Oe1-589 y Joaquin Mancheno, donde se encuentra la planta de producción, la cual se encarga de fabricar los diferentes tipos de calzados y artículos de cuero, la empresa aporta comodidad, calidad y seguridad; además de suministrar alrededor de 100 plazas de trabajo.

El área de producción actualmente tiene una capacidad estimada de 400 pares en una jornada de 8 horas, cuenta con 4 áreas divididas por funcionalidad y con aproximadamente 100 personas integradas en el desarrollo del producto, de manera que se pueda cumplir con la misión de generar beneficios en calidad del cliente; el objetivo de la presente investigación es rediseñar la distribución en planta de los equipos, mesas de trabajo y manejo de materiales del área de costura, la cual favorecerá la eficiencia y la productividad de Buestán Cía. Ltda.

En la producción del calzado las áreas se manejan como cliente interno, de tal forma que el material pre-elaborado sea entregado a la siguiente sección; uno de los departamentos de producción con mayor desperdicio de tiempos en transporte y manejo de materiales es el área de costura, por manejarse con la mayor cantidad de mano de obra.

La empresa Buestán Cía. Ltda. Inició en el año de 1973 fundada por Jesús Vicente Buestán Orozco, creando una producción de calzado para caballero con 6 operarios, la cual fue incrementando su desarrollo al pasar de los años, en base a proyectos eficientes y permanentes que aseguran la creación de productos de alta

moda, calidad y confort, los cuales cuentan con una imagen de marca que sea amigable con el ambiente; también ha impulsado a la empresa a llegar a mercados no solamente de calzado, sino también de bolsos, carteras y artículos de cuero.

A continuación, se presenta la Tabla 1 donde se describen las ventajas y desventajas de los tipos de distribución en planta.

Tabla 1: Ventajas y Desventajas de una Distribución de Planta en Línea

Tipo de distribución	Descripción	Ventajas	Desventajas
Posición fija	Funciona con material fijo, donde la maquinaria se transporta hacia el producto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reduce el manejo de piezas grandes ✓ Altamente flexible en el diseño ✓ No requiere una ingeniería de distribución costosa 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aumenta el manejo de piezas pequeñas ✓ Escasa flexibilidad en tiempos de fabricación ✓ Inversión elevada en equipos específicos
En línea o cadena	Toda la maquinaria y equipos se agrupan y se ordenan por proceso de fabricación	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menor manipulación de materiales ✓ Cantidad limitada de inspección ✓ Tiene rutas directas y definidas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Menor flexibilidad en el trabajo ✓ El ritmo de producción es fijado por la máquina más lenta ✓ Elevada inversión en máquinas y operarios.
Por proceso o función	Las operaciones de la misma naturaleza son agrupadas, produciendo un volumen pequeño de cada producto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Todos los productos comparten las mismas máquinas ✓ Flexibilidad de trabajos ✓ Se adapta a cualquier producto 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Dificultad para fijar rutas ✓ Distancias largas por recorrido de operación ✓ Aumento de inventarios innecesarios

Híbridas	Son diseños que trabajan simultáneamente con dos tipos de distribución	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tiene un alto porcentaje de eficiencia ✓ Aprovecha los beneficios de los otros tipos de distribución 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Confusión a la hora del diseño ✓ Varía el volumen según el diseño
-----------------	--	---	--

Fuente: Muther. R (1970)

Elaborado por: Mishell González

Una de las principales características en un proceso de producción es la distribución en planta, la cual tiene un enlace directo a la reducción de costos por producción y tiempos muertos por transporte, según Muther. R, (1970), la naturaleza de la distribución en planta Implica lo siguiente:

La ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller.

El estudio se basa en el diagnóstico de la distribución actual del área de costura, por medio de un levantamiento de información con base a la observación, la toma de tiempos, localización, distancias entre puestos de trabajo, sistemas de producción, equipos utilizados y otros.

La metodología desarrollada por Richard Muther en los años 60, conocida como Systematic Layout Planning (SLP) es utilizada para la resolución de problemas de distribución en planta, que facilite la coordinación y el orden de los elementos y equipos disponibles (Muther. R, 1970).

El esquema del sistema de planificación en la distribución de equipos y mesas de trabajo, cuenta con varios procedimientos que se deben analizar en la adecuación, tales como: producto, cantidad, recorrido de los productos, relaciones entre actividades, necesidades y disponibilidad de espacios, etc. Existen ventajas en la

incorporación de la metodología SLP, la cual mejora el flujo de materiales en la distribución organizando el proceso o en este caso los puestos de trabajo, de tal forma que permita identificar los elementos involucrados. En la siguiente Figura 4 se presenta el esquema del Systematic Layout Planning

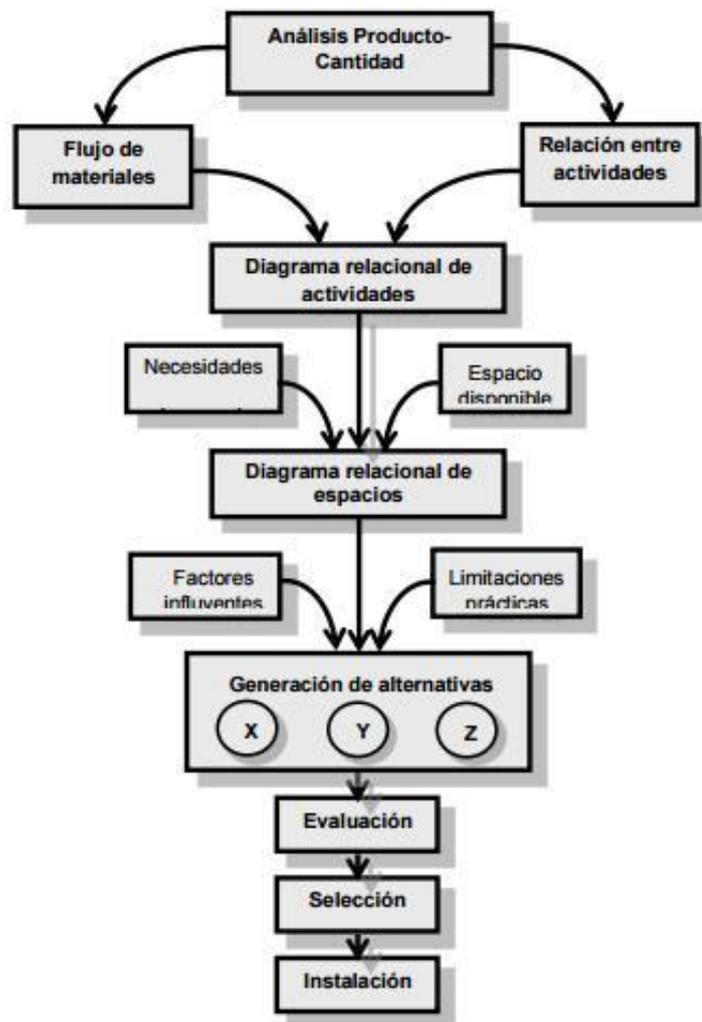


Figura 4: Esquema Sistemático del SLP

Fuente: <https://docplayer.es/docs-images/86/94945844/images/42-1.jpg>

Elaborado por: Mishell González

Mediante el SLP, se puede definir el tipo de distribución adecuado para el área de costura de la empresa Buestán, además de ser una forma organizada de enfocar los problemas de implantación

ANTECEDENTES

En primer lugar, la planta de producción de la empresa Buestán trabaja con el concepto de cliente interno, el cual recibe el resultado de un proceso anterior dándole el nombre de productos semi-terminados, creando una red interna de proveedores y clientes; de tal forma que existe una interacción directa del personal en la calidad del producto.

El área de costura es abastecida por el área de corte, obteniendo las piezas del calzado, bolso o productos de cuero como materia prima, esta a su vez es procesada de acuerdo al modelo en un número determinado de actividades, distribuidas en cadena o línea de producción; de acuerdo a esto la relación entre el flujo de materiales y la distribución en planta determinará la calidad del producto semi-terminado.

En el año 2018 Buestán vendió aproximadamente 74.060 pares, a nivel nacional e internacional. Los datos presentados en la Figura 5, presentan los tiempos promediados tomados por producción en un periodo de 4 meses, en los cuales se presentan los 4 diferentes modelos: Botas Industriales (caña alta y caña baja), Zapatos sneakers hombre, Zapatos básicos hombre y Zapato balerina de mujer.

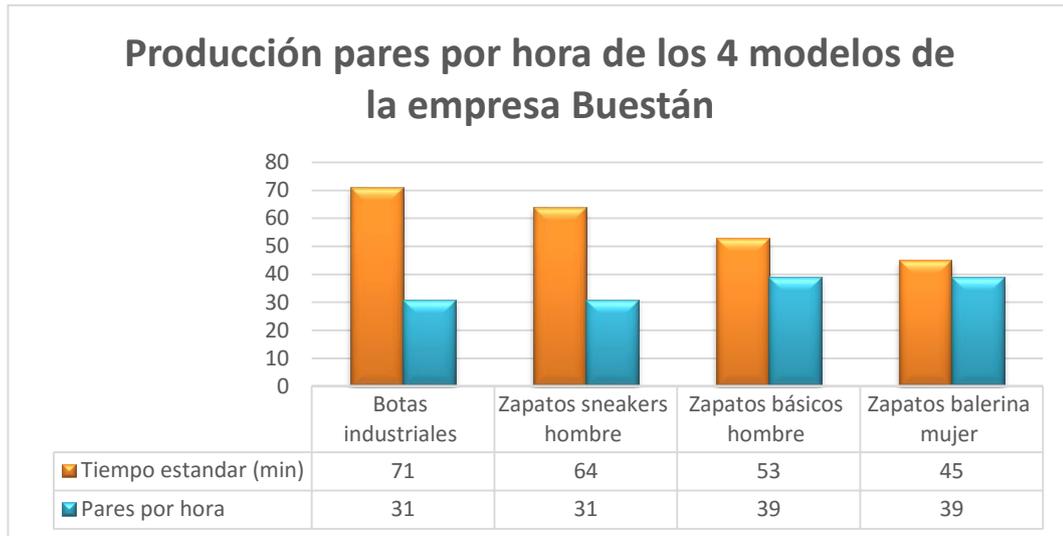


Figura 5: Tiempos estándar por producción de la empresa Buestán

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

La Figura 5 muestra un promedio, de los pares por hora y el tiempo estándar por cada tipo de modelo del área de costura, el modelo con mayor tiempo es la bota industrial con 71 minutos, esto se debe al número de operaciones que posee este modelo en particular, ya que tiene muchos materiales integrados en su diseño; además también se determinó el modelo con menor tiempo estándar con 45 minutos, el cual es el zapato de balerina de mujer, el cual tiene menor número de operaciones y posee facilidad de diseño.

El tipo de distribución con el que trabaja el área, es por producto o en línea, considerada como distribución en cadena, en la cual todos los equipos y mesas de trabajo necesarios para fabricar el producto semi-elaborado, se agrupan en una misma zona y se ordenan de acuerdo al proceso, en este caso de acuerdo al modelo de calzado.

En la empresa Buestán en el área de costura, se puede observar que existe mal manejo de materiales provocando estancamientos y stock en los puestos de trabajo, esto ha provocado que los tiempos de producción sean elevados, debido a esto es necesario realizar un estudio de la distribución de los equipos, mesas de

trabajo y flujo de materiales con la finalidad de mejorar los tiempos en producción.

JUSTIFICACIÓN

La presente investigación del rediseño de la distribución en planta de los equipos, mesas de trabajo y manejo de materiales en el área de costura de la empresa Buestán, propondrá una mejora en la productividad mediante una metodología conocida como Systematic Layout Planning (SLP). La presente propuesta pretende reducir costos e incrementar la competitividad; además se presentara un estudio con detalle de como el área genera los productos actualmente, con el fin de buscar mejoras proyectándose a los cambios constantes de la industria, por esto la **importancia** de un buen rediseño de planta.

Es de gran **impacto** la propuesta del rediseño de la distribución en planta en el área de costura de la empresa Buestán, ya que podrá ofrecer a la organización una mejora en el flujo de materiales e incremento de la productividad de tal forma que el nuevo diseño minimice o elimine desperdicios que generen pérdidas económicas.

La propuesta metodológica, tiene una **utilidad teórica**, la cual funciona como herramienta en el desarrollo de la distribución en planta del área de costura, aportando técnicas en el óptimo diseño del manejo de equipos, mesas de trabajo y flujo de materiales, adquiriendo así una organización eficiente que asegure la fluidez de las operaciones; además se convierte en una oportunidad para aplicar de manera práctica los conocimientos teóricos adquiridos a lo largo de la carrera formativa de Ingeniería Industrial.

El área de costura de la empresa Buestán, podrá tener los beneficios y la **factibilidad** del estudio de la distribución en planta, el cual permitirá tener un aumento en la producción y calidad de producto; por esta razón el proyecto será

de gran ayuda en la toma de decisiones en futuros modelos aplicados en el área de costura.

Objetivo General

Rediseñar la distribución en planta de los equipos, mesas de trabajo y manejo de materiales del área de costura de la Empresa Buestán, mediante la metodología SLP para la identificación del transporte óptimo de material entre operaciones.

Objetivo Específicos

- ✓ Diagnosticar la distribución actual del área de costura mediante el análisis de los tiempos estándar, diagrama de operaciones y de recorrido para la identificación del flujo de materiales, la distribución de los equipos y mesas de trabajo
- ✓ Determinar las operaciones que intervienen en la confección del calzado mediante el diagrama de ensamble para la eliminación de operaciones incensarías
- ✓ Rediseñar la distribución en planta mediante el software CORELAP y la metodología SLP, obteniendo mejora del transporte de material entre operaciones.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

La situación actual en la planta de producción de la empresa Buestán, se considera poco favorable, por la falta de organización en las diferentes áreas, las cuales son responsables de la calidad del producto final; por tal motivo se presentan pérdidas económicas y desperdicio de tiempos y materiales. Como ya se había mencionado anteriormente en la planta de producción se trabaja con cliente interno, en donde cada área designada debe entregar un semi producto al área consiguiente hasta obtener el producto final.

Tabla 2: Equipos y descripciones del área de costura de la empresa Buestán.

Equipos	Cantidad	Descripción
Máquina de coser de 2 agujas	10	Tiene medidas de ancho 50 cm y de largo 110 cm
Máquina de coser de 1 aguja	10	Tiene medidas de ancho 50 cm y de largo 110 cm

Máquina de zigzag	2	Tiene medidas de ancho 50 cm y de largo 100 cm
Asentadora	1	Tiene medidas de ancho 45 cm y de largo 40 cm
Ojalilladora	1	Tiene medidas de ancho 60 cm y de largo 70 cm
Remachadora	1	Tiene medidas de ancho 50 cm y de largo 65 cm
Plancha	2	<ul style="list-style-type: none"> • Plancha pequeña tiene medidas de 56 cm de ambos lados • Plancha grande tiene medidas de ancho de 56 cm y de largo 70 cm
Mesas de trabajo	10	Tiene medidas de ancho 60 cm y de largo 110 cm
Máquina de pega líquida	1	Tiene medidas de ancho 50 cm y de largo 150 cm
Banda transportadora	1	Tiene medidas de ancho 56 cm y de largo 180 cm

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

De acuerdo con la Tabla 2, tienen en total 38 equipos en el área de costura y una banda transportadora detenida, se debe tomar en cuenta que de los 20 equipos de máquinas de coser, existen 5 a 7 equipos sin utilizar por defectos mecánicos, cada equipo depende su funcionamiento de acuerdo al modelo. En el área de costura trabajan alrededor de 25 personas, las cuales son distribuidas en actividades de manualidades y costura (mesas de trabajo y equipos), la distribución cambia constantemente en cada modelo, por las diferentes fases para el desarrollo o simplemente por la cantidad de modelos ingresados en el día; por tal motivo se

encuentran varias falencias en cuanto a organización en los puestos de trabajo, lo que provoca desorden, pérdida de tiempo y pérdidas económicas por semi-productos en mal estado.

En la empresa Buestán existen varios tipos de modelo identificados por diseño, especificaciones y género, en el proyecto se tomó en cuenta los modelos más transitados en la planta de producción, los cuales se definen en:

- ✓ Botas industriales (caña alta y caña baja)
- ✓ Zapatos sneakers de hombre
- ✓ Zapatos básicos de hombre
- ✓ Zapatos de balerina de mujer

Proceso de producción de las botas industriales

En el área de costura para la elaboración de botas industriales, se prepara la materia prima la cual es entregada por el área de corte dividiendo las piezas en: capellada, talón, laterales, lengüeta, forros y punteras; además de diferentes materiales extras dependiendo el modelo. En general los modelos para botas industriales son los más complicados de realizar por tener mayor cantidad de procedimientos en la línea de producción del área de costura, que muchas veces sobrepasa la capacidad de máquinas y mano de obra disponible.

En la Tabla 3 se muestra el tiempo estándar y el número de operaciones para del ciclo para el modelo de Botas industriales.

Tabla 3: Análisis de la toma de tiempos del modelo de botas industriales

Modelo	Foto	Descripción	N° de operaciones	Tiempo estándar (min)	Producción Pares/hora
F 1780		Bota caña alta industrial	25	35	36
F 1888		Bota caña alta industrial	37	20	30
F 1891		Bota industrial	24	75	38
F 1950		Bota industrial	30	61	25
F 1953		Bota industrial	36	43	40

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

Buestán es reconocido por las botas industriales, las cuales pueden tener punta de acero, dieléctricas, antiperforante o ser antideslizantes; este modelo tiene la ventaja de ser producido en grandes cantidades, por la dificultad solo se realizan pedidos mayoritarios, en la Tabla 3 se muestra el modelo F 1888, como el mayor en operaciones con 37 operaciones. Sin embargo, el mayor con tiempo estándar es el modelo F 1891 por su complejidad de diseño tiene un tiempo estándar de 75 min.

