



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN**

Tema:

**PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES CON ENFOQUE
RESILIENTE EN LA EMPRESA CM ORIGINAL**

Trabajo de Titulación Modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial en Procesos de Automatización.

ÁREA: Industrial y manufactura

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño, materiales y producción

AUTOR: Estefanía Alexandra Llerena Yedra

TUTOR: Ing. Franklin Geovanny Tigre Ortega, Mg.

Ambato – Ecuador

marzo - 2022

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del Trabajo de Titulación con el tema: PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES CON ENFOQUE RESILIENTE EN LA EMPRESA CM ORIGINAL, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por la señorita Estefanía Alexandra Llerena Yedra, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, me permito indicar que la estudiante ha sido tutorada durante todo el desarrollo del trabajo hasta su conclusión, de acuerdo a lo dispuesto en el Artículo 15 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y el numeral 7.4 del respectivo instructivo.

Ambato, marzo 2022.

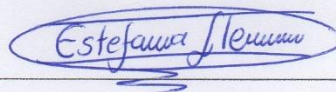
Ing. Franklin Geovanny Tigre Ortega, Mg.

TUTOR

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES CON ENFOQUE RESILIENTE EN LA EMPRESA CM ORIGINAL, es absolutamente original, autentico y personal. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, marzo 2022.



Estefanía Alexandra Llerena Yedra

CC: 1804714044

AUTOR

APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por la señorita Estefanía Alexandra Llerena Yedra, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, bajo la Modalidad Proyecto de Investigación, titulado: PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES CON ENFOQUE RESILIENTE EN LA EMPRESA CM ORIGINAL, nos permitimos informar que el trabajo ha sido revisado y calificado de acuerdo al Artículo 17 del Reglamento para obtener el Título de Tercer Nivel, de Grado de la Universidad Técnica de Ambato, y al numeral 7.6 del respectivo instructivo. Para cuya constancia suscribimos, conjuntamente con la señora Presidenta del Tribunal.

Ambato, marzo 2022

Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia Mg.
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL

Ing. Israel Naranjo, Mg
PROFESOR CALIFICADOR

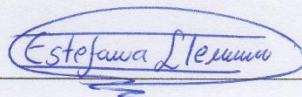
Ing. Christian Ortiz, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación en favor de la Universidad Técnica de Ambato, con fines de difusión pública. Además, autorizo su reproducción total o parcial dentro de las regulaciones de la institución

Ambato, marzo 2022.



Estefanía Alexandra Llerena Yedra

CC: 1804714044

AUTOR

DEDICATORIA

A mis padres Luis y Jimena, quienes han inculcado en mí grandes valores, por brindarme su amor, comprensión y apoyo incondicional durante el transcurso de mi carrera; pues fueron mi impulso y guía para culminar con éxito esta etapa de mi vida.

A mis hermanos Joselyn y David, para que sepan que todo es posible con esfuerzo y dedicación, por ser parte esencial en mi vida brindándome su cariño, buenos deseos y momentos llenos de alegría.

Estefanía Alexandra Llerena Yedra

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme culminar con éxito esta etapa profesional, por brindarme salud y fortaleza en todo momento.

A mis padres por siempre alentarme a seguir adelante y enseñarme a no decaer en momentos de dificultad, por confiar, creer en mí y anhelar buenos augurios para mi vida.

A todos mis familiares que de alguna u otra forma me brindaron su apoyo y consejos para cumplir con el objetivo propuesto.

A Carlos por estar a mi lado en todo momento y brindarme motivación y fe a lo largo de este camino.

A mi tutor el Ing. Franklin Tigre, Mg. por su ayuda y guía para el desarrollo de este proyecto y a los docentes de mi carrera por el conocimiento impartido durante mi formación como profesional.

A la empresa CM Original por la apertura y colaboración para hacer posible el desarrollo de este proyecto de investigación.

Estefanía Alexandra Llerena Yedra

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN TRIBUNAL DE GRADO.....	iv
DERECHOS DE AUTOR.....	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE FIGURAS	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN	18
CAPÍTULO I.....	19
MARCO TEÓRICO.....	19
1.1 Tema de investigación.....	19
1.2 Antecedentes investigativos	19
1.2.1 Contextualización del problema	19
1.2.2 Fundamentación teórica.....	23
Estudio de métodos	23
Clasificación ABC	23
Diagramas de procesos.....	24
Diagrama de proceso de operación	24
Diagrama de flujo de procesos	24
Diagrama de recorrido.....	24
Estudio de tiempos	25
Distribución de instalaciones	29
Principios básicos en una distribución	29
Tipos de distribución.....	29
Planeación sistemática de la distribución (SLP)	30
Análisis carga-distancia	31

Problemas de distribución de las instalaciones	31
Enfoque resiliente empresarial	31
Características de empresas resilientes	31
Capacidades constituyentes de resiliencia empresarial.....	32
Elementos o criterios de resiliencia empresarial	32
1.3 Objetivos.....	33
1.3.1 Objetivo general.....	33
1.3.2 Objetivos específicos	33
CAPÍTULO II	34
METODOLOGÍA	34
2.1 Materiales	34
2.2 Métodos	35
2.2.1 Modalidad de la investigación	35
2.2.2 Población y muestra.....	35
2.2.3 Recolección de información	36
2.2.4 Procesamiento y análisis de datos.....	36
CAPÍTULO III.....	37
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
3.1 Análisis y discusión de los resultados	37
3.1.1 Datos generales de la empresa	37
3.1.2 Productos	39
3.1.3 Producto de mayor demanda.....	40
3.1.4 Diagnóstico de las instalaciones	45
3.1.5 Distribución actual para el proceso productivo	47
3.1.6 Proceso productivo	59
3.1.7 Estudio de tiempos.....	72
3.1.8 Criterios de resiliencia empresarial.....	77
3.1.9 Distribución de instalaciones aplicando SLP.....	81
3.1.10 Aporte al proyecto de investigación “ResilTEX”	93
3.1.11 Cálculo de costo para la distribución actual y propuesta.....	115
3.1.12 Análisis de las propuestas a través del método carga-distancia.....	118

CAPÍTULO IV	122
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	122
4.1 Conclusiones.....	122
4.2 Recomendaciones	124
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	125
ANEXOS.....	128
Anexo 1. Cursogramas analíticos del proceso de producción.....	128
Anexo 2. Estudio de tiempos.....	138
Anexo 3. Selección de indicadores para cada razón de proximidad.	154
Anexo 4. Número de viajes entre áreas de trabajo.	157
Anexo 5. Información recopilada para el software ResilTEX.	158
Anexo 6. Estructura de la encuesta.....	159

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Actividades para representación de un diagrama de procesos.....	24
Tabla 2: Número de ciclos que se recomienda para un estudio de tiempos.....	26
Tabla 3: Calificación de desempeño mediante Sistema Westinghouse	26
Tabla 4: Principios básicos para una distribución adecuada.....	29
Tabla 5: Tipos de distribución para plantas industriales.....	29
Tabla 6: Materiales utilizados para el desarrollo del proyecto de investigación.	34
Tabla 7: Área y cargo del personal de la empresa CM Original.....	36
Tabla 8: Productos ofertados por la empresa.	39
Tabla 9: Demanda de productos para el año 2019.	41
Tabla 10: Demanda de productos para el año 2020.	42
Tabla 11: Producción total de los años 2019 y 2020.	43
Tabla 12: Categorización de los productos.	44
Tabla 13: Análisis ABC (Resumen).....	45
Tabla 14: Maquinaria utilizada en la planta de producción.....	56
Tabla 15: Cursograma analítico para preparación de materia prima.	63
Tabla 16: Resumen cursograma analítico para corte de capelladas.....	64
Tabla 17: Resumen cursograma analítico para corte de plantillas de tela.	64
Tabla 18: Resumen cursograma analítico para corte de tiras.....	65
Tabla 19: Resumen cursograma analítico para corte de plantillas de espuma.....	65
Tabla 20: Resumen cursograma analítico para corte de plantillas de eva.	66
Tabla 21: Resumen cursograma analítico para corte de tacón eva.	66
Tabla 22: Resumen cursograma analítico para corte de forros.	66
Tabla 23: Resumen cursograma analítico para sublimado.....	67
Tabla 24: Resumen cursograma analítico para bordado.	67
Tabla 25: Resumen cursograma analítico para engomado (embolsado).....	68
Tabla 26: Resumen cursograma analítico para aparado.....	68
Tabla 27: Resumen cursograma analítico para embolsado.	69
Tabla 28: Resumen cursograma analítico para control de calidad.....	69
Tabla 29: Resumen cursograma analítico para empacado.	70
Tabla 30: Cálculo de valorización.	73
Tabla 31: Descripción de actividades para preparación de materia prima.	73

Tabla 32: Estudio de tiempos para preparación de materia prima.	74
Tabla 33: Cálculo de suplementos.	74
Tabla 34: Tiempo estándar de cada proceso de producción.	75
Tabla 35: Cálculo de capacidad de producción.	76
Tabla 36: Indicadores propuestos para cada fase resiliente.	79
Tabla 37: Áreas de procesos productivos.	82
Tabla 38: Evaluadores de proximidad	83
Tabla 39: Relación de indicadores con la razón de proximidad.	84
Tabla 40: Relación entre actividades de la empresa CM Original.....	85
Tabla 41: Código de líneas de proximidad	92
Tabla 42: Producción mensual.....	95
Tabla 43: Costo proporcionado por el proyecto "SUMA"......	100
Tabla 44: Distancia recorrida en un minuto.....	101
Tabla 45: Costo de traslado por metro.....	101
Tabla 46: Valor global de indicadores.	107
Tabla 47: Áreas redistribuidas – propuesta 1.....	111
Tabla 48: Áreas redistribuidas – propuesta 2.....	117
Tabla 49: Resumen del costo de la distribución actual y propuestas.....	118
Tabla 50: Distancias entre áreas de trabajo.....	119
Tabla 51: Distancia total que recorre según la secuencia.	119
Tabla 52: Distancia recorrida mensual.....	120
Tabla 53: Costo de manejo de materiales.	120

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1: Designación de suplementos constantes y variables	27
Figura 2: Metodología SLP.....	30
Figura 3: Elementos positivos y negativos de la resiliencia empresarial	32
Figura 4: Instalaciones CM Original.	37
Figura 5: Ubicación de la empresa.	38
Figura 6: Organigrama estructural.....	39
Figura 7: Diagrama ABC.	44
Figura 8: Layout de la empresa CM Original.	46
Figura 9: Bodega 1.....	47
Figura 10: Bodega 2.....	48
Figura 11: Bodega 3.....	48
Figura 12: Bodega 4.....	48
Figura 13: Bodega 5.....	49
Figura 14: Área de corte-láser 1.	49
Figura 15: Área de corte-láser 2.	50
Figura 16: Corte por troquel 1.	50
Figura 17: Corte por troquel 2.	51
Figura 18: Área de bordado.	51
Figura 19: Área de sublimado.....	52
Figura 20: Área de engomado.....	52
Figura 21: Área de pulido.	53
Figura 22: Área de aparado.....	53
Figura 23: Área de costura lateral.....	54
Figura 24: Área de embolsado.	54
Figura 25: Área de terminado y etiquetado.....	55
Figura 26: Área de empaçado.	55
Figura 27: Flujograma de procesos: pantufla destalonada.....	59
Figura 28: Cursograma sinóptico para pantufla destalonada.....	62
Figura 29: Diagrama de recorrido.....	71
Figura 30: Criterios resilientes.....	77
Figura 31: Dimensiones de bodega 1.....	86

Figura 32: Dimensiones de preparación de materia prima.	86
Figura 33: Dimensiones de suministro de materiales e insumos.	86
Figura 34: Dimensiones de corte 1.	87
Figura 35: Dimensiones de corte 2.	87
Figura 36: Dimensiones de pulido.	88
Figura 37: Dimensiones de engomado.	88
Figura 38: Dimensiones de acabados.	88
Figura 39: Dimensiones de aparado.	89
Figura 40: Dimensiones de embolsado.	89
Figura 41: Dimensiones de costura lateral.	90
Figura 42: Dimensiones de control de calidad.	90
Figura 43: Dimensiones de empacado.	91
Figura 44: Dimensiones de bodega 2.	91
Figura 45: Dimensiones de bodega 3.	91
Figura 46: Dimensiones de bodega 5.	92
Figura 47: Diagrama de relaciones.	93
Figura 48: Datos generales para el software ResilTEX.	94
Figura 49: Información del problema.	94
Figura 50: Gestión del producto.	95
Figura 51: Registro de áreas.	96
Figura 52: Matriz desde-hasta número de viajes.	97
Figura 53: Referencia para centros de gravedad.	98
Figura 54: Matriz de centros de gravedad.	99
Figura 55: Distribución actual en el software ResilTEX.	100
Figura 56: Distancia entre componentes.	102
Figura 57: Limitaciones prácticas.	103
Figura 58: Valor global de indicadores.	108
Figura 59: Relación de indicadores con razón de proximidad.	109
Figura 60: Información referencial-diagrama de relaciones.	109
Figura 61: Diagrama de relaciones.	110
Figura 62: Centros de gravedad para la propuesta 1.	112
Figura 63: Distribución propuesta 1, software “ResilTEX”.	113
Figura 64: Distancias alternativas proporcionadas por el software.	114

Figura 65: Asignación de empresa.....	115
Figura 66: Ejecución del software.	115
Figura 67: Valor de complejidad del sistema.	116
Figura 68: Costo de distribución actual.	116
Figura 69: Costo de distribución propuesta.	117
Figura 70: Distribución propuesta 2, software “ResilTEX”.	117
Figura 71: Mejor propuesta de distribución.....	121

RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto de investigación presenta una propuesta de distribución de instalaciones para la empresa CM Original, considerando aspectos resilientes enfocados a la pandemia mundial ocasionada por el virus COVID – 19. Mediante un software programado por el grupo de investigación “ResilTEX” se desarrolla un sistema de gestión de problemas de distribución de instalaciones en donde existen parámetros que se toman en cuenta para definir la propuesta, como distancias recorridas, costo de mover materia prima de un lugar a otro, la aplicación de la metodología SLP e indicadores resilientes.

El desarrollo del proyecto consta de diferentes etapas, de esta forma se inicia por un análisis de la situación actual del proceso productivo de pantuflas. Posteriormente se realiza el diagnóstico de las instalaciones, se representa un diagrama de flujo de procesos, cursogramas sinóptico, analíticos y diagrama de recorrido para el desarrollo posterior del estudio de tiempos y el cálculo de la capacidad de producción.

Se definen aspectos resilientes que se toman en cuenta para la elaboración de la distribución de instalaciones aplicando el método SLP, en donde se evalúa la cercanía entre áreas de trabajo; de esta forma se utiliza el software “ResilTEX” que permite ingresar alternativas de distribución de instalaciones, en donde presentan una ruta ideal de desplazamiento debido a que proporciona una interacción y análisis entre áreas de trabajo, por ende la mejor propuesta es la alternativa 2 con un costo de \$97,54 con respecto al manejo de materiales. Finalmente se analiza las distribuciones propuestas a través del método carga-distancia.

Palabras claves: SLP, indicadores, resiliencia, evento disruptivo.

ABSTRACT

The current research project presents a proposal for the distribution of facilities for the CM Original company, considering resilient aspects focused on the global pandemic caused by the COVID-19 virus. Through software programmed by the research group "ResilTEX" a management system for installation distribution problems is developed where there are parameters that are considered to define the proposal, such as distances traveled, cost of moving raw material from one place to another, the application of the SLP methodology and resilient indicators.

Project development consists of different stages, in this way it begins with an analysis of the current situation of the production process of slippers. Subsequently, diagnosis of facilities is carried out, a process flow diagram, synoptic and analytical flowcharts and a route diagram are represented for the subsequent development of study time and the calculation of the production capacity.

It is definitely the resilient aspects that are considered for facilities distribution elaboration applying the SLP method, where the proximity between work areas is evaluated; In this way, the "ResilTEX" software is used, which allows entering facility distribution alternatives, where it presents an ideal travel route because it provides interaction and analysis between work areas, therefore the best proposal is alternative 2 with a cost of \$97.54 with respect to material handling. Finally, the proposed distributions are analyzed through the load-distance method.

Keywords: SLP, indicators, resilience, disruptive event.

INTRODUCCIÓN

El proyecto de investigación se realiza a partir de una necesidad empresarial, debido a la pandemia por COVID – 19 las PYMES textiles se han visto en la necesidad de realizar diferentes modificaciones dentro de la planta industrial. De esta forma se propone una distribución de instalaciones tomando en consideración indicadores resilientes que se enfocan en un evento disruptivo, además brinda beneficios como es la mejora de distancias recorridas, costos y seguridad al personal.

El capítulo I, hace referencia al marco teórico en donde se describe el tema, antecedentes investigativos que consiste en la contextualización del problema y fundamentación teórica, además se describe la justificación y objetivos que serán desarrollados a medida que se realice el proyecto.

El capítulo II, consiste en la metodología aplicada para desarrollo del proyecto investigativo, en este caso se plasma los materiales y métodos utilizados para el caso de estudio.

El capítulo III, indica los resultados que se generan al aplicar los objetivos propuestos, es decir presenta un análisis de la situación actual de la empresa CM Original, los criterios resilientes, el aporte que se generó al proyecto de investigación “ResilTEX” y la propuesta de distribución de instalaciones.

El capítulo IV, presenta las conclusiones y recomendaciones que se obtienen con los resultados del proyecto de investigación.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE INSTALACIONES CON ENFOQUE RESILIENTE EN LA EMPRESA CM ORIGINAL

1.2 Antecedentes investigativos

1.2.1 Contextualización del problema

A nivel mundial existen muchas empresas dedicadas a realizar diferentes actividades productivas y buscan la manera de sobresalir en el mercado, aplicando distintos modos de realizar sus procesos de una manera correcta, enfocándose siempre en tener una producción sin inconvenientes [1]. Es así que las organizaciones deben estar en constante desarrollo a medida que transcurre el tiempo, pues existen ciertos factores de innovación que tienen mayor exigencia dentro del ámbito industrial [2].

Tomando como referencia China y Estados Unidos que son países mayormente industrializados por realizar sus actividades de una forma correcta y ordenada, logrando generar productos a gran escala con una excelente calidad [3]. Dentro de este aspecto, el ámbito textil ha logrado tener un desarrollo fundamental a nivel mundial, puesto que genera un crecimiento económico y una mayor cantidad de empleos; es así que industrias textiles en China y Estados Unidos, con un 99% y 89% respectivamente son consideradas como pequeñas y medianas empresas (PYMES) [4] [5].

Las PYMES dentro de Latinoamérica juegan un papel muy importante para la economía de los países. Existe un mayor número de microempresas en Perú, Ecuador y México; Argentina lidera con pequeñas empresas, mientras que Uruguay con medianas empresas [6].

En Ecuador, según informes del INEC conjuntamente con el Directorio de Empresas y Establecimientos (DIEE) se registró la clasificación de las organizaciones de acuerdo al tamaño de las mismas, lo cual indica que en el año 2019 un 90.89% corresponde a microempresas, un 7% corresponde a pequeñas, 1.63% medianas y un 0.49% pertenece a grandes empresas [7]. Gracias a la importancia que toman las empresas textiles dentro del ámbito industrial, según la Asociación de Industrias Textiles del Ecuador (AITE), este sector se encuentra en un segundo lugar como industrias manufactureras, generando más oportunidades de empleo con un aporte aproximadamente de 7,4% en el Producto Interno Bruto (PIB) [8] [9].

Para que pequeñas y medianas empresas puedan lograr un desarrollo eficiente con un aumento de producción, es preciso que las organizaciones tomen en cuenta factores como costos, materia prima, maquinaria, mano de obra y tiempos de producción los cuales se relacionan de manera directa e indirecta con una distribución o rediseño de planta. El emplazamiento de las empresas, el diseño de distribución y una buena organización permiten un cambio positivo en cuanto a mejora de manejo de materiales y los procesos productivos, cumpliendo con el objetivo deseado y a su vez logrando con éxito un nivel más alto dentro del mercado al contar con productos de excelencia [1].

Dentro de la provincia de Tungurahua una gran variedad de empresas son textiles y han presentado un progreso significativo en los últimos años. Cabe destacar que esta provincia se distingue por la importancia que tiene en el aspecto comercial y manufacturero, obteniendo un segundo lugar con el 19% de pequeñas, medianas industrias, artesanos y microempresas textiles [10]. Sin embargo, las PYMES que se dedican al ámbito textil se enfrentan a problemas de distribución de instalaciones debido a que no aplican o no cuentan con un estudio que les permita optimizar tiempos dentro de sus procesos productivos mejorando su productividad ya sea a mediano o a largo plazo; además que se limitan a implementar tecnología nueva y aplicar métodos para una mejora continua esto por la falta de espacio o recursos económicos [1].

Debido a la pandemia por el COVID – 19, las PYMES textiles han sido una de las más afectadas porque se han visto en la necesidad de suspender sus actividades temporalmente. Para su reactivación, las empresas necesitan reorganizar el espacio

físico y sus procesos productivos, proporcionando una adaptación ante situaciones imprevistas garantizando así un trabajo continuo de producción [11].

Una de las empresas que ha logrado un crecimiento significativo dentro del mercado industrial es la empresa CM Original que se dedica a la fabricación de pantuflas con una gran variedad de modelos, la cual ha crecido gradualmente en cuanto a su producción y su infraestructura. Según el gerente de producción, la empresa presenta un flujo de trabajo y materia prima deficiente provocando que los productos se acumulen con la creación de cuellos de botella y tiempos improductivos; dando lugar a retrasos en la entrega de los productos y la inconformidad de los clientes.

CM Original se encuentra en un constante crecimiento de producción, implementado maquinaria y áreas de trabajo; cabe destacar que en el transcurso de los años la empresa ha modificado su espacio físico acorde a las necesidades internas que se han presentado, sin contar con un estudio previo de sus instalaciones. Además, debido a la pandemia por el COVID – 19 la empresa se ha visto obligada a operar en torno al cumplimiento de diferentes parámetros de seguridad, de esta manera necesita mejorar la distribución de instalaciones para generar un mejor flujo de materiales y mayor eficiencia de las operaciones de producción, contribuyendo a su desarrollo empresarial con enfoque resiliente y así permitan brindar una mayor seguridad y preparación ante eventos inesperados.

Estado del arte

Para el desarrollo del presente proyecto se considera una revisión bibliográfica de trabajos relacionados con distribución de instalaciones y resiliencia. Recopilando investigaciones sobre el tema planteado se tiene la siguiente información:

Generalmente las PYMES textiles tienen un bajo nivel de producción en comparación con grandes empresas, con una mala distribución de instalaciones por el uso excesivo de espacio físico y tiempos innecesarios. De esta forma la investigación titulada “Optimized plant distribution and 5S model that allows SMEs to increase productivity in textiles”, contribuyó a que una empresa la cual fabrica mochilas pueda aplicar herramientas de Lean Manufacturing y distribución de planta (SLP) en base a criterios

cualitativos, logrando reducir recorridos innecesarios de un 56% a una 44% y además incrementar la eficiencia de producción [12].

Además, la investigación realizada por Jannelly Soto, Carlos Bejarano, Rosa Castro, Iliana Jauregui y Luis Rengifo con el tema “Reducción del tiempo de entrega de pedidos utilizando un modelo adaptado de gestión de almacén, SLP y Kanban aplicado en una Mype textil en Perú”, buscó disminuir el tiempo para entrega del producto final, de esta manera los autores aplicaron la metodología SLP y Kanban, logrando cambios significativos como son la entrega de paquetes de 100 unidades con una reducción de tiempo a un 54,39%, también los recorridos disminuyen y el flujo dentro de la empresa obtuvo un impacto positivo [13].

A su vez, en el proyecto de investigación “Modelo de mejora para incrementar la productividad y reducir la entrega de mochilas fuera de tiempo en una PYME textil, utilizando distribución de planta y 5s”; Silvana Ruiz y Allison Simón consideran que la mayoría de pequeñas y medianas empresas textiles presentan problemas como disminución de productividad, desplazamientos innecesarios y mal uso de las instalaciones. De esta manera presentan una solución óptima para dichos problemas, aplicando diferentes herramientas como Lean Manufacturing y distribución de planta con el método SLP; lo cual ayudó a obtener una mejor organización y mejor flujo de materiales, aumentando en gran porcentaje la productividad [14].

El diseño de instalaciones en industrias manufactureras está ligado a criterios cuantitativos y cualitativos; es por ello que el artículo titulado “Integrated frame work for identifying sustainable manufacturing layouts based on big data, machine learning, meta-heuristic and data envelopment analysis” propone una metodología integrada para maximizar el rendimiento y minimizar el costo operativo de un taller de fabricación, es decir, aplicar técnicas algorítmicas (meta heurísticas) y toma de decisiones basadas en los criterios de problema de distribución de instalaciones (Facility Layout Problem – FLP) para periodos de tiempo múltiples y demandas inciertas [15].

La mayoría de industrias están expuestas a situaciones imprevistas, las cuales generan cambios inesperados. Debido a esto, Raquel Gisbert presentó una propuesta con diferentes metodologías basadas en la resiliencia como la herramienta SAITER,

permitiendo la recuperación eficiente y rápida ante eventos inesperados, lo cual garantizará la continuidad y futuro de la empresa; además proporciona métodos para analizar la situación resiliente actual que poseen las empresas, por tanto la resiliencia hará que las empresas sean más flexibles, proactivas y rápidas cuando se presente un evento disruptivo [16].

Por otro parte, la aplicación de enfoque resiliente en industrias con procesos productivos es escasa, es por ello que Antonio Caputo, Bledar Kalemi, Fabrizio Paolacci y Daniele Corritore desarrollaron una metodología para la estimación de la resiliencia en caso de eventos Na-Tech (Asociación entre peligros naturales y peligros o accidentes industriales) para plantas de procesos, puesto que estima la pérdida de capacidad y la recuperación después de un evento disruptivo. De este modo el artículo se basa en el peligro sísmico y como resultado arroja una capacidad predictiva de enfoque resiliente y la utilización de la herramienta como toma de decisiones para planificación de instalaciones [17].

1.2.2 Fundamentación teórica

Estudio de métodos

El estudio de métodos prácticamente es un registro sistemático de los métodos que se van a llevar a cabo en cierta operación o trabajo realizado. El objetivo principal es emplear métodos sencillos que faciliten la eficiencia para aumentar la productividad [18].






Clasificación ABC

El análisis ABC es un procedimiento que permite clasificar los productos más relevantes del inventario, teniendo en cuenta factores como costos, ventas realizadas y utilidad [19]. En la clasificación ABC se muestra la regla del 80/20 o conocida como ley del menos significativo, lo cual tiene una relación entre 20% de productos con un valor del 80% de inventario y el 80% de productos con un valor del 20%, este enfoque radica en dividir los productos en tres categorías A (con una importancia mayor), B (con importancia secundaria) y C (con poca importancia); es decir desde los productos que generen mayor valor hasta los productos que generen menor valor [20].

Diagramas de procesos

Es una esquematización gráfica de todos los pasos que se realizan en un proceso, mediante la utilización de diferentes símbolos dependiendo de la actividad que se ejecutará, con tiempos de operación y distancias recorridas. Existe una clasificación de 5 acciones [18]. Se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1: Actividades para representación de un diagrama de procesos [18].

Actividad	Definición	Simbología
Operación	Se da cuando las características de un producto cambian o se agrega algo	
Transporte	Ocurre cuando un objeto es trasladado de un lugar a otro.	
Inspección	Los objetos son visualizados para verificar y comprobar la calidad o características que posee	
Demora	Se presenta cuando interfiere el flujo de un objeto, es decir retrasa el siguiente proceso que ha sido planeado	
Almacenaje	Cuando un objeto es retenido o protegido contra movimientos o usos no autorizados	

Existen diferente tipos de diagramas de procesos:

Diagrama de proceso de operación

Es una esquematización gráfica en el cual se incluye la secuencia de las operaciones, inspecciones que existen y materiales utilizados, además se puede colocar el tiempo que se requiere para la fabricación de un producto [18].

Diagrama de flujo de procesos

Se representa la sucesión de las actividades que se realizan a lo largo del proceso, es decir todas las operaciones, inspecciones, transportes, esperas y almacenamientos que se han llevado a cabo para la elaboración del producto [18].

Diagrama de recorrido

Se toma el recorrido total que se obtiene para finalizar el estudio del proceso y se esquematiza gráficamente la distribución de las áreas en la cual se observa el espacio de todas las acciones que realizan [18]. Además existen gráficos que se utilizan para un estudio de métodos los cuales se dividen en grupos: los que indican una serie de hechos y los que anotan ciertos sucesos pero con una escala de tiempo [21].

Grupo A

- ✓ Cursograma sinóptico del proceso
- ✓ Cursograma analítico del operario
- ✓ Cursograma analítico del material

Grupo B

- ✓ Diagrama de actividades múltiples
- ✓ Simograma

Estudio de tiempos

La aplicación de un estudio de tiempos dentro de una organización es importante debido a que con este método se puede medir el trabajo que se realiza, es decir se puede apreciar de mejor manera si se encuentra algún retraso para la producción de un producto a través de un registro de tiempos y ritmos de trabajo [21]. Existen ciertos elementos para realizar un estudio de tiempos:

✓ Selección del operario

Para la selección del operador se necesita el apoyo del supervisor del área de producción, de manera que el operario tenga un desempeño promedio (realiza su trabajo de manera metódica), puesto que ayudará para un estudio más confiable y preciso [22].

✓ División en elementos de la operación

Se considera elemento a una parte definida de un proceso productivo, que consta de diferentes movimientos del operario o actividades que se realiza del proceso seleccionado, con el fin de observar y cronometrar [18].

✓ Medición del tiempo

Esta etapa consiste en medir el tiempo de operación, a esto se lo conoce como cronometraje. Se tiene el cronometraje vuelta a cero que se basa en tomar el tiempo de cada elemento, es decir, una vez finalizado el primer elemento el cronometro vuelve a cero para tomar el tiempo del siguiente elemento. También existe el cronometraje con

método acumulativo que se basa en tomar el tiempo de forma continua hasta finalizar el estudio, es un tiempo que se toma sin interrupción alguna [18].

✓ Observaciones precisas

Para realizar el estudio de las observaciones adecuadas existen diferentes métodos, en este caso se toma como referencia el método que ha adoptado la empresa General Electric debido a que dispone de un modelo para determinar el número de ciclos que se deben observar y el número general de minutos por ciclo [21].

Tabla 2: Número de ciclos que se recomienda para un estudio de tiempos [21].

	Min. por ciclo	Núm. de ciclos recomendado
Hasta	0.10	200
Hasta	0.25	100
Hasta	0.50	60
Hasta	0.75	40
Hasta	1.0	30
Hasta	2.0	20
Hasta	5.0	15
Hasta	10.0	10
Hasta	20.0	8
Hasta	40.0	5
Más de	40	3

✓ Calificación del desempeño de un operador

El desempeño es la efectividad que tiene el trabajador calificado para realizar una determinada actividad, es decir el trabajo que realiza sin tener ningún tipo de presión. Existen diferentes métodos para asignar una calificación del desempeño del operador, para el caso de estudio se utiliza el método del Sistema Westinghouse que se basa en valorar el desempeño del operador a través de 4 criterios que son destreza, esfuerzo, condiciones y consistencia. En la Tabla 3, se presenta cada criterio de calificación [18].

Tabla 3: Calificación de desempeño mediante Sistema Westinghouse [18].

Destreza o habilidad			Esfuerzo o empeño		
+0.15	A1	Extrema	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Extrema	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.15	F1	Deficiente	-0.12	F1	Deficiente
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente

Tabla 3: Calificación de desempeño mediante Sistema Westinghouse (Continuación) [18].

Condiciones			Consistencia		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelentes	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regular
-0.07	F	Malas	-0.04	F	Deficiente
Destreza o habilidad: es la capacidad que posee para seguir un método, se establece de acuerdo a la experiencia y aptitudes, estas características van aumentando a medida que pasa el tiempo					
Esfuerzo o empeño: el operario demuestra la voluntad que tiene para realizar el trabajo de una manera eficiente.					
Condiciones: dentro de este parámetro existen factores como luz, ventilación, ruido etc., que afectan únicamente al operador y no a la operación.					
Consistencia: la evaluación se realiza a medida que el operador está realizando una operación, esta se puede presentar de una manera constante o inconstante.					

✓ Suplementos

Se toma en cuenta el tiempo que se otorga a un empleado de la empresa con el fin de compensar los retrasos que se producen a medida que se realiza el proceso de producción. Para el cálculo de los suplementos se considera el tiempo básico que se le asigna a un trabajador para recuperarse de efectos ocasionados por realizar determinado trabajo, por tanto el sistema de suplementos se detalla en la Figura 1 [21].