Además, el modelo F1891 fue el mayor vendido con un 38 % de las ventas del año 2018, con 4.410 pares, que equivale al total vendido de las botas industriales de 11.679 pares. En la Tabla 4, se muestra la nomenclatura utilizada en el área de costura, para referirse a las operaciones de los diferentes calzados.

Tabla 4: Nomenclaturas de las operaciones del área de costura.

Nomenclatura	Descripción	Imagen
Capellada	Es la parte del calzado que va entre el talón y el forro del talón.	
Contrafuerte	Es la parte del calzado que se encuentra entre los laterales protegiendo al talón	
Forros	Se utiliza como elementos de protección, las cuales son termoadheribles.	

Talón	Es la parte del calzado donde se coloca el contrafuerte.	
Laterales	Es la parte del calzado que se une con la lengüeta, la capellada y el talón.	
Ojalera	Es una parte del calzado que se coloca entre la lengüeta y el lateral como decoración, casi siempre se colocan los cordones.	
Lengüeta	Es una parte del calzado que protege la parte delantera uniéndola con la capellada y los laterales.	

Fuente: Empres Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

En la confección del calzado se utiliza la misma nomenclatura para las piezas sueltas que intervienen en la producción del área de costura; el material de los forros cambia según su función para el calzado, ya sea para proteger el pie en su uso o para adherir rellenos en lengüeta, talón o laterales.

Proceso actual de los equipos y mesas de trabajo del modelo F1891

A continuación en la Tabla 5, se muestra el diagrama de operaciones que se obtuvo del Anexo B sobre el diagrama de recorrido actual del área de costura del

modelo F1891, el cual será escogido por el mayor tiempo estándar en la confección del producto.

Tabla 5: Diagrama de operaciones del modelo F1891

DIAGRAMA DE PROCESO							
Método actual		X	Método propuesto		Fecha: 12 de noviembre del 2018		
Descripción de la parte: N/A					Página: 1 de 4		
Descripción de la operación;							
Proceso de producción del modelo F1891 botas industriales							
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS
	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)	
○ Operaciones	24	0:31:18					
⇒ Transporte	34	0:43:10					PORQUÉ CUANDO
□ Inspecciones	1	0:00:50					QUÉ QUIEN
⊖ Retrasos	0	0:00:00					DONDE CÓMO
▽ Almacenamiento	1	0:00:30					
TOTAL	60	1:15:48					ELABORADO POR: Mishell Estefanía González
DISTANCIAS	121,71						
ACTIVIDAD	MÉTODO	SIMBOLO			TIEMPO (min)	DISTANCIA (mts)	OBSERVACIONES
1 Llegada de la materia prima al área de recepción (contrafuerte, relleno, laterales, forros, capellada, lengüeta, mallas y talón)	MAQ	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:02:00	4	
2 Llevar forros y ojaleras desde recepción hasta máquina de coser	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:00:45	1,47	
3 Coser forro de cuello y decorar ojaleras	MAQ	●	⇒	□ ⊖ ▽	0:01:23		
4 Llevar contrafuerte desde recepción hasta la máquina de planchar	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:00:50	3,59	
5 Planchar contrafuerte y refuerzo de lengüeta	MAQ	●	⇒	□ ⊖ ▽	0:01:00		
6 Llevar lengüeta desde máquina de planchar hacia máquina de coser	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:00:25	1,22	
7 Embolsar lengüeta	MAQ	●	⇒	□ ⊖ ▽	0:00:28		
8 Llevar lengüeta hacia máquina de pega líquida	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:01:30	4,6	
9 Dar pega líquida a lengüeta	MAQ	●	⇒	□ ⊖ ▽	0:01:25		
10 Llevar lengüeta desde máquina de pega líquida hacia mesa de trabajo	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:01:15	3,86	
11 Virar embolsado de lengüeta	MAN	●	⇒	□ ⊖ ▽	0:00:32		
12 Llevar capellada y forro desde recepción hasta máquina de planchar	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:01:00	4,08	
13 Planchar capellada	MAQ	●	⇒	□ ⊖ ▽	0:01:01		

Continúa

DIAGRAMA DE PROCESO											
Método actual		X		Método propuesto		Fecha: 12 de noviembre del 2018					
Descripción de la parte: N/A						Pagina: 2 de 4					
Descripción de la operación;											
Proceso de producción del modelo F1891 botas industriales											
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS				
	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)					
○ Operaciones	24	0:31:18									
⇒ Transporte	34	0:43:10					PORQUÉ	CUANDO			
□ Inspecciones	1	0:00:50					QUÉ	QUIEN			
D Retrasos	0	0:00:00					DONDE	CÓMO			
▽ Almacenamiento	1	0:00:30					ELABORADO POR: Mishell Estefania González				
TOTAL	60	1:15:48									
DISTANCIAS	121,71										
ACTIVIDAD	MÉTODO	SIMBOLO					TIEMPO (min)	DISTANCIA (mts)	OBSERVACIONES		
14 Llevar capellada desde maquina de planchar hasta mesa de trabajo	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:00:25	0,62			
15 Coser cinta reflectiva	MAQ	●	⇒	□	D	▽	0:00:19				
16 Llevar laterales y reata desde recepción hasta maquina de coser	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:01:05	3,65			
17 Unir laterales y reata	MAQ	●	⇒	□	D	▽	0:00:45				
18 Llevar forro de cuello desde maquina de decorado hasta maquina de coser	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:01:15	2,35			
19 Llevar laterales desde maquina para unir hasta maquina de coser	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:00:45	1,08			
20 Coser laterales con cuello	MAQ	●	⇒	□	D	▽	0:00:50				
21 Llevar cuello desde maquina de coser hasta maquina para embolsar	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:00:30	0,63			
22 Embolsar cuello	MAQ	●	⇒	□	D	▽	0:00:47				
23 Llevar cuello desde maquina de coser hacia maquina de pega líquida	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:01:05	1,81			
24 Dar pega en forro, relleno y cuello	MAQ	●	⇒	□	D	▽	0:00:39				
25 Llevar forros, rellenos y cuello desde maquina de pega hasta mesa de trabajo	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:00:56	1,44			
26 Virar embolsado de cuello	MAN	●	⇒	□	D	▽	0:02:11				
27 Llevar cuello desde mesa de trabajo hasta maquina de	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:00:55	0,69			

28	Decorar cuello	MAQ		0:01:35		
29	Llevar lengüeta desde maquina de coser hasta maquina de coser para decorado	MAN		0:00:40	0,59	

Continúa

DIAGRAMA DE PROCESO								
Método actual		X	Método propuesto		Fecha: 12 de noviembre del 2018			
Descripción de la parte: N/A					Página: 3 de 4			
Descripción de la operación;								
Proceso de producción del modelo F1891 botas industriales								
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS	
	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)		
Operaciones	24	0:31:18						
Transporte	34	0:43:10					PORQUÉ CUANDO	
Inspecciones	1	0:00:50					QUÉ QUIEN	
Retrasos	0	0:00:00					DONDE CÓMO	
Almacenamiento	1	0:00:30						
TOTAL	60	1:15:48					ELABORADO POR: Mishell Estefania González	
DISTANCIAS	121,71							
ACTIVIDAD	MÉTODO	SIMBOLO				TIEMPO (min)	DISTANCIA (mts)	OBSERVACIONES
30 Decorar lengüeta	MAQ					0:01:00		
31 Llevar cuello desde decorado hasta maquina de coser	MAN					0:01:15	0,46	
32 Llevar talón desde recepción hasta maquina de coser	MAN					0:02:45	12,54	
33 Coser cuello con talón	MAQ					0:00:57		
34 Llevar capellada desde maquina de coser hasta mesa de trabajo	MAN					0:01:55	6,88	
35 Llevar strongflex desde recepción hasta mesa de trabajo	MAN					0:02:35	9,68	
36 Pegar cinta reflectiva y strongflex a capellada	MAN					0:02:30		
37 Llevar capellada desde mesa de trabajo hacia maquina de coser	MAN					0:00:25	0,5	
38 Llevar lengüeta desde decorado hasta maquina de coser	MAN					0:00:40	3,31	
39 Coser lengüeta con capellada	MAQ					0:00:28		
40 Llevar lengüeta con capellada desde ensamble hasta maquina de coser	MAN					0:00:45	0,94	
41 Llevar cuello con talón desde ensamble hasta maquina de coser	MAN					0:00:20	0,62	
42 Coser talón con capellada	MAQ					0:00:22		

Continúa

DIAGRAMA DE PROCESO										
Método actual		X	Método propuesto		Fecha: 12 de noviembre del 2018					
Descripción de la parte: N/A								Página: 4 de 4		
Descripción de la operación;										
Proceso de producción del modelo F1891 botas industriales										
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS			
	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)				
○ Operaciones	24	0:31:18								
⇒ Transporte	34	0:43:10					PORQUÉ	CUANDO		
□ Inspecciones	1	0:00:50					QUÉ	QUIEN		
D Retrasos	0	0:00:00					DONDE	CÓMO		
▽ Almacenamiento	1	0:00:30					ELABORADO POR: Mishell Estefania González			
TOTAL	60	1:15:48								
DISTANCIAS	121,71									
ACTIVIDAD	MÉTODO	SIMBOLO					TIEMPO (min)	DISTANCIA (mts)	OBSERVACIONES	
45 Pegar forro de ojalera a corte	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:01:00			
46 Llevar corte desde mesa de trabajo hasta maquina de ojallillar	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:03:00	7,99		
47 Ojallillar corte	MAQ	○	⇒	□	D	▽	0:01:30			
48 Llevar corte desde maquina ojallilladora hasta maquina de coser	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:02:30	9,51		

49	Coser ojalera a corte	MAQ						0:02:10		
50	Llevar corte desde maquina de costura hacia mesa de trabajo	MAN						0:00:50	0,49	
51	Llevar contrafuerte desde plancha hacia mesa de trabajo	MAN						0:03:10	12,6	
52	Pegar contrafuerte a corte	MAN						0:02:26		
53	Llevar forros y rellenos desde maquina de pega liquida hasta mesa de trabajo	MAN						0:01:08	4,7	
54	Llevar corte desde mesa de trabajo hacia ensamble de relleno y forro	MAN						0:00:30	0,54	
55	Pegar relleno y forro a corte	MAN						0:05:15		
56	Llevar corte desde mesa de trabajo hacia mesa para hacer pares	MAN						0:01:10	2,63	
57	Pasar hilos y hacer pares	MAN						0:00:45		
58	Llevar pares desde mesa de trabajo hacia inspección del calzado	MAN						0:00:30	0,55	
59	Inspeccion del calzado	MAN						0:00:50		
60	Almacenamiento del calzado	MAN						0:00:30		
TOTAL								1:15:48	121,71	metros

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

Se puede observar en la Tabla 5, el tiempo total de 1 hora 15 minutos con 48 segundos, una distancia de 121,71 metros del recorrido del material desde la recepción hasta el final del proceso, si bien no se tomó en cuenta los retrasos por fallo de maquinarias, se puede observar que el mayor tiempo empleado se da en cada transporte de material. Además de varios procesos estándar que por ser manuales y de gran detalle toman mayor tiempo en realizarse estos son: virar el embolsado y pegar contrafuerte o relleno.

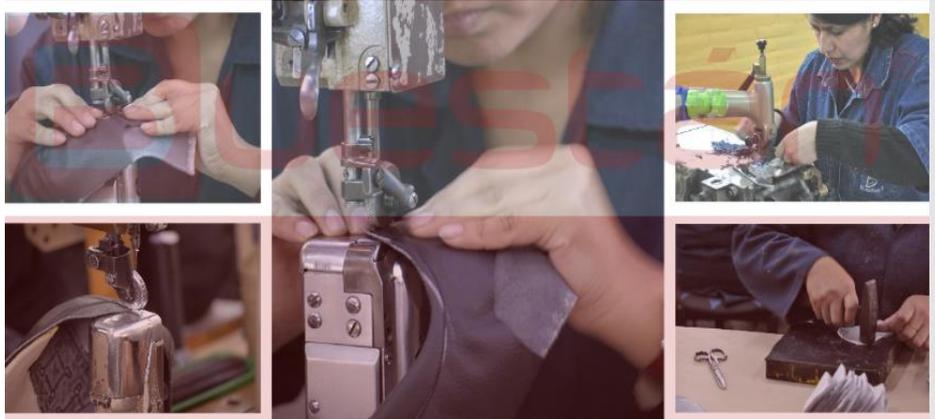


Figura 6: Área de costura de la empresa Buestán
Fuente: Buestán Cía. Ltda.
Elaborado por: Mishell González

Diagramas de procesos de las etapas de desarrollo del modelo F1891

Los diagramas de procesos se presentan como un formulario estándar, el cual está correctamente diseñado para guiar al investigador, registrando un conteo de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos y almacenamiento respecto al método actual y el propuesto calculando las diferencias, para calcular las distancias recorridas en ambos métodos. (Fred E. Meyers, 2000).

En la Tabla 7 se desglosan las operaciones de los preliminares con la finalidad de detallar cada intervención en el recorrido del material del área de costura.

Tabla 6: Diagrama de operaciones actual del proceso Preliminares

DIAGRAMA DE PROCESO								
Método actual		X	Método propuesto			Fecha: 12 de noviembre del 2018		
Descripción de la parte: N/A					Página: 1 de 1			
Descripción de la operación;								
Proceso de producción del modelo F1891 botas industriales								
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS	
	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)		
○ Operaciones	5	0:06:13						
⇒ Transporte	7	0:09:30					PORQUÉ CUANDO	
□ Inspecciones	0	0:00:00					QUÉ QUIEN	
⊖ Retrasos	0	0:00:00					DONDE CÓMO	
▽ Almacenamiento	0	0:00:00					ELABORADO POR: Mishell Estefania González	
TOTAL	12	0:15:43						
DISTANCIAS	30,32							
ACTIVIDAD	MÉTODO	SIMBOLO				TIEMPO (min)	DISTANCIA (mts)	OBSERVACIONES
1 Llegada de la materia prima al área de recepción (contrafuerte, relleno, laterales, forros, capellada, lengüeta, mallas y talón)	MAQ	○ → □ ⊖ ▽	0:02:00	4				
2 Llevar forros y ojaleras desde recepción hasta maquina de coser	MAN	○ → □ ⊖ ▽	0:00:45	1,47				
3 Coser forro de cuello y decorar ojaleras	MAQ	● ⇒ □ ⊖ ▽	0:01:23					
4 Llevar contrafuerte desde recepción hasta la maquina de planchar	MAN	○ → □ ⊖ ▽	0:00:50	3,59				
5 Planchar contrafuerte y refuerzo de lengüeta	MAQ	● ⇒ □ ⊖ ▽	0:01:00					
6 Llevar capellada y forro desde recepción hasta maquina de planchar	MAN	○ → □ ⊖ ▽	0:01:00	4,08				
7 Planchar capellada	MAQ	● ⇒ □ ⊖ ▽	0:01:01					
8 Capellada desde la maquina de planchar hasta mesa de trabajo	MAN	○ → □ ⊖ ▽	0:00:25	0,62				
9 Coser cinta reflectiva	MAQ	● ⇒ □ ⊖ ▽	0:00:19					
10 Capellada desde maquina de coser hasta mesa de trabajo	MAN	○ → □ ⊖ ▽	0:01:55	6,88				
11 Strongflex desde recepción hasta mesa de trabajo	MAN	○ → □ ⊖ ▽	0:02:35	9,68				
12 Pegar cinta reflectiva y strongflex a capellada	MAN	● ⇒ □ ⊖ ▽	0:02:30					
TOTAL			0:15:43	30,32	metros			

Fuente: Buestán Cía. Ltda.
Elaborado por: Mishell González

En los procesos preliminares se tienen 30,32 metros recorridos y un tiempo estimado de 15 minutos con 43 segundos aproximadamente en la elaboración y transporte del material con 5 operaciones y 7 transportes entre todas ellas, como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7: Diagrama de operaciones actual del proceso de la lengüeta

DIAGRAMA DE PROCESO							
Método actual		X	Método propuesto		Fecha: 12 de noviembre del 2018		
Descripción de la parte: N/A					Página: 1 de 1		
Descripción de la operación;							
Proceso de producción del modelo F1891 botas industriales							
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS
	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)	
○ Operaciones	5	0:03:53					
⇒ Transporte	7	0:06:55					PORQUÉ CUANDO
□ Inspecciones	0	0:00:00					QUÉ QUIEN
⊖ Retrasos	0	0:00:00					DONDE CÓMO
▽ Almacenamiento	0	0:00:00					
TOTAL	12	0:10:48					ELABORADO POR: Mishell Estefania González
DISTANCIAS	18,08						
ACTIVIDAD	MÉTODO	SIMBOLO			TIEMPO (min)	DISTANCIA (mts)	OBSERVACIONES
1 Llegada de la materia prima al área de recepción (contrafuerte, relleno, laterales, forros, capellada, lengüeta, mallas y talón)	MAQ	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:02:00	4	
2 Llevar lengüeta desde maquina de planchar hacia maquina de coser	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:00:25	1,22	
3 Embolsar lengüeta	MAQ	●	⇒	□ ⊖ ▽	0:00:28		
4 Llevar lengüeta hacia maquina de pega líquida	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:01:30	4,6	
5 Dar pega líquida a lengüeta	MAQ	●	⇒	□ ⊖ ▽	0:01:25		
6 Llevar lengüeta desde maquina de pega líquida hacia mesa de trabajo	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:01:15	3,86	
7 Virar embolsado de lengüeta	MAN	●	⇒	□ ⊖ ▽	0:00:32		
8 Llevar lengüeta desde maquina de coser hasta maquina de coser para decorado	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:00:40	0,59	
9 Decorar lengüeta	MAQ	●	⇒	□ ⊖ ▽	0:01:00		
10 Llevar capellada desde mesa de trabajo hacia maquina de coser	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:00:25	0,5	
11 Llevar lengüeta desde decorado hasta maquina de coser	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:00:40	3,31	
12 Coser lengüeta con capellada	MAQ	●	⇒	□ ⊖ ▽	0:00:28		
TOTAL					0:10:48	18,08 metros	

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

En la Tabla 8, se muestra el proceso de la lengüeta el cual consta de 7 transportes y 5 operaciones entre ellas, además de recorrer casi 18,08 metros en el transporte del material con un tiempo de 10 minutos con 48 segundos aproximadamente.