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7			
B. Suplemento base por fatiga	4	4			
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4		45
B. Suplemento por postura anormal			2		100
Ligeramente incómoda	0	1			
incómoda (inclinado)	2	3			
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)					
Peso levantado [kg]					
2,5	0	1			
5	1	2			
10	3	4			
25	9	20			
35,5	22	máx			
D. Mala iluminación					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			
E. Condiciones atmosféricas					
Índice de enfriamiento Kata					
16		0			
8		10			
			F. Concentración intensa		
			Trabajos de cierta precisión	0	0
			Trabajos precisos o fatigosos	2	2
			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
			G. Ruido		
			Continuo	0	0
			Intermitente y fuerte	2	2
			Intermitente y muy fuerte	5	5
			Estridente y fuerte		
			H. Tensión mental		
			Proceso bastante complejo	1	1
			Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
			Muy complejo	8	8
			I. Monotonía		
			Trabajo algo monótono	0	0
			Trabajo bastante monótono	1	1
			Trabajo muy monótono	4	4
			J. Tedio		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Figura 1: Designación de suplementos constantes y variables [21].

✓ Tiempo normal

El tiempo normal es un tiempo que se mide al utilizar el cronómetro, teniendo en cuenta que este tiempo se lo tomará cuando un trabajador capacitado esté realizando la tarea determinada con un ritmo de trabajo normal [23].

$$T_N = T_O * F_D \quad (1)$$

En donde:

T_N = Tiempo normal o básico de la actividad

T_O = Tiempo promedio del número de ciclos cronometrados

F_D = Factor de desempeño o calificación de velocidad

✓ Tiempo estándar

Este tiempo es solicitado para la fabricación de un artículo, realizado por un miembro de la organización que esté capacitado, calificado y realizando la actividad normal [23].

$$T_S = T_N (1 + K) \quad (2)$$

En donde:

T_S = Tiempo estándar

T_N = Tiempo normal

K = Suplementos

✓ Capacidad de producción

La capacidad de producción de cada organización es la obtención de bienes y servicios que deben lograrse en un determinado tiempo, tomando en cuenta calidad, máquinas e instalaciones físicas [24]. Para el cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$C_P = \frac{1}{T_S} \quad (3)$$

En donde:

C_P = Capacidad de producción

T_S = Tiempo estándar

Distribución de instalaciones

Una distribución de planta es colocar de una manera adecuada cada área de trabajo, tomando en cuenta elementos como maquinaria, materia prima, trabajadores, espacio para movimiento de materia prima y almacenaje. Se realiza una distribución de planta con el fin de reducir recorridos y costos para obtener una mayor producción, flexibilidad y la empresa obtenga mejoras significativas [18].

Principios básicos en una distribución

Tabla 4: Principios básicos para una distribución adecuada [18].

Principio Básico	Definición
Principio de la integración global	Consiste en agrupar de una manera viable a cada factor que interviene para la fabricación de un producto, como es la maquinaria, hombre, materiales y algún otro tipo de consideración
Principio de distancia mínima recorrida	Lograr minimizar los movimientos de los objetos u elementos entre procesos
Principio de flujo	Se debe minimizar la interrupción de los objetos entre cada operación
Principio de espacio	Utilizar el espacio de una manera eficiente, para minimizar movimientos innecesarios
Principio de satisfacción y seguridad	Se debe garantizar y dar mayor seguridad a los empleados
Principio de flexibilidad	Se diseña la distribución para regularizar o ajustar a costos mínimos

Tipos de distribución

Tabla 5: Tipos de distribución para plantas industriales [18].

Tipo de distribución	Definición
Distribución de posición fija	Es una distribución la cual consiste en llevar al lugar de fabricación hombres, materiales, máquinas y equipos; con el fin de obtener el producto final.
Distribución por proceso	Esta distribución se aplica cuando existe una gran producción de productos similares, además contiene diferentes áreas de trabajo con una o pocas tareas
Distribución por producto	Esta distribución se considera cuando la producción de un producto se fabrica en línea es decir que la producción sea continua
Distribución por grupos tecnológicos	Se agrupa por familias productos que tengan características similares, asignando una línea de fabricación apto para elaborar cualquier pieza de esa familia

Planeación sistemática de la distribución (SLP)

La aplicación de esta metodología es una manera ordenada para planificar la distribución de planta en base a criterios cualitativos con una serie de pasos para identificar, relacionar y visualizar los elementos y áreas incluidas en la planeación de distribución [25].

Este método contiene tres fundamentos:

1. Relaciones

Grado de cercanía requerida entre diferentes áreas de trabajo

2. Espacios

Inspecciona cantidad, forma y clase de las áreas a distribuir

3. Ajuste

Diseñar las áreas de una manera en la que existan mejoras

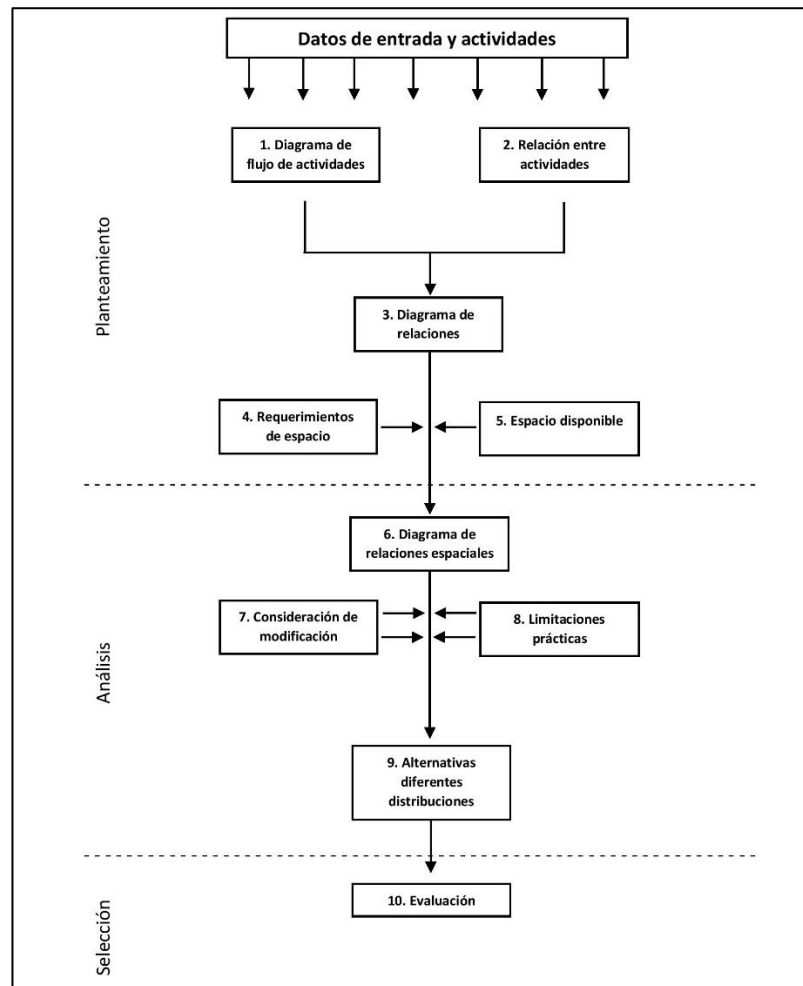


Figura 2: Metodología SLP [25].

Análisis carga-distancia

El análisis carga-distancia está enfocado en el análisis de distribución de instalaciones por proceso, de esta forma sirve para realizar comparaciones entre alternativas de distribución, identificando el menor recorrido que realiza el operario en trasladarse de un área a otra [26].

Problemas de distribución de las instalaciones

El FLP (Facility Layout Problem) tiene relación con la ubicación de objetos (departamentos, estaciones de trabajo, máquinas, etc.) en un lugar definido y el flujo de materiales entre estos objetos. La minimización del flujo de trabajo realizado en el piso de producción es una función objetiva que se aplica a menudo durante el rediseño del diseño. Existen varios métodos para el diseño y optimización de FLP, tanto para el diseño de nuevas instalaciones como para el rediseño de una distribución existente. La técnica de simulación también se recomienda en el análisis de planificación de instalaciones. Los softwares que se utilizan con frecuencia en la planificación de instalaciones son PlantSimulation, Flexsim, Witness, Arena, etc., que proporcionan visualización bidimensional o tridimensional [27].

Enfoque resiliente empresarial

La resiliencia a nivel empresarial consiste en la capacidad organizacional para reconocer y aprovechar rápidamente oportunidades, cambiar de dirección y evitar colisiones. La resiliencia organizacional en el contexto de eventos extremos se ha teorizado como una forma de organización positiva en previsión de eventos extremos (por ejemplo, desastres naturales, enfermedades pandémicas y terrorismo) que puede contener, reparar y trascender la vulnerabilidad en los sistemas organizacionales [28].

Características de empresas resilientes

Existen diferentes características para que una empresa sea resiliente:

- ✓ Compromiso de la dirección
- ✓ Promoción del flujo de información sobre eventos disruptivos
- ✓ Fomentar el aprendizaje sobre disrupción

- ✓ Preparación y anticipación
- ✓ Flexibilidad [16].

Capacidades constituyentes de resiliencia empresarial

El significado de resiliencia a su vez se lo considera polifacético, gracias a la conformación de diferentes capacidades para la resiliencia como son la capacidad de disposición y preparación, la capacidad de respuesta y adaptación, y la capacidad de recuperación o ajuste [16].

Elementos o criterios de resiliencia empresarial

Los elementos de capacidad de resiliencia empresarial se diferencian en positivos y negativos. En la Figura 3 muestra los elementos positivos resilientes que son las acciones preventivas y de registro, estas acciones son encargadas de mejorar las capacidades de preparación y recuperación. Por otra parte se encuentra el elemento negativo que son las disrupciones; por la presencia de estos eventos disruptivos las empresas son más vulnerables al entorno [16].

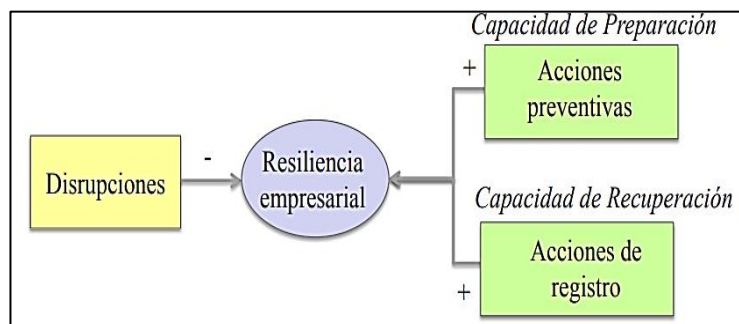


Figura 3: Elementos positivos y negativos de la resiliencia empresarial [16].

Eventos disruptivos: Cualquier evento predecible o no, el cual altere el nivel de normal de operación de una empresa [16].

Disrupciones: Es la fuente donde se origina un evento disruptivo, además poseen un efecto directo sobre la capacidad que tienen las empresas para elaborar productos, suministrar en el mercado y brindar servicios fundamentales al cliente [16].

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar una propuesta de distribución de instalaciones con enfoque resiliente para la empresa CM Original.

1.3.2 Objetivos específicos







- ✓ Analizar la situación actual del proceso de producción de pantuflas a través de diferentes técnicas utilizadas para el estudio de trabajo.
- ✓ Definir los criterios de resiliencia a ser considerados en la distribución de instalaciones.
- ✓ Establecer una propuesta óptima con enfoque resiliente, mediante la aplicación de métodos de distribución de instalaciones.
- ✓ Aportar, con los resultados obtenidos, al proyecto de investigación “ResilTEX–Modelo resiliente de distribución de planta para MIPYMES con un enfoque en productividad y seguridad ocupacional”, aprobado mediante Resolución 0023-CU-P-2021.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1 Materiales

Los materiales que se utilizaron para el desarrollo del proyecto propuesto se describen en la Tabla 6.

Tabla 6: Materiales utilizados para el desarrollo del proyecto de investigación.

Material	Ilustración	Descripción
Samsung Tablet		Utilizada para registrar fotografías y videos del proceso de producción para la fabricación de pantuflas, además la maquinaria utilizada y áreas de trabajo.
Cronometro		Registro de tiempos de cada actividad que realizan los operarios en cada área de trabajo.
Flexómetro/Cinta métrica		Estos instrumentos sirven para medir longitudes y su escala de medición está en centímetros y metros; facilita el trabajo para realizar el layout de la planta industrial.
Microsoft Office		Redactar el informe y plasmar tablas, imágenes, diagramas, planos, entre otros.
Microsoft Visio 2016		Es un software muy fácil y eficiente para la elaboración de flujos de procesos, diagramas, entre otros.
AutoCAD		Software utilizado para elaborar los planos de la planta actual y la propuesta.
ResilTEX		Software en línea, el cual sirve para solucionar problemas de distribución de instalaciones colocando indicadores resilientes.

2.2 Métodos

2.2.1 Modalidad de la investigación

Para realizar la investigación del tema propuesto se utilizó una investigación aplicada debido a que se necesitó de los conocimientos adquiridos durante todo el periodo académico de la carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, además que se ejecutó en la empresa CM Original aplicando las siguientes metodologías de investigación:

Investigación bibliográfica documental

Se aplicó esta investigación porque se recurrió a una búsqueda minuciosa de información válida y actualizada con respecto al tema establecido, para ello se necesitó de diferentes artículos científicos, revistas, libros, tesis y papers; de esta manera se logró profundizar la investigación para el desarrollo del proyecto.

Investigación de campo

Se aplicó esta investigación debido a que se contó con el ingreso a la empresa textil CM Original, gracias a esto se recopiló información referente y necesaria sobre el tema planteado; con el objetivo de visualizar los problemas que se presentan en el área de producción de calzado de descanso (pantufas) y de esta forma se planteó una propuesta de distribución con enfoque resiliente que aporte a la mejora del proceso productivo.

2.2.2 Población y muestra

Para la elaboración del presente proyecto, se tomó en cuenta un total de 40 personas que posee la empresa CM Original. Divididos en 7 secciones para el área de producción con 31 colaboradores; cabe destacar que para realizar el estudio se tomó en consideración el área de proceso productivo. Debido a que la empresa posee un número menor a 100 colaboradores, no se tomó una muestra. Es así que en la Tabla 7 se detalla el número de personal y la ocupación que posee cada uno.

Tabla 7: Área y cargo del personal de la empresa CM Original.

Área	Ocupación	Nº de personal
Bodega	Jefe bodega	1
	Bodeguero	1
Corte	Corte láser	1
	Corte interno	1
	Corte externo	1
Acabados	Bordado	3
	Sublimador	1
Preparación	Preparación rellenos	2
Costura	Costura Recta	12
	Costura Lateral	3
	Embolsado	2
Control de calidad	Control calidad	2
	Empaquetado	1
Diseño	Modelador	1
	Diseñador	3
	Planificación diseño	1
Administrativos	Aux. Administrativo	1
	Gerente diseño	1
	Gerente producción	1
	G. Administrativo	1
TOTAL		40

2.2.3 Recolección de información

La recolección de información con respecto a distribución de planta, se dio a través de visitas técnicas a la empresa en días laborables con jornadas de trabajo normales evitando interrumpir la frecuencia del trabajo que realizan los operadores de producción. Es así que se aplicó observación directa, inspecciones visuales y lista de chequeo con el objetivo de visualizar las áreas de trabajo y procesos que presenten problemas por falta de una distribución adecuada. Esta información se representó mediante gráficos, tablas, diagramas y registros para la estandarización de procesos.

2.2.4 Procesamiento y análisis de datos

El desarrollo y análisis de datos se realizó mediante la recolección necesaria de información; estos datos recolectados fueron procesados utilizando diferentes softwares que ayudarán a tener una mayor facilidad para tabular, transcribir y representar de acuerdo a la información recopilada.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de los resultados

3.1.1 Datos generales de la empresa



Figura 4: Instalaciones CM Original.

La empresa CM Original se dedica a la fabricación y comercialización de calzado de descanso para adultos, jóvenes, adolescentes y niños. Fue fundada a partir de los años setenta gracias al emprendedor Hugo Torres, quien conformó un taller artesanal llamado Calzado Marcelito ubicado en la ciudad de Quito. En el transcurso de los años, el señor Hugo Torres junto con su esposa toman la decisión de cambiar el nombre del taller y trasladarlo al cantón Pelileo en la parroquia Benítez, en donde se encuentra actualmente ubicada la planta industrial; creando ideas y alternativas para brindar productos variados con diferentes diseños y materiales, proporcionando una excelente calidad y durabilidad con precios factibles. Actualmente la empresa se encuentra en un constante crecimiento, lo cual permite que se encuentre en un rango alto dentro del mercado de calzado de descanso [29].

Misión

Producir calzado de descanso de alta calidad a precios accesibles, satisfaciendo al máximo las expectativas de nuestros clientes, buscando permanentemente el desarrollo integral y equitativo de todos sus colaboradores [29].

Visión

Ser la mejor empresa ecuatoriana fabricante y comercializadora de calzado de descanso, líder e innovadora, con proyección internacional [29].

Valores

Los principales valores que posee la empresa están relacionados a una conducta y profesionalismo empresarial, la cual se encuentra fomentada por la responsabilidad social, honestidad, respeto, lealtad y trabajo en equipo [29].

Ubicación

CM Original se encuentra localizada en el barrio Los Laureles, parroquia Benítez del catón Pelileo, exactamente a 1.75 km de Bioalimentar. Gracias a la aplicación Google Maps en la Figura 5 se puede apreciar la ubicación de la empresa.

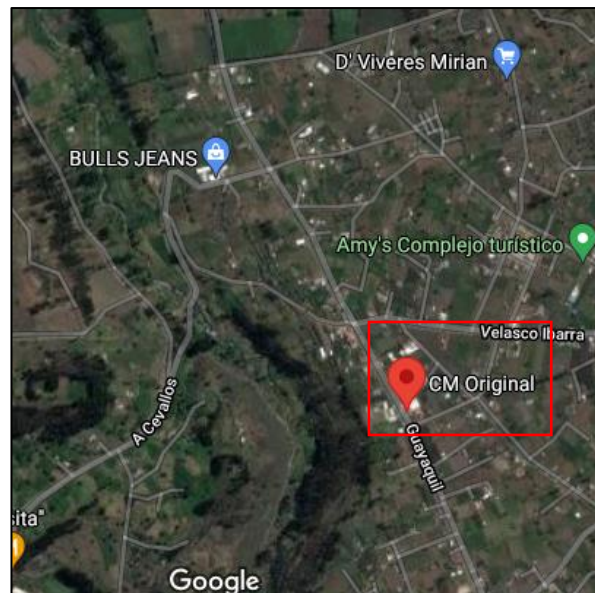


Figura 5: Ubicación de la empresa.

Organigrama estructural

La empresa está conformada por cuatro niveles jerárquicos, los cuales están detallados en la Figura 6.

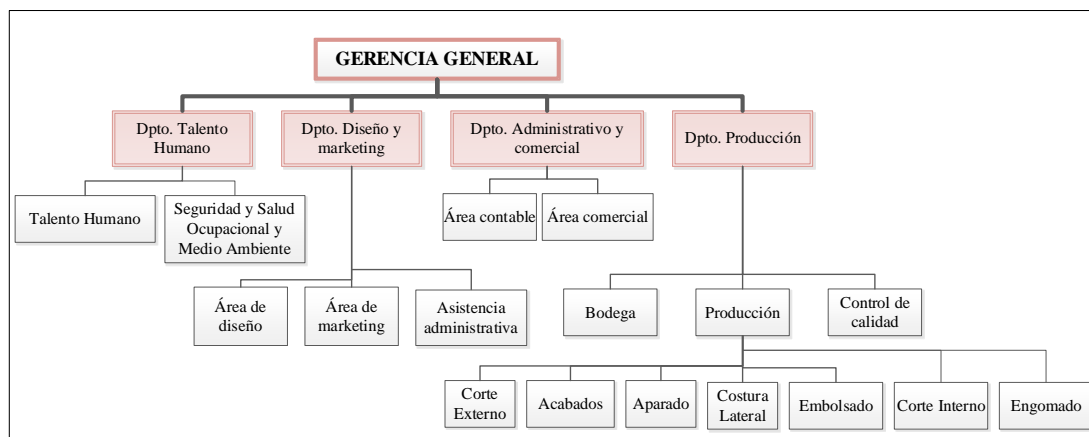


Figura 6: Organigrama estructural [30].

3.1.2 Productos

Actualmente la empresa CM Original fabrica una gran variedad de pantuflas, las cuales cambian de acuerdo al diseño y acabados que se aplique. Elaboran productos diferentes durante todo el año porque trabajan bajo pedido, de esta forma en la Tabla 8 se detallan los productos ofertados en el año 2019 y 2020.

Tabla 8: Productos ofertados por la empresa.

Modelo de productos ofertados			
Babucha		Sueca	
Balerina		Sueca con filo	
Bota		Talón	
Destalonada		Zapato	
Destalonada con filo		Zapato velcro	

Tabla 8: Productos ofertados por la empresa (Continuación).

Modelo de productos ofertados			
Escarpín		Cubre zapato	
Mocasín		Home sock	
Mocasín destalonado		Sandalia tiras	
Punta abierta		Sandalia amarrada	
Sandalia dedo		Sandalia cruzada	
Semisueca			

3.1.3 Producto de mayor demanda

Debido a que la empresa proporciona una gran variedad de modelos, es preciso realizar un análisis ABC de ventas el cual permite establecer los productos que generan mayor beneficio y rentabilidad a la empresa. En la Tabla 9 y 10 se detalla los productos que la empresa oferta y la cantidad de pares vendidos mensualmente para los años 2019 y 2020, cabe destacar que la empresa trabaja únicamente bajo pedido. Además, en la Tabla 11 se puede apreciar la producción total para los dos años establecidos de los 21 modelos ofertados.

Tabla 9: Demanda de productos para el año 2019.

N°	Modelo	2019												Suma (pares)
		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
1	Babucha	793	891	824	956	302	942	1009	1018	863	1963	1586	515	11662
2	Balerina	70	188	60	105	0	122	91	133	0	0	135	189	1093
3	Bota	135	958	174	1054	414	92	779	121	698	649	446	163	5683
4	Destalonada	4063	2381	4493	4159	2799	1885	3651	5278	5088	6280	4123	1223	45423
5	Destalonada con filo	24	738	864	437	355	706	551	453	879	649	601	135	6392
6	Escarpín	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	834	834
7	Mocasín	408	671	0	24	624	542	0	770	372	640	336	60	4447
8	Mocasín destalonado	0	0	0	0	260	0	520	0	0	0	45	0	825
9	Punta abierta	631	66	0	524	1232	60	217	227	299	612	0	504	4372
10	Sandalia dedo	0	0	0	474	616	0	0	434	594	612	0	1112	3842
11	Semisueca	64	80	36	522	0	0	0	0	0	0	0	0	702
12	Sueca	3970	1084	3481	3637	1286	2758	3191	2569	1301	3662	4427	240	31606
13	Sueca con filo	179	61	30	1608	208	1384	1092	369	1481	780	138	0	7330
14	Talón	521	2729	982	1033	5412	1596	1336	1086	1565	1645	2307	2099	22311
15	Zapato	92	29	0	0	550	0	30	60	81	492	189	0	1523
16	Zapato velcro	336	456	0	418	864	216	222	225	0	129	1569	780	5215
17	Cubre zapato	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	Home sock	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	Sandalia tiras	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	Sandalia amarrada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	Sandalia cruzada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 10: Demanda de productos para el año 2020.

N°	Modelo	2020												Suma (pares)
		Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
1	Babucha	853	387	54	0	0	0	63	0	267	402	81	41	2148
2	Balerina	0	0	0	0	0	84	0	64	36	0	0	0	184
3	Bota	488	255	63	0	24	765	620	311	292	550	433	1084	4885
4	Destalonada	2087	2485	3096	0	2651	4871	5547	8931	7950	11391	11436	8510	68955
5	Destalonada con filo	802	545	1618	0	595	2200	1091	300	240	1825	1329	3120	13665
6	Escarpín	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84
7	Mocasín	320	0	0	0	0	60	576	150	176	165	0	392	1839
8	Mocasín destalonado	0	0	0	0	0	36	0	65	0	0	0	392	493
9	Punta abierta	171	0	0	0	1252	763	1647	506	712	662	2400	1167	9280
10	Sandalia dedo	576	0	0	0	0	108	282	324	600	0	120	1064	3074
11	Semisueca	320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	320
12	Sueca	1558	2015	2742	0	2379	2287	3184	3699	3724	5297	3525	6638	37048
13	Sueca con filo	709	260	506	0	614	502	810	1413	934	1023	924	2595	10290
14	Talón	874	1007	1328	0	97	1930	1994	2386	1434	2123	2825	4307	20305
15	Zapato	0	0	0	0	0	201	0	300	0	0	0	0	501
16	Zapato velcro	225	773	126	0	0	749	940	910	1872	1296	864	2058	9813
17	Cubre zapato	0	0	0	0	0	0	1212	0	0	0	0	0	1212
18	Home sock	0	0	0	0	0	0	0	0	540	0	0	0	540
19	Sandalia tiras	0	0	0	0	0	54	0	0	0	0	0	0	54
20	Sandalia amarrada	0	0	0	0	0	0	0	0	245	0	0	0	245
21	Sandalia cruzada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	228	228

Tabla 11: Producción total de los años 2019 y 2020.

N°	Modelo	Producción		Suma (pares)
		2019	2020	
1	Babucha	11662	2148	13810
2	Balerina	1093	184	1277
3	Bota	5683	4885	10568
4	Destalonada	45423	68955	114378
5	Destalonada con filo	6392	13665	20057
6	Escarpín	834	84	918
7	Mocasín	4447	1839	6286
8	Mocasín destalonado	825	493	1318
9	Punta abierta	4372	9280	13652
10	Sandalia dedo	3842	3074	6916
11	Semisueca	702	320	1022
12	Sueca	31606	37048	68654
13	Sueca con filo	7330	10290	17620
14	Talón	22311	20305	42616
15	Zapato	1523	501	2024
16	Zapato velcro	5215	9813	15028
17	Cubre zapato	0	1212	1212
18	Home sock	0	540	540
19	Sandalia tiras	0	54	54
20	Sandalia amarrada	0	245	245
21	Sandalia cruzada	0	228	228
SUMA TOTAL				338423

Con la demanda total de los años 2019 y 2020, se procede a realizar el análisis ABC de ventas que permite conocer el producto de mayor demanda (cliente). En la Tabla 12 se obtiene el % de demanda, la demanda acumulada y el % de demanda acumulada, para posteriormente establecer la zona en la que se encuentran los productos. De esta manera la categoría A (80%) abarca los productos que se encuentran entre 0 y 80% de los valores de % de demanda acumulada, para la categoría B (15%) está entre 81 y 95%, y para la categoría C (5%) está entre 95 y 100%.

Tabla 12: Categorización de los productos.

Nº	Modelo	Demanda (pares)	% Demanda	D. acumulada	% D. Acumulada	Zona	%
1	Destalonada	114378	33,80%	114378	33,80%	A	77,81%
2	Sueca	68654	20,29%	183032	54,08%	A	
3	Talón	42616	12,59%	225648	66,68%	A	
4	Dest. con filo	20057	5,93%	245705	72,60%	A	
5	Sueca con filo	17620	5,21%	263325	77,81%	A	
6	Zapato velcro	15028	4,44%	278353	82,25%	B	15,68%
7	Babucha	13810	4,08%	292163	86,33%	B	
8	Punta abierta	13652	4,03%	305815	90,36%	B	
9	Bota	10568	3,12%	316383	93,49%	B	
10	Sandalia dedo	6916	2,04%	323299	95,53%	C	6,51%
11	Mocasín	6286	1,86%	329585	97,39%	C	
12	Zapato	2024	0,60%	331609	97,99%	C	
13	Moca. destalonado	1318	0,39%	332927	98,38%	C	
14	Balerina	1277	0,38%	334204	98,75%	C	
15	Cubre zapato	1212	0,36%	335416	99,11%	C	
16	Semisueca	1022	0,30%	336438	99,41%	C	
17	Escarpín	918	0,27%	337356	99,68%	C	
18	Home sock	540	0,16%	337896	99,84%	C	
19	Sandalia amarrada	245	0,07%	338141	99,92%	C	
20	Sandalia cruzada	228	0,07%	338369	99,98%	C	
21	Sandalia tiras	54	0,02%	338423	100,00%	C	

En la Figura 7 se representa el diagrama ABC, que ayuda a tener una interpretación más clara de los resultados obtenidos del análisis ABC.

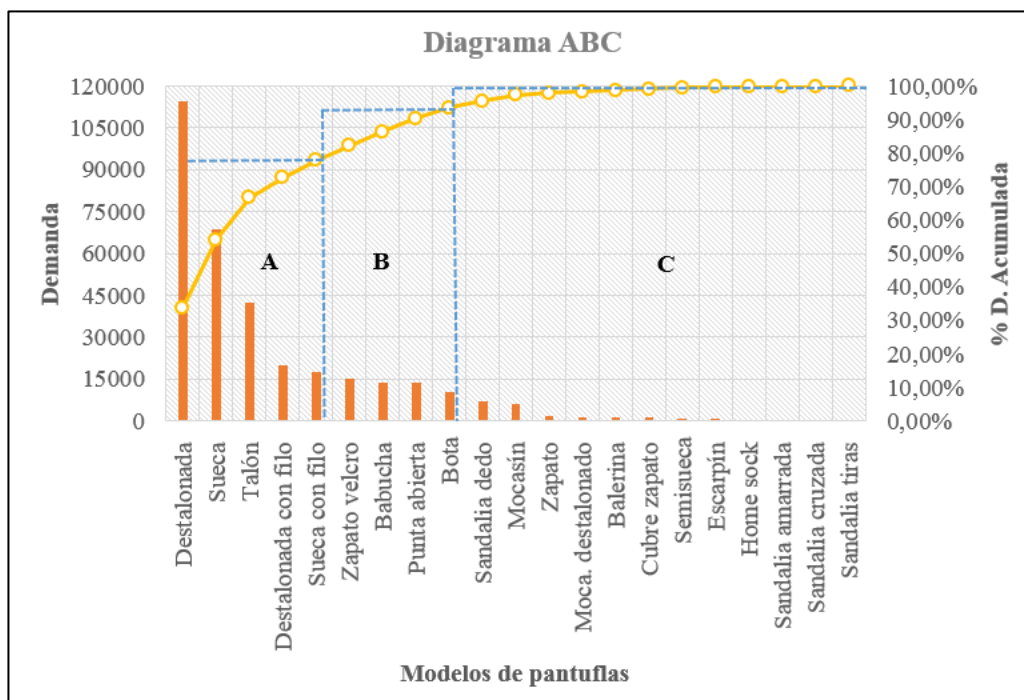


Figura 7: Diagrama ABC.

Interpretación

De acuerdo al análisis ABC, los productos que generan mayor importancia según la demanda establecida para los años 2019 y 2020 son: destalonada, sueca, talón, destalonada con filo y sueca con filo, los cuales se encuentran en la categoría o zona A con un 77,81% de nivel de demanda; tomando en cuenta que para el desarrollo de esta investigación se tomará el producto que genera mayor rentabilidad a la empresa, debido a que los demás productos que están dentro de la categoría A tienen procesos similares con una diferencia en cuanto a demanda, tiempo y diseño. Por otra parte, en la zona B se encuentran los modelos de pantuflas que son zapato velcro, babucha, punta abierta y bota con un 15,68%. Finalmente los modelos que no son fabricados con frecuencia representan un 6,51% de nivel de demanda, los cuales se encuentran en la zona C y son sandalia dedo, mocasín, zapato, mocasín destalonado, balerina, cubre zapato, semisueca, escaarpín, home sock, sandalia amarrada, sandalia cruzada y sandalia tiras.

La Tabla 13 muestra el número de productos que se encuentran en cada zona del análisis ABC, además el % de demanda que tiene cada zona para los dos años analizados.

Tabla 13: Análisis ABC (Resumen).

	Zona	# de productos	% de productos	% de inversión	% inver. acumulada
0-80%	A	5	23,81%	77,81%	77,81%
81-95%	B	4	19,05%	15,68%	93,49%
96-100%	C	12	57,14%	6,51%	100,00%
TOTAL		21	100,00%	100,00%	

3.1.4 Diagnóstico de las instalaciones

En la actualidad la empresa CM Original cuenta con una infraestructura amplia, en donde realizan diferentes actividades para la producción de pantuflas. La planta industrial cuenta con áreas de administración, diseño, bodegas, corte, bordado, sublimado, engomado, costura lateral, embolsado, aparado, control de calidad y empacado. De esta manera las instalaciones se encuentran distribuidas como se muestra en la Figura 8, que corresponde al layout actual de la empresa.

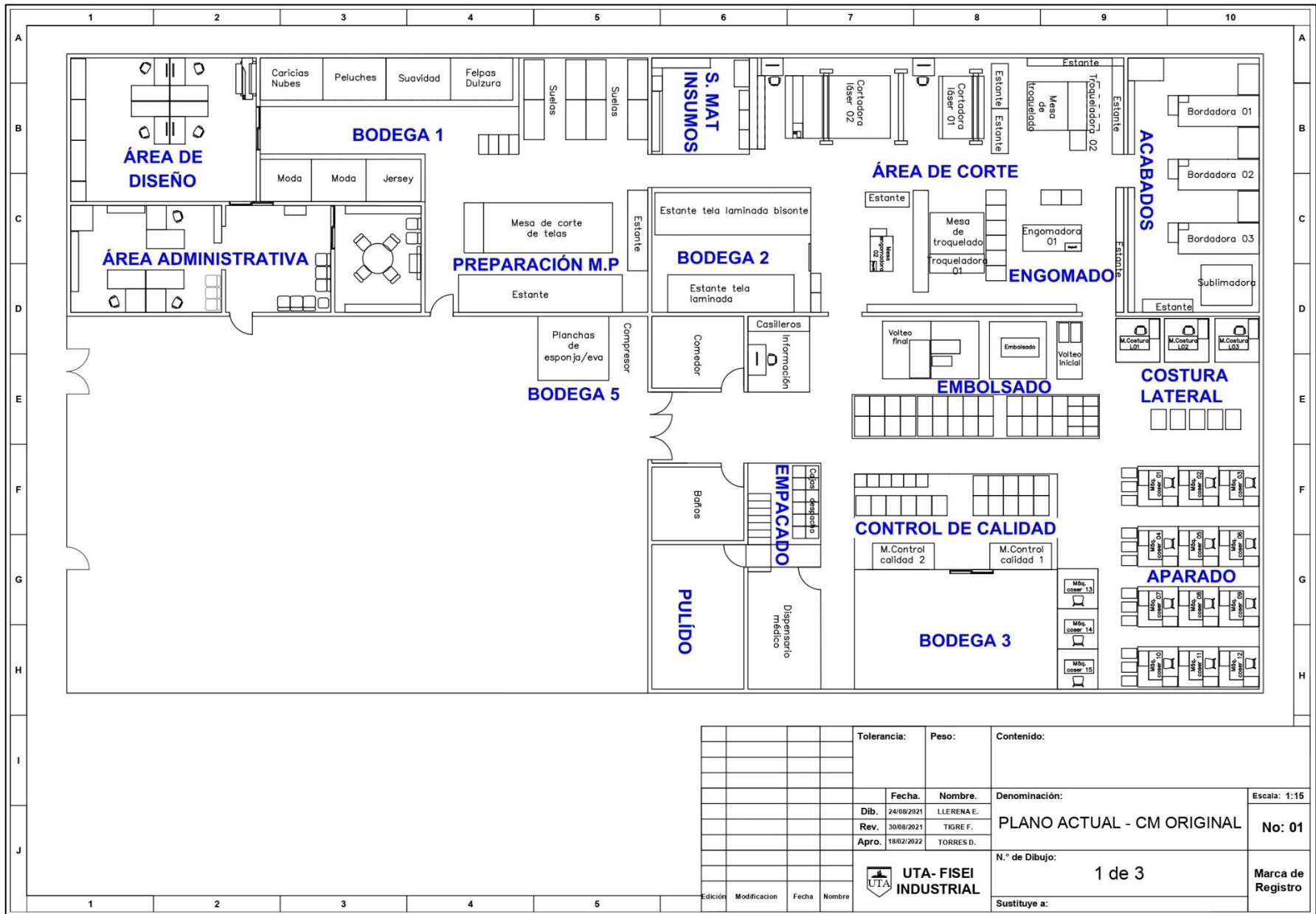


Figura 8: Layout de la empresa CM Original.

3.1.5 Distribución actual para el proceso productivo

La distribución actual de la empresa se ha realizado sin un estudio previo, es decir se adaptó de acuerdo a diferentes parámetros como son la demanda, infraestructura e instalación de nueva maquinaria. Es así que la planta cuenta con diferentes áreas de trabajo dentro del proceso de producción de pantuflas, las cuales se describen a continuación:

Área de bodegas

La empresa cuenta con 4 bodegas, ubicadas en distintos lugares dentro de la planta de producción.

- ✓ **Bodega 1:** en esta área se encuentran los rollos de tela que van a ser utilizados para preparación de materia prima, los cuales se dividen en diferentes tipos denominados: caricias, nubes, peluches, felpa, dulzura, moda, jersey y suavidad. Además, se almacena las suelas y suministro de materiales como se muestra en la Figura 9.



Figura 9: Bodega 1.

- ✓ **Bodega 2:** se almacena rollos de telas laminadas, en este caso son telas externas que van a ser utilizadas para la parte externa de la pantufla como por ejemplo tela bisonte. La Figura 10 muestra dicha área.



Figura 10: Bodega 2.

- ✓ **Bodega 3:** esta parte esta designada para el producto terminado, es decir una vez realizado el control de calidad los cartones pasan a bodega 3 para después ser empacadas y despachadas, se puede observar en la Figura 11.



Figura 11: Bodega 3.

- ✓ **Bodega 4:** en esta parte se encuentra la distribución de las diferentes etiquetas de cartón y fundas PVC utilizadas para pantuflas especiales. La Figura 12 muestra dicha bodega.

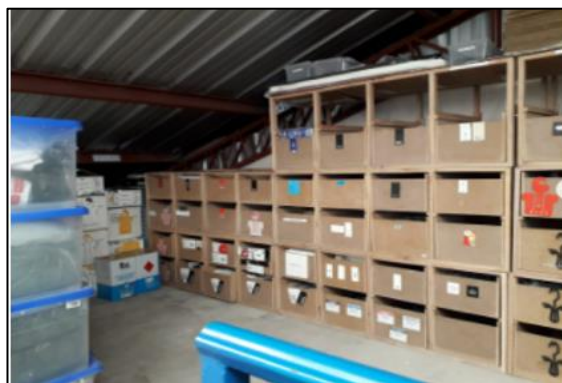


Figura 12: Bodega 4.

- ✓ **Bodega 5:** este sitio se considera como una bodega auxiliar debido a que se encuentra en la parte externa de la planta de producción, aquí se almacena planchas de eva y espuma como se observa en la Figura 13.



Figura 13: Bodega 5.

Área de corte

Esta área se encuentra dividida en diferentes secciones que se detallan a continuación:

- ✓ **Corte láser 1:** en esta área Figura 14 se realiza el corte de tela que proviene de bodega 1 o 2 dependiendo el modelo de pantufla que se vaya a realizar. Cortan la tela solamente para muestras, en este caso puede ser capelladas, forros, tiras, cañas, accesorios, etc, esto para 1 o 2 muestras; por otra parte cortan los accesorios dependiendo el tamaño de lote que se designe. Además en el área se encuentra un computador en el cual utilizan el software CorelDraw para colocar de manera óptima las piezas que se requieren.



Figura 14: Área de corte-láser 1.

- ✓ **Corte láser 2:** realizan cortes de tela de acuerdo al lote de producción, dicha área se puede observar en la Figura 15, utilizan la máquina láser para realizar cortes de capelladas, forros, cañas, fillos, talón, plantillas de tela y accesorios; de igual forma el rollo de tela proviene de la bodega 1 o 2, el cual se colocada en el sistema porta rollo que posea la máquina. También cuenta con un computador con el software CorelDraw debido a que el operario puede optimizar espacio de manera que alcance en el rollo de tela la cantidad de piezas según la orden de producción.



Figura 15: Área de corte-láser 2.

- ✓ **Corte por troquel 1 o corte interno:** en esta área el operario realiza el corte de forros y rellenos. Desde la bodega auxiliar trasladan las planchas de eva o espuma, debido a que el operario realiza el corte de plantillas y tacones, esto con respecto al corte de rellenos; por otra parte para el corte de forros se utiliza la tela según el modelo a realizar. Este trabajo se lo ejecuta a través de moldes conocidos como troqueles, que varía según la orden de producción; por lo cual utiliza la troqueladora. Dicha área se puede observar en la Figura 16.



Figura 16: Corte por troquel 1.

- ✓ **Corte por troquel 2 o corte externo:** Esta sección se puede apreciar en la Figura 17, en la cual se realiza el corte para capelladas, tiras y plantillas de tela; de esta manera la tela es tomada de un estante que se encuentra en dicha área para posteriormente colocarla en la máquina y realizar el proceso de corte. De igual forma utilizan la máquina troqueladora con sus diferentes troqueles y esto varía según la orden de producción.



Figura 17: Corte por troquel 2.

Área de acabados

En esta área se divide en 2 secciones, las cuales se especifican a continuación:

- ✓ **Bordado:** esta sección se la puede apreciar en la Figura 18, en dicha área se encuentran 3 máquinas bordadoras las cuales poseen 4 cabezales. De esta forma se ejecuta el proceso de acuerdo al modelo que se vaya a realizar, colocando las piezas cortadas en el tambor con una entretela para posteriormente bordar.



Figura 18: Área de bordado.

- ✓ **Sublimado:** realizan un ajuste de parámetros en la máquina y además preparan la impresión que se desea, toman las piezas del estante ya sea de plantillas o capelladas para realizar el sublimado en las mismas. En la Figura 19 se aprecia esta área.



Figura 19: Área de sublimado.

Área de preparación

- ✓ **Engomado:** en esta área se une la suela con la plantilla de espuma o eva, y a partir de la talla 28 se coloca el tacón de eva o tacón de espuma. Las plantillas se encuentran en una gaveta, primero toma la plantilla de eva para pasarla por la máquina engomadora pegarla a la plantilla de espuma y pegar el tacón ya sea de espuma o eva, finalmente se pega este ensamble en la suela para enviar al área de costura lateral. Además se realiza la unión de plantillas de eva con un tacón de eva y unir a una plantilla de espuma para enviarlas al área de embolsado. En la Figura 20 se puede apreciar el área.



Figura 20: Área de engomado.

- ✓ **Pulido:** se utiliza una máquina pulidora para desbastar los tacones de eva, este proceso se lo realiza antes de llevar el tacón al área de engomado. En la Figura 21 se puede observar dicha área.



Figura 21: Área de pulido.

Área de costura

- ✓ **Aparado:** esta área se puede apreciar en la Figura 22, en esta sección se ensambla todas las piezas para formar la pantufla, dependiendo el modelo unen la capellada, forros, tiras, accesorios y plantillas de tela. Las piezas para formar las pantuflas se almacenan en gavetas las cuales se encuentran colocadas frente a cada fila de máquinas de aparado, cada operario se levanta a tomar su gaveta para posteriormente realizar dicho proceso.

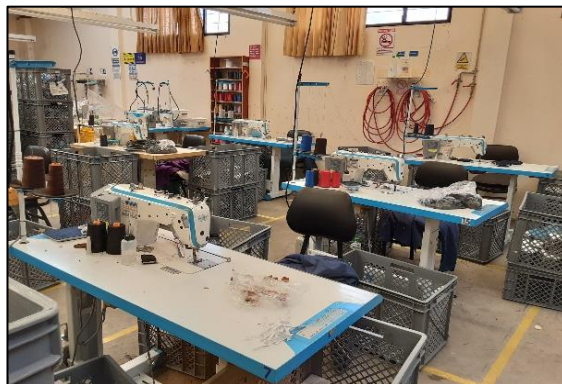


Figura 22: Área de aparado.

- ✓ **Costura lateral:** desde el área de aparado y el área de engomado se traslada la pantufla ensamblada y las suelas respectivamente al área de costura lateral, en la cual mediante maquinaria adecuada se realiza la costura de la suela en la

pantufla. Las pantuflas ya terminadas son almacenadas en cartones y separadas según las diferentes tallas. En la Figura 23 se aprecia el área de costura lateral.



Figura 23: Área de costura lateral.

- ✓ **Embolsado:** desde el área de aparado se envía las pantuflas al área de embolsado, cabe destacar que para este proceso en el área de aparado realizan la costura de la suela. En esta área realizan un volteo inicial en el cual colocan el relleno, posteriormente realizan la costura de la punta de la pantufla y finalmente realizan un volteo final. Una vez terminado este proceso se almacena en cartones, en la Figura 24 se visualiza el área.



Figura 24: Área de embolsado.

Área de control de calidad

- ✓ **Terminado y etiquetado:** cuenta con dos mesas de trabajo en las cuales el operario coloca las pantuflas y procede a revisar completamente, es decir corte de hilos, inspecciona que la pantufla este cosida correctamente, que la tela no este sucia o manchada, posteriormente se utiliza un soplete para limpiar la pantufla; de igual forma se revisa la suela. Además, se coloca las tallas en cada

una de las etiquetas de cartón para después colocarlas en las pantuflas, finalmente las colocan en fundas y son almacenadas en cartón. En la Figura 25 se muestra dicha área.



Figura 25. Área de terminado y etiquetado.

- ✓ **Empacado:** en esta área se colocan las pantuflas en cartones para después empacarlas de acuerdo a la orden de producción o al pedido del cliente. Y posteriormente enviar al consumidor, esta área se encuentra en la Figura 26.



Figura 26: Área de empacado.

Además cuenta con diferente tipo de maquinaria para realizar las tareas asignadas para la elaboración de pantuflas, de esta forma el operador se desenvolverá de manera más rápida y eficiente. En la Tabla 14, se encuentra la maquinaria utilizada para el proceso de producción.

Tabla 14: Maquinaria utilizada en la planta de producción.


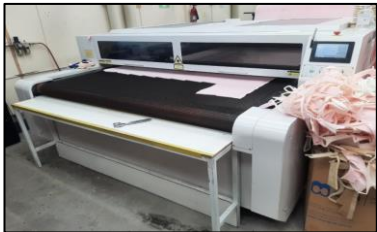



Cantidad	Máquina	Marca/Modelo	Área	Imagen
1	Cortadora Láser 1	CAMFive CFL-CMA 1910T	Corte	
1	Cortadora Láser 2	GOLDEN LÁSER	Corte	
1	Troqueladora 1	ARES SOGORBMAC	Corte	
1	Troqueladora 2	CHENG FENG CF-526BE	Corte	
3	Bordadora de 4 cabezales	SWF SUF/E- UK1204-45	Acabados	

Tabla 14: Maquinaria utilizada en la planta de producción (Continuación 1).










Cantidad	Máquina	Marca/Modelo	Área	Imagen
1	Sublimadora	JC-26B	Acabados	
1	Estampadora	_____	Acabados	
2	Engomadora	_____	Preparación	
1	Pulidora	WEG MOTOR TEIBFOXO	Preparación	
12	Máquina de coser	JACK JK-A4	Costura Aparado	

Tabla 14: Maquinaria utilizada en la planta de producción (Continuación 2).

Cantidad	Máquina	Marca/Modelo	Área	Imagen
3	Máquina de coser	IVOMAQ	Costura Lateral	
1	Máquina empioladora	JONTEX	Costura Embolsado	
1	Embolsadora	_____	Embolsado	
1	Compresor de aire	CAMPBELL HAUSFELD	Bodega 5	

3.1.6 Proceso productivo

Diagrama de flujo de procesos

Según el análisis ABC que se realizó de la empresa CM Original, se escogió analizar el proceso de producción de la pantufla destalonada o básica que es el modelo que mayor demanda genera. Cabe destacar que la empresa realiza dos tipos de construcción de las pantuflas que son costura lateral y embolsado; el modelo de estudio utiliza el proceso de embolsado. En la Figura 27 se evidencia el flujo de procesos para elaborar la pantufla modelo destalonada.

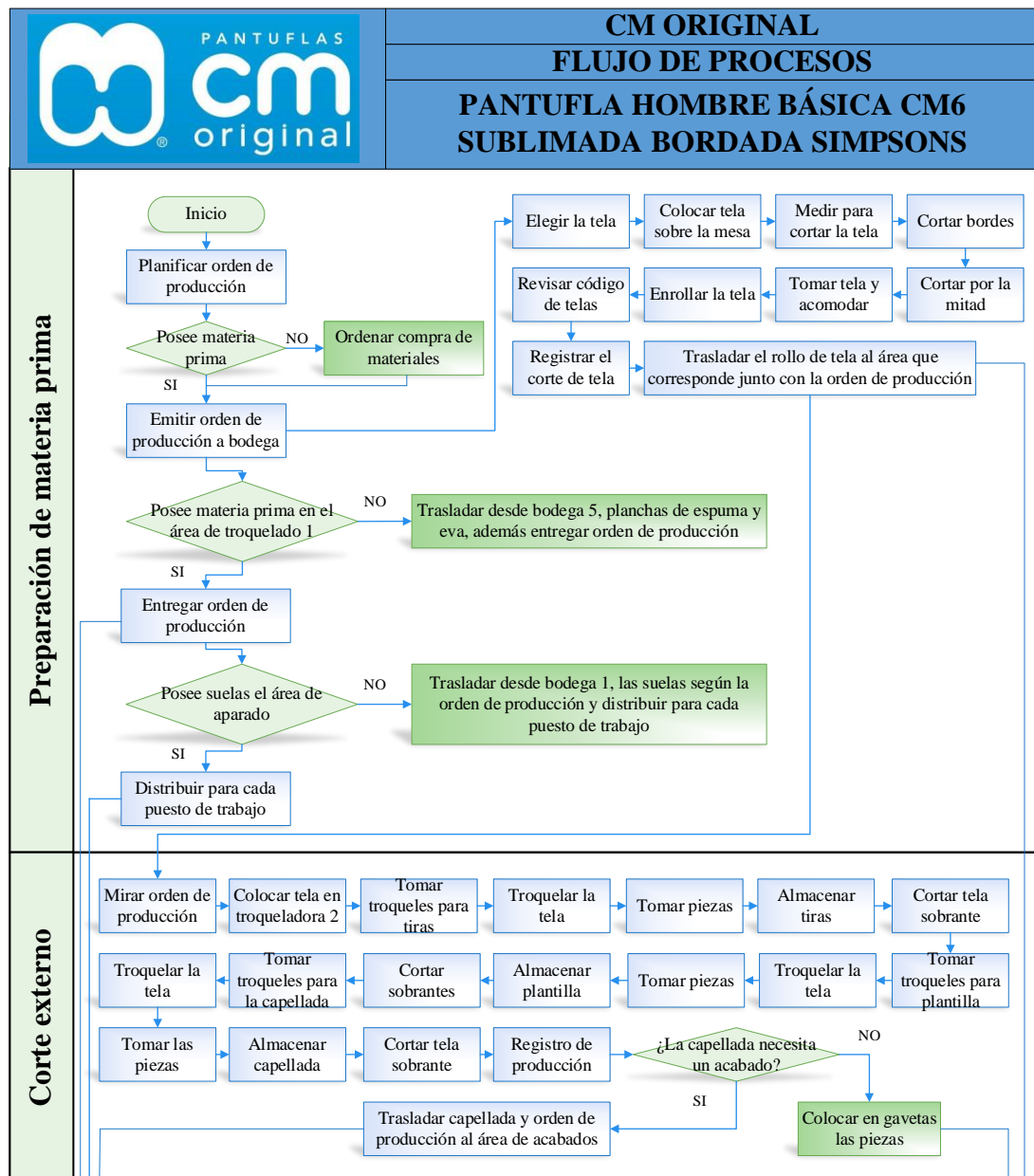


Figura 27: Flujo de procesos: pantufla destalonada.

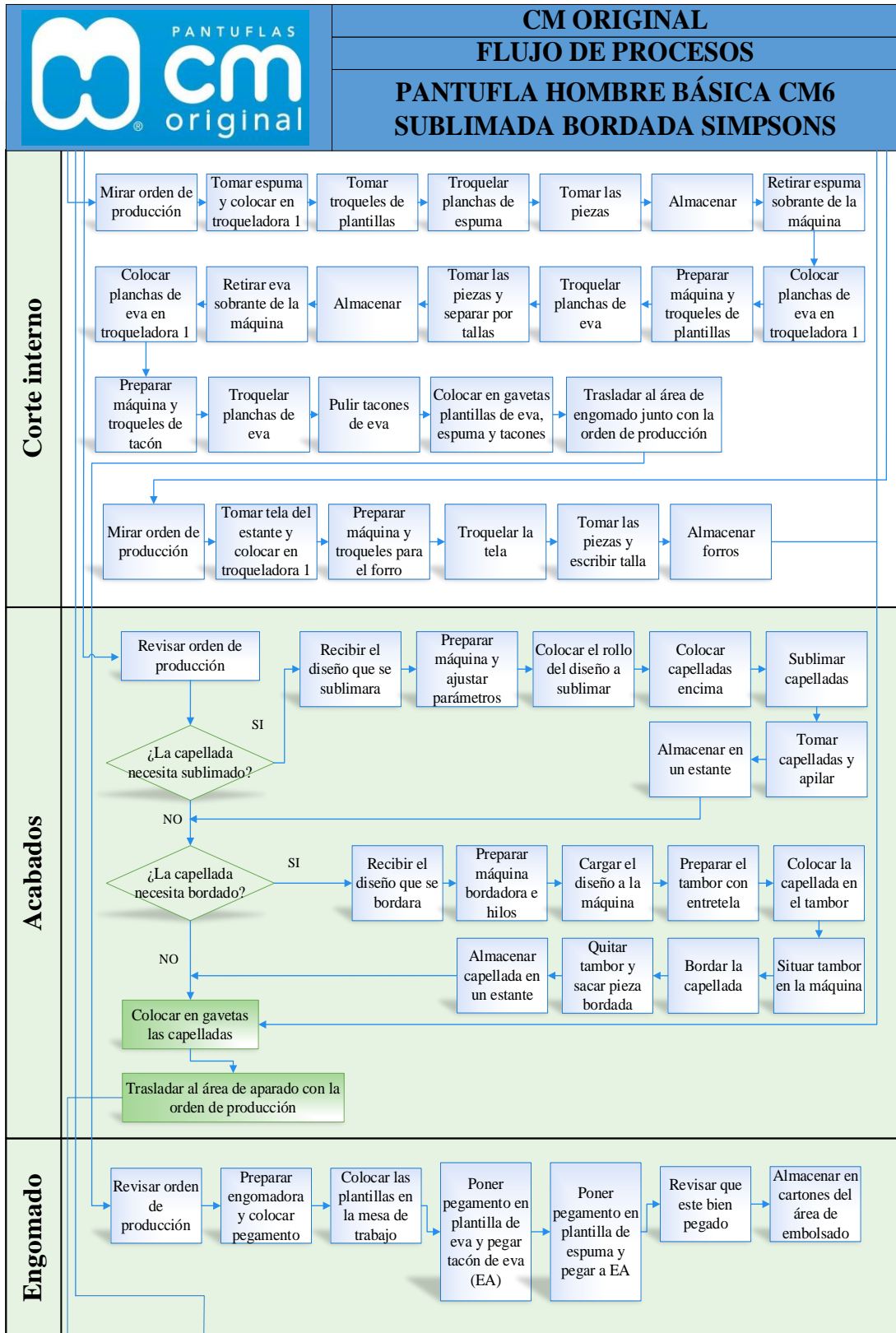


Figura 27: Flujograma de procesos: pantufla destalonada (Continuación 1).

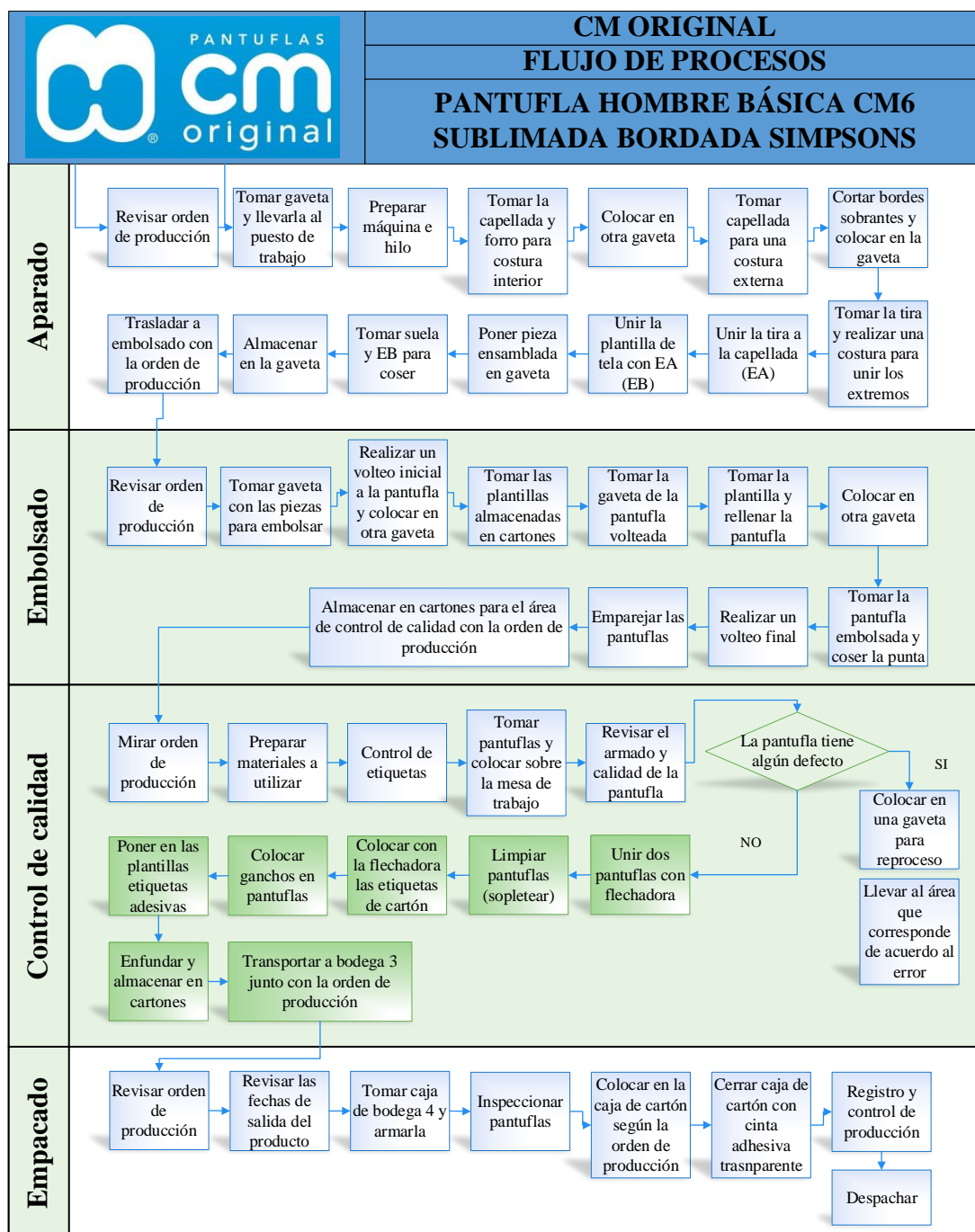


Figura 27: Flujograma de procesos: pantufla destalonada (Continuación 2).

Cursograma sinóptico

Mediante el desarrollo de este cursograma para el modelo de pantufla destalonada (embolsado), se describe el proceso de producción para la elaboración de dicho modelo. De esta manera se plasma las principales actividades como son operaciones, transportes, almacenamientos e inspecciones de una manera breve y general, en la Figura 28 se visualiza el cursograma sinóptico.

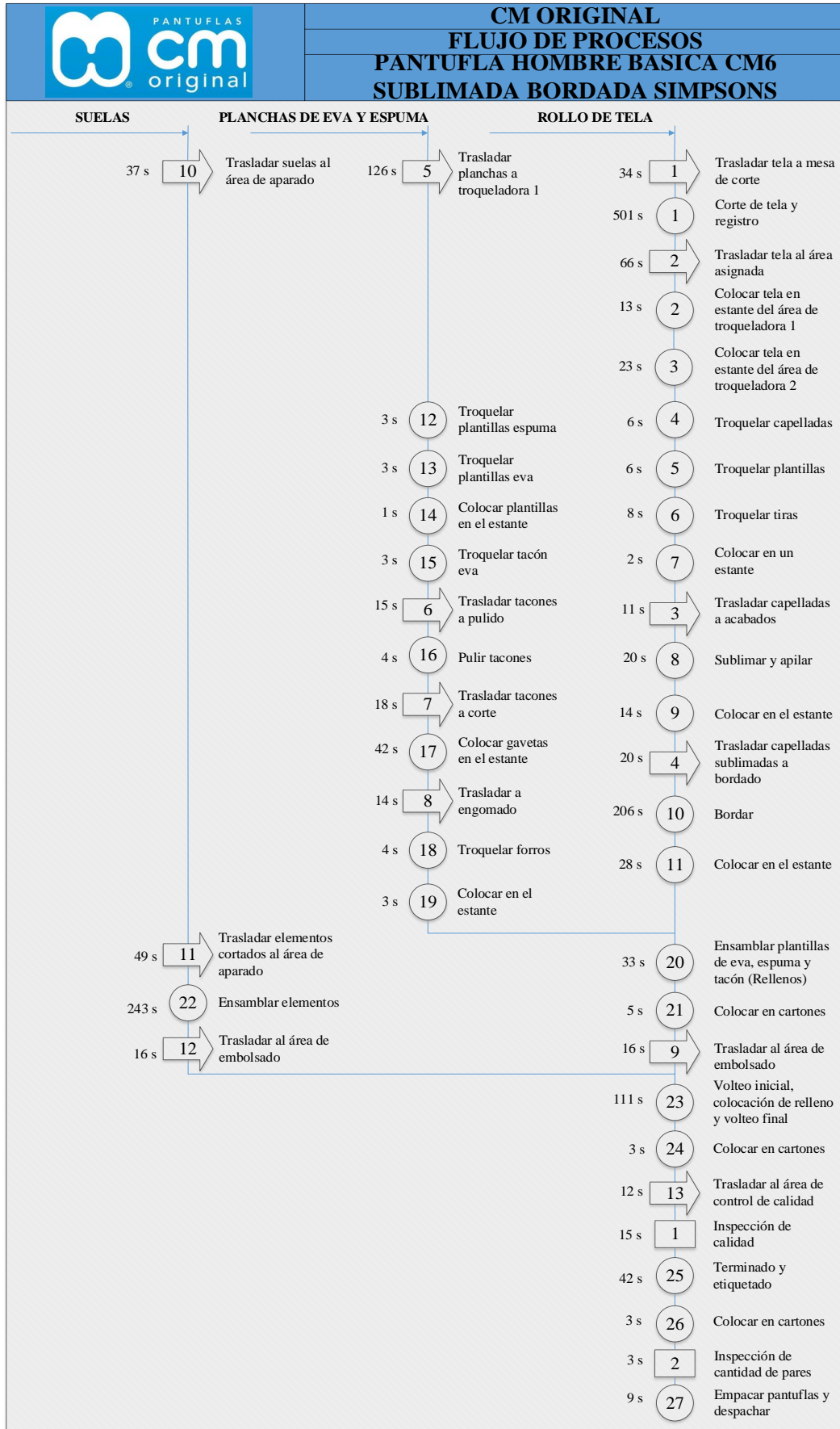


























Figura 28: Cursograma sinóptico para pantufla destalonada.

Cursograma analítico

La fabricación de la pantufla destalonada (embolsado) cuenta con diferentes actividades, de esta manera en el Anexo 1 se encuentra un cursograma analítico para cada proceso de producción especificando más a detalle cada actividad que se realiza para obtener el ensamble de la pantufla. En la Tabla 15 se muestra el cursograma analítico para el proceso de preparación de materia prima y de la Tabla 16 a la 29 se visualiza un resumen para el resto de procesos.

Tabla 15: Cursograma analítico para preparación de materia prima.






EMPRESA CM ORIGINAL									
CURSOGRAMA ANALÍTICO			Opera.	Mater.	Equip.				
				x					
Diagrama:	01		Resumen						
Producto:	P. destalonada (Embolsado)		Actividad				Actual		
Método:	Actual		Operación				10		
Operación:	P. de materia prima		Transporte				3		
Entrada:	Rollos de tela		Espera				0		
Salida:	Tela cortada		Inspección				0		
Elaborado:	Estefanía Llerena		Almacenamiento				0		
Operador:	1		Distancia (m)		39				
Lugar:	Planta de producción		Tiempo (s)		741				
Descripción	Lote (pares)	Distancia (m)	Tiempo (s)	Simbología					Obs.
									
Transportar materia prima a la mesa de corte	240	8	34						
Desenrollar y posicionar la tela	240		145						
Medir y doblar la tela simétricamente	240		80						
Cortar los bordes de la tela	240		128						
Ubicar tela y cortar	240		40						
Enrollar la tela	240		34						
Revisar código y nombre para marcar en la tela enrollada	240		32						
Colocar la tela sobrante en estante de bodega	240		107						
Registrar corte de rollo de tela	240		42						
Trasladar tela a troqueladora 2	240	18	38						
Colocar tela en estante	240		23						
Trasladar tela a troqueladora 1	240	13	28						
Colocar tela en estante	240		13						
TOTAL		39	741	10	3	0	0	0	

El proceso de preparación de materia prima lo realiza un solo operario y está conformado por 13 actividades, de las cuales 10 son operaciones y 3 transportes. El tiempo total para cortar el rollo de tela es de 3,09 segundos con un recorrido de 39 metros de distancia.

Corte externo






Dentro del corte externo o corte 2, se encuentran los procesos de corte de capelladas, plantillas de tela y tiras.

Tabla 16: Resumen cursograma analítico para corte de capelladas.