Tabla 8: Diagrama de operaciones actual del proceso de laterales

DIAGRAMA DE PROCESO							
Método actual		X	Método propuesto		Fecha: 12 de noviembre del 2018		
Descripción de la parte: N/A						Página: 1 de 2	
Descripción de la operación;							
Proceso de producción del modelo F1891 botas industriales							
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS
	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)	
○ Operaciones	7	0:07:44					
⇒ Transporte	10	0:12:31					PORQUÉ CUANDO
□ Inspecciones	0	0:00:00					QUÉ QUIEN
⊖ Retrasos	0	0:00:00					DONDE CÓMO
▽ Almacenamiento	0	0:00:00					
TOTAL	17	0:20:15					ELABORADO POR: Mishell Estefania González
DISTANCIAS	28,65						
ACTIVIDAD	MÉTODO	SIMBOLO			TIEMPO (min)	DISTANCIA (mts)	OBSERVACIONES
1 Llegada de la materia prima al área de recepción (contrafuerte, relleno, laterales, forros, capellada, lengüeta, mallas y talón)	MAQ	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:02:00	4	
2 Llevar laterales y reata desde recepción hasta maquina de coser	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:01:05	3,65	
3 Unir laterales y reata	MAQ	●	⇒	□ ⊖ ▽	0:00:45		
4 Llevar forro de cuello desde maquina de decorado hasta maquina de coser	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:01:15	2,35	
5 Llevar laterales desde maquina para unir hasta maquina de coser	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:00:45	1,08	
6 Coser laterales con cuello	MAQ	●	⇒	□ ⊖ ▽	0:00:50		
4 Llevar cuello desde maquina de coser hasta maquina para embolsar	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:00:30	0,63	
5 Embolsar cuello	MAQ	●	⇒	□ ⊖ ▽	0:00:47		
6 Llevar cuello desde maquina de coser hacia maquina de pega liquida	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:01:05	1,81	
7 Dar pega en forro, relleno y cuello	MAQ	●	⇒	□ ⊖ ▽	0:00:39		
8 Llevar forros, rellenos y cuello desde maquina de pega hasta mesa de trabajo	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:00:56	1,44	
9 Virar embolsado de cuello	MAN	●	⇒	□ ⊖ ▽	0:02:11		

Continúa

DIAGRAMA DE PROCESO											
Método actual			X	Método propuesto			Fecha: 12 de noviembre del 2018				
Descripción de la parte: N/A							Página: 2 de 2				
Descripción de la operación;											
Proceso de producción del modelo F1891 botas industriales											
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS				
	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)					
○ Operaciones	7	0:07:44									
⇒ Transporte	10	0:12:31					PORQUÉ	CUANDO			
□ Inspecciones	0	0:00:00					QUÉ	QUIEN			
D Retrasos	0	0:00:00					DONDE	CÓMO			
▽ Almacenamiento	0	0:00:00					ELABORADO POR: Mishell Estefania González				
TOTAL	17	0:20:15									
DISTANCIAS	28,65										
ACTIVIDAD	MÉTODO	SIMBOLO				TIEMPO (min)	DISTANCIA (mts)	OBSERVACIONES			
10 Llevar cuello desde mesa de trabajo hasta maquina de coser para decorar	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:00:55	0,69			
11 Decorar cuello	MAQ	●	⇒	□	D	▽	0:01:35				
12 Llevar cuello desde decorado hasta maquina de coser	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:01:15	0,46			
13 Llevar talón desde recepción hasta maquina de coser	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:02:45	12,54			
14 Coser cuello con talon	MAQ	●	⇒	□	D	▽	0:00:57				
TOTAL							0:20:15	28,65	metros		

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

Para la elaboración de los laterales intervinieron 7 operaciones y 10 transportes de material, los cuales recorrieron 28,65 metros con un tiempo alrededor de 20 minutos y 15 segundos en su elaboración, de acuerdo con la Tabla 9 del diagrama de operaciones de laterales.

Tabla 9: Diagrama de operaciones actual del proceso de detalles finales

DIAGRAMA DE PROCESO							
Método actual		X	Método propuesto		Fecha: 12 de noviembre del 2018		
Descripción de la parte: N/A						Página: 1 de 2	
Descripción de la operación;							
Proceso de producción del modelo F1891 botas industriales							
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS
	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)	
○ Operaciones	6	0:12:43					
⇒ Transporte	11	0:18:34					PORQUÉ CUANDO
□ Inspecciones	0	0:00:00					QUÉ QUIEN
⊖ Retrasos	0	0:00:00					DONDE CÓMO
▽ Almacenamiento	0	0:00:00					
TOTAL	17	0:31:17					ELABORADO POR: Mishell Estefania González
DISTANCIAS	53,48						
ACTIVIDAD	MÉTODO	SIMBOLO			TIEMPO (min)	DISTANCIA (mts)	OBSERVACIONES
1 Llegada de la materia prima al area de recepción (contrafuerte, relleno, laterales, forros, capellada, lengüeta, mallas y talón)	MAQ	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:02:00	4	
2 Llevar lengüeta con capellada desde ensamble hasta maquina de coser	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:00:45	0,94	
3 Llevar cuello con talón desde ensamble hasta maquina de coser	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:00:20	0,62	
4 Coser talón con capellada	MAQ	●	⇒	□ ⊖ ▽	0:00:22		
5 Llevar talón con capellada desde maquina de coser hasta mesa de trabajo	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:00:56	0,94	
6 Llevar decorado de ojalera desde maquina de coser hasta mesa de trabajo	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:03:25	11,15	
7 Pegar forro de ojalera a corte	MAN	●	⇒	□ ⊖ ▽	0:01:00		
8 Llevar corte desde mesa de trabajo hasta maquina de ojallar	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:03:00	7,99	
9 Ojallar corte	MAQ	●	⇒	□ ⊖ ▽	0:01:30		
10 Llevar corte desde maquina ojalladora hasta maquina de coser	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:02:30	9,51	
11 Coser ojalera a corte	MAQ	●	⇒	□ ⊖ ▽	0:02:10		
12 Llevar corte desde maquina de costura hacia mesa de trabajo	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:00:50	0,49	
13 Llevar contrafuerte desde plancha hacia mesa de trabajo	MAN	○	⇒	□ ⊖ ▽	0:03:10	12,6	
14 Pegar contrafuerte a corte	MAN	●	⇒	□ ⊖ ▽	0:02:26		

Continúa

DIAGRAMA DE PROCESO											
Método actual		X		Método propuesto		Fecha: 12 de noviembre del 2018					
Descripción de la parte: N/A						Página: 2 de 2					
Descripción de la operación;											
Proceso de producción del modelo F1891 botas industriales											
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS				
	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)					
○ Operaciones	6	0:12:43									
⇒ Transporte	11	0:18:34					PORQUÉ	CUANDO			
□ Inspecciones	0	0:00:00					QUÉ	QUIEN			
D Retrasos	0	0:00:00					DONDE	CÓMO			
▽ Almacenamiento	0	0:00:00					ELABORADO POR: Mishell Estefania González				
TOTAL	17	0:31:17									
DISTANCIAS	53,48										
ACTIVIDAD	MÉTODO	SIMBOLO				TIEMPO (min)	DISTANCIA (mts)	OBSERVACIONES			
15 Llevar forros y rellenos desde maquina de pega líquida hasta mesa de trabajo	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:01:08	4,7			
16 Llevar corte desde mesa de trabajo hacia ensamble de relleno y forro	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:00:30	0,54			
17 Pegar relleno y forro a corte	MAN	●	⇒	□	D	▽	0:05:15				
TOTAL							0:31:17	53,48	metros		

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

En los detalles finales se tienen procesos como ojalillar y ensamblar (laterales-talón) a (lengüeta-capellada), formando así un sandwich, llamado así por quedar abierto para los procesos finales, se encuentran recorridos la mayor distancia de todas las etapas con 53,48 metros y un tiempo alrededor de 31 minutos y 17 segundos entre las operaciones y 18 minutos en transportes de material, según la Tabla 10.

Tabla 10: Diagrama actual del proceso de control de calidad (Etapa III)

DIAGRAMA DE PROCESO										
Método actual		X	Método propuesto		Fecha: 12 de noviembre del 2018					
Descripción de la parte: N/A								Página: 1 de 1		
Descripción de la operación;										
Proceso de producción del modelo F1891 botas industriales										
RESUMEN		ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS		
		Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)			
○	Operaciones	1	0:00:45							
⇒	Transporte	2	0:01:35					PORQUÉ	CUANDO	
□	Inspecciones	1	0:00:50					QUÉ	QUIEN	
⊖	Retrasos	0	0:00:00					DONDE	CÓMO	
▽	Almacenamiento	1	0:00:30					ELABORADO POR: Mishell Estefanía González		
TOTAL		5	0:03:40							
DISTANCIAS		3,18								
ACTIVIDAD		MÉTODO	SIMBOLO				TIEMPO (min)	DISTANCIA (mts)	OBSERVACIONES	
1	Llevar corte desde mesa de trabajo hacia mesa para hacer pares	MAN	○	⇒	□	⊖	▽	0:01:10	2,63	
2	Pasar hilos y hacer pares	MAN	●	⇒	□	⊖	▽	0:00:45		
3	Pares desde mesa de trabajo hacia inspección del calzado	MAN	○	⇒	□	⊖	▽	0:00:25	0,55	
4	Inspeccion del calzado	MAN	○	⇒	□	⊖	▽	0:00:50		
5	Almacenamiento del calzado	MAN	○	⇒	□	⊖	▽	0:00:30		
TOTAL							0:03:40	3,18	metros	

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

En la última etapa se realizan los procesos finales de inspección y reajuste para la realización del calzado semi-terminado del área de costura, cuenta con alrededor de 3 minutos y 40 segundos en su elaboración y 3,18 metros recorridos entre cada operación.

Costos actuales de la bota industrial modelo F1891, de la empresa Buestán del año 2018

De acuerdo a las ventas generales en el año 2018 de la empresa Buestán, se vendieron aproximadamente 74.060 pares incluyendo las botas industriales que fueron el 15% de las ventas de ese año con 11.679 pares vendidas.

Tabla 11: Costos del año 2018 del modelo F1891

Bota Industrial modelo F1891	
Producción	4.800 pares
Venta	4.410 pares
Porcentaje de tiempo trabajado/ línea de producción en el área de costura	70%
Ingreso anual del modelo F1891	370.440 \$

Fuente: Empres Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

La empresa Buestán tiene como objetivo el llegar a producir 500 pares diarios en la planta de producción, en el desarrollo del producto una de las operaciones con menor rendimiento se encuentran en el área de costura, la cual no produce la cantidad deseada o medida del producto, ya sea por tiempos muertos a la hora de organizarse o por fallas en la producción; muchas falencias tiene que ver con la mala distribución de los equipos y mesas de trabajo que se encuentran en el área de costura, las cuales muchas veces no cumplen su función adecuadamente y detienen el flujo de materiales.

Área de estudio

Dominio:	Tecnología y Sociedad
Línea de investigación	Empresarialidad y Productividad
Campo:	Ingeniería Industrial
Área:	Distribución de Planta y manejo de materiales
Aspecto:	Producción
Objetos de estudio:	Empresa Buestán Cía. Ltda.
Periodo de análisis:	Octubre 2018 – Agosto 2019

Modelo operativo

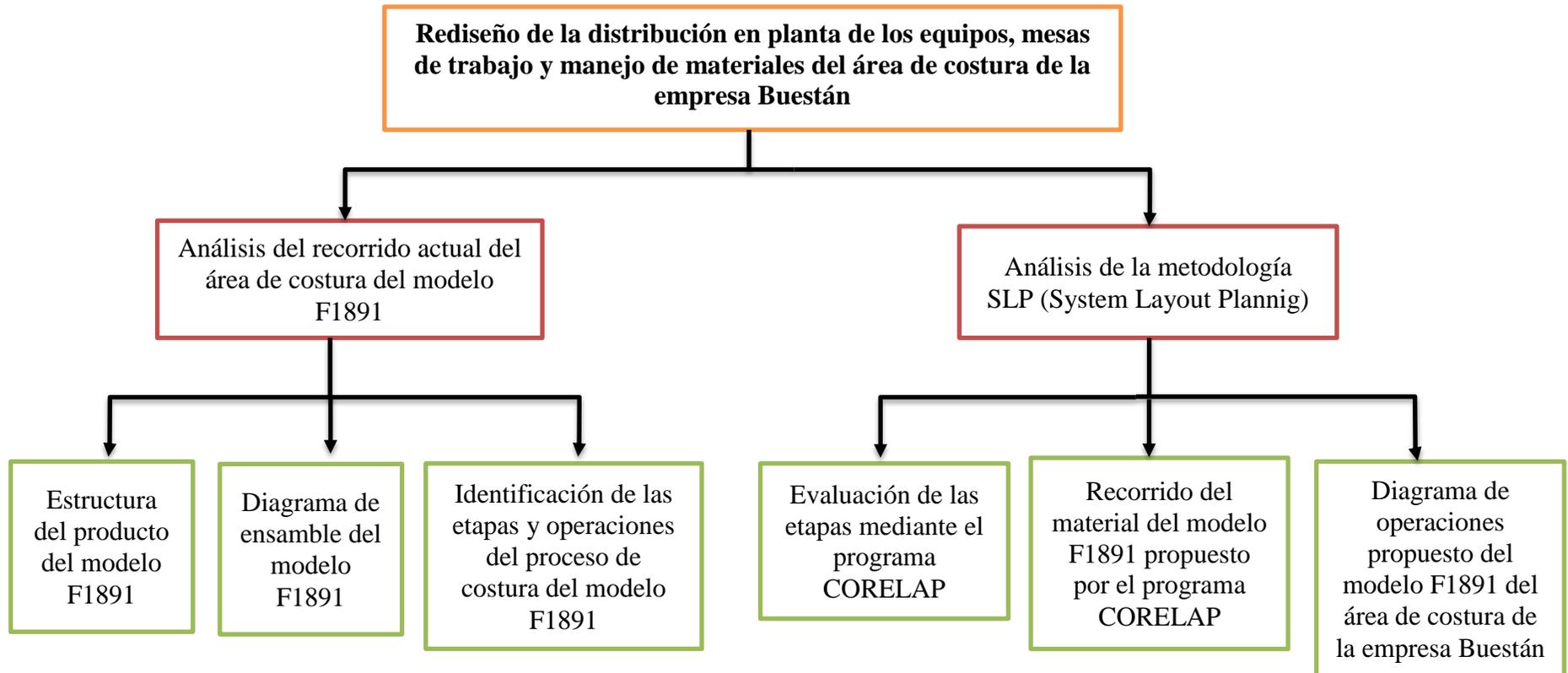


Figura 7: Modelo operativo

Fuente: Empres Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

Desarrollo del modelo operativo

✓ **Análisis del recorrido actual del área de costura del modelo F1891**

Durante 4 meses se realizó la observación directa, del proceso del área de costura, identificando el modelo con mayor número de operaciones y demanda del año 2018. Como se observa en la Tabla 2 y Figura 6. De acuerdo a la Tabla 5 del diagrama de operaciones del modelo F1891, se tiene el tiempo de transportes y operaciones.

- **Estructura del producto del modelo F1891**

Para la estructura del producto se tomó en cuenta la Figura 9 y la Tabla 13 de la descripción de la estructura del producto, con el fin de identificar los niveles y las cantidades de los materiales que intervienen en la elaboración del calzado

- **Diagrama de ensamble del modelo F1891**

El diagrama de ensamble identifica los materiales extras que intervienen en el proceso de producción del calzado, además de dividir las fases e identificar las operaciones incensarías.

- **Identificación de las etapas y operaciones del proceso de costura del modelo F1891**

Para la identificación de las etapas se tomó en cuenta la Figura 9 del diagrama de ensamble y se realizó un análisis de los procesos innecesarios que intervienen en la confección del calzado del modelo F1891, el cual identificó las 3 etapas que intervienen en el proceso de la bota industrial en el área de costura.

✓ **Análisis de la metodología SLP (System Layout Plannig)**

Se deben identificar las fases de la metodología SLP, las cuales se dividen en: Localización, Plan de distribución general, Plan de distribución detallada e Instalación; se debe agregar el análisis de los movimientos físicos y ajustes necesarios de las máquinas y los equipos de trabajo involucrados en la elaboración de la bota industrial F1891.

- **Evaluación de las etapas mediante el programa CORELAP**

Mediante el programa CORELAP, se elaborará la distribución del área de costura, a partir de calificaciones cualitativas, aplicando este método por etapas para poder obtener un layout adecuado.

- **Recorrido del material del modelo F1891 propuesto por el programa CORELAP**

Mediante el recorrido del material se observará la distribución propuesta por el programa CORELAP, y determinar el plan de distribución detallada.

- **Diagrama propuesto del modelo F1891 del área de costura de la empresa Buestán**

Con el nuevo layout en el área de costura, se procederá a realizar una comparación de cada operación con respecto a la actual, para determinar cuál será el mejor modelo de distribución de mesas y equipos de trabajo.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Tema: Rediseño de la Distribución en Planta de los equipos, mesas de trabajo y manejo de materiales del área de costura de la empresa Buestán.

En base a la información presentada en el Capítulo II, se realizará un estudio de la distribución en planta y manejo de materiales, lo que pretende reducir el desperdicio en tiempos estándar y tiempos de transporte en el recorrido del flujo de material y la reducción de costos de producción en el área de costura de la empresa Buestán.

Análisis del recorrido actual del área de costura del modelo F1891

En la empresa Buestán el proceso de producción del calzado empieza como se muestra en la Figura 8, en el almacenamiento de la materia prima que es transportada al área de corte y prefabricados para obtener las piezas del modelo requerido, para la bota industrial F1891 se transportan las piezas mediante un ascensor del área de corte al área de costura, la cual ensambla todas las partes para tener un producto semi-terminado que se lleva al área de montaje donde se unen el calzado y la suela; terminando así el proceso de producción del calzado

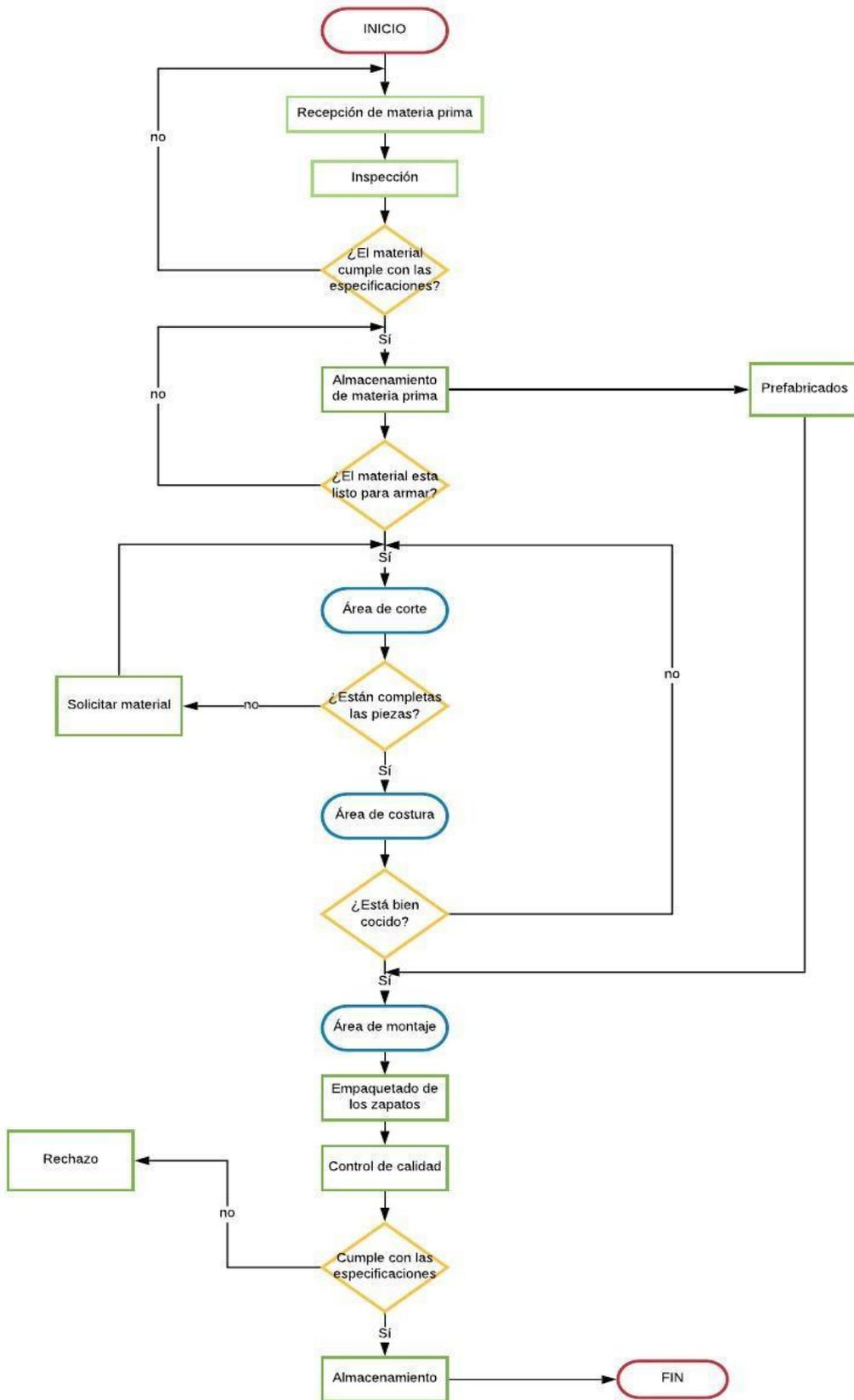


Figura 8: Diagrama de flujo de la planta de producción de la empresa Buestán

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

En el área de costura se analizó los tiempos estándar y transportes de material del modelo F1891 de la distribución actual, en la Tabla 5 se muestra el diagrama de operaciones actual con los tiempos de recorridos entre cada operación.

- **Estructura del producto del modelo F1891**

Para la identificación de las etapas se realizará la estructura del producto del modelo F1891 como se muestra en la Figura 10, para identificar los diferentes niveles en la elaboración del producto en el área de costura.

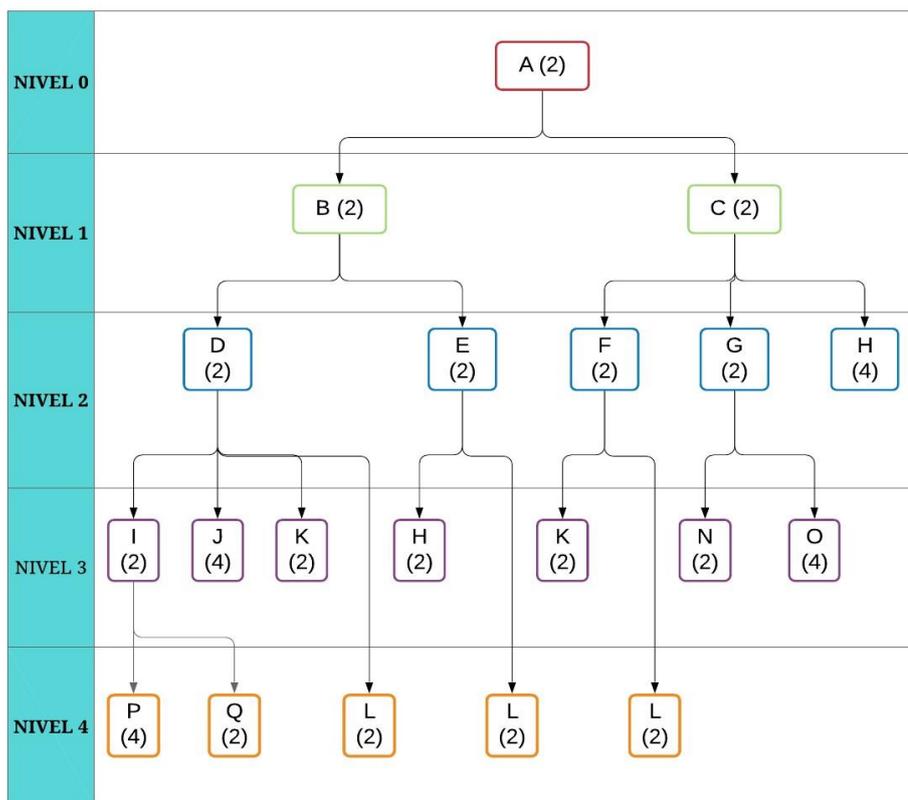


Figura 9: Estructura del modelo F1891 bota industrial

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

El objetivo de la estructura del producto, es establecer qué tipo de materiales y que cantidad se necesita para la elaboración de la bota industrial, se encontró 4 niveles y 17 códigos que intervienen entre sí.

En la Tabla 13 se describen los semi-productos y materiales necesarios, para la bota industrial del modelo 1891, además de identificar la cantidad necesaria que será transportada entre diferentes espacios de trabajo en el área de costura.

Tabla 12: Descripción de la estructura del producto

Código	Nivel	Semi-productos y materiales	Cantidad necesaria
A	0	Modelo F1891, bota industrial, semiterminado	2
B	1	Laterales con talón	2
C	1	Capellada con lengüeta	2
D	2	Laterales con cuello	2
E	2	Talón	2
F	2	Lengüeta	2
G	2	Capellada	2
H	2	Ojaleras	4
I	3	Cuello	2
J	3	Laterales separados	4
K	3	Malla	2
L	4	Relleno	6
M	3	Contrafuerte	2
N	3	Strongflex	2
O	3	Cinta reflectiva	4
P	4	Forros	4
Q	4	Reata	2

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

Tener un manejo adecuado de los materiales, sin reducir ni aumentar los desperdicios identificando la cantidad exacta en el proceso de producción, con el fin de obtener eficiencia máxima en el conjunto de operaciones; además todo equipo de transportar los materiales debe ser organizado y estar junto, de modo que cada elemento se adapte (Barrios. I, 2015)

- **Diagrama de ensamble del modelo F1891**

En la Figura 10 se encuentra el diagrama de ensamble del modelo F1891

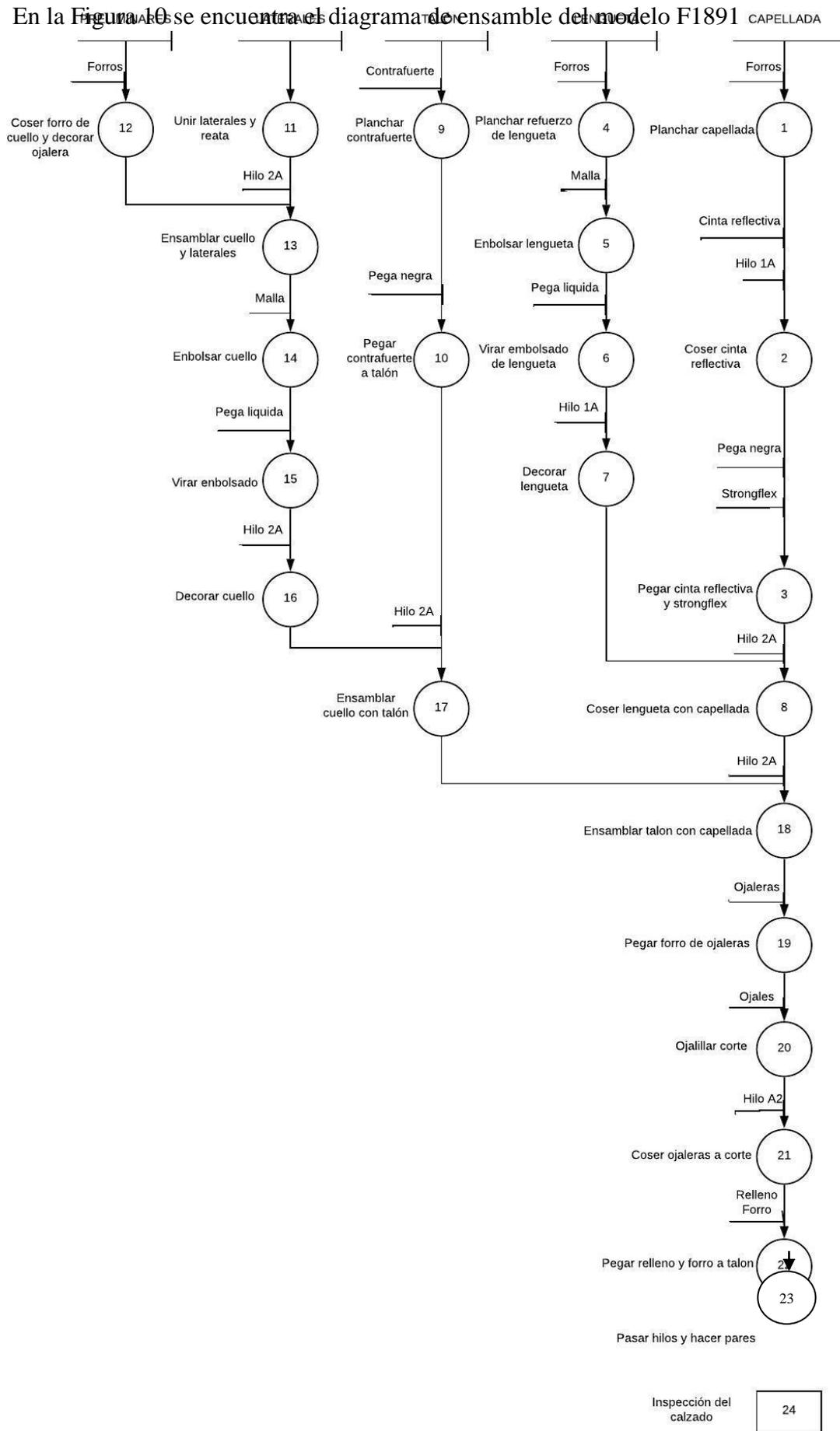


Figura 10: Diagrama de ensamble del modelo F1891



Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

En la Figura 10 del diagrama de ensamble del modelo F1891, se puede observar las operaciones y materiales que intervienen en la confección de la bota industrial, con el fin de analizar las operaciones innecesarias y aquellas actividades que van juntas o utilizan el mismo material.

- **Identificación de las etapas y operaciones del proceso de costura del modelo F1891**

En referencia a la Figura 10, se encontró que existen etapas que son pre ensambladas como: (laterales con talón) y (lengüeta con capellada) que posteriormente estas son acopladas para los detalles finales; también existen operaciones que utilizan tanto el mismo material como el mismo tipo de máquina, siendo así una sola operación Unir laterales, ya que Unir laterales y Ensamblar laterales es una operación repetida e innecesaria.

Existen actividades innecesarias como pegar forro de ojalera que posteriormente será trasladada a una máquina de coser, entonces este proceso de unión previa se considera innecesaria en la producción del calzado; además, las operaciones de pegar contrafuerte a talón y Pegar rellenos tienen el mismo material de unión (pegamento), por lo que se considera en detalles finales para la posterior inspección.

Tabla 13: Etapas del proceso de costura del modelo F1891

		Operación	
ETAPA I	<i>Preliminares</i>	1	Coser forro de cuello y decorar ojalera
		2	Planchar contrafuerte y refuerzo de lengüeta
		3	Planchar capellada

		4	Coser cinta reflectiva a capellada
		5	Pegar cinta reflectiva y strongflex a capellada
ETAPA II	<i>Lengüeta</i>	1	Embolsar lengüeta
		2	Dar pega liquida a rellenos y embolsados
		3	Virar embolsado
		4	Decorar embolsado
		5	Coser capellada con lengüeta
	<i>Laterales</i>	1	Unir laterales, reata y coser cuello
		2	Embolsar cuello
		3	Dar pega liquida a rellenos y embolsados
		4	Virar embolsado
		5	Decorar cuello
		6	Coser cuello con talón
ETAPA III	<i>Detalles Finales</i>	1	Ensamblar cuello con talón y lengüeta con capellada
		2	Coser ojalera a corte
		3	Ojalillar corte
		4	Pegar contrafuerte a corte
		5	Pegar relleno y forro a corte
	<i>Control de calidad</i>	6	Pasar hilos y hacer pares
		7	Inspección del calzado

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

La etapa I con 5 operaciones, la etapa II con dos divisiones de lengüeta y laterales con un total de 11 operaciones y la Etapa II con 7 operaciones, tomando en cuenta que la operación de dar pega liquida en lengüeta y laterales son la misma. De acuerdo a la

Tabla 14, igualmente se tomará como base para el análisis de la metodología SLP y la aplicación del software CORELAP.

Análisis de la metodología SLP (System Layout Plannig)

El método SLP (Systematic layout planning), está basado en enfocar de forma organizada los procesos, fijando un cuadro operacional de fases las cuales se determinan por un conjunto de normas que permiten; identificar, valorar y visualizar todos los elementos que intervienen en la elaboración del producto. En la tabla 14 se muestran las etapas para identificar el planteamiento de la distribución.

La metodología se basa en el estudio de 5 elementos asociados a 5 letras

- ✓ Producto o material (P)
- ✓ Cantidad o volumen (Q)
- ✓ Recorrido o proceso (R)
- ✓ Actividades de soporte y funciones (S)
- ✓ Tiempos y movimientos (T)

En la Tabla 15 se evaluarán las fases de la metodología SLP, que intervendrán en la distribución propuesta del área de costura de la empresa Buestán, con la finalidad de enfocar los problemas de implantación.

Tabla 14: Fases del SLP (Systematic layout planning)

Fases		Descripción
Fase I	Localización	Buestán está ubicada en el sector de Carcelén industrial, de acuerdo al estudio previo del diagnóstico actual de la empresa en el Capítulo II, se escogió el área de costura por tener la mayor cantidad de mano de obra y el mayor tiempo estándar en la elaboración del calzado; además de

		tener una distribución que provoca transportes innecesarios y mal manejo del flujo de materiales.
Fase II	Planteamiento general	El área de costura cuenta con una superficie total disponible de 161 metros cuadrados (7 metros de ancho y 23 metros de largo), pero para la distribución de las operaciones se tiene un área requerida total de 80 metros cuadrados (5 metros de ancho y 16 metros de largo) como se muestra en el Anexo C, en la Tabla 2 se tienen las descripciones y medidas de los equipos y mesas de trabajo que intervienen en la elaboración del calzado.
Fase III	Planteamiento detallado	Para la fase III, se realizó anteriormente un análisis actual del recorrido del material en el área de costura, donde de acuerdo a la Tabla 5 el modelo 1891 tiene un tiempo total de producción de 75 minutos, para el análisis del nuevo layout propuesto se utilizará el software CORELAP que mediante procesos cualitativos y relación de actividades mostrara la distribución adecuada para el espacio requerido.
Fase IV	Instalación	Para la instalación del layout propuesto como se muestra en el Anexo E, se realizará una propuesta de costos para la aplicación de la distribución planeada.

Fuente: Muther. R (1970)

Elaborado por: Mishell González

- **Evaluación de las etapas mediante el programa CORELAP**

Para el programa CORELAP se realizará una valoración ponderada para los departamentos, los cuales se dividen en 3 etapas de la producción; estas valoraciones se determinan mediante parámetros, el peso de las relaciones e interacciones entre las operaciones de cada etapa.