Resumen proceso de corte de capelladas					
Actividad		Número	Distancia (m)	Tiempo (s)	Observaciones
Operación		5		340	Tiempo en segundos para un lote de 32 pares.
Transporte		0		0	
Espera		0		0	
Inspección		0		0	
Almacenamiento		0		0	
TOTAL		5	-	340	
TOTAL DE TIEMPO EN SEGUNDOS				10,63	Tiempo para 1 par.






El proceso productivo para corte de capelladas lo realiza un solo operario en la troqueladora 2 y está conformado por 5 actividades, las cuales pertenecen a operaciones. El tiempo total para cortar un par de capelladas es de 10,63 segundos.

Tabla 17: Resumen cursograma analítico para corte de plantillas de tela.

Resumen proceso de corte de plantillas de tela					
Actividad		Número	Distancia (m)	Tiempo (s)	Observaciones
Operación		5		520	Tiempo en segundos para un lote de 72 pares.
Transporte		0		0	
Espera		0		0	
Inspección		0		0	
Almacenamiento		0		0	
TOTAL		5	-	520	
TOTAL DE TIEMPO EN SEGUNDOS				7,22	Tiempo para 1 par.

El proceso productivo para corte de plantillas de tela lo realiza un solo operario en la troqueladora 2 y está conformado por 5 actividades, las cuales pertenecen a operaciones. El tiempo total para cortar un par de plantillas de tela es de 7,22 segundos.

Tabla 18: Resumen cursograma analítico para corte de tiras.






Resumen proceso de corte de tiras					
Actividad		Número	Distancia (m)	Tiempo (s)	Observaciones
Operación		4		890	Tiempo en segundos para un lote de 90 pares.
Transporte		0		0	
Espera		0		0	
Inspección		0		0	
Almacenamiento		0		0	
TOTAL		4	-	890	
TOTAL DE TIEMPO EN SEGUNDOS				9,89	Tiempo para 1 par.

El proceso productivo para corte de plantillas de tela lo realiza un solo operario en la troqueladora 2 y está conformado por 4 actividades, las cuales pertenecen a operaciones. En este caso, el tiempo total para cortar un par de tiras es de 9,89 segundos.

Corte interno






Dentro del corte interno o corte 1, se encuentran los procesos de corte de plantillas de espuma, eva, tacón eva y forros de capelladas.

Tabla 19: Resumen cursograma analítico para corte de plantillas de espuma.

Resumen proceso de corte de plantillas de espuma					
Actividad		Número	Distancia (m)	Tiempo (s)	Observaciones
Operación		4		271	Tiempo en segundos para un lote de 48 pares.
Transporte		1	21	64	
Espera		0		0	
Inspección		0		0	
Almacenamiento		0		0	
TOTAL		5	21	335	
TOTAL DE TIEMPO EN SEGUNDOS				6,98	Tiempo para 1 par.






El corte de plantillas de espuma se lo realizan en la máquina troqueladora 1 con 5 actividades, de las cuales 4 son operaciones y 1 transporte. El tiempo para cortar un par de plantillas de espuma es de 6,98 segundos con un recorrido de 21 metros de distancia.

Tabla 20: Resumen cursograma analítico para corte de plantillas de eva.

Resumen proceso de corte de plantillas de eva					
Actividad		Número	Distancia (m)	Tiempo (s)	Observaciones
Operación		4		257	Tiempo en segundos para un lote de 48 pares.
Transporte		1	21	62	
Espera		0		0	
Inspección		0		0	
Almacenamiento		0		0	
TOTAL		5	21	319	
TOTAL DE TIEMPO EN SEGUNDOS				6,65	Tiempo para 1 par.






El corte de plantillas de eva se lo realizan en la troqueladora 1 con 5 actividades, de las cuales 4 son operaciones y 1 transporte. El tiempo para cortar un par de plantillas de eva es de 6,65 segundos con un recorrido de 21 metros de distancia.

Tabla 21: Resumen cursograma analítico para corte de tacón eva.

Resumen proceso de corte de tacón eva					
Actividad		Número	Distancia (m)	Tiempo (s)	Observaciones
Operación		4		1502	Tiempo en segundos para un lote de 120 pares.
Transporte		3	42	119	
Espera		0		0	
Inspección		0		0	
Almacenamiento		0		0	
TOTAL		7	42	1621	
TOTAL DE TIEMPO EN SEGUNDOS				13,51	Tiempo para 1 par.

El corte de tacón eva se lo realizan en la troqueladora 1 con 7 actividades, de las cuales 4 son operaciones y 3 transportes. El tiempo para cortar un par de tacones eva es de 13,51 segundos con un recorrido de 42 metros de distancia.

Tabla 22: Resumen cursograma analítico para corte de forros.






Resumen proceso de corte de forros					
Actividad		Número	Distancia (m)	Tiempo (s)	Observaciones
Operación		6		280	Tiempo en segundos para un lote de 24 pares.
Transporte		0		0	
Espera		0		0	
Inspección		0		0	
Almacenamiento		0		0	
TOTAL		6	-	280	
TOTAL DE TIEMPO EN SEGUNDOS				11,67	Tiempo para 1 par.

El corte de forros consta de 6 actividades que pertenecen solamente a operaciones, con un tiempo de 11,67 segundos para un par de forros.

Acabados






Dentro del área de acabados se encuentran los procesos para las capelladas, en donde de acuerdo al diseño de la pantufla pasa por el proceso de sublimado y/o bordado. Para este caso realiza los dos procesos de producción.

Tabla 23: Resumen cursograma analítico para sublimado.

Resumen proceso de sublimado					
Actividad		Número	Distancia (m)	Tiempo (s)	Observaciones
Operación		4		640	Tiempo en segundos para un lote de 25 pares.
Transporte		1	27	48	
Espera		0		0	
Inspección		0		0	
Almacenamiento		0		0	
TOTAL		5	27	688	
TOTAL DE TIEMPO EN SEGUNDOS				27,52	Tiempo para 1 par.

El área de acabados cumple con la función de realizar el sublimado a la capellada, con un total de 5 actividades, de las cuales 4 son operaciones y 1 transporte. El tiempo total para sublimar un par de capelladas es de 27,52 segundos con un recorrido de 27 metros de distancia.






Tabla 24: Resumen cursograma analítico para bordado.

Resumen proceso de acabados (Bordado)					
Actividad		Número	Distancia (m)	Tiempo (s)	Observaciones
Operación		6		1825	Tiempo en segundos para un lote de 8 pares.
Transporte		1	7	20	
Espera		0		0	
Inspección		0		0	
Almacenamiento		0		0	
TOTAL		7	7	1845	
TOTAL DE TIEMPO EN SEGUNDOS				230,63	Tiempo para 1 par.

El área de acabados cumple con la función de realizar el borde a la capellada, con un total de 7 actividades, de las cuales 6 son operaciones y 1 transporte. El tiempo total para bordar las capelladas es de 230,63 segundos con un recorrido de 7 metros de distancia.

Engomado






Tabla 25: Resumen cursograma analítico para engomado (embolsado).

Resumen proceso de engomado					
Actividad		Número	Distancia (m)	Tiempo (s)	Observaciones
Operación		6		1639	Tiempo en segundos para un lote de 44 pares.
Transporte		1	8	30	
Espera		0		0	
Inspección		0		0	
Almacenamiento		0		0	
TOTAL		7	8	1669	
TOTAL DE TIEMPO EN SEGUNDOS				37,93	Tiempo para 1 par.

Este proceso consiste en el pegamento de plantillas de espuma con plantillas de eva y un tacón en la mitad, lo realiza un solo operador con un total de 7 actividades, de las cuales 6 son operaciones y 1 transporte. El tiempo total para pegar un par de plantillas es de 37,93 segundos con un recorrido de 8 metros de distancia.

Aparado






Tabla 26: Resumen cursograma analítico para aparado.

Resumen proceso de aparado					
Actividad		Número	Distancia (m)	Tiempo (s)	Observaciones
Operación		8		3401	Tiempo en segundos para un lote de 14 pares.
Transporte		2	63	53	
Espera		0		0	
Inspección		0		0	
Almacenamiento		0		0	
TOTAL		10	63	3454	
TOTAL DE TIEMPO EN SEGUNDOS				246,71	Tiempo para 1 par.

En el área de aparado realizan el ensamble de varios elementos para armar la pantufla, con un total de 10 actividades, de las cuales 8 son operaciones y 2 transportes. El tiempo total para ensamblar un par de pantuflas es de 246,71 segundos con un recorrido de 63 metros de distancia para el transporte de elementos a ensamblar.

Embolsado






Tabla 27: Resumen cursograma analítico para embolsado.

Resumen proceso de embolsado					
Actividad		Número	Distancia (m)	Tiempo (s)	Observaciones
Operación		7		1602	Tiempo en segundos para un lote de 14 pares
Transporte		1	8	16	
Espera		0		0	
Inspección		0		0	
Almacenamiento		0		0	
TOTAL		8	8	1618	
TOTAL DE TIEMPO EN SEGUNDOS				115,57	Tiempo para 1 par.

En el área de embolsado realizan el relleno de la pantufla, con un total de 8 actividades, de las cuales 7 son operaciones y 1 transporte. El tiempo total para rellenar un par de pantuflas es de 115,57 segundos con un recorrido de 8 metros de distancia.

Control de calidad

Tabla 28: Resumen cursograma analítico para control de calidad.

Resumen proceso de control de calidad					
Actividad		Número	Distancia (m)	Tiempo (s)	Observaciones
Operación		7		586	Tiempo en segundos para un lote de 12 pares
Transporte		1	9	12	
Espera		0		0	
Inspección		1		179	
Almacenamiento		0		0	
TOTAL		9	9	777	
TOTAL DE TIEMPO EN SEGUNDOS				64,75	Tiempo para 1 par.

Esta área se encarga del etiquetado y terminado de la pantufla, con un total de 9 actividades, 7 son operaciones, 1 transporte y 1 inspección. El tiempo total para realizar control de calidad de un par de pantuflas es de 64,75 segundos con un recorrido de 9 metros de distancia.

Empacado

Tabla 29: Resumen cursograma analítico para empacado.

Resumen proceso de empacado					
Actividad		Número	Distancia (m)	Tiempo (s)	Observaciones
Operación	○	12		3403	Tiempo en segundos para un lote de 384 pares
Transporte	➔	0	22	11	
Espera	⏸	0		0	
Inspección	■	2		1228	
Almacenamiento	▼	0		0	
TOTAL		14	22	4631	
TOTAL DE TIEMPO EN SEGUNDOS				12,06	Tiempo para 1 par.

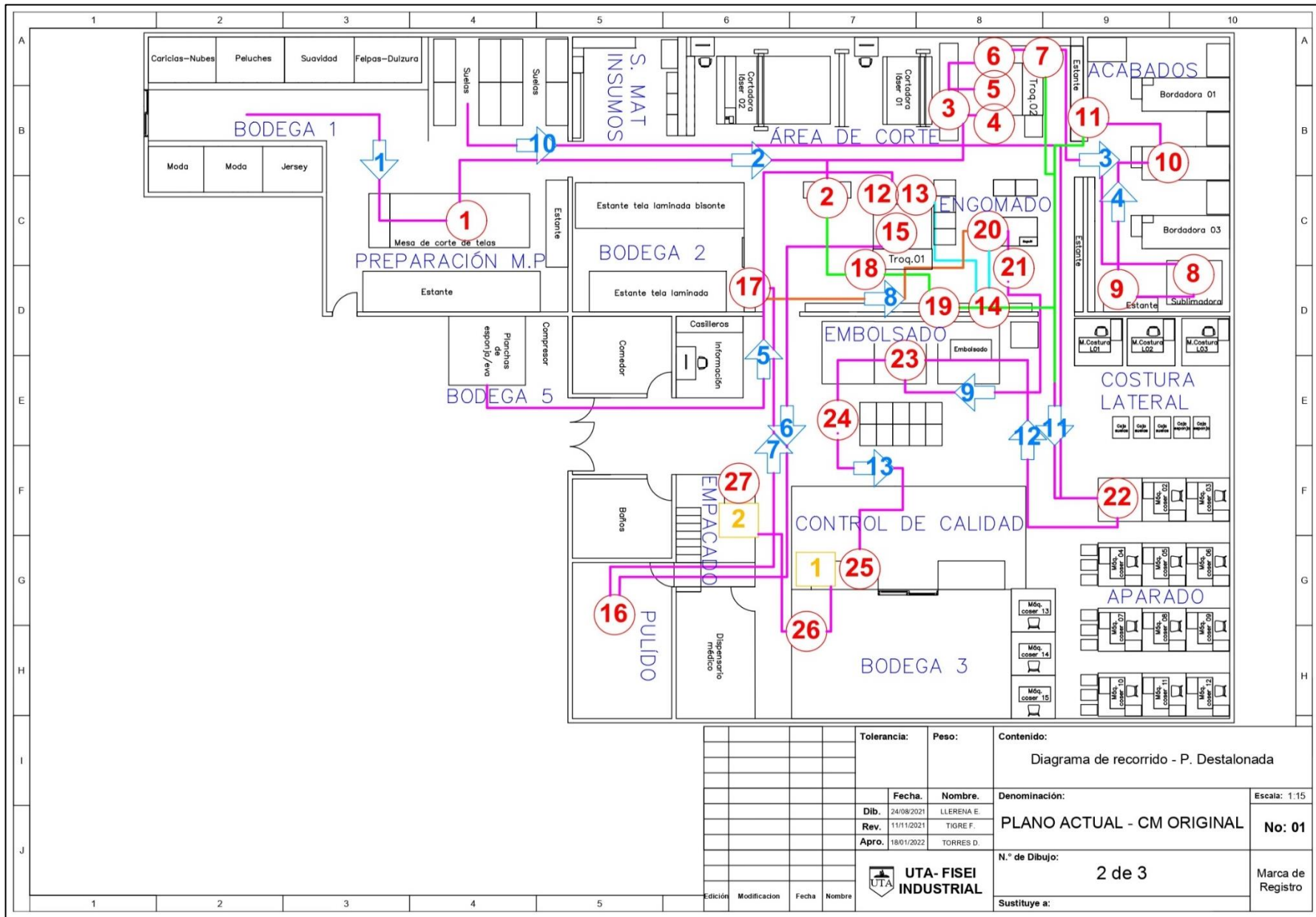
El área de empacado lo realiza un solo operario con un total de 14 actividades, de las cuales 12 son operaciones y 2 inspecciones. El tiempo total para empacar un par de pantuflas es de 12,06 segundos.

Interpretación

El tiempo total para elaborar el modelo de pantufla destalonada (embolsada) con un diseño de Homero Simpson se demora 802,75 segundos por par lo que equivale a 13,38 minutos por par.

Diagrama de recorrido

A continuación, en la Figura 29 se muestra el diagrama de recorrido para el proceso de producción del modelo de pantufla destalonada o básica (embolsado) en la distribución actual, en donde se puede visualizar de una mejor manera el recorrido del material por las distintas áreas de trabajo desde que inicia hasta que termina el proceso de fabricación; cabe mencionar que se omite las áreas de administración y diseño. En este diagrama se utiliza la simbología de operación, transporte e inspección, tomando en cuenta que este diagrama de recorrido se lo realizó en base al cursograma sinóptico presentado anteriormente en la Figura 28.



Tolerancia:		Peso:		Contenido:	
				Diagrama de recorrido - P. Destalonada	
Fecha:		Nombre:		Denominación:	
Dib. 24/08/2021		LLERENA E.		PLANO ACTUAL - CM ORIGINAL	
Rev. 11/11/2021		TIGRE F.		Escala: 1:15	
Apro. 18/01/2022		TORRES D.		No: 01	
Edición				N.º de Dibujo:	
Modificación				2 de 3	
Fecha				Marca de Registro	
Nombre				Sustituye a:	
 UTA- FISEI INDUSTRIAL					

Figura 29: Diagrama de recorrido.

3.1.7 Estudio de tiempos

Se realiza un estudio de tiempos con el objetivo de estandarizar el tiempo de productividad de la empresa, por lo cual se basa en la toma de tiempos de las actividades que se realizan para la fabricación del modelo de pantufla destalonada con un proceso de embolsado. Este estudio se basa en las actividades que intervienen para realizar dicho modelo, se detallan a continuación:

- ✓ Área de preparación de materia prima
- ✓ Área de corte 1 o interno
- ✓ Área de corte 2 o externo
- ✓ Área de acabados
- ✓ Área engomado
- ✓ Área de aparado
- ✓ Área de embolsado
- ✓ Área de control de calidad
- ✓ Área de empaçado

Selección del operario

La empresa cuenta con varios colaboradores, de esta manera se selecciona el operario que se encuentra realizando la actividad; para el caso de las áreas que poseen más de un operario se elige al que cuente con una mejor experiencia y habilidad a la hora de desempeñar sus labores.

Observaciones necesarias

Para conocer el número de observaciones que se deben realizar, se utiliza la tabla de General Electric la cual se encuentra en la Tabla 2 presentada en el capítulo 1. El proceso de producción del modelo básico tiene un tiempo de 13,38 minutos/par, que de acuerdo a la Tabla 2 se recomienda tomar un número de 8 ciclos o muestras.

Valoración del ritmo de trabajo

El trabajo que realizan los operarios no tiene un desempeño al 100% debido a esto se lo realiza en base al criterio del Sistema Westinghouse presentada en la Tabla 3 del

capítulo 1, de esta manera se aplica este método para conocer el ritmo de trabajo normal que posee el operario.

Descripción del estudio de tiempos

Obteniendo toda la información necesaria, se procede a realizar el estudio de tiempos para cada proceso productivo. De esta manera se muestra un ejemplo de la metodología aplicada, esto se realiza para cada proceso de producción con la toma de 8 muestras. Primero se realiza la valoración del ritmo de trabajo del operario, se procede a describir las actividades de cada proceso productivo y además se calcula el tiempo normal mediante la ecuación 1 que se encuentra en el capítulo 1.

Tabla 30: Cálculo de valorización.

Sistema Westinghouse			
Factores	Clase	Categoría	%
Destreza	Buena	C1	+0,06
Esfuerzo	Excelente	B2	+0,08
Condiciones	Buenas	C	+0,02
Consistencia	Buena	C	+0,01
Factor de calificación (c)			+0,17
Calificación de velocidad (Cv)			1,17

Tabla 31: Descripción de actividades para preparación de materia prima.



Descripción de las actividades		
Producto	Pantufla destalonada (embolsado)	
Operación	Preparación de materia prima	
Entrada	Rollo de tela	
Salida	Tela cortada	
Maquinaria	Ninguna	
Herramientas	Tijeras	
Nomenclatura	Actividades	
A	Trasladar rollo de tela a mesa de corte	
B	Desenrollar y acomodar tela sobre la mesa	
C	Medir y doblar tela simétricamente	
D	Cortar los bordes de la tela	
E	Ubicar tela y cortar	
F	Enrollar tela	
G	Revisar código, nombre y marcar tela enrollada	
H	Colocar la tela sobrante en estante de bodega	
I	Registrar el corte de tela desarrollado	
J	Trasladar tela cortada hacia el área de corte	
K	Colocar tela en el estante	

Tabla 32: Estudio de tiempos para preparación de materia prima.

Estudio de tiempos											
Producto	P. destalonada (Embolsado)					Lista N°			976		
Operación	Preparación de materia prima					Estudio N°			01		
Entrada	Rollos de tela					Fecha			NA		
Salida	Tela cortada					Comienzo			8:00		
Maquinaria	Ninguna					Final			12:00		
Herramientas	Tijeras					Operario			Hombre		
Unidades	Segundos por par					Observador			Estefanía Llerena		
Act.	Ciclos (s)								\bar{X}	Cv	TN
	1	2	3	4	5	6	7	8			
A	0,14	0,20	0,15	0,09	0,13	0,19	0,16	0,17	0,15	1,17	0,18
B	0,59	0,59	0,53	0,46	0,53	0,56	0,60	0,61	0,56	1,17	0,65
C	0,33	0,33	0,31	0,31	0,34	0,33	0,33	0,33	0,33	1,17	0,38
D	0,53	0,61	0,54	0,49	0,51	0,58	0,53	0,60	0,55	1,17	0,64
E	0,17	0,21	0,12	0,10	0,18	0,17	0,22	0,19	0,17	1,17	0,20
F	0,14	0,13	0,10	0,11	0,13	0,15	0,14	0,13	0,13	1,17	0,15
G	0,13	0,12	0,10	0,07	0,11	0,13	0,12	0,16	0,12	1,17	0,14
H	0,45	0,41	0,26	0,24	0,30	0,43	0,46	0,43	0,37	1,17	0,44
I	0,18	0,19	0,12	0,10	0,13	0,18	0,19	0,18	0,16	1,17	0,18
J	0,28	0,25	0,25	0,22	0,25	0,25	0,26	0,24	0,25	1,17	0,29
K	0,15	0,18	0,11	0,10	0,14	0,15	0,17	0,16	0,14	1,17	0,17
\bar{X} = Tiempo observado promedio Cv = Calificación de velocidad TN = Tiempo normal							TN total (s/par)			3,42	

Suplementos y tiempo estándar

En el capítulo 1 se encuentra la Figura 1 y la ecuación 2, se utilizan para el cálculo de suplementos y tiempo estándar respectivamente. En la Tabla 33 se muestra el cálculo de suplementos y tiempo estándar para preparación de materia prima.

Tabla 33: Cálculo de suplementos.

Cálculo de suplementos			
Proceso	Preparación de materia prima		Hombre | x
Estudio N°	01		Mujer |
Suplementos	Denominación	Valor	
Constantes	Necesidades personales	5	
	Fatiga	4	
Variables	Trabajo de pie	2	
	Postura normal	2	
	Uso de la fuerza	5	
	Iluminación	0	
Total			18%
Cálculo de tiempo estándar			
$T_s = TN (1 + S)$ $T_s = 3,42 \text{ s/par} (1 + 0,18)$ $T_s = 4,04 \text{ s/par}$			

En el Anexo 2, se presenta el cálculo del tiempo estándar para los demás procesos de producción. De esta manera en la Tabla 34 se visualiza el resumen del estudio de tiempos, en donde se considera que el proceso que genera un cuello de botella es el proceso de aparado con un tiempo de 364,37 segundos por par, y continua el proceso de bordado con un tiempo de 302,14 segundos por par.

Tabla 34: Tiempo estándar de cada proceso de producción.

Proceso	TN (s/par)	SUPL (%)	TS (s/par)
Preparación de materia prima	3,42	18	4,04
Corte de capelladas	13,00	14	14,82
Corte de plantillas de tela	8,79	14	10,02
Corte de tiras	11,92	14	13,59
Corte de plantillas de espuma	8,56	14	9,75
Corte de plantillas de eva	8,26	14	9,41
Corte de tacón	16,39	14	18,68
Corte de forros	15,53	14	17,71
Sublimado	30,00	14	34,20
Bordado	262,73	15	302,14
Engomado	43,48	14	49,56
Aparado	319,62	14	364,37
Embolsado	146,00	12	163,52
Control de calidad	59,63	18	70,36
Empacado	14,65	15	16,85

Capacidad de producción

Para el cálculo de la capacidad de producción se utiliza la ecuación 3 presentada en el capítulo 1, por ende se aplica esta ecuación para realizar el cálculo en cada proceso de producción. Como ejemplo se toma el tiempo estándar del proceso que genera un cuello de botella, en este caso el proceso de aparado. Además, en la Tabla 35 se muestra un resumen con el tiempo estándar y la capacidad de producción de cada proceso productivo.

$$C_p = \frac{1}{T_s}$$

$$C_p = \frac{1}{364,37 \text{ s/par}}$$

$$C_p = 0,0027 \text{ par/s}$$

Producción diaria

La producción diaria se calcula mediante la ecuación 4

$$Produccion_D = C_p * \#h.laborables * \#trabajadores \quad (4)$$

$$Produccion_D = \left(0,0027 \frac{par}{s} * \frac{3600 s}{1 h}\right) * \left(8 \frac{horas}{dia}\right) * 1$$

$$Produccion_D = 77,76 \frac{pares}{dia} \approx 78 \frac{pares}{dia}$$

Producción semanal

$$Produccion_S = Produccion_D * 5 \text{ dias/semana}$$

$$Produccion_S = 78 \frac{pares}{dia} * 5 \frac{dias}{semana}$$

$$Produccion_S = 390 \frac{pares}{semana}$$

Producción mensual

$$Produccion_M = Produccion_S * 4 \text{ semanas/mes}$$

$$Produccion_M = 390 \frac{pares}{semana} * 4 \frac{semanas}{mes}$$

$$Produccion_M = 1560 \frac{pares}{mes}$$

Tabla 35: Cálculo de capacidad de producción.

Proceso	TS (s/par)	CP (par/s)	PD (par/día)	PS (par/semana)	PM (par/mes)
Preparación de materia prima	4,04	0,2475	7128	35640	142560
Corte de capelladas	14,82	0,0675	1944	9720	38880
Corte de plantillas de tela	10,02	0,0998	2874	14370	57480
Corte de tiras	13,59	0,0736	2120	10600	42400
Corte de plantillas de espuma	9,75	0,1026	2955	14775	59100
Corte de plantillas de eva	9,41	0,1063	3061	15305	61220
Corte de tacón	18,68	0,0535	1541	7705	30820
Corte de forros	17,71	0,0565	1627	8135	32540
Sublimado	34,20	0,0292	841	4205	16820
Bordado	302,14	0,0033	95	475	1900
Engomado	49,56	0,0202	582	2910	11640
Aparado	364,37	0,0027	78	390	1560
Embolsado	163,52	0,0061	176	880	3520
Control de calidad	70,36	0,0142	409	2045	8180
Empacado	16,85	0,0593	1708	8540	34160

3.1.8 Criterios de resiliencia empresarial

Si bien es cierto, la pandemia por COVID – 19 ha afectado a diferentes sectores de la industria generando un impacto negativo con respecto a la economía. Es por ello que hoy en día las empresas tienen el desafío de generar ingresos para asegurar su desarrollo y supervivencia, en especial las pequeñas y medianas empresas (PYMES) debido a que por los recursos limitados que poseen, les resulta un tanto complejo adaptarse a las restricciones como son el distanciamiento social y el implemento de elementos para brindar una mayor seguridad. Esto ha sido un aspecto fundamental para que las organizaciones adecuen la distribución de sus instalaciones para poder cumplir con la normativa legal y de bioseguridad.

La resiliencia es la habilidad que tienen las PYMES para adaptarse a diferentes eventos que se presentan de manera inesperada [16], para el caso de estudio en la empresa se toma como evento disruptivo a la pandemia por COVID – 19. Junto con los participantes del proyecto de investigación “Modelo resiliente de distribución de planta para MIPYMES con un enfoque en productividad y seguridad ocupacional (ResilTEX)”, se ha establecido el enfoque resiliente a partir de una estructura macro, es así que se definen diferentes criterios o fases de resiliencia tomados en cuenta para la distribución de instalaciones de la empresa CM Original. Para abordar dicho enfoque en la empresa, se considera cuatro etapas fundamentales plasmadas en la Figura 30:



Figura 30: Criterios resilientes [16].

De esta manera, se describe cada uno de estos criterios o fases resilientes que corresponden a la capacidad que proporcionan las empresas para adaptarse y enfrentar problemas y retos que se presenten durante el evento disruptivo negativo.

Fase de respuesta: En esta etapa la empresa responde ante el evento negativo presente, de esta manera se ha establecido varios indicadores que ayudan a medir la respuesta que tiene la empresa ante dicho evento negativo o ayudan a conservar el control a medida que ocurre el evento disruptivo [31].

Fase de recuperación: La empresa debe tomar acciones para afrontar este evento negativo, en donde se definen indicadores para medir como se prepara y se recupera la empresa [16].

Fase de prevención: En esta etapa la empresa aprende del evento negativo, y los indicadores que se definen pueden ser un componente clave para que la empresa esté preparada ante la presencia de un nuevo evento disruptivo negativo [31] [32].

Fase de mitigación y aprendizaje: Se definen indicadores que ayudan a visualizar como el sistema obtuvo experiencias con respecto al evento disruptivo, y como se puede medir el efecto que ocasionó en un determinado plazo para generar un mayor desarrollo estratégico [32].

Una vez establecidos los criterios o fases de resiliencia, es preciso definir indicadores en cada una de estas fases los cuales estarán sujetos con la aplicación de la metodología SLP, de esta manera se realizó una búsqueda bibliográfica para definir y establecer dichos indicadores que van enfocados a la resiliencia empresarial; con la ayuda de diferentes expertos del proyecto “Incorporating Sustainability concepts to management models of textile Micro, Small and Medium Enterprises (SUMA)” y “Modelo resiliente de distribución de planta para MIPYMES con un enfoque en productividad y seguridad ocupacional (ResilTEX)”, en la Tabla 36 se presenta información sobre los indicadores propuestos.

Tabla 36: Indicadores propuestos para cada fase resiliente.

Fase resiliente	Indicadores	Propuesto por
Respuesta	Gastos por accidentes (GA), incidentes (GI) y enfermedades ocupacionales (EO)	Proyecto “SUMA”
	% de aplicabilidad de acciones correctivas frente a casos Covid-19	Proyecto “SUMA”
	% de cumplimiento de distanciamiento en cada área de planta	Proyecto “SUMA”
	% de implementación de un sistema de gestión de la seguridad	-
	% de percepción de seguridad de los compañeros de trabajo	-
	% de evaluación / gestión de riesgos / matrices de riesgo levantadas	-
	% de cumplimiento legal del sistema de seguridad respecto a ubicación de máquinas	Proyecto “ResilTEX”
Recuperación / Prevención	% de aplicabilidad de acciones preventivas	Proyecto “SUMA”
	% de cumplimiento de medidas planificadas	Proyecto “SUMA”
	% de reducción de la tasa de riesgos mecánicos	Proyecto “SUMA”
	% de planes preventivos para eventos de seguridad catastróficos	-
	% de contagios dados en la empresa por Covid -19	Proyecto “ResilTEX”
Mitigación y aprendizaje	% de acciones implementadas después de un evento disruptivo – Covid -19	Proyecto “SUMA”
	% de flexibilidad del sistema ante eventos catastróficos	-

A continuación, se describe de una manera más detallada estos indicadores.

Fase de respuesta

- ✓ **Gastos por accidentes (GA), incidentes (GI) y enfermedades ocupacionales (EO):** este indicador se basa en los gastos totales que la empresa ha fijado con respecto a seguridad industrial. Este indicador se considera importante para la distribución de instalaciones debido a que está vinculado con diferentes costos, es decir, plasmando una distribución de planta adecuada se genera posiblemente una disminución de gastos por accidente.
- ✓ **% de aplicabilidad de acciones correctivas frente a casos Covid - 19:** es el porcentaje de acciones que han sido determinadas y aplicadas para Covid - 19, por lo tanto en la distribución de instalaciones se toma en consideración este indicador para conocer si la empresa cumple y respeta parámetros enfocados a la pandemia.

- ✓ **% de cumplimiento de distanciamiento en cada área de la planta:** es un indicador que se enfoca en todos los procesos de la empresa para verificar que puestos de trabajo cumplen con el distanciamiento adecuado (1.5m a 2m).
- ✓ **% de implementación de un sistema de gestión de la seguridad:** si bien es cierto un sistema de gestión de seguridad es un tema amplio, en contexto para el proyecto de investigación se utiliza este indicador resiliente para impedir y evitar perder el control cuando se presente un evento disruptivo [32].
- ✓ **% de percepción de seguridad de los compañeros de trabajo:** se considera un indicador el cual permite analizar una percepción subjetiva en cuanto a seguridad industrial dentro de la empresa, es decir si la empresa cuenta con instalaciones adecuadas, con orden y una buena organización, los miembros de la empresa tienen una apreciación de que la empresa les brinda una mayor seguridad [32].
- ✓ **% de evaluación / gestión de riesgos / matrices de riesgo levantadas:** este indicador establece si se ha realizado matrices de identificación de riesgos, netamente una matriz de riesgo está vinculado con la ubicación de maquinaria dentro de la empresa [32].
- ✓ **% de cumplimiento legal del sistema de seguridad respecto a ubicación de máquinas:** mediante este indicador se conoce el porcentaje de los diferentes equipos y máquinas utilizadas en la empresa, que cumplen con el aspecto legal referente a la seguridad industrial.

Fase de recuperación / prevención

- ✓ **% de aplicabilidad de acciones preventivas:** se toma en cuenta el porcentaje de acciones preventivas que están siendo aplicadas, estas acciones preventivas ayudan a que la empresa se anticipe ante un evento disruptivo o en caso de que ocurra disminuir la severidad de dicho evento [16].
- ✓ **% de cumplimiento de medidas planificadas:** se basa en los reglamentos de seguridad, por ejemplo dentro de la matriz de seguridad se describen actividades con respecto a un riesgo por lo tanto se desea conocer el porcentaje

de cumplimiento de estas medidas planificadas para el cumplimiento de dicho riesgo. Es así que este porcentaje es el cumplimiento de las actividades planteadas de seguridad industrial en función a la distribución de planta.

- ✓ **% de reducción de la tasa de riesgos mecánicos:** identificación de riesgos mecánicos que posee la empresa para minimizar los accidentes laborales. Al minimizar los accidentes laborales, la empresa tiende a disminuir aglomeración de personal y/o entidades externas para atender dicho accidente.
- ✓ **% de planes preventivos para eventos de seguridad catastróficos:** este indicador va directamente relacionado con la parte resiliente, debido a que, al generar planes de prevención ante estos eventos, la empresa podrá lograr estabilizarse de una manera rápida [32].
- ✓ **% de contagios dados en la empresa por Covid - 19:** mediante este indicador se puede conocer el porcentaje de personas contagiadas por Covid - 19 de la empresa, en base a esto se puede observar si la distribución de instalaciones afecta o no al porcentaje de contagios.

Fase de mitigación y aprendizaje

- ✓ **% de acciones implementadas después de un evento disruptivo – Covid – 19:** este indicador se basa en las acciones que han sido implementadas después del primer evento causado por Covid - 19.
- ✓ **% de flexibilidad del sistema ante eventos catastróficos:** este indicador se refiere a cuan flexible es la empresa si se presentan eventos catastróficos, es decir si la empresa posee la capacidad de continuar produciendo en caso de presentarse un evento negativo externo [32].

3.1.9 Distribución de instalaciones aplicando SLP

La empresa CM Original trabaja de acuerdo a lotes de producción según el cliente lo requiera, es por ello que la empresa está orientada a aplicar una distribución de instalaciones que van dirigidas al proceso. Es así que, la metodología aplicada es comúnmente conocida como SLP - Systematic Layout Planning la cual ayuda a tener

una distribución adecuada. Para la distribución de instalaciones se toma en consideración las siguientes etapas o fases para el desarrollo del SLP:

Etapas 1: tabla de relación entre actividades

A partir de la distribución actual de la empresa, en la Tabla 37 se visualiza las diferentes áreas productivas que se encuentran en la planta CM Original especificando el proceso que se realiza en cada área de trabajo. Además, se toma en cuenta las áreas de bodega y suministro de materiales e insumos debido a que pertenecen al ámbito físico productivo de la empresa.

Tabla 37: Áreas de procesos productivos.

Número	Área	Proceso productivo
1	Bodega 1 (telas)	-
2	Preparación de materia prima	Corte de tela
3	Suministro de materiales e insumos	-
4	Corte 1 o interno (Troqueladora 1)	Corte de plantillas de eva Corte de plantillas de espuma Corte de tacón de eva Corte de tacón de espuma Corte de forros
5	Corte 2 o externo (Troqueladora 2)	Corte de plantillas de tela Corte de capelladas Corte de tiras Corte láser
6	Pulido	Pulido
7	Acabados	Sublimado Bordado
8	Engomado	Engomado de embolsado Engomado de costura lateral
9	Aparado	Aparado embolsado Aparado costura lateral
10	Embolsado	Embolsado de pantufla
11	Costura lateral	Costura lateral de pantufla
12	Control de calidad	Terminado y etiquetado
13	Empacado	Empaquetado
14	Bodega 2 (telas)	-
15	Bodega 3 (producto terminado)	-
16	Bodega 5 (planchas de espuma y eva)	-

En la Tabla 38 se describe los diferentes evaluadores de proximidad para establecer la relación que existe entre las diferentes secciones de la empresa, representándolos a cada uno con un código.

Tabla 38: Evaluadores de proximidad [25].

Código	Evaluadores de proximidad
A	Absolutamente necesario
E	Específicamente importante
I	Importante
O	Proximidad normal
U	No necesaria
X	No deseable

Se toma en cuenta que para la tabla de relación entre actividades debe haber una razón de proximidad. De esta manera se detalla las razones que son consideradas para el proyecto de investigación, estos criterios están enfocados a los indicadores de resiliencia; los mismos que se asignan de forma subjetiva con el grupo de investigación “ResilTEX”.

Flujo seguro de materiales y personas: se considera esta razón de proximidad porque dentro de la planta industrial es necesario analizar el flujo de materiales y personas debido a que en algunas áreas productivas existen más de 4 personas trabajando, lo que conlleva a tener una mayor exposición a contagios por COVID – 19. De esta manera, se busca garantizar dicho criterio para que se presente de una forma eficiente. Además si existe un deficiente flujo de materiales y personas se le puede considerar como un evento negativo para la empresa, también se considera el flujo de material que existe entre áreas [16].

Seguridad del personal: considerando que el enfoque resiliente reside de la seguridad industrial, esta razón de proximidad está basada en acciones que se pueden establecer para que el personal tenga una percepción buena con respecto al confort y seguridad que les provee la empresa. Sin duda alguna la distribución eficaz de instalaciones permite mejorar diferentes parámetros de la empresa, pero también permite ejecutar el distanciamiento social brindando mayor seguridad a los miembros de la organización [33].

Evitar un acto inseguro: dentro de este parámetro se establecen diferentes indicadores resilientes, los cuales deben ser evaluados para evitar o disminuir actos que se encuentren presentes en la organización. El recurso más significativo que tienen las empresas es la mano de obra por lo tanto se debe garantizar dicho recurso.

Prevención: si bien es cierto, el entorno laboral dentro de las instalaciones industriales se considera de una manera incierta por lo cual se toma en consideración este parámetro con una perspectiva de seguridad diferente para que la empresa pueda responder ante situaciones inesperadas [32].

A continuación, en la Tabla 39 se presenta la relación de los indicadores con la razón de proximidad del proceso de producción de la empresa, es decir son los criterios que se asignan para evaluar la cercanía de las diferentes áreas de la empresa. Para cada razón de proximidad se designa un indicador, de esta manera los participantes del proyecto “ResilTEX” y la investigadora evalúan cada indicador de acuerdo a una escala establecida, en donde se realiza un promedio de las calificaciones otorgadas por cada evaluador. Es así que para designar el indicador a cada razón de proximidad se selecciona el valor más alto de la tabla promedio, el cual se considera muy importante con un valor designado de 2, esta evaluación se presenta de una manera más detallada en el Anexo 3.

Tabla 39: Relación de indicadores con la razón de proximidad.

Código	Razón de proximidad	Indicadores
1	Flujo seguro de materiales y personas	Cumplimiento de distanciamiento en cada área de la planta
		Cumplimiento legal del sistema de seguridad respecto a ubicación de máquinas
		Flexibilidad del sistema ante eventos catastróficos
2	Seguridad del personal	Cumplimiento de distanciamiento en cada área de la planta
		Implementación de un sistema de gestión de la seguridad
		Percepción de seguridad de los compañeros de trabajo
		Cumplimiento de medidas planificadas
		Planes preventivos para eventos de seguridad catastróficos
		Acciones implementadas después de un evento disruptivo – Covid -19
3	Evitar un acto inseguro	Aplicabilidad de acciones correctivas frente a casos Covid-19
		Evaluación / gestión de riesgos / matrices de riesgo levantadas
		Reducción de la tasa de riesgos mecánicos
		Contagios dados en la empresa por Covid -19
4	Prevención	Aplicabilidad de acciones preventivas
		Evaluación / gestión de riesgos / matrices de riesgo levantadas
		Acciones implementadas después de un evento disruptivo – Covid -19
		Cumplimiento de medidas planificadas

Una vez planteada la razón de proximidad se continúa con la aplicación de la metodología SLP, de esta manera la Tabla 40 es la relación entre actividades de la empresa CM Original.

Tabla 40: Relación entre actividades de la empresa CM Original.

Número	Actividad
1	Bodega 1 (telas)
2	Preparación de materia prima
3	S. de materiales e insumos
4	Corte 1 o interno
5	Corte 2 o externo
6	Pulido
7	Acabados
8	Engomado
9	Aparado
10	Embolsado
11	Costura lateral
12	Control de calidad
13	Empacado
14	Bodega 2 (telas)
15	Bodega 3 (p. terminado)
16	Bodega 5 (espuma y eva)

Etapa 2: dimensiones de cada área

Mediante esta etapa se plasma las dimensiones que posee cada área de trabajo, dichos valores son extraídos de la distribución actual de la empresa. Por lo tanto, para la distribución propuesta se toma en consideración que el área de cada lugar de trabajo se conserva y únicamente se cambia la ubicación según el análisis realizado posteriormente. De esta manera se muestra las dimensiones de cada área de trabajo.

Bodega 1

La bodega 1 tiene un área de 87,73 m², cuenta con 7 estructuras metálicas para colocar tela, a continuación se especifican las dimensiones en centímetros de dicha área.

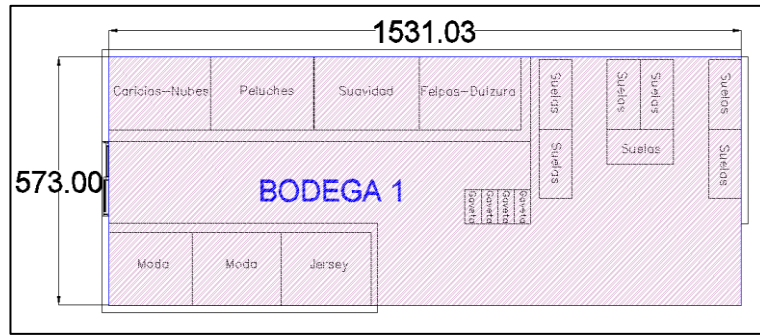


Figura 31: Dimensiones de bodega 1.

Preparación de materia prima

El área de preparación de materia prima es de 38,33 m², posee una mesa para corte de tela y 2 tipos de estanterías para colocar los sobrantes de tela que se corta.

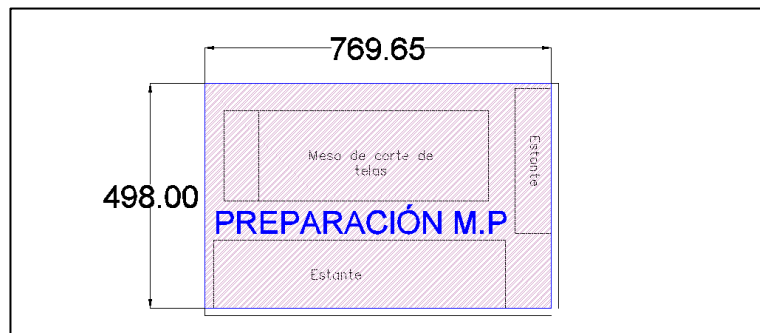


Figura 32: Dimensiones de preparación de materia prima.

Suministro de materiales e insumos

Cuenta con un área de 16,01 m², tiene 4 estantes, una computadora de escritorio y además se colocan diferentes gavetas con accesorios para las pantuflas.

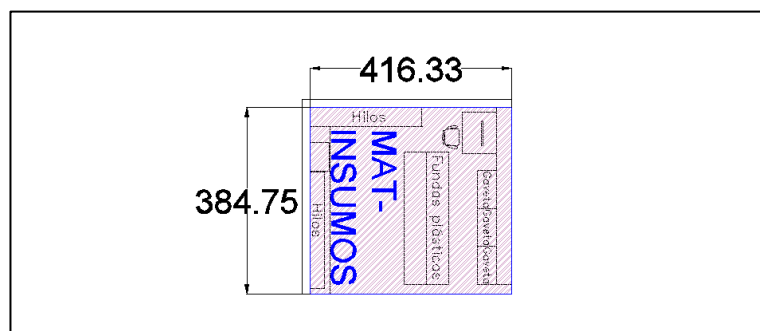


Figura 33: Dimensiones de suministro de materiales e insumos.

Corte 1 o interno

Cuenta con un área de 176,88 m², dentro de dicha área se encuentra la máquina troqueladora 1. Poseen 1 estante para colocación de los rollos de tela que van a ser utilizados para el corte de forros.

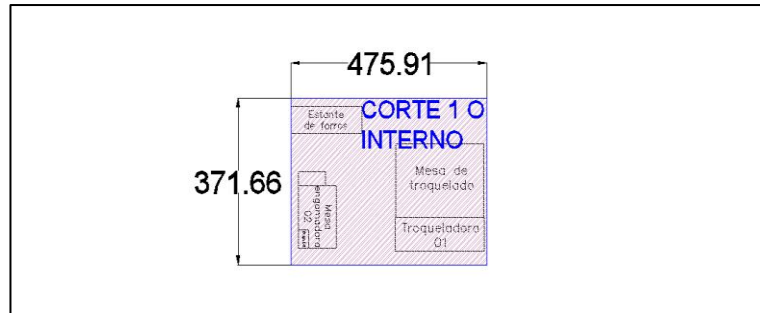


Figura 34: Dimensiones de corte 1.

Corte 2 o externo

Cuenta con un área de 556,97 m², dentro de dicha área se encuentran las máquinas de corte láser y además la máquina troqueladora. Poseen 4 estantes para colocación de elementos cortados como son capelladas y plantillas de tela.

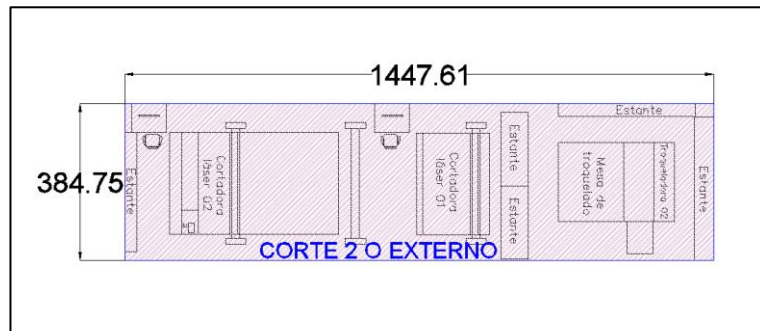


Figura 35: Dimensiones de corte 2.

Pulido

Cuenta con un área de 20,92 m², en donde se encuentra una mesa de trabajo y una máquina para realizar el pulido de los tacones de eva.

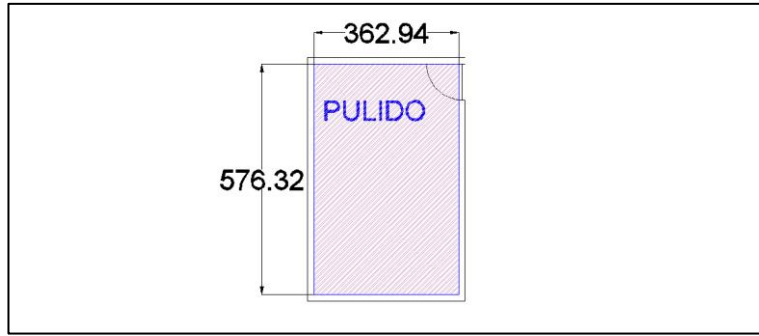


Figura 36: Dimensiones de pulido.

Engomado

Su área es de 13,99 m². Cuenta con una mesa con la maquina engomadora.

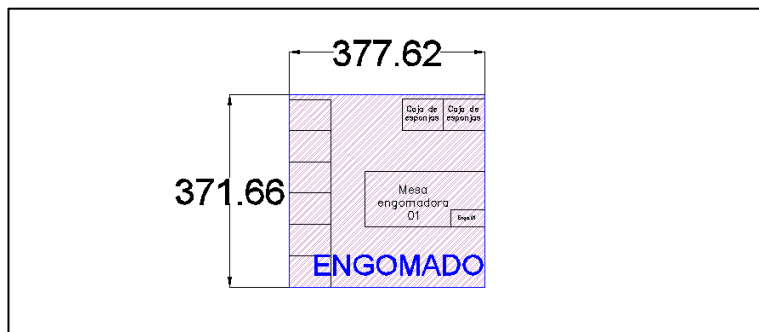


Figura 37: Dimensiones de engomado.

Acabados

Su área es de 52,64 m². Cuenta con 4 estantes, 3 máquinas bordadoras y una sublimadora, además junto a cada bordadora se encuentra una mesa de trabajo.

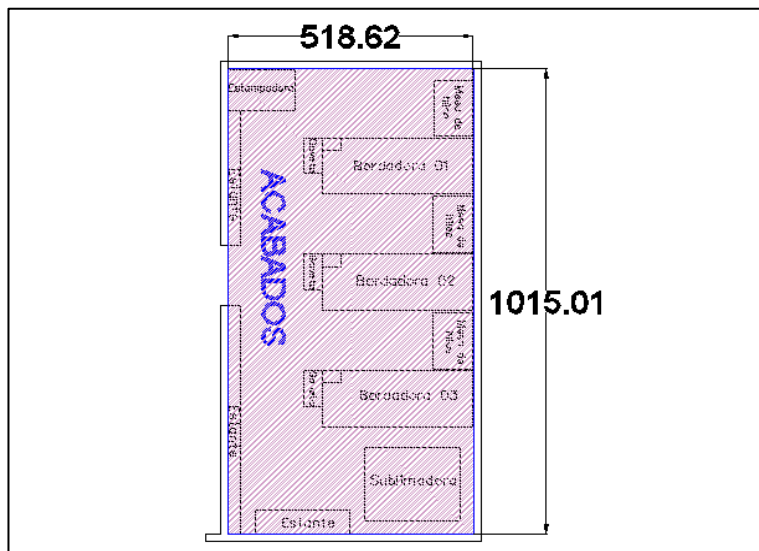


Figura 38: Dimensiones de acabados.

Aparado

Dicho lugar cuenta con un área de 56,63 m² debido a que posee 12 máquinas de costura. Además frente a cada fila se colocan las gavetas con el producto semiterminado y con los elementos cortados. En este lugar se encuentran operando 12 colaboradores.

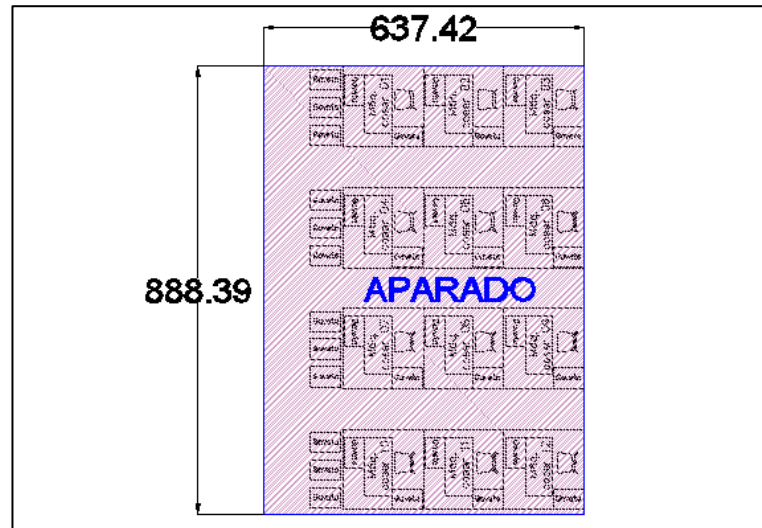


Figura 39: Dimensiones de aparato.

Embolsado

Posee un área de 47,54 m² y tiene una máquina de costura, dos estructuras utilizadas para el volteo inicial y final de la pantufla, 1 estructura neumática para realizar el relleno de la pantufla, dos mesas de trabajo, gavetas con las pantuflas semiterminadas y 4 estructuras para colocar cartones de rellenos y pantuflas terminadas. Además en esta área trabajan 2 operarios.

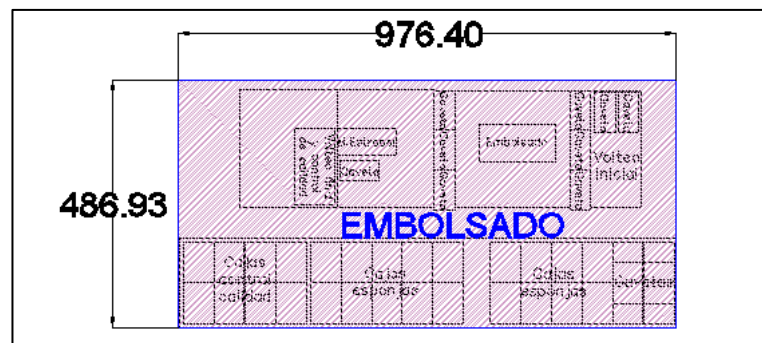


Figura 40: Dimensiones de embolsado.

Costura lateral

Tiene un área de 33,87 m², cuenta con 3 máquinas de coser y además en dicha área se colocan diferentes gavetas con pantuflas y suelas, además frente a cada máquina se coloca un cartón para depositar las pantuflas realizadas. En esta área están 3 operarios.

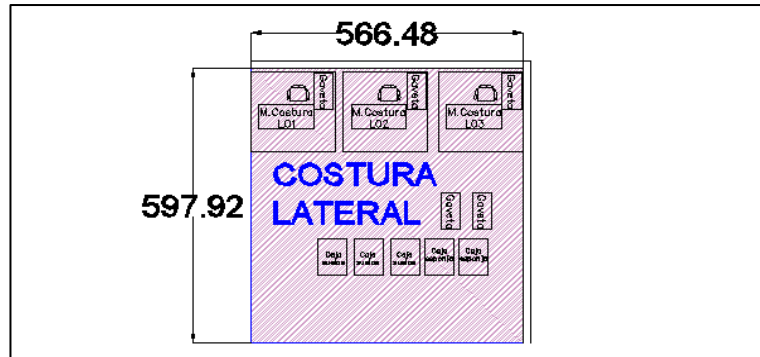


Figura 41: Dimensiones de costura lateral.

Control de calidad

Tiene un área de 30,43 m², dentro de dicha área se encuentran ubicadas dos mesas, varios cartones con las respectivas pantuflas y cuenta con 2 operarios.

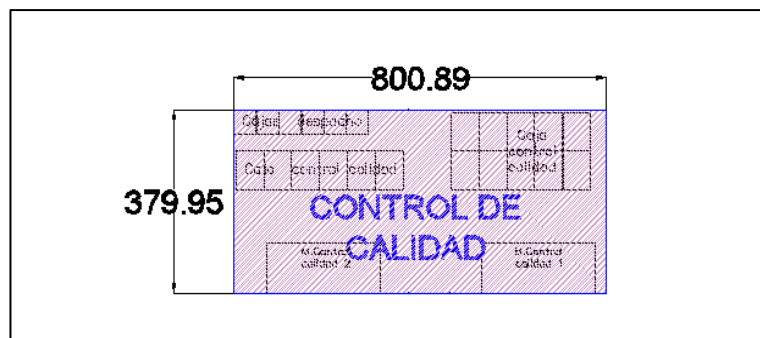


Figura 42: Dimensiones de control de calidad.

Empacado

Dicha área cuenta con 6,41 m², aquí se encuentran varios cartones con el producto terminado, además cuenta con 1 operario.

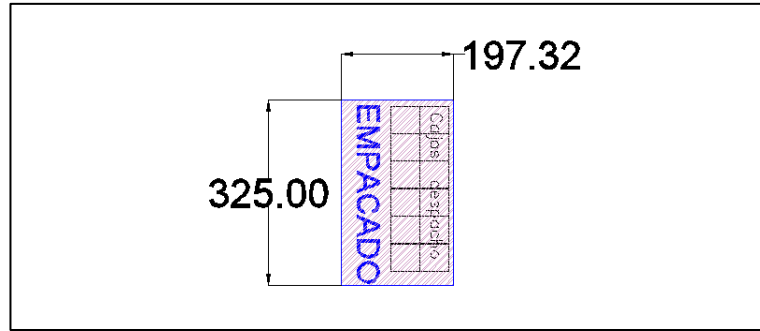


Figura 43: Dimensiones de empaqueo.

Bodega 2

Tiene un área de 31,24 m², posee un estante y dos pallets para colocar rollos de tela.

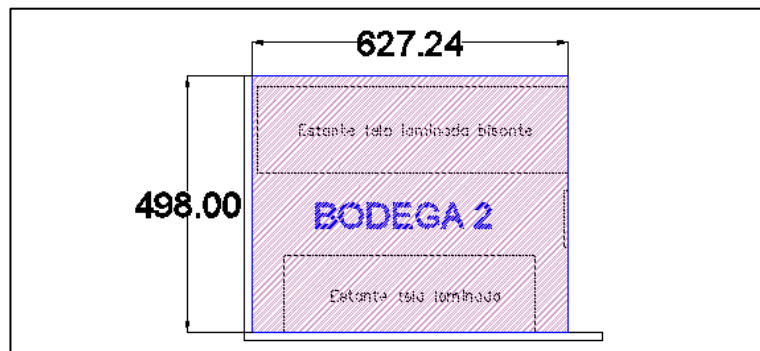


Figura 44: Dimensiones de bodega 2.

Bodega 3

Posee un área de 38,17 m², se colocan cartones del producto terminado.

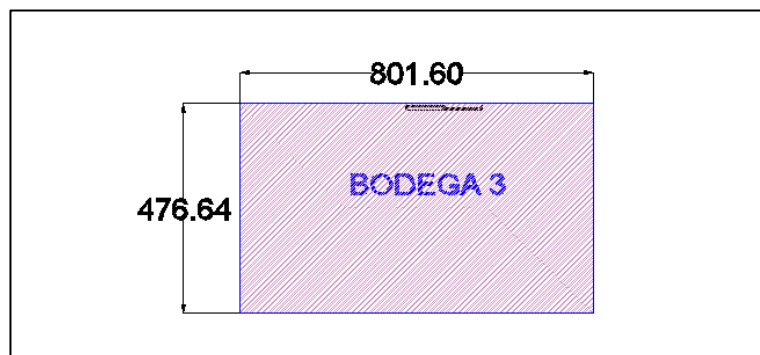


Figura 45: Dimensiones de bodega 3.

Bodega 5

Tiene un área de 7,14 m², en este sitio se encuentra un estante para colocar las planchas de eva y un pallet para colocar las planchas de espuma.

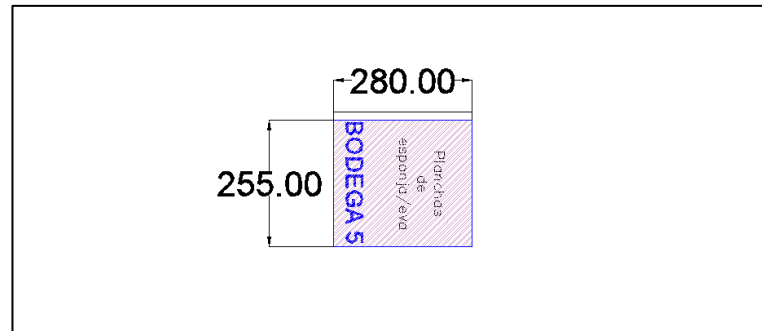


Figura 46: Dimensiones de bodega 5.

Etapa 3: diagrama de relación entre actividades

Con los datos de la etapa 1 se realiza el diagrama de relación entre actividades, de esta forma en la Tabla 41 se indica el código de línea de proximidad que se emplea para llevar a cabo la conexión entre las diferentes actividades según los evaluadores de proximidad que se presentaron anteriormente en la Tabla 38; además se muestra el número de relaciones que existen en el caso de estudio.

Tabla 41: Código de líneas de proximidad [25].

Código	Evaluadores de proximidad	Código de línea	Color	Número
A	Absolutamente necesario		Verde	3
E	Específicamente importante		Azul	9
I	Importante		Amarillo	7
O	Proximidad normal		Naranja	9
U	No necesaria	-	-	-
X	No deseable		Negro	9

Es así que reuniendo toda la información necesaria en los pasos anteriores, en la Figura 47 se presenta el diagrama de relaciones entre actividades.

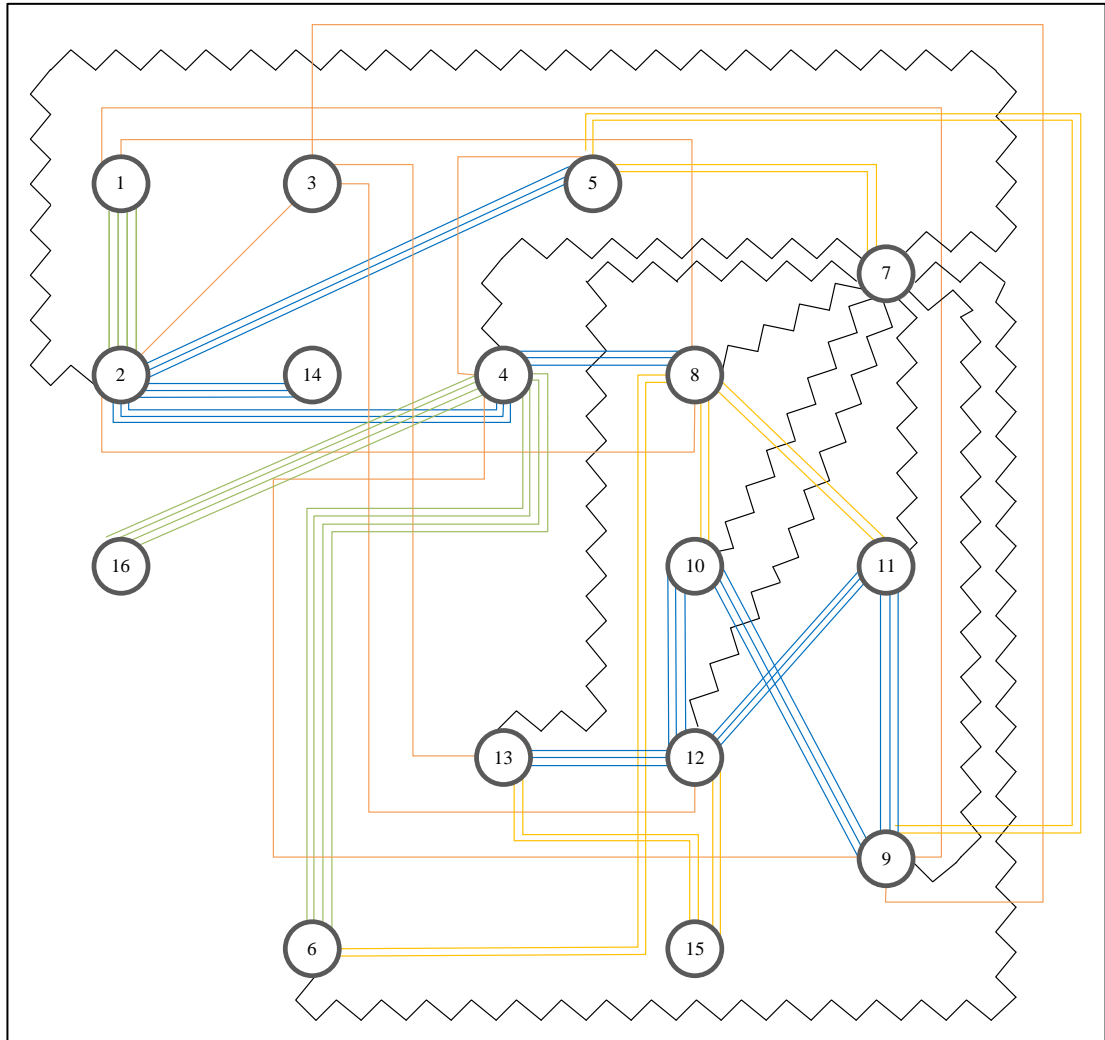


Figura 47: Diagrama de relaciones.

3.1.10 Aporte al proyecto de investigación “ResilTEX”

A continuación se detalla la información recopilada de la empresa CM Original, lo cual contribuyó al desarrollo del proyecto y a la utilización del software programado por los participantes del proyecto de investigación “ResilTEX”. Este software consiste en la gestión de problemas de distribución de planta, de esta manera primero se cuenta con el registro de información general, después de colocar la información general sobre la empresa se tiene diferentes etapas en las cuales se coloca datos referentes al producto que se está analizando y se plasmaran posteriormente, finalmente se selecciona la mejor propuesta de distribución de instalaciones.

Información general

Dentro del software se coloca la información general como RUC, dirección, nombre de la empresa y teléfono. Una vez ingresados estos datos, se procede a crear y registrar problemas de distribución de planta en donde se coloca el ancho y alto de la planta industrial para después generar el modelo. Se puede visualizar en la Figura 48 y en la Figura 49.



Figura 48: Datos generales para el software ResilTEX.

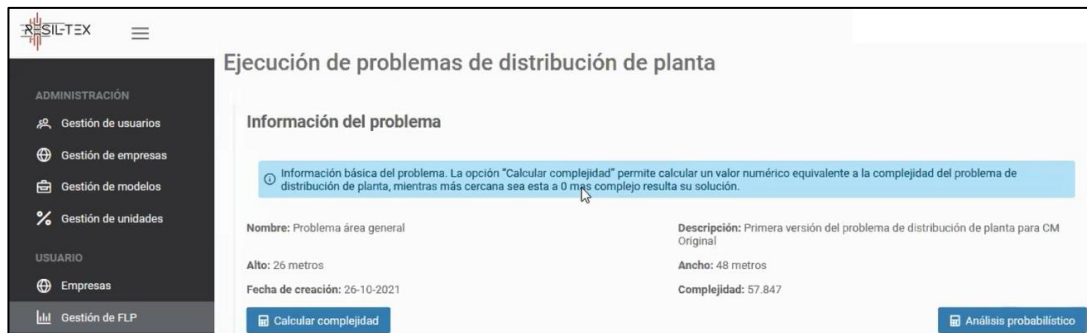


Figura 49: Información del problema.