Parámetros:

A = Absolutamente necesario

E = Especialmente importante

I = Importante

O = Importancia ordinaria

U= No importante

X= Indeseable

Para la evaluación de estos parámetros, se utilizará el diagrama de relaciones que se encuentra en el software CORELAP, el cual evaluará cada relación que existe entre las operaciones, identificando la interacción que tienen dos operaciones sin tener en cuenta la influencia de las demás

ETAPA I – Preliminares

De acuerdo a la Tabla 15 en la Fase II, se muestra el espacio requerido de 80 metros cuadrados que se refiere en el Anexo C, la cual ocupa el área de descarga, máquinas, mesas de trabajo en funcionamiento, en reposo, mantenimiento y una banda transportadora sin funcionamiento, por la división de las etapas en la elaboración del calzado, se divide el espacio requerido en 3 y se toma en cuenta el número de

operaciones en cada etapa. Además se tomó como operación preliminar las actividades de planchar, ya que no existe ningún elemento previo que intervenga en su elaboración.

¿Cuántos departamentos quiere implantar?

	Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2
1	Coser for y Dec oja	2,5
2	Planchar cntra y rele	4
3	Planchar capellada	4
4	Coser cinta reflec	2,5
5	Pegar cint re y stro	3

Superficie Disponible :

Definición de los parámetros que determinan el peso de las relaciones.

A =	<input type="text" value="6"/>	El chart de relaciones se rellena asignando una de estas 6 constantes a la relación entre cada 2 departamentos. El valor de cada constante puede ser modificado en esta tabla.
E =	<input type="text" value="5"/>	
I =	<input type="text" value="4"/>	
O =	<input type="text" value="3"/>	
U =	<input type="text" value="2"/>	
X =	<input type="text" value="1"/>	

Figura 11: Departamentos del proceso de preliminares (Etapa I)

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

Como se muestra en la Figura 11, se implementaron 5 departamentos, con una superficie disponible total de 20 metros cuadrados, en los departamentos se tomaron las medidas de las máquinas de coser, las máquinas de planchar y las mesas de trabajo establecidas en la producción del modelo F1891 del área de costura, como se muestra en la Tabla 2 los equipos de trabajo.

Relación de departamentos

En el programa esta sección hace referencia al diagrama de relación de actividades, en la Figura 12 están las importancias entre las relaciones de los departamentos para evaluar las interacciones en cada operación

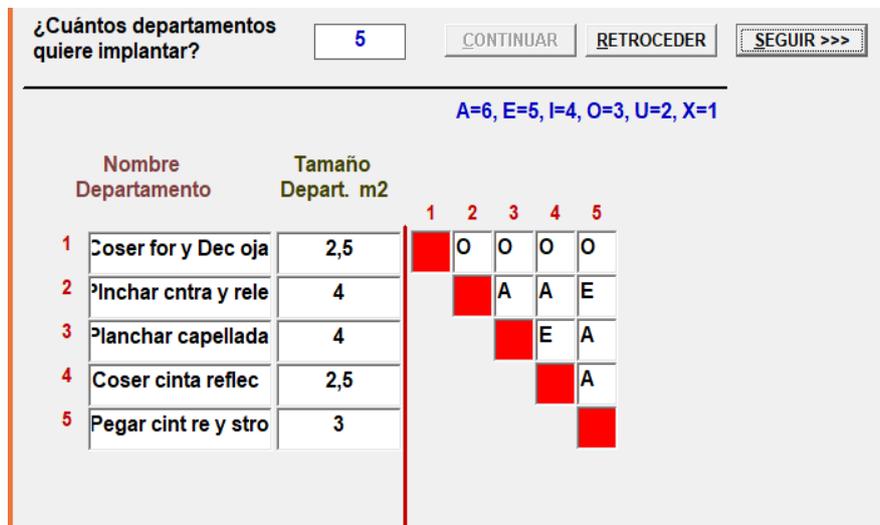


Figura 12: Relación entre departamentos de los procesos preliminares (Etapa I)

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

El departamento 2 con el 3 tienen un parámetro de A (absolutamente necesario), por ser actividades continuas que dependen entre sí, lo mismo pasa con la actividad 4 y 5. Esto quiere decir que las tres tienen un orden de 2, 4 y 5 para que el material esté listo para su siguiente operación.

Departamentos por importancias

En la Figura 13, se muestran los resultados, aquí se observa el TCR (las calificaciones de cercanía total) el programa describe el orden de departamentos por el nivel de importancia dando un resultado del área requerida para cada operación y el área disponible que se estableció anteriormente.

CORELAP 01_Presentación Resultados

ORDENACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS POR IMPORTANCIA

Orden	Nombre	TCR	Superficie m2
1.-	Planchar capellad	20	4
2.-	Pinchar cntra y re	20	4
3.-	Pegar cint re y str	20	3
4.-	Coser cinta reflec	20	2,5
5.-	Coser for y Dec oj	12	2,5

Solución Gráfica

Calcular Iteraciones

Superficie Requerida < Superficie Disponible

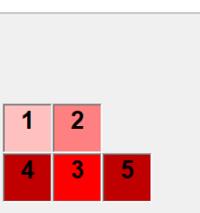
Superficie Requerida:
16

Superficie Disponible:
20

Figura 13: Ordenación de los departamentos por importancia (Etapa I)
Fuente: Buestán Cía. Ltda.
Elaborado por: Mishell González

El orden cambio con la evaluación de importancia como se muestra en la Figura 13, de acuerdo con las interacciones entre los departamentos de la etapa preliminares, el programa evalúa y relaciona aquellos departamentos que tengan mayor interacción y obtiene una distribución adecuada para el nuevo layout, como se puede ver en la Figura 14.

LAYOUT ADECUADO	
1.- 5	1
2.- 3	2
3.- 2	3
4.- 4	4
5.- 1	5



1	Pegar cinta reflectiva y strongflex
2	Planchar capellada
3	Planchar contrafuerte y refuerzo de lengüeta
4	Coser cinta reflectiva
5	Costura de forros de cuello y decorado de lengüeta

Figura 14: Layout adecuado preliminares (Etapa I)
Fuente: Buestán Cía. Ltda.
Elaborado por: Mishell González

La actividad 5, por no tener relación con las otras actividades puede colocarse en cualquier extremo de las otras actividades.

ETAPA II – Lengüeta

En la Figura 15, en la etapa 2 se implementaron 5 departamentos de acuerdo con la Tabla 14, en los departamentos se tomaron las medidas de las máquinas de coser, máquina de pegamento líquido y las mesas de trabajo establecidas en la producción del modelo F1891 del área de costura, por lo que el espacio necesario es de 20 metros cuadrados, de acuerdo al Anexo C y a la Tabla 2.

¿Cuántos departamentos quiere implantar?

	Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2
1	Embolsar lengüeta	2,5
2	ar pega a Re y emb	4
3	Virar embolsado	3
4	ecorar embolsado	2,5
5	oser cape a lengüe	2,5

Superficie Disponible :

Definición de los parámetros que determinan el peso de las relaciones.

A =	<input type="text" value="6"/>
E =	<input type="text" value="5"/>
I =	<input type="text" value="4"/>
O =	<input type="text" value="3"/>
U =	<input type="text" value="2"/>
X =	<input type="text" value="1"/>

El chart de relaciones se rellena asignando una de estas 6 constantes a la relación entre cada 2 departamentos. El valor de cada constante puede ser modificado en esta tabla.

Figura 15: Departamentos del proceso de lengüeta (Etapa II)

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

Relación de departamentos

De igual manera es necesario realizar el estudio de la realización de las actividades en la etapa 2 de lengüeta, por lo que utilizando el programa CORELAP se obtiene la relación entre operaciones previamente establecidas, ingresando los valores mostrados en la Figura 16

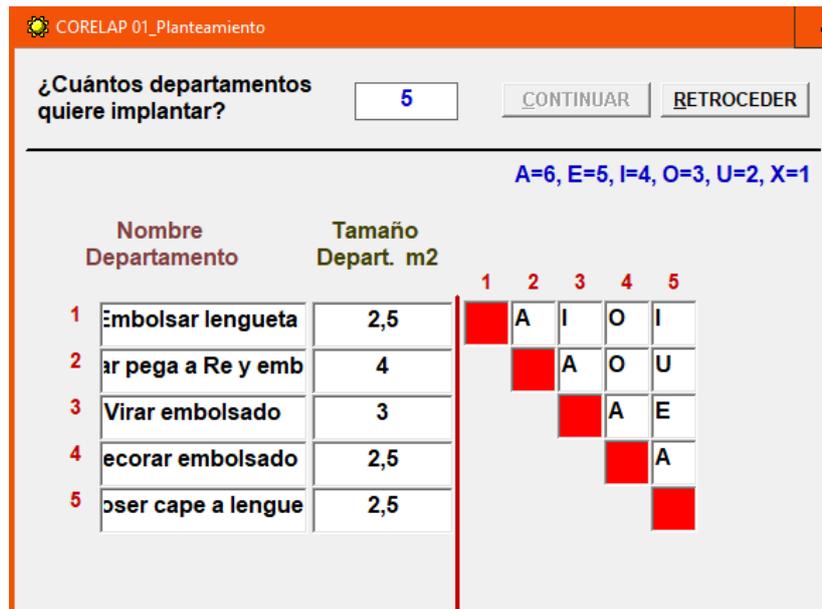


Figura 16: Relación entre departamentos de la elaboración de la lengüeta (Etapa II)
Fuente: Buestán Cía. Ltda.
Elaborado por: Mishell González

De acuerdo con la Figura 16, las actividades 1,2,3,4 y 5 tienen una importancia de A (absolutamente necesaria), donde se convierten en operaciones consecutivas, donde no existe importancia entre la actividad 5 y 1 por necesitar que la lengüeta sea previamente embolsada y decorada para llegar a su actividad final de ensamble con la capellada.

Departamentos por importancias

En la Figura 17 el resultado de la evaluación de importancia entre departamentos, se muestra como el TCR (calificación de cercanía total), la cual determina los valores relacionando las mayores interacciones entre departamentos, además de obtener la superficie requerida sobre la disponible.

CORELAP 01_Presentación Resultados

ORDENACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS POR IMPORTANCIA

Orden	Nombre	TCR	Superficie m2
1.-	Virar embolsado	21	3
2.-	Decorar embolsado	18	2,5
3.-	Dar pega a Re y e	17	4
4.-	Coser cape a leng	17	2,5
5.-	Embolsar lenguet	17	2,5

Calcular Iteraciones
 Superficie Requerida < Superficie Disponible
 Superficie Requerida:
 Superficie Disponible:

Figura 17: Ordenación de los departamentos por importancia de la etapa II
Fuente: Buestán Cía. Ltda.
Elaborado por: Mishell González

Las interacciones entre los departamentos de la elaboración de la lengüeta, determino que la orden 3, 4 y 5 tienen la misma calificación de cercanía. Sin embargo, tomo en cuenta aquellos departamentos que tengan mayor superficie en metros cuadrados para colocarla como mayor importante en la producción, de acuerdo a la Figura 18.

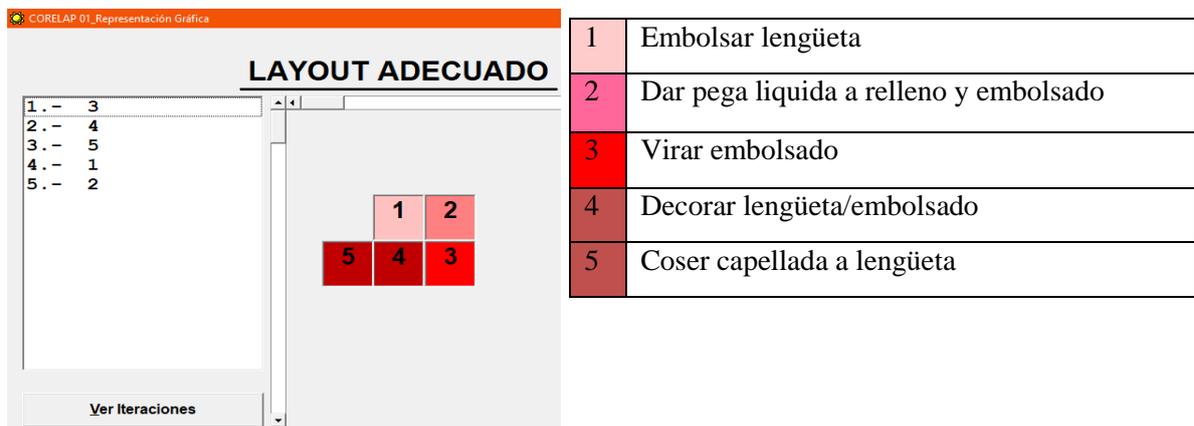


Figura 18: layout adecuado de la etapa II de la elaboración de la lengüeta
Fuente: Buestán Cía. Ltda.
Elaborado por: Mishell González

ETAPA II – Laterales

En la elaboración de los laterales existen 6 operaciones de acuerdo a la Tabla 14, de los cuales se eliminó la actividad “Dar pega a forros y rellenos” por ser esta la misma actividad en la confección de la lengüeta como se muestra en la Figura 15; de acuerdo a esto solo se trabajara con 5 departamentos, Figura 19.

	Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2
1	Unir lat, reat y cue	2,5
2	Embolsar cuello	2,5
3	Virar embolsado	3
4	Decorar cuello	2,5
5	oser cuello y talon	2,5

Superficie Disponible : 20

Definición de los parámetros que determinan el peso de las relaciones.

A =	6
E =	5
I =	4
O =	3
U =	2
X =	1

El chart de relaciones se rellena asignando una de estas 6 constantes a la relación entre cada 2 departamentos. El valor de cada constante puede ser modificado en esta tabla.

Figura 19: Departamentos del proceso de laterales (Etapa II)

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

En los departamentos se tomaron las medidas de las máquinas de coser y las mesas de trabajo establecidas en la producción del modelo F1891 del área de costura, refiriéndose en el Anexo C y Tabla 2, por lo que se estableció una superficie disponible de 20 metros cuadrados.

Relación de departamentos

En el diagrama de relación de actividades que se observa en la Figura 20, existen 5 interacciones de mayor importancia A, las cuales se identifican una consecutiva de otra con los parámetros que se evaluarán las interacciones entre departamentos.

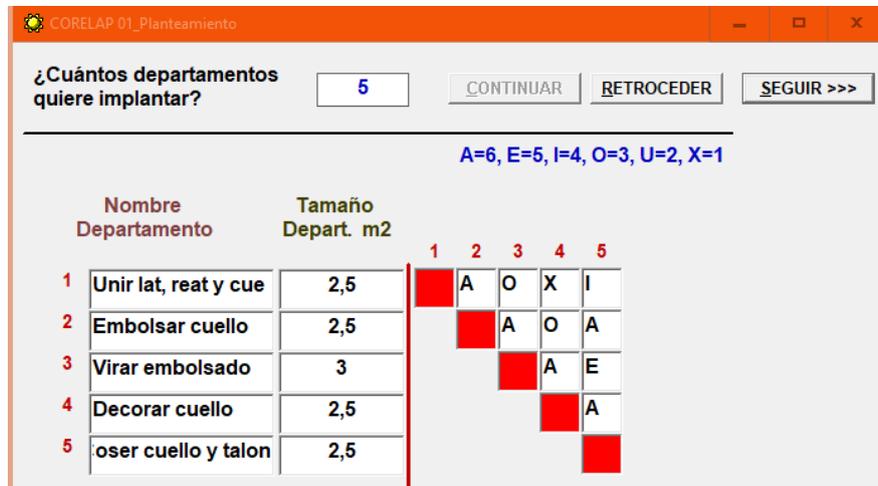


Figura 20: Relación entre departamentos del proceso de los laterales (Etapa II)

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

La relación X (indeseable) se obtiene de los departamentos: decorar cuello y unir laterales, por necesitar el primero que todas las otras operaciones estén listan para su detalle de decorado y luego ensamblado, Figura 20.

Departamentos por importancias

En la Figura 21 se tienen 13 metros cuadrados de superficie requerida las cuales interactúan entre mesas de trabajo, máquinas de coser, sin tomar en cuenta la máquina de pega líquida por estar en el análisis de la lengüeta.

ORDENACIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS POR IMPORTANCIA			
Orden	Nombre	TCR	Superficie m2
1.-	Coser cuello y talón	21	2,5
2.-	Embolsar cuello	21	2,5
3.-	Virar embolsado	20	3
4.-	Decorar cuello	16	2,5
5.-	Unir lat, reat y cue	14	2,5

Solución Gráfica

Calcular Iteraciones

Superficie Requerida < Superficie Disponible

Superficie Requerida: 13

Superficie Disponible: 20

Figura 21: Ordenación de los departamentos por importancia de la etapa II por laterales
Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

En el layout propuesto de los laterales, de acuerdo con la Figura 22, solo cambiaron de nivel de importancia los departamentos 5 y 1, los demás departamentos permanecieron con el mismo nivel de importancia.

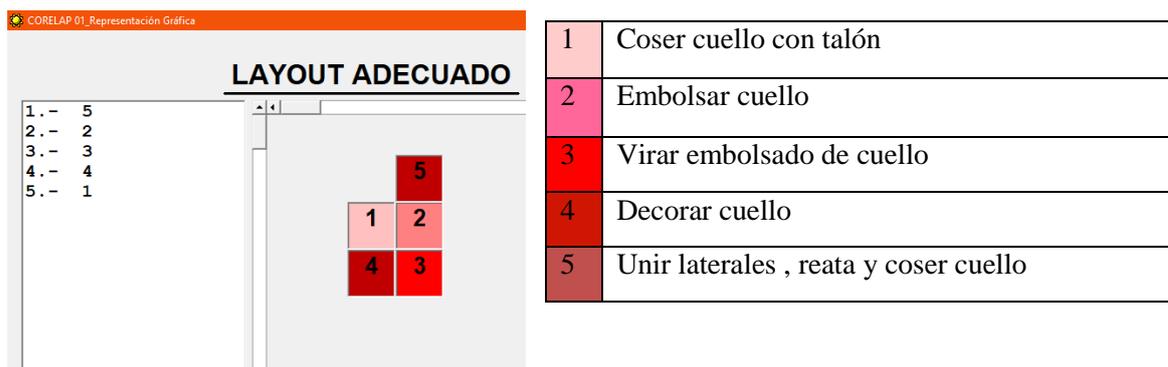


Figura 22: layout adecuado de la etapa II en la elaboración de los laterales.