Etapas

La gestión del modelo viene dado por un conjunto de etapas en las cuales se ingresa diferente información levantada y analizada por la investigadora y el grupo de investigación “ResilTEX”. De esta manera, se detalla cada etapa a continuación.

✓ Etapa 1: gestión de productos

En esta etapa se colocan los productos que serán analizados en la distribución de planta. Para el proyecto de investigación se colocó el producto de mayor

demanda que es pantufla destalonada (embolsado) según el análisis ABC. En este apartado se coloca el nombre del producto, la unidad (pares de pantuflas) y la producción mensual, que al colocar este último dato el sistema calcula automáticamente la producción anual y el porcentaje de producción. La producción mensual promedio para el modelo de pantufla seleccionado es de 5746 pares al mes, en la Tabla 42 se presenta la demanda mensual para el año 2020 y la producción promedio mensual. En la Figura 50 se puede apreciar los datos colocados en el software.

Tabla 42: Producción mensual.

Pantufla destalonada (embolsado)	
Mes	Producción (pares)
Enero	2087
Febrero	2485
Marzo	3096
Abril	0
Mayo	2651
Junio	4871
Julio	5547
Agosto	8931
Septiembre	7950
Octubre	11391
Noviembre	11436
Diciembre	8510
Promedio mensual (pares/mes)	5746


The screenshot shows the 'Etapa 1 - Gestión de productos' section of the RESILTEX software. It displays a table with the following data:

Código	Descripción	Unidad	Producción mensual	Producción anual	Porcentaje de producción
1	Destalonada	Pares	5746	68952	100%

Figura 50: Gestión del producto.

✓ **Etapa 2: gestión de áreas o centro de trabajo**

Dentro de esta etapa se registran las áreas de trabajo, en este caso se tomó en cuenta las áreas de toda la planta industrial. Cabe recalcar que para el análisis realizado posteriormente solo se tomaron en cuenta las áreas de producción, es decir que el área administrativa y de diseño se colocan como áreas fijas dentro del software. En la Figura 51 se aprecia el registro de las áreas que posee la empresa CM Original.

RESIL-TEX 

Etapa 2 – Gestión de áreas o centros de trabajo

∨ Registro de áreas o centros de trabajo

Orden	Nombre	Descripción
1	Bodega 1	Bodega 1
2	Preparación de materia prima	Preparación de materia prima
3	Suministro de materiales	Suministro de materiales
4	Bodega 2	Bodega 2
5	Corte 1	Corte 1
6	Corte 2	Corte 2
7	Engomado	Engomado
8	Acabados	Acabados
9	Costura lateral	Costura lateral
10	Aparado	Aparado
11	Embolsado	Embolsado
12	Control de calidad	Control de calidad
13	Bodega 3	Bodega 3
14	Pulido	Pulido
15	Empacado	Empacado
16	Bodega 5	Bodega 5
17	Area de diseño	Area de diseño
18	Area administrativa	Area administrativa

Figura 51: Registro de áreas.

A continuación, en la Figura 52 se tiene una matriz desde hasta en la cual se coloca el número de viajes entre áreas de trabajo, para este caso se cuenta con 31 viajes en total. En el Anexo 4, se encuentra una tabla más a detalle con respecto al número de viajes.

Etapa 2 – Gestión de áreas o centros de trabajo

> Registro de áreas o centros de trabajo

∨ Tabla Desde - Hasta

	Bodega 1	Preparación de materia prima	Suministro de materiales	Bodega 2	Corte 1	Corte 2	Engomado	Acabados	Costura lateral	Aparado	Embolsado	Control de calidad	Bodega 3	Pulido	Empacado	Bodega 5	Area de diseño	Area administrativa
Bodega 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Preparación de materia prima	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Suministro de materiales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bodega 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Corte 1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0
Corte 2	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Engomado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Acabados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
Costura lateral	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aparado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
Embolsado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Control de calidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Bodega 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Pulido	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Empacado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bodega 5	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Area de diseño	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Area administrativa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 52: Matriz desde-hasta número de viajes.

✓ **Etapa 3: gestión de maquinaria o áreas**

En esta etapa se representa el Layout de la áreas de la empresa, a partir del centro de cada área de trabajo se toma la coordenada en X y Y, el cual es un dato que se requiere para ir plasmando en el software, además se necesita conocer el ancho y alto de las áreas colocadas en la etapa 2. Debido a esto en el Anexo 5 se encuentra dicha información que fue tomada a partir de la distribución actual de la empresa, colocando como referencia el punto (0,0) en la parte inferior izquierda del layout actual, esto se muestra en la Figura 53.

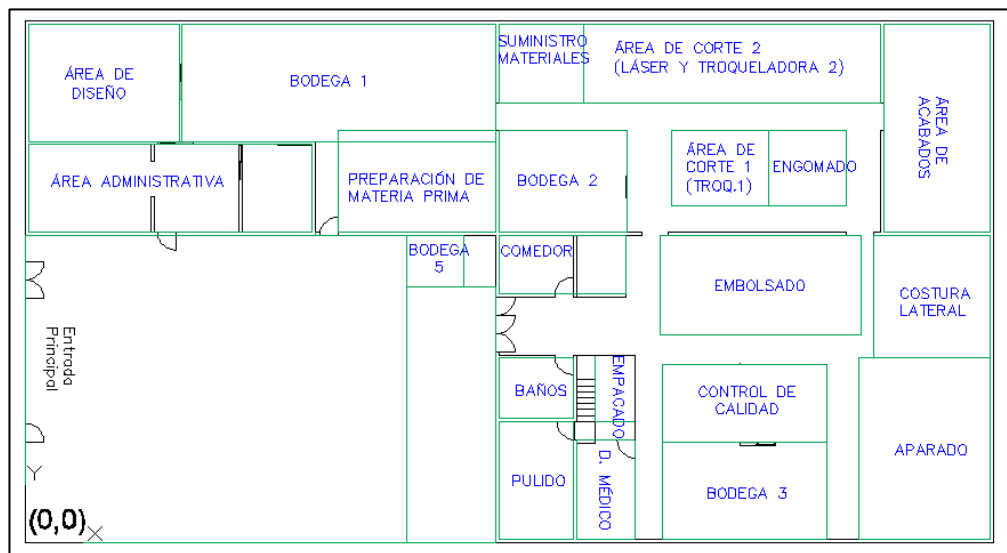


Figura 53: Referencia para centros de gravedad.

Con la información proporcionada en el Anexo 5, se procede a colocar los datos y así ubicar cada área de trabajo en el software “ResilTEX”. En la Figura 54 se puede visualizar la matriz de los centros de gravedad de cada área, además en la Figura 55 se puede apreciar la distribución actual de la empresa.

Etapa 3 – Gestión de maquinaria

▼ Matriz de centros de gravedad

Nombre	Vértice 1		Vértice 2		Vértice 3		Vértice 4		Centro de gravedad		Dimensiones	
	X1	Y1	X2	Y1	X2	Y2	X1	Y2	Xm	Ym	Ancho	Alto
Bodega 1	7.655	19.605	22.965	19.605	22.965	25.335	7.655	25.335	15.31	22.47	15.31	5.73
Prep de MP	15.265	15.18	22.955	15.18	22.955	20.16	15.265	20.16	19.11	17.67	7.69	4.98
Sum de material	23.12	21.49	27.28	21.49	27.28	25.33	23.12	25.33	25.2	23.41	4.16	3.84
Bodega 2	23.125	15.18	29.395	15.18	29.395	20.16	23.125	20.16	26.26	17.67	6.27	4.98
Corte 1	31.555	16.445	36.305	16.445	36.305	20.155	31.555	20.155	33.93	18.3	4.75	3.71
Corte 2	27.285	21.49	41.755	21.49	41.755	25.33	27.285	25.33	34.52	23.41	14.47	3.84
Engomado	36.345	16.615	40.055	16.615	40.055	19.985	36.345	19.985	38.2	18.3	3.71	3.37
Acabados	41.92	15.185	47.1	15.185	47.1	25.335	41.92	25.335	44.51	20.26	5.18	10.15
Costura lateral	41.44	9.045	47.1	9.045	47.1	15.015	41.44	15.015	44.27	12.03	5.66	5.97
Aparado	40.735	0.16	47.105	0.16	47.105	9.04	40.735	9.04	43.92	4.6	6.37	8.88
Embolsado	31.03	10.16	40.79	10.16	40.79	15.02	31.03	15.02	35.91	12.59	9.76	4.86
Control de calidad	31.13	4.935	39.13	4.935	39.13	8.725	31.13	8.725	35.13	6.83	8	3.79
Bodega 3	31.13	0.16	39.13	0.16	39.13	4.92	31.13	4.92	35.13	2.54	8	4.76
Pulido	23,125	0,16	26,755	0,16	26,755	5,92	23,125	5,92	24,94	3,04	3,63	5,76
Empacado	27,815	5,925	29,785	5,925	29,785	9,175	27,815	9,175	28,8	7,55	1,97	3,25
Bodega 5	18,61	12,475	21,41	12,475	21,41	15,025	18,61	15,025	20,01	13,75	2,80	2,55
Área de diseño	0,165	19,605	7,495	19,605	7,495	25,335	0,165	25,335	3,83	22,47	7,33	5,73
Área administrativa	0,165	15,18	13,995	15,18	13,995	19,44	0,165	19,44	7,08	17,31	13,83	4,26

Figura 54: Matriz de centros de gravedad.

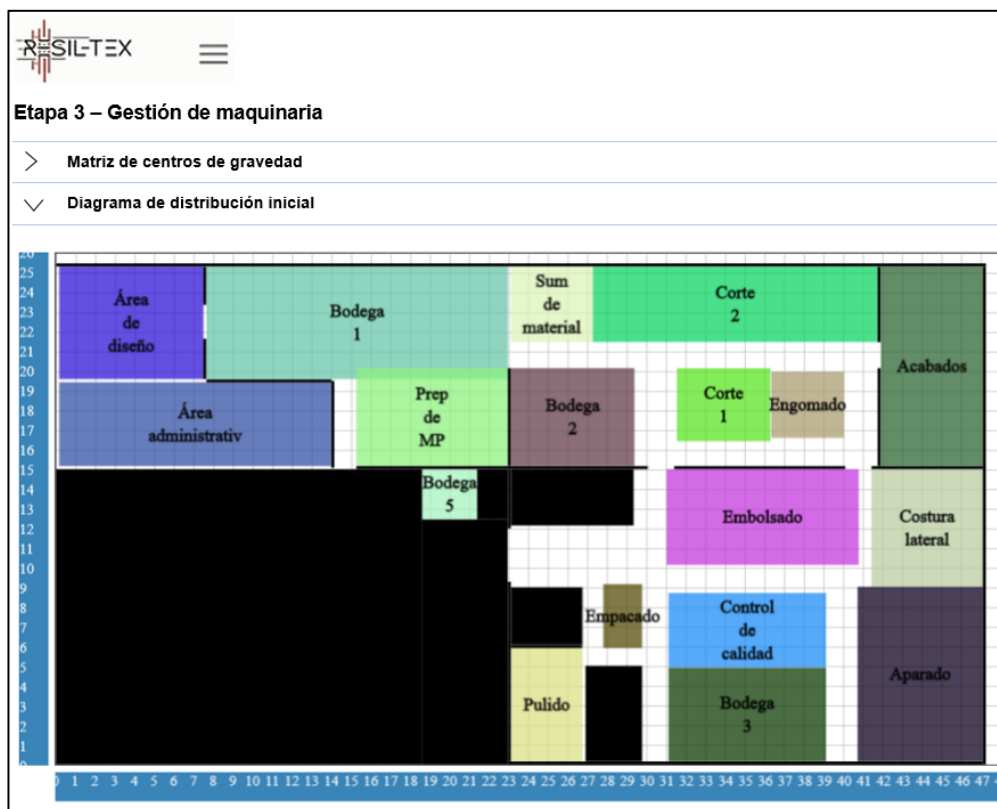


Figura 55: Distribución actual en el software ResilTEX.

✓ **Etapa 4: distancia entre componentes**

El proyecto de investigación “SUMA” proporciona el costo de traslado por minuto que se encuentran en la Tabla 43.

Tabla 43: Costo proporcionado por el proyecto "SUMA".

Modelo	Diseño	Estructura	Trabajador	Costo por minuto de traslado en centavos	Unidad de medida
Destalonada	Homero Simpson	E	Zurita Cortéz Galo Rubén Auxiliar de Producción	\$ 0,076342	COSTO POR MINUTO EN TRASLADAR 1 PAR

Para esta etapa se requiere conocer el costo que se genera cuando el material es movilizadado de un lugar a otro por metro, por lo cual a partir del costo de la Tabla 43 se calcula el costo de traslado por metro para un par y para un lote de producción de 143 pares. Para ello se necesita las distancias rectilíneas recorridas por el operario, tomadas a partir de la distribución actual de la empresa CM Original; además se utiliza el tiempo que se demora en dichos traslados y así calcular cuántos metros realiza en un minuto. De esta forma, en

la Tabla 44 se presenta la distancia total, el tiempo total y los metros que hace en un minuto.

Tabla 44: Distancia recorrida en un minuto.

Desde	Hasta	Distancia (m)	Tiempo (s)
Bodega 1	Preparación de materia prima	7,75	15
Preparación de materia prima	Área de corte 1	15,56	28
Preparación de materia prima	Área de corte 2	21,21	38
Área de corte 2	Área de acabados	4,34	15
Bodega 5	Área de corte 1	25,90	43
Área de corte 1	Área de Pulido	17,61	15
Área de Pulido	Área de corte 1	17,61	15
Área de corte 1	Área de engomado	9,02	8
Área de engomado	Área de embolsado	12,71	25
Área de acabados (capelladas)	Área de aparado	17,82	20
Área de corte 2 (tiras_plantillas)	Área de aparado	18,49	25
Área de corte 1 (forros)	Área de aparado	15,90	10
Área de aparado	Área de embolsado	13,61	16
Área de embolsado	Área de control de calidad	12,94	12
Área de control de calidad	Bodega 3	2,68	5
Bodega 3	Área de empacado	7,89	12
TOTAL		221,04	302
Tiempo (min)			5,03
Distancia recorrida en un minuto (m)			43,92

En la Tabla 45 se presenta el costo de traslado por metro; para un par de pantuflas el cálculo se lo realiza dividiendo el costo de la Tabla 43 para la distancia recorrida en un minuto, finalmente se obtiene el costo para el lote de producción de 143 pares.

Tabla 45: Costo de traslado por metro.

Costo por minuto de traslado	Distancia (m)	Costo de traslado por metro (1 par)	Costo de traslado por metro (143 pares)
\$ 0,076342	43,92	\$ 0,00174	\$ 0,25

Este costo calculado se coloca en el software y las distancias entre áreas de trabajo son calculadas automáticamente, las cuales son de centro de gravedad a centro de gravedad, es decir son distancias euclidianas; en la Figura 56 se muestra las distancias entre componentes.

Etapa 4 – Distancia entre componentes



Calcular distancias automáticas



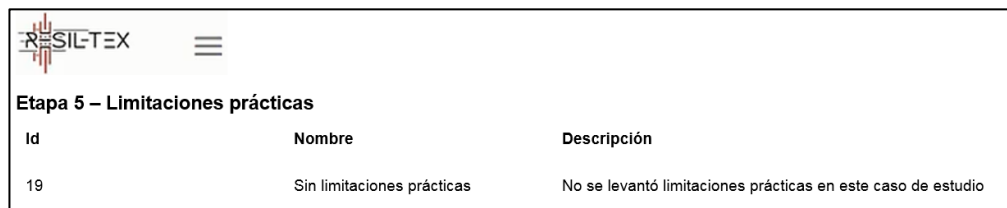
Aplicar costo por defecto (1\$)

	Bodega 1	Preparación de materia prima	Suministro de materiales	Bodega 2	Corte 1	Corte 2	Engomado	Acabados	Costura lateral	Aparado	Embolsado	Control de calidad	Bodega 3	Pulido	Empacado	Bodega 5	Área de diseño	Área administrativa
Bodega 1	0	2.15	2.708	3.938	5.698	5.038	6.765	7.853	9.85	11.62	7.62	8.865	9.938	7.265	7.103	3.355	2.87	3.348
Preparación de materia prima	2.15	0	2.958	1.788	3.863	5.288	4.93	6.998	7.7	9.47	5.47	6.715	7.788	5.115	4.953	1.205	5.02	3.098
Suministro de materiales	2.708	2.958	0	1.7	3.46	2.33	4.528	5.615	7.613	9.383	5.383	6.628	7.7	5.158	4.865	3.713	5.578	6.055
Bodega 2	3.938	1.788	1.7	0	2.075	3.5	3.143	5.21	5.913	7.683	3.683	4.928	6	3.988	3.165	2.543	6.808	4.885
Corte 1	5.698	3.863	3.46	2.075	0	1.425	1.068	3.135	4.153	5.923	1.923	3.168	4.24	6.063	3.97	4.618	8.568	6.96
Corte 2	5.038	5.288	2.33	3.5	1.425	0	2.198	3.285	5.283	7.053	3.053	4.298	5.37	7.488	5.395	6.043	7.908	8.385
Engomado	6.765	4.93	4.528	3.143	1.068	2.198	0	2.068	3.085	4.855	2	3.635	4.708	7.13	5.038	5.685	9.635	8.028
Acabados	7.853	6.998	5.615	5.21	3.135	3.285	2.068	0	2.118	4.063	4.068	5.703	6.775	9.198	7.105	7.753	10.723	10.095
Costura lateral	9.85	7.7	7.613	5.913	4.153	5.283	3.085	2.118	0	1.945	2.23	3.585	4.658	7.08	4.988	6.495	12.72	10.618
Aparado	11.62	9.47	9.383	7.683	5.923	7.053	4.855	4.063	1.945	0	4	2.755	2.713	5.135	4.518	8.265	14.49	12.388
Embolsado	7.62	5.47	5.383	3.683	1.923	3.053	2	4.068	2.23	4	0	1.635	2.708	5.13	3.038	4.265	10.49	8.388
Control de calidad	8.865	6.715	6.628	4.928	3.168	4.298	3.635	5.703	3.585	2.755	1.635	0	1.073	3.495	1.763	5.51	11.735	9.633
Bodega 3	9.938	7.788	7.7	6	4.24	5.37	4.708	6.775	4.658	2.713	2.708	1.073	0	2.673	2.835	6.583	12.808	10.705
Pulido	7.265	5.115	5.158	3.988	6.063	7.488	7.13	9.198	7.08	5.135	5.13	3.495	2.673	0	2.093	3.91	10.135	8.033
Empacado	7.103	4.953	4.865	3.165	3.97	5.395	5.038	7.105	4.988	4.518	3.038	1.763	2.835	2.093	0	3.748	9.973	7.87
Bodega 5	3.355	1.205	3.713	2.543	4.618	6.043	5.685	7.753	6.495	8.265	4.265	5.51	6.583	3.91	3.748	0	6.225	4.123
Área de diseño	2.87	5.02	5.578	6.808	8.568	7.908	9.635	10.723	12.72	14.49	10.49	11.735	12.808	10.135	9.973	6.225	0	2.103
Área administrativa	3.348	3.098	6.055	4.885	6.96	8.385	8.028	10.095	10.618	12.388	8.388	9.633	10.705	8.033	7.87	4.123	2.103	0

Figura 56: Distancia entre componentes.

✓ **Etapa 5: limitaciones prácticas**

Esta etapa se basa en limitaciones que se puedan generar para mover un área de un lugar a otro, o limitaciones para desplazar la maquinaria; además se basa en el criterio del dueño de la empresa. Para el caso de estudio no se cuenta con limitaciones prácticas, esto se omite en el software como se observa en la Figura 57.



Id	Nombre	Descripción
19	Sin limitaciones prácticas	No se levantó limitaciones prácticas en este caso de estudio

Figura 57: Limitaciones prácticas.

✓ **Etapa 6: evaluación de indicadores**

En esta etapa se plasma los indicadores presentados anteriormente en la Tabla 36. Para estos indicadores se asigna una valoración global, de esta manera se realizó una encuesta la cual fue dirigida a la Ing. Gabriela Martínez encargada del departamento de seguridad industrial de la empresa CM Original, con el fin de conocer la información y porcentajes de los indicadores propuestos en la Tabla 36, cabe recalcar que estos indicadores son subjetivos, para obtener un valor se toma en consideración el criterio del investigador, en caso particular el criterio de los participantes del proyecto “ResilTEX” y el porcentaje dado por la empresa. De esta manera la estructura de la encuesta se encuentra en el Anexo 6, la misma que fue validada por diferentes expertos del proyecto de investigación “ResilTEX”. Se presenta dicha encuesta a continuación:

1. ¿Gastos por accidente, incidente y enfermedades ocupacionales?

No cuentan con un registro de gastos. Si llegara a pasar un accidente, incidente o enfermedad ocupacional, la empresa toma en cuenta el número de días perdidos. En el año ha ocurrido un incidente y el operador se tomó un día de ausencia, es así que se considera que la empresa es de bajo riesgo.

2. ¿Cuál es el porcentaje de acciones correctivas frente a casos COVID-19?

La empresa cuenta con un plan de acción contra COVID - 19, este plan se actualiza anualmente por lo tanto el porcentaje de acciones correctivas para el año 2021 es de 100%.

3. ¿Cuál es el porcentaje de cumplimiento de distanciamiento en cada área de la planta?

El porcentaje de cumplimiento de distanciamiento es de 90%, cuenta con un distanciamiento de 1.5 metros. De 10 áreas de trabajo dentro de la empresa el área de aparado es la que presenta un riesgo medio ya que la distancia de las máquinas es de 1 metro, además que en dicha área de trabajo se encuentran 12 personas realizando sus labores diarios.

4. ¿Cuál es el porcentaje de implementación de un sistema de gestión de la seguridad?

La planificación del programa anual se encuentra considerada desde el mes de enero 2021 al mes de diciembre del 2021. Este plan se divide en varias actividades como son seguridad, higiene, salud y sistemas de emergencia; dentro de estas actividades existen varias subactividades las cuales son evaluadas para verificar si se cumple o no con estos parámetros, de esta manera el porcentaje a la fecha es del 82% debido a que se encuentran en proceso ciertas subactividades.

5. ¿Cuál es el porcentaje de percepción de seguridad de los compañeros de trabajo?

La empresa cuenta con un registro de información en donde cada operador coloca aspectos referentes a seguridad, de esta manera la persona encargada del departamento de seguridad industrial analiza dicha información y procede a realizar observaciones planeadas mensuales para aplicar el cálculo de índices proactivos de observaciones; a partir de una matriz con los datos recopilados y en base al control de acciones realizadas se considera el porcentaje de 97.73%.

6. ¿Cuál es el porcentaje de evaluación / gestión de riesgos / matrices de riesgo levantadas?

Se ha realizado una actualización de la matriz de riesgos de los puestos de trabajo identificados en la empresa, dicha matriz cuenta con proceso analizado, actividades, número de personas expuestas a todos los riesgos existentes dentro del área de producción, por lo que el cumplimiento de evaluación es del 100%.

7. ¿Cuál es el porcentaje de cumplimiento legal del sistema de seguridad respecto a ubicación de máquinas?

Se considera los siguientes aspectos de cumplimiento legal, las máquinas se encuentran ubicadas en áreas con una amplitud suficiente que permite la ejecución segura de las operaciones, las máquinas que por su naturaleza son fuentes de riesgo se consideran lugares apartados del resto del proceso productivo. Es por esta razón que se considera un cumplimiento del 100%

8. ¿Cuál es el porcentaje de aplicabilidad de acciones preventivas?

La empresa cuenta con un plan de riesgos y contingencias aprobado y vigente, de esta manera la aplicabilidad de acciones preventivas es de 100%, dentro de este plan de acciones preventivas se toma en consideración orden y limpieza, gestión ambiental, calidad, seguridad y salud ocupacional; de esta forma analiza lo que se debería inspeccionar para prevenir la causa de una posible no conformidad.

9. ¿Cuál es el porcentaje de cumplimiento de medidas planificadas?

La planificación de las medidas se encuentra elaborada desde enero de 2021 a diciembre de 2021, estas medidas se encuentran dentro de un plan de gestión general en donde se considera comité de seguridad, programa de riesgo psicosocial, plan de capacitaciones y plan de salud ocupacional. De esta manera, con corte a esta fecha el porcentaje se encuentra en el 84% y con actividades en proceso dentro del plan de salud ocupacional y programa de riesgo psicosocial.

10. ¿Cuál es el porcentaje de reducción de la tasa de riesgos mecánicos?

Se identifica 45 riesgos mecánicos que corresponden al 27% de los riesgos de la empresa y se reduce a un 15% debido a que los riesgos mecánicos son

evaluados según el grado de peligrosidad y se encuentran dentro de los riesgos triviales en donde se evalúa el total de riesgos en cada área de trabajo y el porcentaje que representa estos riesgos.

11. ¿Cuál es el porcentaje de planes preventivos para eventos de seguridad catastróficos?

El porcentaje de cumplimiento es del 86%, la razón del porcentaje es que se encuentra en proceso una actividad referente a la instalación de gabinetes.

12. ¿Cuál es el porcentaje de contagios dados en la empresa por COVID - 19?

La empresa cuenta con un registro de contagios del cual un 29% del personal se ha contagiado por COVID – 19, en donde dicho porcentaje se calcula de acuerdo al número de casos detectados con respecto al número de trabajadores.

13. ¿Cuál es el porcentaje de acciones implementadas después de un evento disruptivo COVID – 19?

La empresa cuenta con un plan de acciones con diferentes protocolos, en el cual se considera el protocolo de gestión de residuos, protocolo de personal vulnerable, seguimiento de contagiados por COVID – 19 y comunicación de acciones ante eventos de COVID – 19. Es así que se ha dado un cumplimiento del 90% porque no se cumplió con actividades dentro de dichos protocolos.


14. ¿Cuál es el porcentaje de flexibilidad del sistema ante eventos catastróficos?

La empresa no cuenta con un porcentaje de flexibilidad antes eventos catastróficos. Si ocurre un incendio dentro de las instalaciones la productividad no puede continuar. Por otra parte en caso de que exista un temblor la empresa primero realiza una verificación de instalaciones en la parte estructural, si se encuentra en condiciones normales continua la producción. Si presenta caída de ceniza cuenta con un set de emergencia ante este evento, lo cual se hace referencia a la limpieza de las áreas de trabajo para continuar con la producción.

A partir de la encuesta realizada, en la Tabla 46 se encuentra un resumen de los indicadores con el valor global que es el porcentaje establecido para cada pregunta de la encuesta, cabe mencionar que para el valor de gastos y flexibilidad del sistema ante eventos catastróficos la empresa no tiene un valor específico por lo cual se asignó un valor de 0. Por otra parte, se realiza el cálculo del porcentaje de cumplimiento de 13 indicadores mediante el promedio de los mismos con un valor global de 74,90%; no se tomó en cuenta el indicador de gastos por accidentes debido a que el valor se encuentra en otra unidad. Además, en la Figura 58 se encuentra los datos colocados en el software relacionando los indicadores con su respectivo valor global.

Tabla 46: Valor global de indicadores.

Indicadores	Unidad	Valor global
Gastos por accidentes (GA), incidentes (GI) y enfermedades ocupacionales (EO)	\$	0
Aplicabilidad de acciones correctivas frente a casos Covid-19	%	100
Cumplimiento de distanciamiento en cada área de planta	%	90
Implementación de un sistema de gestión de la seguridad	%	82
Percepción de seguridad de los compañeros de trabajo	%	97.73
Evaluación / gestión de riesgos / matrices de riesgo levantadas	%	100
Cumplimiento legal del sistema de seguridad respecto a ubicación de máquinas	%	100
Aplicabilidad de acciones preventivas	%	100
Cumplimiento de medidas planificadas	%	84
Reducción de la tasa de riesgos mecánicos	%	15
Planes preventivos para eventos de seguridad catastróficos	%	86
Contagios dados en la empresa por Covid -19	%	29
Acciones implementadas después de un evento disruptivo – Covid -19	%	90
Flexibilidad del sistema ante eventos catastróficos	%	0
% de cumplimiento de indicadores		74,90 %



Etapa 6 – Evaluación de indicadores

Código	Nombre	Descripción	Unidad	Valor
I01	Gastos	Gastos por Accidentes (GA), incidentes (GI) y enfermedades ocupacionales (EO)	Dinero	0
I02	Acciones correctivas	% de Aplicabilidad de acciones correctivas frente a casos Covid-19	Porcentaje	100
I03	Distanciamiento	% de Cumplimiento de distanciamiento en cada área de planta	Porcentaje	90
I04	Gestión de seguridad	% Implementación de un sistema de gestión de la seguridad	Porcentaje	82
I05	Percepción de seguridad	% Percepción de seguridad de los compañeros de trabajo	Porcentaje	97,73
I06	Evaluación de riesgos	% Evaluación / gestión de riesgos / matrices de riesgo levantadas	Porcentaje	100
I07	Cumplimiento legal	% cumplimiento legal del sistema de seguridad respecto a ubicación de máquinas	Porcentaje	100
I08	Acciones preventivas	% de aplicabilidad de acciones preventivas	Porcentaje	100
I09	Medidas planificadas	% Cumplimiento de medidas planificadas	Porcentaje	84
I10	Riesgos mecánicos	% de Reducción de la tasa de riesgos mecánicos	Porcentaje	15
I11	Eventos catastróficos	% planes preventivos para eventos de seguridad catastróficos	Porcentaje	86
I12	Contagios COVID	% # contagios dados en la empresa por Covid -19	Porcentaje	29
I13	Acciones Post- contagio	% acciones implementadas después de un evento disruptivo – Covid 19	Porcentaje	90
I14	Flexibilidad del sistema	% Flexibilidad del sistema ante eventos catastróficos	Porcentaje	0

Figura 58: Valor global de indicadores.

✓ **Etapa 7: relación de indicadores con razón de proximidad**

Para esta etapa se tomó la información de este proyecto de investigación plasmada en el punto 3.1.9 el cual es la distribución de instalaciones aplicando SLP etapa 1, de manera las 4 razones de proximidad para este análisis son:

1. Flujo seguro de materiales y personas
2. Seguridad del personal
3. Evitar un acto inseguro
4. Prevención

De esta manera en la Figura 59 se encuentra dicha información colocada en el software ResilTEX.

RESILTEX				
Etapa 7 – Relación de indicadores con razones de proximidad				
Código	Razón de proximidad	Indicador	Indicador	Valor
1	Flujo seguro de materiales y personas	Distanciamiento	Distanciamiento	90
1	Flujo seguro de materiales y personas	Flexibilidad del sistema	Flexibilidad del sistema	0
1	Flujo seguro de materiales y personas	Cumplimiento legal	Cumplimiento legal	100
2	Seguridad de personal	Distanciamiento	Distanciamiento	90
2	Seguridad de personal	Acciones Post- contagio	Acciones Post- contagio	90
2	Seguridad de personal	Gestión de seguridad	Gestión de seguridad	82
2	Seguridad de personal	Percepción de seguridad	Percepción de seguridad	97,73
2	Seguridad de personal	Medidas planificadas	Medidas planificadas	84
2	Seguridad de personal	Eventos catastróficos	Eventos catastróficos	86
3	Evitar un acto inseguro	Acciones correctivas	Acciones correctivas	100
3	Evitar un acto inseguro	Contagios COVID	Contagios COVID	29
3	Evitar un acto inseguro	Riesgos mecánicos	Riesgos mecánicos	15
3	Evitar un acto inseguro	Evaluación de riesgos	Evaluación de riesgos	100
4	Prevención	Acciones preventivas	Acciones preventivas	100
4	Prevención	Acciones Post- contagio	Acciones Post- contagio	90
4	Prevención	Evaluación de riesgos	Evaluación de riesgos	100
4	Prevención	Medidas planificadas	Medidas planificadas	84

Figura 59: Relación de indicadores con razón de proximidad.

✓ **Etapa 8: diagrama de relaciones**

En esta etapa se coloca los evaluadores y razón de proximidad, esto se puede apreciar en la Figura 60; además se coloca la matriz de relaciones que se visualiza en la Tabla 40. De igual manera esta información se encuentra en el punto 3.1.9 del proyecto de investigación, es así que en la Figura 61 se plasma el análisis que se realizó de la distribución de instalaciones aplicando el SLP.

RESILTEX			
Etapa 8 – Diagrama de relaciones			
▼ Información referencial			
Evaluadores de proximidad			
Código	Nombre	Razones de proximidad	
A	Absolutamente necesario	Código	Nombre
E	Específicamente importante	1	Flujo seguro de materiales y personas
I	Importante	2	Seguridad del personal
O	Proximidad normal	3	Evitar un acto inseguro
U	No necesaria	4	Prevención
X	No deseable		

Figura 60: Información referencial-diagrama de relaciones.



Figura 61: Diagrama de relaciones.

✓ **Etapa 9: diagrama de relaciones espaciales – distribución gráfica alternativa**

En esta etapa el software ResilTEX permite colocar una distribución propuesta base para la empresa CM Original, de esta manera se propone mover algunas áreas de trabajo de acuerdo al criterio presentado en el diagrama de relaciones, Figura 61. A continuación en la Tabla 47, se calculan los centros de gravedad, el alto y el ancho de las áreas que serán redistribuidas dentro de la planta de producción.

Tabla 47: Áreas redistribuidas – propuesta 1.

Área	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)	Alto (m)	Ancho (m)
Corte 1	32,90	3,28	3,71	4,75
Engomado	37,16	3,28	3,71	3,77
Aparado	43,92	10,58	8,88	6,37
Control de calidad	35,15	7,79	3,79	8,00
Bodega 3	43,10	2,54	4,76	8,00
Costura lateral	35,76	17,02	3,66	9,24

En la Figura 62 se puede visualizar la matriz de los centros de gravedad de cada área, además en la Figura 63 se puede apreciar la distribución propuesta 1 de la empresa.

Etapa 9 – Diagrama de relaciones espaciales – Distribución gráfica alternativa

 Matriz de centros de gravedad alternativos

Nombre	Vértice 1		Vértice 2		Vértice 3		Vértice 4		Centro de gravedad		Dimensiones	
	X1	Y1	X2	Y1	X2	Y2	X1	Y2	Xm	Ym	Ancho	Alto
Bodega 1	7.655	19.605	22.965	19.605	22.965	25.335	7.655	25.335	15.31	22.47	15.31	5.73
Prep de MP	15.265	15.18	22.955	15.18	22.955	20.16	15.265	20.16	19.11	17.67	7.69	4.98
Sum de material	23.12	21.49	27.28	21.49	27.28	25.33	23.12	25.33	25.2	23.41	4.16	3.84
Bodega 2	23.125	15.18	29.395	15.18	29.395	20.16	23.125	20.16	26.26	17.67	6.27	4.98
Corte 1	30.525	1.425	35.275	1.425	35.275	5.135	30.525	5.135	32.9	3.28	4.75	3.71
Corte 2	27.285	21.49	41.755	21.49	41.755	25.33	27.285	25.33	34.52	23.41	14.47	3.84
Engomado	35.275	1.425	39.045	1.425	39.045	5.135	35.275	5.135	37.16	3.28	3.77	3.71
Acabados	41.92	15.185	47.1	15.185	47.1	25.335	41.92	25.335	44.51	20.26	5.18	10.15
Costura lateral	31.14	15.19	40.38	15.19	40.38	18.85	31.14	18.85	35.76	17.02	9.24	3.66
Aparado	40.735	6.14	47.105	6.14	47.105	15.02	40.735	15.02	43.92	10.58	6.37	8.88
Embolsado	31.03	10.16	40.79	10.16	40.79	15.02	31.03	15.02	35.91	12.59	9.76	4.86
Control de calidad	31.15	5.895	39.15	5.895	39.15	9.685	31.15	9.685	35.15	7.79	8	3.79
Bodega 3	39.1	0.16	47.1	0.16	47.1	4.92	39.1	4.92	43.1	2.54	8	4.76
Pulido	23.125	0.16	26.755	0.16	26.755	5.92	23.125	5.92	24.94	3.04	3.63	5.76
Empacado	27.815	5.925	29.785	5.925	29.785	9.175	27.815	9.175	28.8	7.55	1.97	3.25
Bodega 5	18.61	12.475	21.41	12.475	21.41	15.025	18.61	15.025	20.01	13.75	2.80	2.55
Área de diseño	0.165	19.605	7.495	19.605	7.495	25.335	0.165	25.335	3.83	22.47	7.33	5.73
Área administrativa	0.165	15.18	13.995	15.18	13.995	19.44	0.165	19.44	7.08	17.31	13.83	4.26

Figura 62: Centros de gravedad para la propuesta 1.

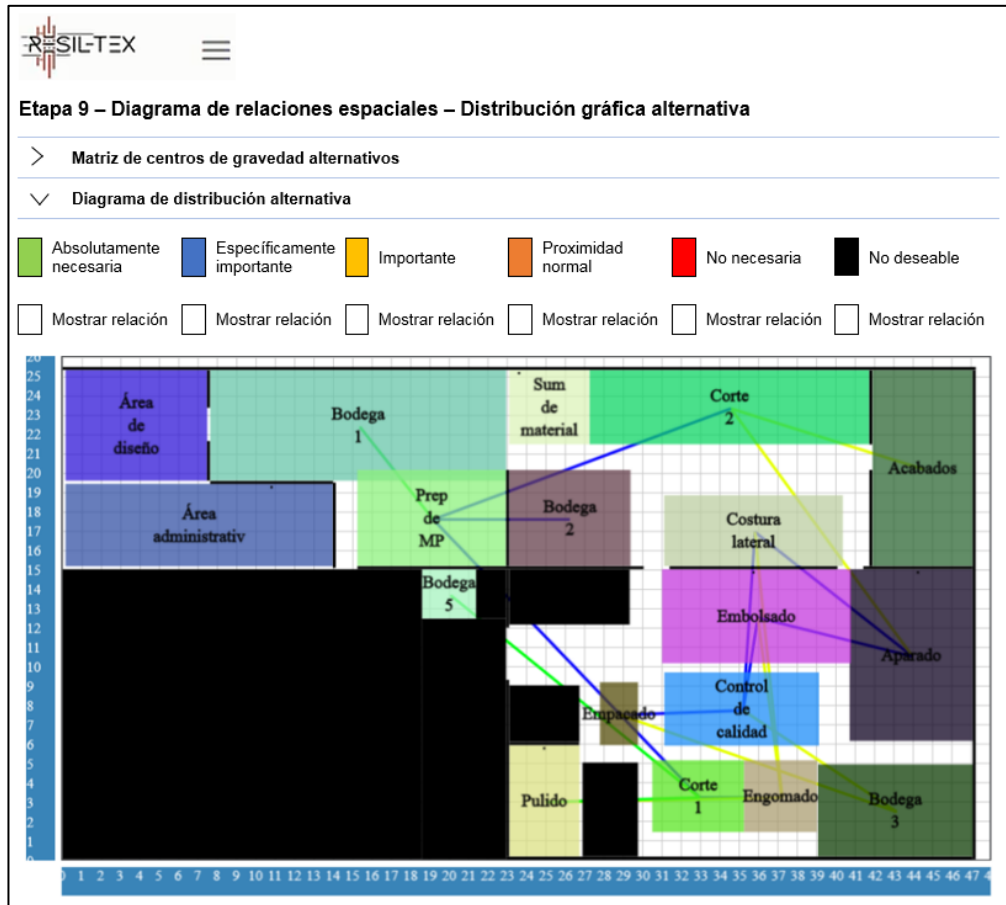


Figura 63: Distribución propuesta 1, software “ResilTEX”.

✓ **Etapa 10: matriz de distancias alternativas**

A partir de la etapa 9 se obtienen las distancias para la distribución propuesta, de igual forma se utilizó el costo de mover material presentado en la etapa 4: distancia entre componentes. En la Figura 64 se muestra la matriz de distancias alternativas.

Etapa 10 – Distancia entre componentes

Costo de mover material:



Calcular distancias alternativas

	Bodega 1	Preparación de materia prima	Suministro de materiales	Bodega 2	Corte 1	Corte 2	Engomado	Acabados	Costura lateral	Aparado	Embolsado	Control de calidad	Bodega 3	Pulido	Empacado	Bodega 5	Área de diseño	Área administrativa
Bodega 1	0	2.15	2.708	3.938	9.195	5.038	10.26	7.853	6.475	10.125	7.62	8.63	11.93	7.265	7.103	3.355	2.87	3.348
Preparación de materia prima	2.15	0	2.958	1.788	7.045	5.288	8.11	6.998	4.325	7.975	5.47	6.48	9.78	5.115	4.953	1.205	5.02	3.098
Suministro de materiales	2.708	2.958	0	1.7	6.958	2.33	8.023	5.615	4.238	7.888	5.383	6.393	9.693	5.158	4.865	3.713	5.578	6.055
Bodega 2	3.938	1.788	1.7	0	5.258	3.5	6.323	5.21	2.538	6.188	3.683	4.693	7.993	3.988	3.165	2.543	6.808	4.885
Corte 1	9.195	7.045	6.958	5.258	0	5.438	1.065	7.148	4.15	4.58	3.08	1.69	2.735	2.05	2.093	5.84	12.065	9.963
Corte 2	5.038	5.288	2.33	3.5	5.438	0	5.693	3.285	1.908	5.558	3.053	4.063	7.363	7.488	5.395	6.043	7.908	8.385
Engomado	10.26	8.11	8.023	6.323	1.065	5.693	0	6.083	3.785	3.515	2.64	1.63	1.67	3.115	3.158	6.905	13.13	11.028
Acabados	7.853	6.998	5.615	5.21	7.148	3.285	6.083	0	2.998	2.568	4.068	5.458	4.783	9.198	7.105	7.753	10.723	10.095
Costura lateral	6.475	4.325	4.238	2.538	4.15	1.908	3.785	2.998	0	3.65	1.145	2.46	5.455	6.2	4.108	4.755	9.345	7.243
Aparado	10.125	7.975	7.888	6.188	4.58	5.558	3.515	2.568	3.65	0	2.505	2.89	2.215	6.63	4.538	6.77	12.995	10.893
Embolsado	7.62	5.47	5.383	3.683	3.08	3.053	2.64	4.068	1.145	2.505	0	1.39	4.31	5.13	3.038	4.265	10.49	8.388
Control de calidad	8.63	6.48	6.393	4.693	1.69	4.063	1.63	5.458	2.46	2.89	1.39	0	3.3	3.74	1.648	5.275	11.5	9.398
Bodega 3	11.93	9.78	9.693	7.993	2.735	7.363	1.67	4.783	5.455	2.215	4.31	3.3	0	4.665	4.828	8.575	14.8	12.698
Pulido	7.265	5.115	5.158	3.988	2.05	7.488	3.115	9.198	6.2	6.63	5.13	3.74	4.665	0	2.093	3.91	10.135	8.033
Empacado	7.103	4.953	4.865	3.165	2.093	5.395	3.158	7.105	4.108	4.538	3.038	1.648	4.828	2.093	0	3.748	9.973	7.87
Bodega 5	3.355	1.205	3.713	2.543	5.84	6.043	6.905	7.753	4.755	6.77	4.265	5.275	8.575	3.91	3.748	0	6.225	4.123
Área de diseño	2.87	5.02	5.578	6.808	12.065	7.908	13.13	10.723	9.345	12.995	10.49	11.5	14.8	10.135	9.973	6.225	0	2.103
Área administrativa	3.348	3.098	6.055	4.885	9.963	8.385	11.028	10.095	7.243	10.893	8.388	9.398	12.698	8.033	7.87	4.123	2.103	0

Figura 64: Distancias alternativas proporcionadas por el software.

3.1.11 Cálculo de costo para la distribución actual y propuesta

Una vez realizadas las etapas de gestión de problemas de distribución de planta, se ejecuta el algoritmo, para ello se elige la empresa CM Original como se muestra en la Figura 65 y se manda a ejecutar el programa Figura 66.



Figura 65: Asignación de empresa.



Figura 66: Ejecución del software.

Además, se calcula la complejidad; el cual es un valor que determina la complejidad del problema de distribución de planta, es decir mientras más próximo sea el valor a 0 más complejo será la resolución del problema; se muestra en la Figura 67. Por otra parte, la complejidad se puede dar mediante dos métodos, el método heurístico se da mientras más se acerca a 1 y el método exacto se da cuando se aleja de 1; en este caso el software proporciona un valor de 57.847.

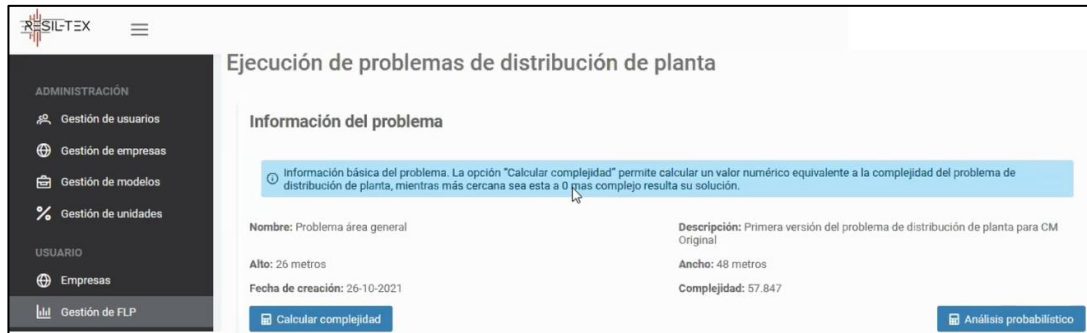


Figura 67: Valor de complejidad del sistema.

De esta manera el software proporciona un costo en base a todos los factores ingresados, como son matriz de viajes, distancias, indicadores resilientes y diagrama de relaciones; es decir realiza una ponderación con todos los datos ingresados al software. Es así que el costo inicial de acuerdo a la distribución actual de la empresa es de \$95,58 por manejo de material tomando en cuenta los factores de resiliencia y diagrama de relaciones, cumpliendo con la demanda establecida anteriormente. Este costo se puede visualizar en la Figura 68.

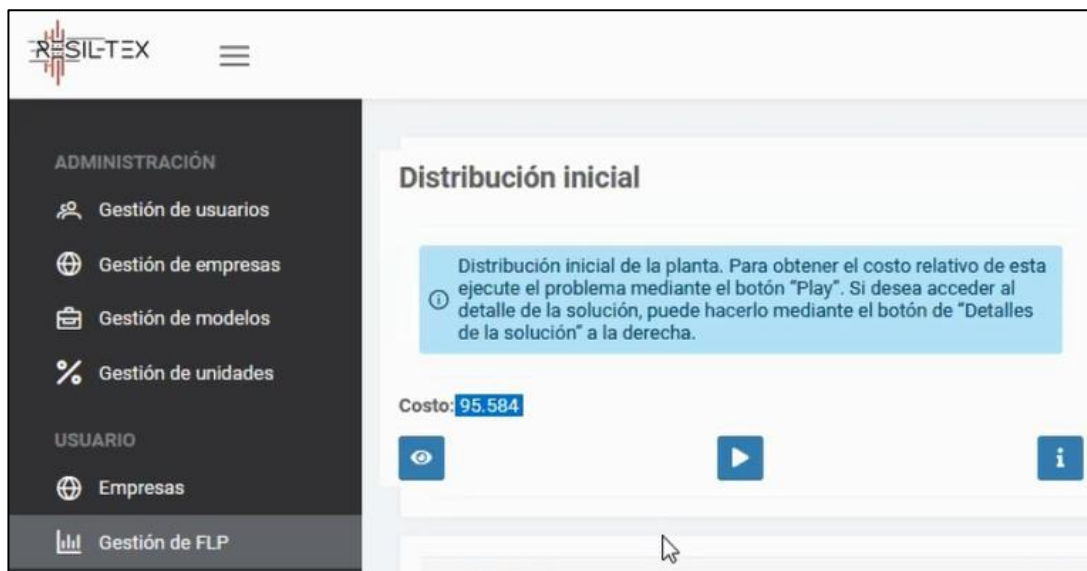


Figura 68: Costo de distribución actual.

Después de calcular el costo de la distribución actual de la empresa, se continúa con el cálculo del costo para la distribución propuesta presentada en la Figura 63: Distribución propuesta 1, software “ResilTEX”, para este caso el costo relativo propuesto es de \$133,62 por manejo de material. Este costo se encuentra en la Figura 69.



Figura 69: Costo de distribución propuesta.

El software permite ingresar más alternativas propuestas, en este caso se ingresó otra alternativa que se presenta en la Figura 70, con un costo de \$97,54 por manejo de material. De igual manera se calculan los centros de gravedad, el alto y el ancho de las áreas que serán redistribuidas para la propuesta 2, esto se muestra en la Tabla 48.

Tabla 48: Áreas redistribuidas – propuesta 2.

Área	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)	Alto (m)	Ancho (m)
Corte 1	33,81	11,90	3,71	4,75
Engomado	38,08	11,90	3,71	3,77
Aparado	43,92	10,58	8,88	6,37
Embolsado	35,85	7,36	4,86	9,76
C. calidad	43,10	2,06	3,79	8,00
Costura lateral	35,76	17,02	3,66	9,24
Bodega 3	34,79	2,54	4,76	8,00

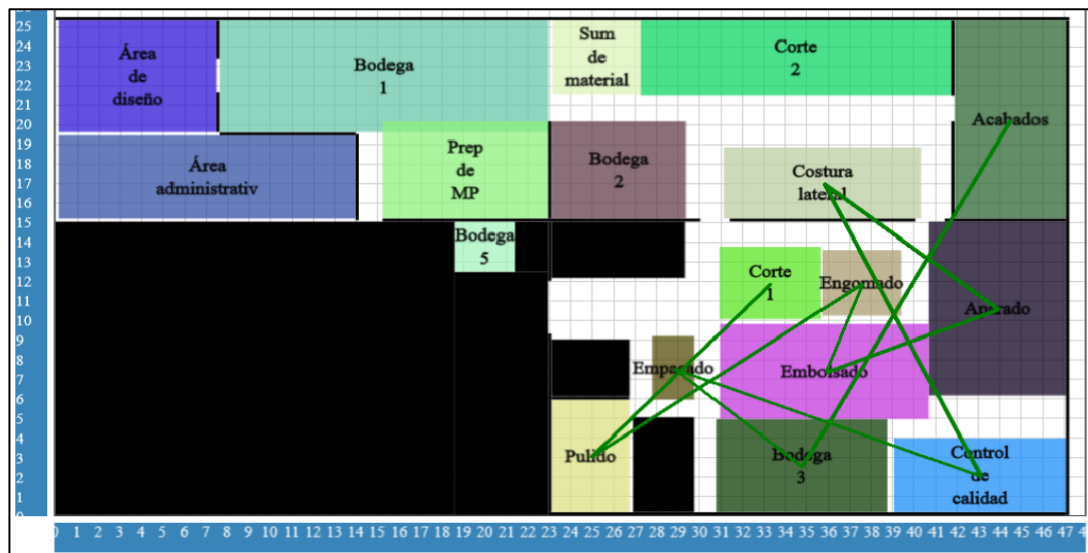


Figura 70: Distribución propuesta 2, software “ResilTEX”.

A continuación se presenta una tabla resumen con el costo de la distribución actual y el costo de la distribución propuesta 1 y 2.

Tabla 49: Resumen del costo de la distribución actual y propuestas.

Costos calculados por el software		
Distribución actual	Distribución propuesta 1	Distribución propuesta 2
\$95,58	\$133,62	\$97,54

El software trata de optimizar la planta de producción, es por ello que el costo proporcionado para cada distribución de la empresa CM Original se considera como un costo relativo, debido a que el software toma la secuencia más corta que encuentra en el entorno, realizando iteraciones entre áreas de trabajo según los evaluadores de proximidad establecidos en la tabla de diagrama de relaciones SLP.

3.1.12 Análisis de las propuestas a través del método carga-distancia

Las propuestas presentadas en el software “ResilTEX” se han llevado a un análisis a través del método carga-distancia para determinar cuál sería la mejor alternativa en función de la ruta de procesamiento aplicando distancia rectilínea, cabe mencionar que el análisis se realiza en función a la distancia recorrida por el operario en la planta de producción, mas no tomando en cuenta un enfoque de resiliencia.

Para determinar las distancias entre áreas de trabajo se utiliza la distancia rectilínea, puesto que considera el recorrido similar a la que el operario realiza, es decir es la distancia de dos puntos con giros de 90°. Cabe destacar que para representar cada área se tomó la nomenclatura (número) de la Tabla 40: Relación entre actividades de la empresa CM Original, además solo se consideran las áreas de proceso productivo mas no el área de administración ni el área de diseño. Las distribuciones analizadas son la distribución actual de la empresa que se encuentra en la Figura 8, la distribución propuesta 1 presentada en la Figura 63 y la distribución propuesta 2 presentada en la Figura 70.

En la Tabla 50 se muestra los movimientos entre áreas de trabajo y las distancias para las diferentes alternativas, para este análisis se considera el producto de mayor demanda, en este caso particular el modelo de pantufla destalonada (embolsado).

Tabla 50: Distancias entre áreas de trabajo.

Movimientos entre áreas de trabajo	Distancia (m)		
	Situación actual	Propuesta 1	Propuesta 2
1-2	7,75	7,75	7,75
2-4	15,56	28,38	26,76
2-5	21,21	21,21	21,21
5-7	4,34	4,34	4,34
16-4	25,90	20,59	13,58
4-6	17,61	11,85	16,07
6-4	17,61	11,85	16,07
4-8	9,02	5,30	5,30
8-10	12,71	12,36	12,24
7-9	17,82	11,96	11,96
5-9	18,49	12,64	12,64
4-9	15,90	16,27	10,90
9-10	13,61	6,91	7,06
10-12	12,94	12,92	11,10
12-15	2,68	9,70	8,31
15-13	7,89	13,82	8,83

En la Tabla 51 se plasma la secuencia llevada a cabo para la fabricación de la pantufla destalonada.

Tabla 51: Distancia total que recorre según la secuencia.

Descripción del proceso	Secuencia	Distancia (m)		
		Situación actual	Propuesta 1	Propuesta 2
De bodega 1 pasa a preparación de M.P, después a corte 1 y de allí pasa al área de aparado.	1-2-4-9	39,21	52,40	45,41
De preparación de M.P pasa a corte 2, después a acabados y al área de aparado.	2-5-7-9	43,37	37,51	37,51
De bodega 5 se traslada a corte 1, de allí a pulido y nuevamente regresa a corte 1 para pasar a engomado y después al área de embolsado.	16-4-6-4-8-10	82,85	61,95	63,26
De corte 2 pasa al área de aparado, después a embolsado, a control de calidad, bodega 3 y finalmente a empacado.	5-9-10-12-15-13	55,61	55,99	47,94
TOTAL		221,04	207,85	194,12

Una vez calculadas las distancias totales recorridas, en la Tabla 52 se presenta la distancia mensual para el producto destalonada (embolsado) con un promedio de demanda mensual para el año 2020 de 5746 pares, además se calcula el costo por manejo de materiales en donde se multiplica el costo por metro para un par de pantuflas que es de \$ 0,00174 por la distancia total recorrida al mes según la demanda mensual establecida, esto se presenta en la Tabla 53.

Tabla 52: Distancia recorrida mensual.

Demanda mensual (pares)	Distancia (m)		
	Situación actual	Propuesta 1	Propuesta 2
5746	1270095,84	1194306,10	1115412,52

Tabla 53: Costo de manejo de materiales.

Costo para 1 par de pantuflas (\$/m)	Costo (\$/mes)		
	Situación actual	Propuesta 1	Propuesta 2
0,00174	2209,97	2078,09	1940,82

Con respecto a la situación actual, las propuestas presentadas son una distribución alternativa con menor distancia recorrida al mes, para la propuesta 1 con una distancia de 1194306,10 metros con un costo de \$2209,97 mensuales y para la propuesta 2 con una distancia de 1115412,52 metros y un costo de \$1940,82 mensuales, de esta manera la mejor alternativa aplicando el análisis carga-distancia es la propuesta de distribución 2 debido a que se genera una reducción del 12,18% referente al costo con \$269,15 menos en comparación a la distribución actual.

Para una mejor visualización de la propuesta de distribución de instalaciones 2, se presenta en la Figura 71 el layout, observando los espacios y maquinaria en cada área de trabajo.

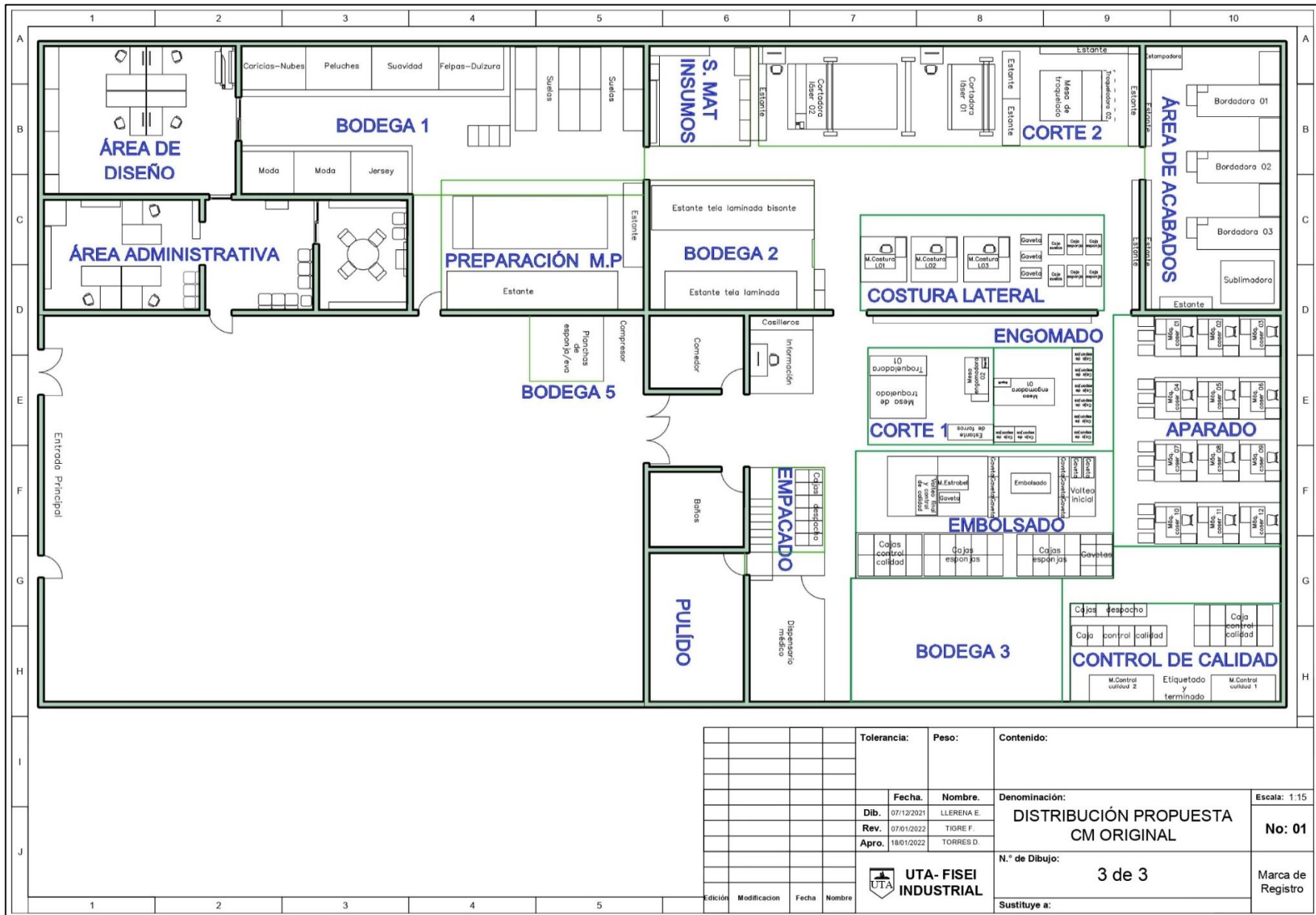


Figura 71: Mejor propuesta de distribución.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- ✓ Se realiza un análisis ABC teniendo como resultado que los productos de mayor demanda son las pantuflas destalonada, sueca, talón, destalonada con filo y sueca con filo que se encuentran en la categoría A con 77,81% de nivel de importancia, tomando en cuenta que para el desarrollo del proyecto de investigación se analiza el producto que genera mayor rentabilidad a la empresa, en este caso pantufla destalonada con 33,80 % de demanda, misma que se encuentra dentro de esta categoría.
- ✓ A través del análisis de la situación actual de empresa CM Original, se obtiene un tiempo de 13,38 minutos por par, para la fabricación del modelo pantufla destalonada; además mediante el estudio de tiempos se determina el tiempo estándar para cada proceso productivo, de esta forma el área de aparato se considera el cuello de botella con un tiempo estándar de 364,37 segundos por par, lo que equivale a 6,07 minutos provocando que ralentice los siguientes procesos teniendo como límite teórico la capacidad de producción de 1560 pares al mes.
- ✓ La pandemia por COVID – 19 ha generado que las pequeñas y medianas empresas (PYMES) se vean afectadas en cuanto a su producción, sin embargo la mayoría ha tenido la habilidad para adaptarse al cambio. De esta forma se establecen 4 criterios o fases de resiliencia empresarial con un enfoque macro que sirve como guía para que la empresa tenga conocimiento y esté preparada ante eventos disruptivos, además se definieron 14 indicadores que están sujetos a la metodología SLP que será aplicada para la distribución de instalaciones, en donde a partir de estos indicadores se evalúa a la empresa y tiene un cumplimiento del 74,90% de resiliencia sobre el evento negativo COVID – 19.

- ✓ Con la aplicación de la metodología SLP se elabora la tabla de relación entre áreas de trabajo, que fue base fundamental para trabajar en el software “ResilTEX” que realiza un proceso de optimización y encuentra distancias mínimas entre áreas, asimismo gestiona: el producto estrella de la empresa, las áreas o centros de trabajo estableciendo el número de viajes, distancias entre componentes con un costo de traslado de \$0,25 por metro y la relación de indicadores resilientes con respecto a la razón de proximidad; estos datos son ingresados para un lote de producción de 143 pares.
- ✓ Mediante el software “ResilTEX” se plasma la distribución actual con un costo de \$95,58 mensuales por manejo de materiales tomando en consideración factores de resiliencia, además se coloca dos propuestas alternativas para la empresa CM Original que son evaluadas a través del SLP realizando una ponderación con los diferentes factores ingresados al software como matriz de viajes, distancias y valor global de los indicadores resilientes; es así que el software ejecuta el cálculo para la distribución propuesta 1 con un costo de \$133,62 mensuales y para la distribución propuesta 2 con un costo mensual de \$97,54, siendo la distribución propuesta 2 la mejor según las parametrizaciones establecidas en el software elaborado en el proyecto de investigación “ResilTEX”.
- ✓ A través del método carga-distancia se analiza la distribución actual de la empresa y las dos alternativas propuestas, en donde se tiene como resultado un valor de 1'270.095,84 metros con un costo mensual de \$2209,97 para la distribución actual, mientras que para la propuesta 1 se tiene 1'194.306,10 metros con un costo mensual de \$2209,97 y para la propuesta 2 un valor de 1'115.412,52 metros con un costo de \$1940,82. De este modo la propuesta 2 es la mejor alternativa puesto que proporciona un costo con una reducción del 12,18% y además un menor recorrido para realizar una producción mensual de 5746 pares para el modelo de pantufla destalonada.

4.2 Recomendaciones

- ✓ El área de armado resulta ser el cuello de botella, de esta manera se sugiere optar por la aplicación de nuevas técnicas y métodos de trabajo; es decir definir una guía de pasos para el ensamble de la pantufla y así el operario pueda seguir ese patrón establecido por la empresa, tratando de optimizar el tiempo de producción con un desempeño óptimo por parte del operario.
- ✓ Desarrollar diagramas de flujo de procesos estándar para facilitar la comprensión del operario y obtener un buen desempeño del mismo, además esto será de mayor beneficio para el personal que ha ingresado recientemente a laborar en la empresa.
- ✓ Mejorar el cumplimiento de las 5S, en bodega 1 con respecto a la organización de materia prima o insumos para mejorar los tiempos de abastecimiento a los diferentes procesos y en el área de armado debido a que en esta zona se encuentra un espacio desperdiciado con máquinas de coser que está fuera de uso.
- ✓ Analizar los indicadores resilientes propuestos, debido a que la empresa no cumple con un 100%. Llevar un registro de gastos en cuanto a los accidentes, incidentes y enfermedades ocupacionales que se presenten dentro de la empresa, además capacitar nuevamente a los colaboradores de la empresa sobre la guía de medidas de prevención con respecto a la pandemia mundial por COVID – 19 debido a que el porcentaje de contagios se encuentra en un nivel medio, de esta manera se podría mejorar dicho indicador.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Z. Á. Freire Torres, “Redistribución de instalaciones en el área de producción de pantuflas de la empresa CM Original de la provincia de Tungurahua,” Universidad Técnica de Ambato, 2016.
- [2] D. I. Cárdenas Moraga, “Propuesta de distribución de planta y de ambiente de trabajo para la nueva instalación de la empresa MV Contrucciones Ltda de la comuna de Llanquihue,” Universidad Austral de Chile, 2017.
- [3] M. Ricaurte Cangrejo, “Impacto de la guerra comercial entre China y Estados Unidos en la industria textil colombiana,” Colegio de Estudios Superiores de Administración, Bogotá, D.C.- Colombia, 2020.
- [4] M. C. Castro Mina and M. J. Puerto Ramírez, *Competitividad en el sector textil-confecciones*, EAN. Bogotá D.C, Colombia: Dirección Gestión del Conocimiento, 2016.
- [5] E. E. Stoll and J. E. Ha-Brookshire, “Motivations for success: case of U.S. textile and apparel small- and medium-sized enterprises,” *SAGE Journals*, vol. 30, no. 2, p. 7, Dec. 2011, doi: 10.1177/0887302X11429740.
- [6] R. E. Ron Amores and A. V. Sacoto Castillo, “Ecuadorian SMEs: their impact on employment as a contribution of SME GDP to total GDP,” *Espacios*, vol. 38, no. 53, pp. 3–5, 2017.
- [7] J. Imbaquingo and R. Andino, “Directorio de Empresas y Establecimientos 2019,” Oct. 2020. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/DirectorioEmpresas/Directorio_Empresas_2019/Boletin_Tecnico_DIEE_2019.pdf.
- [8] J. M. Ibujés Villacís and M. A. Benavides Pazmiño, “Contribution of technology to the productivity of small and medium-sized enterprises in the textile industry in Ecuador,” *Cuad. Econ.*, vol. 41, no. 115, pp. 2–3, 2018, doi: 10.1016/J.CESJEF.2017.05.002.
- [9] J. Díaz Crespo, “Industria textil y confección-Asociacion de Industriales Textiles del Ecuador (AITE),” Mar. 2016.
- [10] D. J. Altamirano Analuiza, A. Lara Flores, and W. F. Jiménez Castro, “The entrepreneurship of the textile and clothing sector in territorial economic development,” *Ciencia, Tecnol. e Innovación*, vol. 7, no. 3, pp. 3–6, 2020.

