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

ETAPA III – Detalles finales y Control de calidad

De acuerdo a la Tabla 14, los detalles finales y el control de calidad cuentan con 7 operaciones en total, de la cual no se divide esta etapa por tener en el proceso de calidad solo dos actividades finales.

¿Cuántos departamentos quiere implantar?

	Nombre Departamento	Tamaño Depart. m2
1	samblar Ct con Cc	2,5
2	coser ojatera a cort	2,5
3	Ojalillar corte	3
4	Pegar contrafuerte	3
5	Pegar relleno y forr	3
6	Pasar hilos y pares	3
7	Inspección calzado	3

Superficie Disponible :

Definición de los parámetros que determinan el peso de las relaciones.

A =	6
E =	5
I =	4
O =	3
U =	2
X =	1

El chart de relaciones se rellena asignando una de estas 6 constantes a la relación entre cada 2 departamentos. El valor de cada constante puede ser modificado en esta tabla.

Figura 23: Departamentos del proceso de detalles finales (Etapa III)

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

Como se observa en la Figura 23 para la distribución de los detalles finales, se establecieron 7 departamentos, de los cuales se tomaron en cuenta las medidas de la máquina de coser, la máquina de ojalillar y las mesas de trabajo; por lo que se establece una superficie disponible de 30 metros cuadrados, refiriendo al Anexo C y la Tabla 2.

Relación de departamentos

En el programa CORELAP, se muestra la relación de departamentos, donde se establece la importancia entre actividades para posteriormente evaluar las interacciones entre sí, como se muestra en la Figura 24.



Figura 24: Relación entre departamentos de los detalles finales (Etapa III)

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

Los departamentos son consecutivos teniendo interacción de A (Absolutamente necesario) entre ellos. Sin embargo, la actividad 3 de Ojalillar corte, puede realizarse después de cualquier operación, de la Figura 24.

Departamentos por importancias

En la Figura 25, se muestran los resultados donde se observan los TCR (las calificaciones de cercanía total), donde el programa establecerá las distancias entre cada uno para encontrar la importancia de los resultados del área adecuada en cada operación, teniendo una superficie requerida de 20 metros cuadrados sobre los 30 metros cuadrados establecidos previamente.

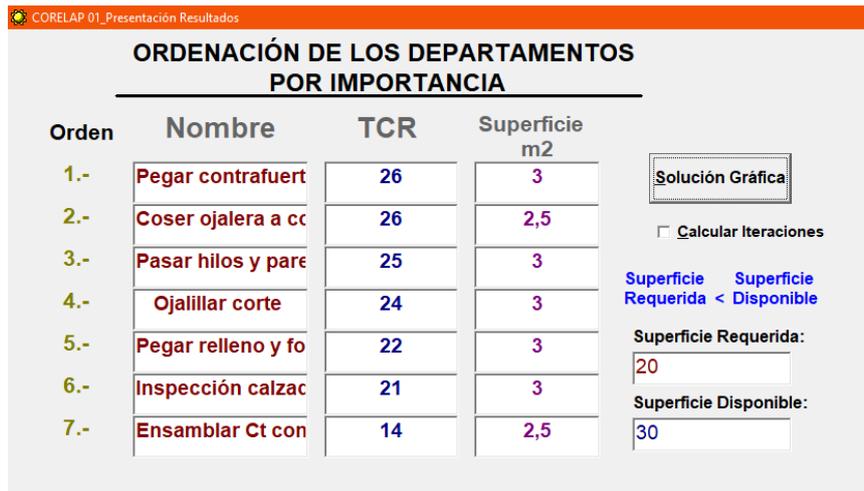


Figura 25: Ordenación de los departamentos por importancia de la etapa III en la elaboración de los detalles finales.

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

Conforme a las interacciones entre operaciones del proceso final, se evaluaron de acuerdo a la relación entre aquellos departamentos que tengan mayor interacción y se obtuvo una distribución adecuada para el nuevo layout, como se puede ver en la Figura 26.

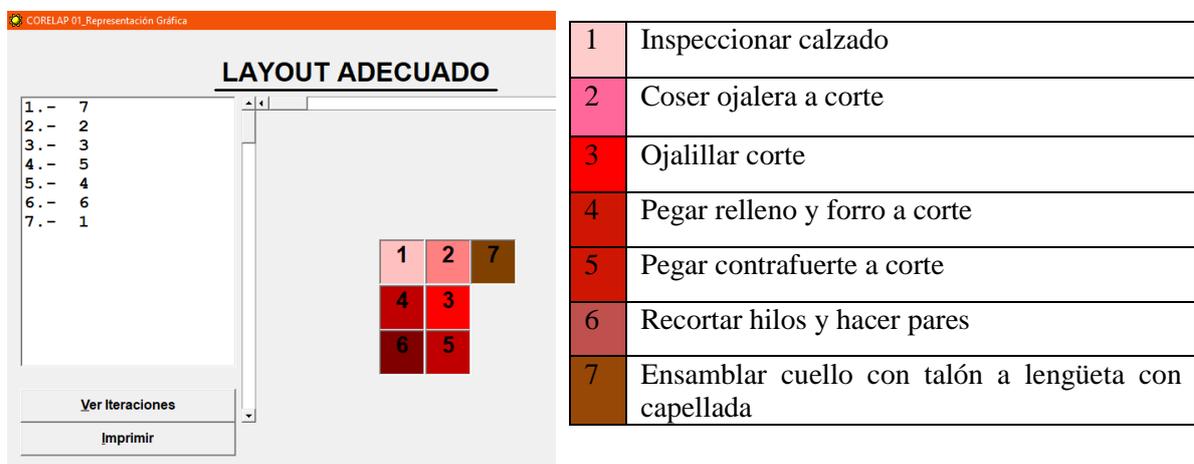


Figura 26: layout adecuado de la etapa III en la elaboración de los detalles finales.

Fuente: Empresa Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

Si bien el programa determino el orden, en los departamentos 4 y 6 se los intercambio, ya que la operación de control de calidad de recortar hilos y hacer pares, debe ser consecutiva con inspeccionar el calzado.

- **Recorrido del material del modelo F1891 propuesto por el programa CORELAP**

En conforme a la Figura 27 del layout propuesto, para identificar la instalación correcta en el espacio disponible del área de costura, en el Anexo D se muestra la distribución propuesta para el área de costura del modelo F1891, donde la banda transportadora se trasladó al lado izquierdo junto a la puerta de la bodega principal, donde se guardan los demás equipos como: máquinas de coser, mesas de trabajo, máquina de zigzag y maquina asentadora; además de colocar las máquinas de planchar una cerca de la otra para mejor flujo de materiales, también se colocaron juntas las mesas de trabajo de la operación manual de virar embolsado, con la finalidad de facilitar el pegamento a ambas actividades sin provocar retrasos en la producción.

En el diagrama de recorrido del Anexo E se identifican las distancias entre operaciones y la nueva distribución de las mesas y equipos de trabajo, teniendo en cuenta el recorrido desde recepción o espacio de almacén temporal, el cual se encuentra cerca del área de descarga del ascensor que se desplaza previamente desde el área de corte.

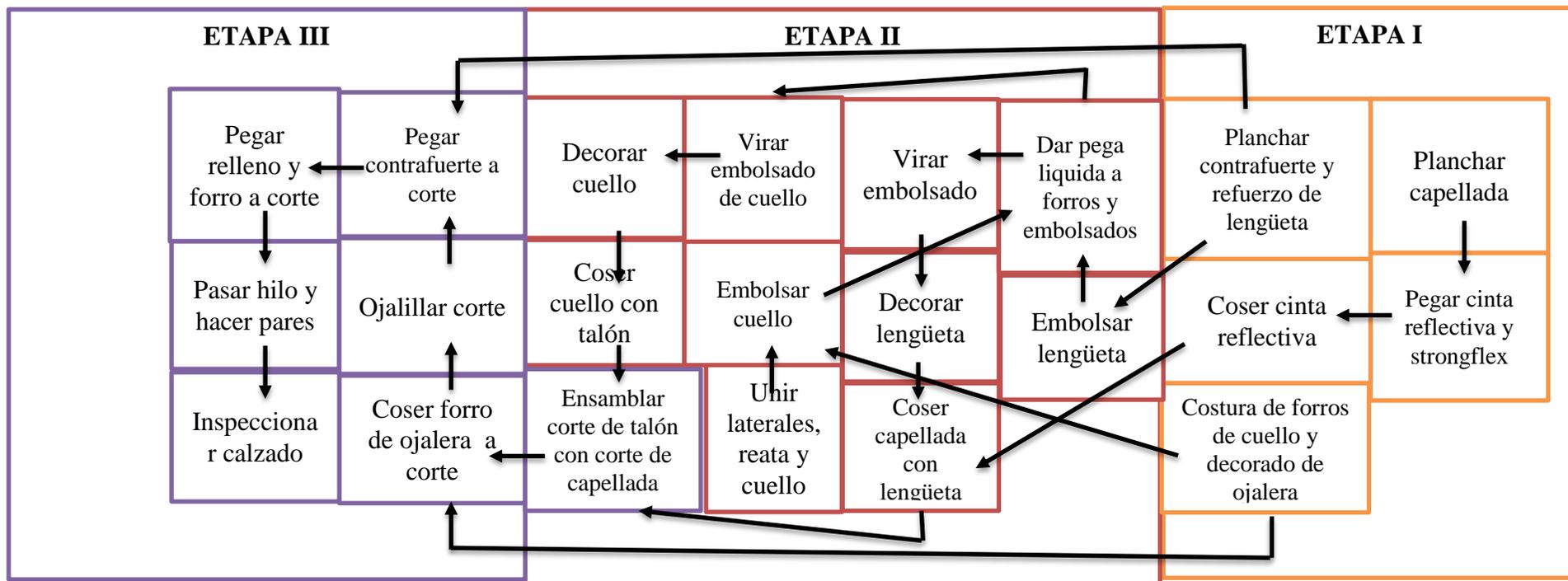


Figura 27: Layout propuesto por el programa CORELAP

Fuente: CORELAP/Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

- **Diagrama propuesto del modelo F1891 del área de costura de la empresa Buestán**

De acuerdo con el nuevo layout propuesto, se realiza el diagrama de operaciones del Anexo E, para verificar la reducción de tiempos, transporte, almacenamiento e inspección, con ello realizar el análisis de los resultados esperados.

Tabla 15: Diagrama de operación propuesto del modelo F1891 del área de costura de la empresa Buestán

DIAGRAMA DE PROCESO										
Método actual			Método propuesto			X	Fecha: 16 de septiembre del 2019			
Descripción de la parte: N/A							Página: 1 de 4			
Descripción de la operación;										
Proceso de producción del modelo F1891 botas industriales										
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS			
	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)				
○ Operaciones	24	0:31:18	22	0:24:29	2	0:06:49				
⇒ Transporte	34	0:43:10	32	0:29:43	2	0:13:27	PORQUÉ	CUANDO		
□ Inspecciones	1	0:00:50	1	0:00:30	0	0:00:20	QUÉ	QUIEN		
⊖ Retrasos	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	DONDE	CÓMO		
▽ Almacenamiento	1	0:00:30	1	0:00:30	0	0:00:00	ELABORADO POR: Mishell Estefanía González			
TOTAL	60	1:15:48	56	0:55:44	4	0:20:04				
DISTANCIAS	121,71		106,97		14,74					
ACTIVIDAD	MÉTODO	SIMBOLO					TIEMPO (min)	DISTANCIA (mts)	OBSERVACIONES	
1 Llegada de la materia prima al área de recepción (contrafuerte, relleno, laterales, forros, capellada, lengüeta, mallas y talón)	MAQ	○	⇒	□	⊖	▽	0:02:00	4		
2 Llevar capellada y forro desde recepción hasta maquina de planchar	MAN	○	⇒	□	⊖	▽	0:00:50	3		
3 Planchar capellada	MAQ	●	⇒	□	⊖	▽	0:01:00			
4 Capellada desde maquina de planchar hasta mesa de trabajo	MAN	○	⇒	□	⊖	▽	0:00:15	0,75		
5 Llevar strongflex desde recepción hasta mesa de trabajo	MAN	○	⇒	□	⊖	▽	0:00:30	2,2		
6 Pegar cinta reflectiva y strongflex a capellada	MAN	●	⇒	□	⊖	▽	0:02:15			
7 Llevar capellada desde mesa de trabajo hasta maquina de coser	MAN	○	⇒	□	⊖	▽	0:00:25	0,8		
8 Coser cinta reflectiva	MAQ	●	⇒	□	⊖	▽	0:00:19			
9 Llevar contrafuerte y refuerzo de lengüeta desde recepción hasta maquina de planchar	MAN	○	⇒	□	⊖	▽	0:01:10	4,8		

Continúa

DIAGRAMA DE PROCESO										
Método actual			Método propuesto		X	Fecha: 16 de septiembre del 2019				
Descripción de la parte: N/A						Página: 2 de 4				
Descripción de la operación;										
Proceso de producción del modelo F1891 botas industriales										
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS			
	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)				
○ Operaciones	24	0:31:18	22	0:24:29	2	0:06:49				
⇒ Transporte	34	0:43:10	32	0:29:43	2	0:13:27	PORQUÉ	CUANDO		
□ Inspecciones	1	0:00:50	1	0:00:30	0	0:00:20	QUÉ	QUIEN		
⊖ Retrasos	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	DONDE	CÓMO		
▽ Almacenamiento	1	0:00:30	1	0:00:30	0	0:00:00	ELABORADO POR: Mishell Estefania González			
TOTAL	60	1:15:48	56	0:55:44	4	0:20:04				
DISTANCIAS	121,71		106,97		14,74					
ACTIVIDAD	MÉTODO	SIMBOLO					TIEMPO (min)	DISTANCIA (mts)	OBSERVACIONES	
10 Planchar contrafuerte y refuerzo de lengüeta	MAQ	●	⇒	□	⊖	▽	0:01:00			
11 Llevar forros y ojaleras desde recepción hasta maquina de coser	MAN	○	⇒	□	⊖	▽	0:00:45	3,7		
12 Coser forro de cuello y decorar ojaleras	MAQ	●	⇒	□	⊖	▽	0:01:20			
13 Llevar lengüeta desde maquina de planchar hasta maquina de coser	MAN	○	⇒	□	⊖	▽	0:00:30	1,3		
14 Embolsar lengüeta	MAQ	●	⇒	□	⊖	▽	0:00:28			
15 Llevar lengüeta desde maquina de coser hacia maquina de pega liquida	MAN	○	⇒	□	⊖	▽	0:00:35	1,75		
16 Dar pega liquida a forros y lengüeta	MAQ	●	⇒	□	⊖	▽	0:00:35			
17 Llevar lengüeta desde maquina de pega liquida hacia mesa de trabajo	MAN	○	⇒	□	⊖	▽	0:00:30	1,3		
18 Virar embolsado de lengüeta	MAN	●	⇒	□	⊖	▽	0:00:32			
19 Llevar lengüeta desde mesa de trabajo hasta maquina de coser para decorado	MAN	○	⇒	□	⊖	▽	0:00:20	0,75		
20 Decorado de lengüeta	MAQ	●	⇒	□	⊖	▽	0:01:00			
21 Llevar capellada desde mesa de trabajo hacia maquina de coser	MAN	○	⇒	□	⊖	▽	0:00:55	3,1		
22 Llevar lengüeta desde decorado hasta maquina de coser	MAN	○	⇒	□	⊖	▽	0:00:30	1		
23 Coser capellada con lengüeta	MAQ	●	⇒	□	⊖	▽	0:00:28			
24 Llevar laterales desde recepción hasta maquina de coser	MAN	○	⇒	□	⊖	▽	0:02:10	10,79		
25 Llevar forro de cuello desde maquina de decorado hasta maquina de coser	MAN	○	⇒	□	⊖	▽	0:01:00	5,83		
26 Unir laterales y coser con cuello	MAQ	●	⇒	□	⊖	▽	0:01:00			

Continúa

DIAGRAMA DE PROCESO										
Método actual			Método propuesto				X	Fecha: 16 de septiembre del 2019		
Descripción de la parte: N/A							Página: 3 de 4			
Descripción de la operación;										
Proceso de producción del modelo F1891 botas industriales										
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS			
	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)				
○ Operaciones	24	0:31:18	22	0:24:29	2	0:06:49				
⇒ Transporte	34	0:43:10	32	0:29:43	2	0:13:27	PORQUÉ	CUANDO		
□ Inspecciones	1	0:00:50	1	0:00:30	0	0:00:20	QUÉ	QUIEN		
D Retrasos	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	DONDE	CÓMO		
▽ Almacenamiento	1	0:00:30	1	0:00:30	0	0:00:00	ELABORADO POR: Mishell Estefania González			
TOTAL	60	1:15:48	56	0:55:44	4	0:20:04				
DISTANCIAS	121,71		106,97		14,74					
ACTIVIDAD	MÉTODO	SIMBOLO					TIEMPO (min)	DISTANCIA (mts)	OBSERVACIONES	
27	Levar cuello desde maquina de coser hasta maquina para embolsar	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:00:30	1	
28	Embolsar cuello	MAQ	●	⇒	□	D	▽	0:00:45		
29	Llevar cuello desde maquina de coser hacia maquina de pega liquida	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:01:20	4,09	
30	Dar pega liquida a forro y embolsado	MAQ	●	⇒	□	D	▽	0:00:35		
31	Llevar cuello desde maquina de coser hacia maquina de pega liquida	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:00:45	3,1	
32	Virar embolsado de cuello	MAN	●	⇒	□	D	▽	0:02:11		
33	Llevar forros y embolsado desde maquina de pega hasta mesa de trabajo	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:00:15	0,6	
34	Decorar cuello	MAQ	●	⇒	□	D	▽	0:01:05		
35	Llevar cuello desde maquina de decorado hasta maquina de coser	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:00:38	1,2	
36	Llevar talón desde recepción hasta maquina de coser	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:02:50	12,4	
37	Coser cuello con talon	MAQ	●	⇒	□	D	▽	0:00:57		
38	Llevar lengüeta con capellada desde ensamble hasta maquina de coser	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:01:00	3,5	
39	Llevar cuello desde maquina de coser hasta maquina para ensamblar	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:00:30	1	
40	Ensamblar corte de talon con corte de capellada	MAQ	●	⇒	□	D	▽	0:00:25		
41	Llevar corte desde maquina de ensamblar hasta maquina de coser	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:00:30	0,9	
42	Llevar decorado de ojalera desde maquina de decorado hasta maquina de coser	MAN	○	⇒	□	D	▽	0:02:10	10,56	
43	Coser forro de ojalera a corte	MAQ	●	⇒	□	D	▽	0:01:15		

Continúa

DIAGRAMA DE PROCESO										
Método actual				Método propuesto		X		Fecha: 16 de septiembre del 2019		
Descripción de la parte: N/A								Página: 4 de 4		
Descripción de la operación;										
Proceso de producción del modelo F1891 botas industriales										
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS			
	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)	Nº	Tiempo (min)				
○ Operaciones	24	0:31:18	22	0:24:29	2	0:06:49				
⇨ Transporte	34	0:43:10	32	0:29:43	2	0:13:27	PORQUÉ	CUANDO		
□ Inspecciones	1	0:00:50	1	0:00:30	0	0:00:20	QUÉ	QUIEN		
⊖ Retrasos	0	0:00:00	0	0:00:00	0	0:00:00	DONDE	CÓMO		
▽ Almacenamiento	1	0:00:30	1	0:00:30	0	0:00:00	ELABORADO POR: Mishell Estefania González			
TOTAL	60	1:15:48	56	0:55:44	4	0:20:04				
DISTANCIAS	121,71		106,97		14,74					
ACTIVIDAD	MÉTODO	SIMBOLO					TIEMPO (min)	DISTANCIA (mts)	OBSERVACIONES	
44 Llevar corte desde maquina de coser hasta maquina de ojalillar	MAN	○	⇨	□	⊖	▽	0:00:35	1,25		
45 Ojalillar corte	MAQ	●	⇨	□	⊖	▽	0:01:00			
46 Llevar corte desde maquina ojalilladora hasta mesa de trabajo	MAN	○	⇨	□	⊖	▽	0:00:25	1,1		
47 Llevar contrafuerte desde maquina de planchar hacia mesa de trabajo	MAN	○	⇨	□	⊖	▽	0:02:10	8,7		
48 Pegar contrafuerte a corte	MAN	●	⇨	□	⊖	▽	0:02:26			
49 Llevar torros y rellenos desde maquina de pega liquida hasta mesa de trabajo	MAN	○	⇨	□	⊖	▽	0:02:25	9,5		
50 Llevar corte desde mesa de trabajo hacia ensamble de relleno y forro	MAN	○	⇨	□	⊖	▽	0:00:25	0,9		
51 Pegar relleno y forro a corte	MAN	●	⇨	□	⊖	▽	0:03:40			
52 Llevar corte desde mesa de trabajo hacia mesa para hacer pares	MAN	○	⇨	□	⊖	▽	0:00:25	1,1		
53 Pasar hilos y hacer pares	MAN	●	⇨	□	⊖	▽	0:00:45			
54 Llevar pares desde mesa de trabajo hacia inspección del calzado	MAN	○	⇨	□	⊖	▽	0:00:25	1		
55 Inspeccion del calzado	MAN	○	⇨	■	⊖	▽	0:00:30			
56 Almacenamiento del calzado	MAN	○	⇨	□	⊖	▽	0:00:30			
TOTAL							0:55:44	106,97	metros	

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

Resultados esperados:

De acuerdo a la Tabla 16, el diagrama de procesos propuesto, que se realizó del Anexo E, se obtuvo los siguientes resultados:

- ✓ Disminución del transporte con 0:13:27 minutos y una reducción de 14,74 metros recorridos entre el transporte del material, teniendo en cuenta la distancia desde recepción hasta los diferentes puestos de trabajo.
- ✓ Una disminución en las operaciones de alrededor de 0:06:49 minutos, debido a la reducción de dos actividades (pegar ojaleras y coser laterales) y la optimización de las operaciones (de coser ojaleras a corte y Unir laterales con cuello) en el área de costura del modelo F1891 bota industrial.
- ✓ Una disminución en el tiempo total de la elaboración del calzado con 0:20:04 minutos, por la distribución propuesta y la desinstalación de la banda transportadora ubicándola al lado izquierdo del área de costura, con el fin de no interrumpir el transporte del material entre operaciones.
- ✓ Se redujo dos transportes, por la unión de dos operaciones que tenían un tiempo mínimo en preparación y el mismo tipo de costura, por lo que se convierte en una operación; además de eliminar el proceso de pegado de la ojalera ya que es suficiente con la costura previa de la ojalera.

Cronograma de actividades para la aplicación de la propuesta

En la tabla 16 se muestran las actividades para la aplicación de la propuesta, con el objetivo de rediseñar la distribución en planta de los equipos, mesas de trabajo y manejo de materiales del área de costura de la Empresa Buestán

Tabla 16: Cronograma de actividades del layout propuesto del área de costura para la aplicación en la empresa Buestán.

ACTIVIDADES	Febrero del periodo 2020				Marzo del periodo 2020			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Socialización de la propuesta al Gerente de producción de la empresa Buestán.	X							
Retiro y traslado de la banda transportadora en el área de costura de la empresa Buestán		X						
Habilitación de la Etapa I – Preliminares, mover: máquinas de coser, máquinas de planchar y mesas de trabajo.			X					
Habilitación de la Etapa II –Laterales y Lengüeta, mover: máquinas de coser, máquina de pega líquida y mesas de trabajo.				X	X			
Habilitación de la Etapa III – Detalles finales mover: máquinas de coser y mesas de trabajo.						X		
Capacitación de la nueva distribución de planta del modelo F1891 del área de costura de la empresa Buestán							X	X

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

Análisis de costos

Para el análisis de costos se utilizará el método de COSTO MINUTO FABRICA, el cual consiste en identificar de cada minuto de producción de la empresa el valor de costo, de esta manera conocer realmente los gastos de la empresa, el costo minuto producción y cuáles son los procesos que generan mayor gastos en la empresa. Según Ing. Camones. W, (2018), el valor minuto determina lo siguiente:

El indicador clave en confecciones es el Valor Minuto (VM), el cual mide los costos incurridos por cada minuto producido. En los costos incurridos se considera a la mano de obra directa (MOD), mano de obra indirecta (MOI) y costos indirectos de fabricación (CIF), que se usan para producir minutos de producción. Los minutos de producción son aquellos minutos que se calculan con los tiempos estándares que se necesitan para la elaboración de la prenda, estos tiempos son los justos y necesarios para elaborar la prenda en condiciones normales de trabajo.

De acuerdo a esto el valor minuto se obtendrá de la suma del tiempo estándar de cada área que intervenga en la elaboración de la bota industrial del modelo F 189.

MANO DE OBRA DIRECTA

Para iniciar el cálculo se muestra en la Tabla 18, los costos de la mano de obra directa en el área de producción de la empresa Buestán, teniendo en cuenta los beneficios de ley y beneficios sociales.

Tabla 17: Costos de Mano de obra directa de la empresa Buestán

Sueldo Básico: \$ 394,00

Beneficios de ley	
Aporte Patronal	\$ 43,93
IECE-SECAP	\$ 3,94
Fondo de reserva (12va parte del sueldo)	\$ 32,83

Vacaciones (24va parte del sueldo)	\$ 16,42
D. tercer sueldo	\$ 32,83
D. cuarto sueldo	\$ 32,83
Beneficios sociales	
Indemnizaciones	\$ 26,12
Total	\$ 582,91

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

De acuerdo con la Tabla 18, en el área de producción de la empresa Buestán el costo por operario es de 582,91 dólares sin contar las horas extras que pueden acumular si la producción lo requiriera, en la Tabla 19, se identifican las áreas en el proceso de producción del calzado, con los tiempos estándar y tiempos reales de la elaboración de la bota industrial.

Tabla 18: Tiempos de producción de la empresa Buestán del modelo F1891 bota industrial.

PRODUCCIÓN			
Áreas de producción	T.estándar (minutos)	T.promedio (minutos)	Diferencia
Prefabricados	15	25	10
Corte	24	30	6
Costura	75	90	15
Montaje	34	45	11
Total	148	190	42
Costo /minuto	8,17	10,49	2,32

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

En la Tabla 19, se puede observar un incremento en el costo/minuto de un 28%, por lo cual se tomará en cuenta este aumento para el análisis del costo minuto de producción real.

- ✓ 22 días de producción al mes
- ✓ 8 horas de producción al día
- ✓ 60 minutos por hora

$$\text{Costo minuto producción} = \frac{\text{Costo total por operario}}{\text{días al mes} * \text{horas al día} * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo minuto producción} = \frac{582,91}{22 * 8 * 60 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo minuto producción} = 0,05520$$

Se tiene un incremento del 28% por lo que se aplica la siguiente formula en el costo minuto producción (CMP)

$$\text{Costo minuto producción real} = (\text{CMP} * 0,28) + \text{CMP}$$

$$\text{Costo minuto producción real} = (0,05520 * 0,28) + 0,05520$$

$$\text{Costo minuto producción real} = 0,070066$$

A continuación, se calcula el total de minutos trabajados (TMT) en el área de costura de la empresa Buestán, teniendo en cuenta los 27 operarios que intervienen en la elaboración del calzado industrial.

$$\text{TMT} = \# \text{ de trabajadores} * \text{horas al día} * \text{días al mes} * 60 \text{ minutos}$$

$$\text{TMT} = 27 * 8 * 22 * 60$$

$$\text{Total de minutos trabajados} = 285120$$

Como existe un descenso del 28% en la producción se resta el 28% del total de minutos trabajados lo cual vendría a ser el total de minutos trabajados reales en la producción del área de costura.

$$\text{Total de minutos trabajados reales} = 205286$$

MANO DE OBRA INDIRECTA

Para el costo de mano de obra indirecta, se tomó en cuenta el costo total de los departamentos de: Supervisión de áreas, Diseño del producto, Mantenimiento, Compras y Almacenamiento o bodegas, ya que la empresa Buestán no facilitó la información individual por motivos de privacidad empresarial.

Tabla 19: Costo de mano de obra indirecta de la empresa Buestán.

Mano de obra indirecta	
Costo total	\$ 13.003,00

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

Para el cálculo del costo minuto mano de obra indirecta se toma en cuenta el total de minutos trabajos reales del área de costura.

$$\text{Costo minuto mano de obra indirecta} = \frac{13.003,00 \text{ dolares}}{205286 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo minuto mano de obra indirecta} = 0,0633$$

COSTOS FIJOS

Para identificar los costos fijos, se debe determinar el costo mensual de los servicios básicos y contratados que contiene la empresa Buestán, de acuerdo a la Tabla 21.

Tabla 20: Costos fijos de la empresa Buestán.

Luz	\$ 1.599,00
Agua	\$ 102,03
Teléfono	\$ 100,34
Seguridad	\$ 1.426,00
Depreciación	\$ 5.816,54

Transporte	\$ 1.124,29
Seguros	\$ 294,71
Total	\$ 10.462,91

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

Para el cálculo del costo minuto por costos fijo se toma en cuenta el total de minutos trabajos reales del área de costura.

$$\text{Costo minuto por costos fijos} = \frac{10.462,91 \text{ dolares}}{205286 \text{ minutos}}$$

$$\text{Costo minuto por costos fijos} = 0,0510$$

COSTO MINUTO FÁBRICA

De acuerdo a la Tabla 22, se realizó una sumatoria de todos los costos por minutos encontrados en la elaboración del calzado bota industrial modelo F1891, de la empresa Buestán, sin tomar en cuenta los costos variables.

Tabla 21: Costo minuto fábrica de la empresa Buestán

Mano de Obra directa	0,0707
Mano de Obra indirecta	0,0633
Costos fijos	0,0510
Costo minuto fábrica	0,1850

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

REDUCCIÓN DEL COSTO/MINUTO DEL ÁREA DE COSTURA

En la siguiente Tabla 23, se puede mostrar con el tiempo estándar de la distribución actual del área de costura, del área de montaje, del área de prefabricados y del área de corte, el costo minuto fábrica de cada uno.

Tabla 22: Costo minuto fábrica actual de las áreas de producción del modelo F1891 de la empresa Buestán

Áreas de producción del modelo F1891 bota industrial	T.estándar (minutos)	Costo minuto fábrica
Prefabricados	15	2,7745
Corte	24	4,4391
Costura	75	13,8723
Montaje	34	6,2888
Total	148	27,3746

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

De acuerdo con la Tabla 16, del diagrama propuesto del área de costura del modelo F1891, se obtuvo una reducción del tiempo de producción de alrededor de 20 minutos con 4 segundos; y una reducción de distancias de 14, 74 metros entre cada operación, por lo que se resta este valor al proceso de producción del calzado como se identifica en la Tabla 24.

Tabla 23: Costo minuto fábrica propuesto de las áreas de producción del modelo F1891 de la empresa Buestán

Áreas de producción del modelo F1891 bota industrial	T.estándar (minuto)	Costo minuto fábrica
Prefabricados	15	2,7745
Corte	24	4,4391
Costura	55	10,1730
Montaje	34	6,2888
Total	130	23,6753

Fuente: Buestán Cía. Ltda.

Elaborado por: Mishell González

En la Tabla 24, se observa una reducción del costo minuto fábrica en el área de costura de 3,6993 lo que representa una mejora del 36% en la capacidad de producción.

COSTOS DE INSTALACIÓN DE LA PROPUESTA

De acuerdo con la socialización de la propuesta al Gerente de producción de la empresa Buestán, se acordó que la empresa se encargaría de realizar los gastos por instalación y transporte de mesas y equipos de trabajo, ya que el presupuesto actual del año 2020 no se le han asignado los fondos suficientes para modificaciones en las áreas de producción, que contengan un paro de máquinas de más de 2 semanas.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- ✓ De acuerdo al diagnóstico de la distribución actual del área de costura del modelo F1891, se identificaron: 12 máquinas de coser, 10 mesas de trabajo, 2 planchas, 1 máquina de ojalillar y 1 máquina de pega líquida en la confección de la bota industrial, de las cuales en la distribución propuesta se redujo una máquina de coser y una mesa de trabajo. En el flujo de material se disminuyó 13 minutos con 27 segundos entre transportes y 6 minutos con 49 segundos en operaciones innecesarias y optimizadas.
- ✓ En el diagrama de ensamble se identifican 24 operaciones sin contar con dar pega líquida a rellenos y forros, de acuerdo a esto se redujeron 2 actividades innecesarias las cuales no añadían ningún valor al producto final estas son: Pegar ojatera y coser laterales. En la identificación de las etapas se concluyó con 3 divisiones y 22 operaciones contando con dar pegamento líquido.
- ✓ En el rediseño se utilizó el programa CORELAP, el cual mediante una evaluación en relación de departamentos, permitió realizar un nuevo diagrama de recorrido del material del modelo F1891, donde se trasladó la banda transportadora al lado izquierdo para mejorar la fluidez entre operaciones, conforme al diagrama de operaciones propuesto se tuvo una reducción de tiempos de 20 minutos y 14,74 metros de transporte entre actividades; además se obtuvo un aumento del 36% en el costo minuto fabrica en el área de costura de la empresa Buestán en la elaboración de la bota industrial F1891.

Recomendaciones

- ✓ Se recomienda tomar en cuenta los tiempos estándar pre establecidos en el área de costura del modelo F1891, para el diagrama de operaciones que se refiere al Anexo B del diagrama de recorrido del flujo del material, los equipos y mesas de trabajo no utilizados en la producción se deben llevar al almacén para despejar el espacio de confección del calzado.
- ✓ Para identificar las operaciones que no aporten ningún valor al producto en el área de costura del modelo F1891, previamente se sugiere realizar la estructura del producto y el diagrama de ensamble, los cuales muestran con mayor facilidad las actividades que utilizan el mismo material y aquellas innecesarias que pueden ser optimizadas.
- ✓ En la distribución propuesta del área de costura, se utilizó en software CORELAP para el cual se sugiere ver el Anexo C que identifica el espacio disponible en el cual se realizará el análisis de la relación de actividades del programa, para la identificación del costo minuto fabrica se debe considerar el porcentaje de incremento del costo minuto producción real de la mano de obra directa, el cual permite determinar de manera real el porcentaje que aumento con el layout propuesto del área de costura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barrios. I (2015), Manejo de Materiales. México, Universidad Tecnológica de Torreón. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/ImeldaGonzalez/manejo-de-materiales-49082995>

Fernández. B (2006), Corelap 01 Manual de usuario. Sevilla. Recuperado de: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/30082/fichero/DOCUMENTOS%252FMANUAL+PROGRAMA%252FManual+Corelap+01.pdf>

Fred E. Meyers. (2000), Estudios de Tiempos y movimientos, México. Pearson Educación, 2da edición.

Ing. Camones. W, (2018). Valor minuto y Competitividad. Asociación Peruana de Técnicos Textiles. Perú, pg. (38-40).

Krajewski, L. J., & Ritzman, L. P. (2000). Administración de operaciones. Estrategia y análisis (5ª Ed.). México: Pearson Educación.

Martínez. A, (2012). Aplicación de simulación y SLP en la empresa “La vieja molinera de santa Maty” para mejorar la distribución de sus componentes y el uso de los espacios. Revista de la Ingeniería industrial, Vol. 6, N° 1.

MUNDIPRESS. (2018). Anuario del sector Mundial del calzado: año 2017. 31/01/2019, de Revista del Calzado Sitio web: <http://revistadelcalzado.com/anuario-del-sector-zapatos-2017/>

Muther. R (1970), Distribución en Planta, Segunda Edición Hispano Europea S.A. Barcelona – España

Piñero. A. (2016). Sector Calzado en Latinoamérica. 2019, de SERMA Moda, Tecnología y Mercados para la Industria del Calzado Sitio web: <http://serma.net/noticias/info-serma/estadisticas-informe-latinoamericano/>

Saltos. G, González. L y Mayorga. M, (2017), Análisis de la producción y comercialización de calzado de seguridad industrial, Universidad Técnica de Ambato. Revista publicada ISSN de Ambato

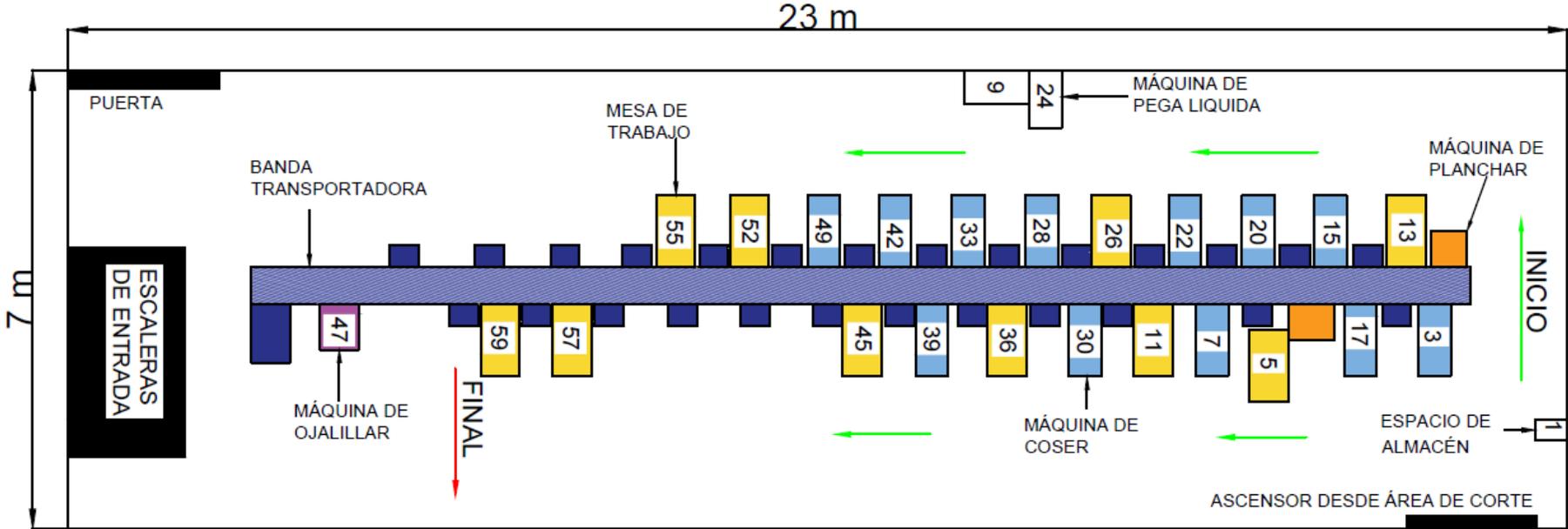
Sampieri. H, (2014). Metodología de la Investigación. México, Sexta edición. Recuperada de: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

ANEXOS

		DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO		ANEXO B	
				Página: 1 de 1 12 de noviembre 2018	
Sección/Área		COSTURA			
Responsable de medición:		MISHELL GONZÁLEZ			
Fuente de información:		MODELO 1891			
Número	Operación	Método	Medidas (m)		
3	Coser forro de cuello y decorar ojaleras	Máquina de coser		0,5 x 1,10	
5	Planchar contrafuerte y refuerzo de lengüeta	Plancha grande		0,56 x 0,7	
7	Embolsar lengüeta	Mesa de trabajo		0,6 x 1,10	
9	Dar pega líquida a lengüeta	Máquina de pega líquida		0,5 x 1,50	
11	Virar embolsado de lengüeta	Mesa de trabajo		0,6 x 1,10	
13	Planchar capellada	Plancha pequeña		0,56 x 0,56	
15	Coser cinta reflectiva	Máquina de coser		0,5 x 1,10	
17	Unir laterales y reata	Máquina de coser		0,5 x 1,10	
20	Coser laterales con cuello	Máquina de coser		0,5 x 1,10	
22	Embolsar cuello	Máquina de coser		0,5 x 1,10	
24	Dar pega en forro, relleno y cuello	Máquina de pega líquida		0,5 x 1,50	
26	Virar embolsado de cuello	Mesa de trabajo		0,6 x 1,10	
28	Decorar cuello	Máquina de coser		0,5 x 1,10	
30	Decorar lengüeta	Máquina de coser		0,5 x 1,10	
33	Coser cuello con talón	Máquina de coser		0,5 x 1,10	
36	Pegar cinta reflectiva y strongflex a capellada	Mesa de trabajo		0,6 x 1,10	
39	Coser lengüeta con capellada	Máquina de coser		0,5 x 1,10	
42	Coser talón con capellada	Máquina de coser		0,5 x 1,10	
45	Pegar forro de ojatera a corte	Mesa de trabajo		0,6 x 1,10	
47	Ojalillar corte	Ojalilladora		0,6 x 0,7	
49	Coser ojatera a corte	Máquina de coser		0,5 x 1,10	
52	Pegar contrafuerte a corte	Mesa de trabajo		0,6 x 1,10	
53	Pegar relleno y forro a corte	Mesa de trabajo		0,6 x 1,10	
57	Pasar hilos y hacer pares	Mesa de trabajo		0,6 x 1,10	
59	Inspección del calzado	Mesa de trabajo		0,6 x 1,10	

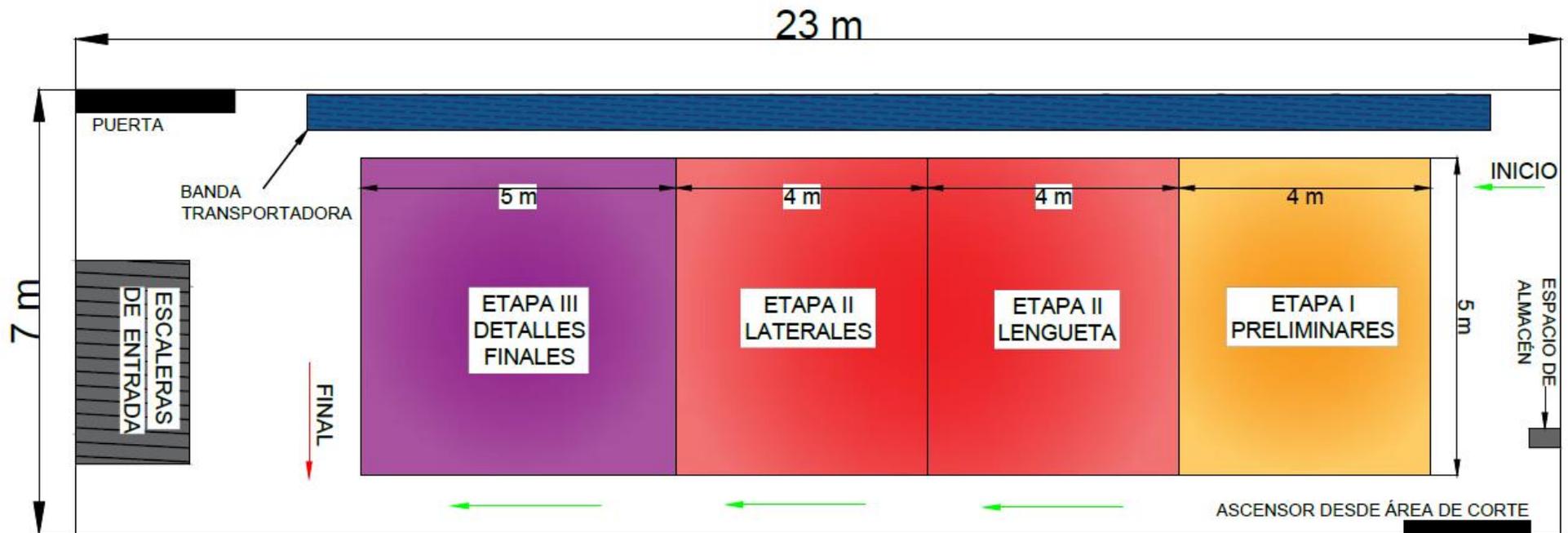
ANEXO A

Distribución actual del área de costura del modelo F1891 bota industrial



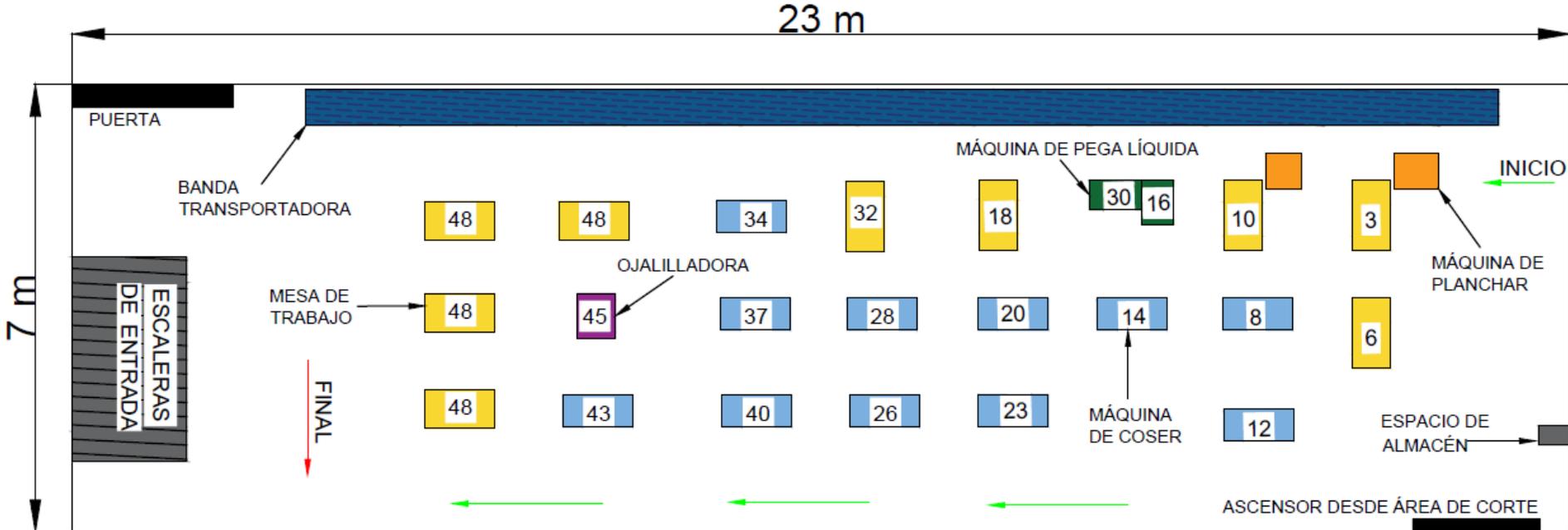
ANEXO C

Diagrama del espacio disponible para el programa CORELAP del área de costura dl modelo F1891 bota industrial



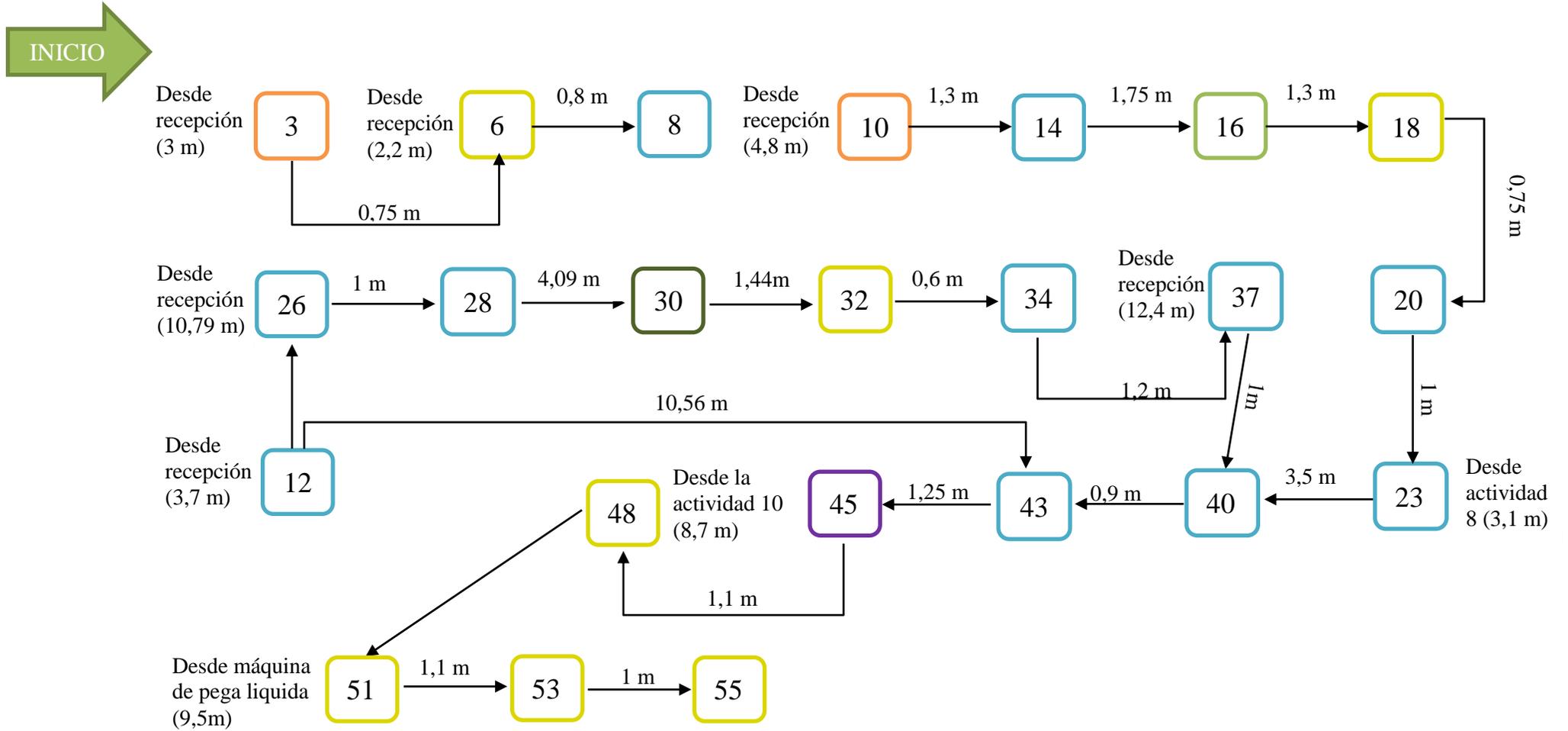
ANEXO D

Distribución propuesta del área de costura del modelo F1891 bota industrial



ANEXO E

Diagrama de recorrido propuesto del área de costura del modelo F1891 bota industrial



		DESCRIPCIÓN DEL DIAGRAMA DE RECORRIDO PROPUESTO		ANEXO E Página: 1 de 1 20 de Enero del 2020	
Sección/Área		COSTURA			
Responsable de medición:		MISHELL GONZÁLEZ			
Fuente de información:		MODELO 1891			
Número	Operación	Método	Medidas (m)		
3	Planchar capellada	Plancha pequeña	0,56	x	0,56
6	Pegar cinta reflectiva y strongflex a capellada	Mesa de trabajo	0,6	x	1,10
8	Coser cinta reflectiva	Máquina de coser	0,5	x	1,10
10	Planchar contrafuerte y refuerzo de lengüeta	Plancha grande	0,56	x	0,7
12	Coser forro de cuello y decorar ojaleras	Máquina de coser	0,5	x	1,10
14	Embolsar lengüeta	Mesa de trabajo	0,6	x	1,10
16	Dar pega líquida a lengüeta	Máquina de pega líquida	0,5	x	1,50
18	Virar embolsado de lengüeta	Mesa de trabajo	0,6	x	1,10
20	Decorar lengüeta	Máquina de coser	0,5	x	1,10
23	Coser lengüeta con capellada	Máquina de coser	0,5	x	1,10
26	Unir laterales, reata y coser cuello	Máquina de coser	0,5	x	1,10
28	Embolsar cuello	Máquina de coser	0,5	x	1,10
30	Dar pega en forro, relleno y cuello	Máquina de pega líquida	0,5	x	1,50
32	Virar embolsado de cuello	Mesa de trabajo	0,6	x	1,10
34	Decorar cuello	Máquina de coser	0,5	x	1,10
37	Coser cuello con talón	Máquina de coser	0,5	x	1,10
40	Coser ensamble de talón con ensamble de capellada	Máquina de coser	0,5	x	1,10
43	Coser ojalera a corte	Máquina de coser	0,5	x	1,10
45	Ojalillar corte	Ojalilladora	0,6	x	0,7
48	Pegar contrafuerte a corte	Mesa de trabajo	0,6	x	1,10
51	Pegar relleno y forro a corte	Mesa de trabajo	0,6	x	1,10
53	Pasar hilos y hacer pares	Mesa de trabajo	0,6	x	1,10
55	Inspeccion del calzado	Mesa de trabajo	0,6	x	1,10