- [11] L. Sigüenza, “Modelo ResilTEX de distribución de planta en el sector textil,” *Imagine–Industrial Management and Innovation Research*, 2021. <https://imageresearch.org/investigacion/modelo-resiltex-de-distribuciones-de-planta/>.
- [12] S. Ruiz, A. Simón, F. Sotelo, and C. Raymundo, “Optimized plant distribution and 5S model that allows SMEs to increase productivity in textiles,” Lima, 2019. doi: 10.18687/LACCEI2019.1.1.59.
- [13] J. Montalvo Soto, R. Salas Castro, C. Astorga Bejarano, L. Cardenas, and I. Macassi Jauregui, “Reduction of order delivery time using an adapted model of warehouse management, SLP and Kanban applied in a textile micro and small business in Perú,” Lima, 2020. doi: 10.18687/laccei2020.1.1.330.
- [14] S. Ruiz and A. Simón, “Modelo de mejora para incrementar la productividad y reducir la entrega de mochilas fuera de tiempo en una PYME textil, utilizando distribución de planta y 5s,” Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), 2020.
- [15] A. Tayal and S. P. Singh, “Integrated SA-DEA-TOPSIS-based solution approach for multi objective stochastic dynamic facility layout problem,” *Int. J. Bus. Syst. Res.*, vol. 11, no. 1–2, pp. 1–19, 2017, doi: 10.1504/IJBSR.2017.080839.
- [16] R. Sanchis, “Propuesta de una herramienta y metodología para el análisis y mejora de la resiliencia empresarial,” Universitat Politècnica de València, 2017.
- [17] A. C. Caputo, B. Kalemí, F. Paolacci, and D. Corritore, “Computing resilience of process plants under Na-Tech events: Methodology and application to seismic loading scenarios,” *Reliab. Eng. Syst. Saf.*, vol. 195, pp. 1–32, 2020, doi: 10.1016/j.ress.2019.106685.
- [18] R. García Criollo, *Estudio del trabajo-Ingeniería de métodos y medición del trabajo*, Segunda ed. Puebla, México: Mc Graw Hill.
- [19] L. G. Enríquez Zárate and M. Á. Rodríguez Lozada, “Benefits of use ABC analysis in inventory management in a small business from Tlaxcala,” *Inst. Tecnológico Apizaco*, no. 1, pp. 3–5, Feb. 2020.
- [20] R. Macías, A. León, and C. Limón, “Supply chain analysis by ABC classification : the case of a Mexican company,” *RAN Rev. Acad. Negocios*, vol. 4, no. 2, p. 4, 2019.

- [21] G. Kanawaty, *Introducción al estudio del trabajo*, Cuarta edi. Oficina Internacional del Trabajo.
- [22] B. W. Niebel and A. Freivalds, *Ingeniería industrial métodos, estándares y diseño del trabajo*, Duodécima. Monterey, México: Mc Graw Hill, 2009.
- [23] A. P. Tamayo Real, “Desarrollo de un estudio de tiempos y movimientos en los procesos de fabricación de zapato casual de mujer para mejorar la productividad en la fábrica Calzado Armandiny,” Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ambato, 2016.
- [24] M. Cajigas, E. Ramirez, and D. Ramirez, “Production capacity and sustainability in new companies,” *Espacios*, vol. 40, no. 43, p. 14, 2019.
- [25] J. López Peralta, *Notas de distribución de planta*. México: UAM-AZCAPOTZALCO.
- [26] N. Gaither and G. Frazier, *Administración de producción y operaciones*, Octava. .
- [27] G. Kovács and S. Kot, “Facility layout redesign for efficiency improvement and cost reduction,” *J. Appl. Math. Comput. Mech.*, vol. 16, no. 1, pp. 1–12, 2017, doi: 10.17512/jamcm.2017.1.06.
- [28] L. J. Branicki, B. Sullivan Taylor, and S. R. Livschitz, “How entrepreneurial resilience generates resilient SMEs,” *Int. J. Entrep. Behav. Res.*, vol. 24, no. 7, pp. 1–21, 2018, doi: 10.1108/IJEER-11-2016-0396.
- [29] Pantuflas CM Original, “Historia.” <https://www.cmoriginal.com.ec/>.
- [30] J. S. López Delgado, “Diseño de un sistema de gestión por procesos en entornos de bioseguridad en el área de producción de la empresa textil CM Original,” Universidad Técnica de Ambato, 2021.
- [31] M. Pecillo, “Identification of gaps in safety management systems from the resilience engineering perspective in upper and lower-tier enterprises,” *Saf. Sci.*, vol. 130, no. June 2019, pp. 1–8, 2020, doi: 10.1016/j.ssci.2020.104851.
- [32] U. Ranasinghe, M. Jefferies, P. Davis, and M. Pillay, “Resilience Engineering Indicators and Safety Management: A Systematic Review,” *Saf. Health Work*, vol. 11, pp. 1–9, 2020, doi: 10.1016/j.shaw.2020.03.009.
- [33] P. Flores-Siguenza, L. Siguenza-Guzman, F. Lema, F. Tigre, P. Vanegas, and J. Aviles-González, “A systematic literature review of facility layout problems and resilience factors in the industry.”

















ANEXOS

Anexo 1. Cursogramas analíticos del proceso de producción.







CORTE EXTERNO - CORTE DE CAPELLADAS

EMPRESA CM ORIGINAL					CURSOGRAMA ANALÍTICO						
		Opera.	Mater.	Equip.							
			x								
Diagrama:	02				Resumen						
Producto:	P. destalonada (Embolsado)				Actividad					Actual	
Método:	Actual				Operación				5		
Operación:	Corte externo				Transporte				0		
Entrada:	Tela cortada				Espera				0		
Salida:	Capelladas				Inspección				0		
Elaborado:	Estefanía Llerena				Almacenamiento				0		
Operador:	1				Distancia (m)			0			
Lugar:	Planta de producción				Tiempo (s)			340			
Descripción	Lote (pares)	Distancia (m)	Tiempo (s)	Simbología					Obs.		
											
Tomar tela del estante y acomodar sobre la mesa	32		68								
Seleccionar troquel y troquelar tela	32		107								
Recoger capelladas, apilar y escribir talla	32		94								
Almacenar en el estante	32		19								
Cortar material sobrante y halar tela	32		52								
TOTAL		-	340	5	0	0	0	0			







CORTE EXTERNO - CORTE DE PLANTILLAS DE TELA

EMPRESA CM ORIGINAL					CURSOGRAMA ANALÍTICO						
		Opera.	Mater.	Equip.							
			x								
Diagrama:	03				Resumen						
Producto:	P. destalonada (Embolsado)				Actividad					Actual	
Método:	Actual				Operación				5		
Operación:	Corte externo				Transporte				0		
Entrada:	Tela cortada				Espera				0		
Salida:	Plantillas de tela				Inspección				0		
Elaborado:	Estefanía Llerena				Almacenamiento				0		
Operador:	1				Distancia (m)			0			
Lugar:	Planta de producción				Tiempo (s)			520			
Descripción	Lote (pares)	Distancia (m)	Tiempo (s)	Simbología					Obs.		
											
Tomar tela del estante	72		26								
Colocar y acomodar tela sobre la mesa	72		29								
Troquelar y recoger plantillas	72		346								
Acomodar plantillas y almacenar	72		72								
Cortar material sobrante y halar tela	72		47								
TOTAL		-	520	5	0	0	0	0			

CORTE EXTERNO – CORTE DE TIRAS

EMPRESA CM ORIGINAL									
CURSOGRAMA ANALÍTICO		Opera.	Mater.	Equip.					
Diagrama:	04	Resumen							
Producto:	P. destalonada (Embolsado)	Actividad					Actual		
Método:	Actual	Operación					4		
Operación:	Corte externo	Transporte					0		
Entrada:	Tela cortada	Espera					0		
Salida:	Tiras	Inspección					0		
Elaborado:	Estefanía Llerena	Almacenamiento					0		
Operador:	1	Distancia (m)					0		
Lugar:	Planta de producción	Tiempo (s)					890		
Descripción	Lote (pares)	Distancia (m)	Tiempo (s)	Simbología					Obs.
									
Tomar tela del estante y acomodar sobre la mesa	90		51	●					
Seleccionar troquel, troquelar y recoger tiras	90		724	●					
Almacenar en el estante	90		10	●					
Cortar material sobrante y halar tela	90		105	●					
TOTAL		-	890	4	0	0	0	0	

CORTE INTERNO - CORTE DE PLANTILLAS DE ESPUMA

EMPRESA CM ORIGINAL									
CURSOGRAMA ANALÍTICO		Opera.	Mater.	Equip.					
Diagrama:	05	Resumen							
Producto:	P. destalonada (Embolsado)	Actividad					Actual		
Método:	Actual	Operación					4		
Operación:	Corte interno	Transporte					1		
Entrada:	Planchas de espuma	Espera					0		
Salida:	Plantillas de espuma	Inspección					0		
Elaborado:	Estefanía Llerena	Almacenamiento					0		
Operador:	2	Distancia (m)					21		
Lugar:	Planta de producción	Tiempo (s)					335		
Descripción	Lote (pares)	Distancia (m)	Tiempo (s)	Simbología					Obs.
									
Trasladar planchas de espuma a troqueladora 1	48	21	64	●					
Acomodar planchas de espuma en la troqueladora	48		84	●					
Seleccionar troquel, troquelar y recoger plantillas	48		144	●					
Ubicar en cartones las plantillas	48		29	●					
Halar y acomodar planchas de espuma	48		14	●					
TOTAL		21	335	4	1	0	0	0	


CORTE INTERNO - CORTE DE PLANTILLAS DE EVA

EMPRESA CM ORIGINAL					CURSOGRAMA ANALÍTICO			Opera.	Mater.	Equip.		
						x						
Diagrama:	06				Resumen							
Producto:	P. destalonada (Embolsado)				Actividad						Actual	
Método:	Actual				Operación							4
Operación:	Corte interno				Transporte							1
Entrada:	Planchas de eva				Espera							0
Salida:	Plantillas de eva				Inspección							0
Elaborado:	Estefanía Llerena				Almacenamiento							0
Operador:	2				Distancia (m)			21				
Lugar:	Planta de producción				Tiempo (s)			319				
Descripción	Lote (pares)	Distancia (m)	Tiempo (s)	Simbología					Obs.			
Trasladar planchas de eva a troqueladora 1	48	21	62									
Acomodar planchas de eva en la troqueladora	48		105									
Troquelar y recoger plantillas	48		108									
Ubicar en el estante	48		29									
Halar y acomodar planchas de eva	48		15									
TOTAL		21	319	4	1	0	0	0				


CORTE INTERNO - CORTE DE TACÓN EVA

EMPRESA CM ORIGINAL					CURSOGRAMA ANALÍTICO			Opera.	Mater.	Equip.		
						x						
Diagrama:	07				Resumen							
Producto:	P. destalonada (Embolsado)				Actividad						Actual	
Método:	Actual				Operación							4
Operación:	Corte interno				Transporte							3
Entrada:	Planchas de eva				Espera							0
Salida:	Tacón				Inspección							0
Elaborado:	Estefanía Llerena				Almacenamiento							0
Operador:	2				Distancia (m)			42				
Lugar:	Planta de producción				Tiempo (s)			1621				
Descripción	Lote (pares)	Distancia (m)	Tiempo (s)	Simbología					Obs.			
Trasladar planchas de eva a troqueladora 1	120	21	62									
Acomodar planchas de eva en la troqueladora	120		112									
Troquelar y recoger tacón	120		375									
Almacenar en gavetas	120		45									
Trasladarse al área de pulido	120	12	15									
Pulir el tacón y almacenar en gaveta	120		970									
Trasladarse al área de corte y almacenar	120	9	42									
TOTAL		42	1621	4	3	0	0	0				


CORTE INTERNO - CORTE DE FORROS

EMPRESA CM ORIGINAL										
CURSOGRAMA ANALÍTICO		Opera.	Mater.	Equip.						
			x							
Diagrama:	08	Resumen								
Producto:	P. destalonada (Embolsado)	Actividad					Actual			
Método:	Actual	Operación				⊙	6			
Operación:	Corte interno	Transporte				➔	0			
Entrada:	Tela cortada	Espera				⦿	0			
Salida:	Forros	Inspección				■	0			
Elaborado:	Estefanía Llerena	Almacenamiento				▼	0			
Operador:	1	Distancia (m)				0				
Lugar:	Planta de producción	Tiempo (s)				280				
Descripción	Lote (pares)	Distancia (m)	Tiempo (s)	Simbología					Obs.	
Tomar tela del estante y colocar sobre la mesa	24		32	●						
Acomodar tela debajo de la troqueladora	24		48	●						
Seleccionar troquel y troquelar tela	24		77	●						
Recoger forros y almacenar en estante	24		69	●						
Marcar talla de forros	24		16	●						
Cortar material sobrante y halar tela	24		38	●						
TOTAL		-	280	6	0	0	0	0		


ACABADOS - SUBLIMADO

EMPRESA CM ORIGINAL										
CURSOGRAMA ANALÍTICO		Opera.	Mater.	Equip.						
			x							
Diagrama:	09	Resumen								
Producto:	P. destalonada (Embolsado)	Actividad					Actual			
Método:	Actual	Operación				⊙	4			
Operación:	Acabados/Sublimado	Transporte				➔	1			
Entrada:	Capelladas	Espera				⦿	0			
Salida:	Capelladas sublimadas	Inspección				■	0			
Elaborado:	Estefanía Llerena	Almacenamiento				▼	0			
Operador:	1	Distancia (m)				27				
Lugar:	Planta de producción	Tiempo (s)				688				
Descripción	Lote (pares)	Distancia (m)	Tiempo (s)	Simbología					Obs.	
Trasladar el rollo con el diseño a sublimar	25	27	48	●						
Colocar rollo y extender sobre la sublimadora	25		116	●						
Tomar capelladas	25		10	●						
Sublimar y apilar capelladas	25		500	●						
Recoger y almacenar en un estante	25		14	●						
TOTAL		27	688	4	1	0	0	0		


ACABADOS – BORDADO

EMPRESA CM ORIGINAL					CURSOGRAMA ANALÍTICO					
		Opera.	Mater.	Equip.						
			x							
Diagrama:	10				Resumen					
Producto:	P. destalonada (Embolsado)				Actividad					Actual
Método:	Actual				Operación	○				6
Operación:	Acabados/Bordado				Transporte	➔				1
Entrada:	Capelladas sin bordar				Espera	D				0
Salida:	Capelladas bordadas				Inspección	■				0
Elaborado:	Estefanía Llerena				Almacenamiento	▼				0
Operador:	1				Distancia (m)	7				
Lugar:	Planta de producción				Tiempo (s)	1845				
Descripción	Lote (pares)	Distancia (m)	Tiempo (s)	Simbología					Obs.	
				○	➔	D	■	▼		
Trasladar capelladas del estante a la mesa	8	7	20		●					
Cargar diseño de bordado a la máquina	8		132	●						
Tomar capelladas del estante	8		27	●						
Tomar tambor, colocar telón y posicionar la capellada (Actividad Paralela a la actividad 5)	8		290	●						
Montar tambor en la máquina y bordar	8		1644	●						
Desmontar el tambor de la máquina y ubicar en la mesa	8		22	●						
Retirar capelladas bordadas del tambor, cortar hilos y almacenar (Actividad Paralela a la actividad 5)	8		226	●						
TOTAL		7	1845	6	1	0	0	0		

ENGOMADO (EMBOLSADO)

EMPRESA CM ORIGINAL									
CURSOGRAMA ANALÍTICO			Opera.	Mater.	Equip.				
				x					
Diagrama:	11		Resumen						
Producto:	P. destalonada (Embolsado)		Actividad					Actual	
Método:	Actual		Operación		○				6
Operación:	Engomado		Transporte		➔				1
Entrada:	Plantillas de eva, espuma y tacón		Espera		D				0
Salida:	Relleno para embolsado		Inspección		■				0
Elaborado:	Estefanía Llerena		Almacenamiento		▼				0
Operador:	1		Distancia (m)					8	
Lugar:	Planta de producción		Tiempo (s)					1669	
Descripción	Lote (pares)	Distancia (m)	Tiempo (s)	Simbología					Obs.
				○	➔	D	■	▼	
Tomar plantilla de eva y colocar pegamento mediante el rodillo	44		314	●					
Ensamble A: Tomar tacón de eva y pegarlo con la plantilla de eva	44		560	●					
Recoger y almacenar momentáneamente los elementos pegados (Ensamble A)	44		59	●					
Ubicar plantillas de espuma sobre la mesa	44		111	●					
Ensamble B: Colocar pegamento al lado opuesto del tacón del Ensamble A y pegar con la plantilla de espuma	44		307	●					
Inspeccionar, recoger y almacenar los rellenos en cartones (Ensamble B)	44		288	●					
Trasladar los cartones al área de embolsado	44	8	30	●					
TOTAL		8	1669	6	1	0	0	0	


APARADO

EMPRESA CM ORIGINAL									
CURSOGRAMA ANALÍTICO			Opera.	Mater.	Equip.				
			x						
Diagrama:	12		Resumen						
Producto:	P. destalonada (Embolsado)		Actividad				Actual		
Método:	Actual		Operación	○			8		
Operación:	Aparado		Transporte	➔			2		
Entrada:	Elementos cortados y suelas		Espera	⬇			0		
Salida:	Pantufila semiterminada		Inspección	■			0		
Elaborado:	Estefanía Llerena		Almacenamiento	▼			0		
Operador:	1		Distancia (m)	63					
Lugar:	Planta de producción		Tiempo (s)	3454					
Descripción	Lote (pares)	Distancia (m)	Tiempo (s)	Simbología					Obs.
				○	➔	⬇	■	▼	
Transportar las gavetas con las piezas al área de aparado	14	19	16		●				
Transportar las suelas de bodega 1 a aparado	14	44	37		●				
Ensamble A: costura de forro y capellada	14		349	●					
Separar componentes cosidos y hacer costura para el cierre de la capellada	14		413	●					
Separar componentes cosidos y cortar filos sobrantes de la capellada	14		216	●					
Costura de tiras	14		208	●					
Ensamble B: Costura de tira y capellada	14		437	●					
Ensamble C: Costura de ensamble B y plantilla de tela	14		717	●					
Recoger suelas para el aparado	14		112	●					
Ensamble D: Costura de suela al ensamble C	14		949	●					
TOTAL		63	3454	8	2	0	0	0	


EMBOLSADO

EMPRESA CM ORIGINAL									
CURSOGRAMA ANALÍTICO			Opera.	Mater.	Equip.				
				x					
Diagrama:	13		Resumen						
Producto:	P. destalonada (Embolsado)		Actividad					Actual	
Método:	Actual		Operación			○	7		
Operación:	Embolsado		Transporte			➔	1		
Entrada:	Pantufla semiterminada		Espera			D	0		
Salida:	Pantufla terminada		Inspección			■	0		
Elaborado:	Estefanía Llerena		Almacenamiento			▽	0		
Operador:	1		Distancia (m)			8			
Lugar:	Planta de producción		Tiempo (s)			1618			
Descripción	Lote (pares)	Distancia (m)	Tiempo (s)	Simbología					Obs.
				○	➔	D	■	▽	
Transportar gavetas del área de aparado al área de embolsado	14	8	16		●				
Realizar volteado inicial	14		138	●					
Tomar y colocar rellenos en la mesa	14		74	●					
Colocar rellenos en la pantufla (embolsar)	14		348	●					
Costura para cierre de punta de pantufla	14		501	●					
Realizar volteado final	14		408	●					
Emparejar pantuflas	14		91	●					
Colocar pantuflas en cartones	14		42	●					
TOTAL		8	1618	7	1	0	0	0	

CONTROL DE CALIDAD

EMPRESA CM ORIGINAL					CURSOGRAMA ANALÍTICO		Opera.	Mater.	Equip.	
				x						
Diagrama:	14		Resumen							
Producto:	P. destalonada (Embolsado)		Actividad						Actual	
Método:	Actual		Operación				○		7	
Operación:	Terminado y etiquetado		Transporte				➔		1	
Entrada:	Pantufla terminada		Espera				D		0	
Salida:	Producto de calidad		Inspección				■		1	
Elaborado:	Estefanía Llerena		Almacenamiento				▼		0	
Operador:	1		Distancia (m)				9			
Lugar:	Planta de producción		Tiempo (s)				777			
Descripción	Lote (pares)	Distancia (m)	Tiempo (s)	Simbología					Obs.	
				○	➔	D	■	▼		
Trasladar el cartón de pantuflas al área de control de calidad	12	9	12		●					
Colocar pantuflas en la mesa	12		49	●						
Inspección de calidad y cortar hilos	12		179					●		
Colocar flechas plásticas (flechar pares)	12		54	●						
Colocar tarjetas de cartón	12		66	●						
Colocar ganchos de plástico	12		80	●						
Limpiar pantuflas con soplete de aire	12		66	●						
Colocar etiquetas adhesivas en la plantilla de la pantufla	12		82	●						
Enfundar y almacenar en cartón	12		189	●						
TOTAL		9	777	7	1	0	1	0		

EMPACADO


EMPRESA CM ORIGINAL									
CURSOGRAMA ANALÍTICO			Opera.	Mater.	Equip.				
				x					
Diagrama:	15		Resumen						
Producto:	P. destalonada (Embolsado)		Actividad				Actual		
Método:	Actual		Operación			○	12		
Operación:	Empacado		Transporte			➔	0		
Entrada:	Pantufla con control de calidad		Espera			D	0		
Salida:	Despacho de pantuflas		Inspección			■	2		
Elaborado:	Estefanía Llerena		Almacenamiento			▼	0		
Operador:	1		Distancia (m)			0			
Lugar:	Planta de producción		Tiempo (s)			4631			
Descripción	Lote (pares)	Distancia (m)	Tiempo (s)	Simbología					Obs.
				○	➔	D	■	▼	
Tomar cartones de bodega 4 y colocar en el área de empacado	384		30	●					
Armar cartones y poner cinta adhesiva	384		147	●					
Poner sello de seguridad	384		111	●					
Colocar cinta adhesiva para cerrar por completo la parte inferior	384		158	●					
Ubicar cartones y acomodar	384		30	●					
Enumerar cartones	384		45	●					
Verificar lista de orden de producción de todos los modelos a empacar	384		892	●				●	
Tomar pantuflas y colocar en cartones	384		1391	●				●	
Verificar pantuflas depositadas en cartones	384		336	●				●	
Acomodar tapas de cartón y cerrar con cinta adhesiva	384		462	●				●	
Poner sello de seguridad	384		107	●					
Sellar completamente el cartón	384		224	●					
Colocar etiquetas de dirección de destino	384		512	●					
Colocar código de barras y almacenar	384		186	●					
TOTAL		-	4631	12	0	0	2	0	


Anexo 2. Estudio de tiempos.

CORTE EXTERNO


Sistema Westinghouse			
Factores	Clase	Categoría	%
Destreza	Buena	C1	+0,06
Esfuerzo	Excelente	B2	+0,08
Condiciones	Buenas	C	+0,02
Consistencia	Buena	C	+0,01
Factor de calificación (c)			+0,17
Calificación de velocidad (Cv)			1,17


Corte de capelladas

Descripción de las actividades			
Producto	Pantufla destalonada (embolsado)		
Operación	Corte externo – corte de capelladas		
Entrada	Tela cortada		
Salida	Capelladas		
Maquinaria	Troqueladora 2		
Herramientas	Tijeras, martillo		
Nomenclatura	Actividades		
A	Tomar tela del estante y acomodar sobre la mesa		
B	Seleccionar troquel y troquelar tela		
C	Recoger capelladas, apilar y escribir talla		
D	Almacenar en el estante		
E	Cortar material sobrante y halar tela		


Estudio de tiempos											
Producto	P. destalonada (Embolsado)				Lista N°	976					
Operación	Corte de capelladas				Estudio N°	02					
Entrada	Tela cortada				Fecha	NA					
Salida	Capelladas				Comienzo	8:00					
Maquinaria	Troqueladora 2				Final	12:00					
Herramientas	Tijeras, martillo				Operario	Hombre					
Unidades	Segundos por par				Observador	Estefanía Llerena					
Act.	Ciclos (s)								\bar{X}	Cv	TN
	1	2	3	4	5	6	7	8			
A	2,13	2,75	2,16	2,16	4,25	2,06	2,03	2,13	2,46	1,17	2,87
B	3,34	3,42	3,38	3,78	3,50	3,44	3,38	3,50	3,47	1,17	4,06
C	2,94	2,96	2,69	2,53	2,88	2,81	2,94	2,75	2,81	1,17	3,29
D	0,59	0,96	0,69	0,84	1,56	0,69	0,56	0,78	0,83	1,17	0,98
E	1,63	1,83	1,38	1,50	1,88	1,13	1,31	1,69	1,54	1,17	1,80
\bar{X} = Tiempo observado promedio Cv = Calificación de velocidad TN = Tiempo normal							TN total (s/par)			13,00	


Corte de plantillas de tela

Descripción de las actividades		
Producto	Pantufla destalonada (embolsado)	
Operación	Corte externo – corte de plantillas de tela	
Entrada	Tela cortada	
Salida	Plantillas de tela	
Maquinaria	Troqueladora 2	
Herramientas	Tijeras, martillo	
Nomenclatura	Actividades	
A	Tomar tela del estante	
B	Colocar y acomodar tela sobre la mesa	
C	Seleccionar troquel, troquelar y recoger plantillas	
D	Acomodar plantillas, escribir tallas y almacenar	
E	Cortar material sobrante y halar tela	

Estudio de tiempos											
Producto	P. destalonada (embolsado)			Lista N°	976						
Operación	Corte de plantillas de tela			Estudio N°	03						
Entrada	Tela cortada			Fecha	NA						
Salida	Plantillas de tela			Comienzo	8:00						
Maquinaria	Troqueladora 2			Final	12:00						
Herramientas	Tijeras, martillo			Operario	Hombre						
Unidades	Segundos por par			Observador	Estefanía Llerena						
Act.	Ciclos (s)								\bar{X}	Cv	TN
	1	2	3	4	5	6	7	8			
A	0,36	0,19	0,19	0,21	0,16	0,25	0,21	0,27	0,23	1,17	0,27
B	0,40	0,45	0,69	0,64	0,33	0,50	0,58	0,56	0,52	1,17	0,61
C	4,81	5,09	5,08	6,29	5,24	4,97	4,86	5,82	5,27	1,17	6,17
D	1,00	1,34	1,12	1,13	0,93	1,11	1,04	1,12	1,10	1,17	1,29
E	0,65	0,39	0,24	0,23	0,40	0,49	0,40	0,36	0,39	1,17	0,46
\bar{X} = Tiempo observado promedio Cv = Calificación de velocidad TN = Tiempo normal							TN total (s/par)			8,79	

Corte de tiras

Descripción de las actividades		
Producto	Pantufla destalonada (embolsado)	
Operación	Corte externo – corte de tiras	
Entrada	Tela cortada	
Salida	Tiras	
Maquinaria	Troqueladora 2	
Herramientas	Tijeras, martillo	
Nomenclatura	Actividades	
A	Tomar tela del estante y acomodar sobre la mesa	
B	Seleccionar troquel, troquelar y recoger tiras	
C	Almacenar en el estante	
D	Cortar material sobrante y halar tela	


Estudio de tiempos											
Producto	P. destalonada (Embolsado)				Lista N°			976			
Operación	Corte de tiras				Estudio N°			04			
Entrada	Tela cortada				Fecha			NA			
Salida	Tiras				Comienzo			8:00			
Maquinaria	Troqueladora 2				Final			12:00			
Herramientas	Tijeras, martillo				Operario			Hombre			
Unidades	Segundos por par				Observador			Estefanía Llerena			
Act.	Ciclos (s)								\bar{X}	Cv	TN
	1	2	3	4	5	6	7	8			
A	0,57	0,63	0,66	0,67	0,77	0,59	0,71	0,78	0,67	1,17	0,78
B	8,04	8,58	8,10	8,13	8,31	8,00	8,21	8,07	8,18	1,17	9,57
C	0,11	0,22	0,24	0,19	0,19	0,18	0,17	0,24	0,19	1,17	0,23
D	1,17	1,01	1,27	1,12	1,31	1,11	1,13	1,04	1,15	1,17	1,34
\bar{X} = Tiempo observado promedio							TN total (s/par)				11,92
Cv = Calificación de velocidad											
TN = Tiempo normal											


Cálculo de suplementos			
Proceso	Corte externo		Hombre | x
Estudio N°	02,03,04		Mujer |
Suplementos	Denominación		Valor
Constantes	Necesidades personales		5
	Fatiga		4
Variables	Trabajo de pie		2
	Postura normal		0
	Iluminación		0
	Ruido		2
	Monotonía		1
Total			14%
Cálculo de tiempo estándar			
$T_s = TN (1 + S)$			
Capelladas	Plantillas de tela	Tiras	
$T_s = 13,00 (1 + 0,14)$ $T_s = 14,82 \text{ s/par}$	$T_s = 8,79 (1 + 0,14)$ $T_s = 10,02 \text{ s/par}$	$T_s = 11,92 (1 + 0,14)$ $T_s = 13,59 \text{ s/par}$	

CORTE INTERNO


Sistema Westinghouse			
Factores	Clase	Categoría	%
Destreza	Excelente	B2	+0,08
Esfuerzo	Excelente	B2	+0,08
Condiciones	Buenas	C	+0,02
Consistencia	Buena	C	+0,01
Factor de calificación (c)			+0,19
Calificación de velocidad (Cv)			1,19


Corte de plantillas de espuma

Descripción de las actividades		
Producto	Pantufla destalonada (embolsado)	
Operación	Corte interno – corte de plantillas de espuma	
Entrada	Planchas de espuma	
Salida	Plantillas de espuma	
Maquinaria	Troqueladora 1	
Herramientas	Pinzas, tijera, martillo	
Nomenclatura	Actividades	
A	Trasladar planchas de espuma a troqueladora 01	
B	Acomodar planchas de espuma en la troqueladora	
C	Seleccionar troquel, troquelar y recoger plantillas	
D	Ubicar en cartones las plantillas	
E	Halar y acomodar planchas de espuma	


Estudio de tiempos											
Producto	P. destalonada (Embolsado)	Lista N°	976								
Operación	Corte de plantillas de espuma	Estudio N°	05								
Entrada	Planchas de espuma	Fecha	NA								
Salida	Plantillas de espuma	Comienzo	8:00								
Maquinaria	Troqueladora 1	Final	12:00								
Herramientas	Pinzas, tijera, martillo	Operario	Hombre								
Unidades	Segundos por par	Observador	Estefanía Llerena								
Act.	Ciclos (s)								\bar{X}	Cv	TN
	1	2	3	4	5	6	7	8			
A	1,33	1,27	1,27	1,33	1,38	1,25	1,44	1,35	1,33	1,19	1,58
B	1,75	1,88	2,06	2,04	1,73	1,77	1,88	1,96	1,88	1,19	2,24
C	3,00	2,98	2,75	3,00	2,98	3,10	3,06	3,13	3,00	1,19	3,57
D	0,60	0,58	0,58	0,77	0,75	0,56	0,73	0,67	0,66	1,19	0,78
E	0,29	0,29	0,38	0,35	0,29	0,31	0,29	0,38	0,32	1,19	0,38
\bar{X} = Tiempo observado promedio Cv = Calificación de velocidad TN = Tiempo normal							TN total (s/par)			8,56	


Corte de plantillas de eva

Descripción de las actividades		
Producto	Pantufla destalonada (embolsado)	
Operación	Corte interno – corte de plantillas de eva	
Entrada	Planchas de eva	
Salida	Plantillas de eva	
Maquinaria	Troqueladora 1	
Herramientas	Pinzas, tijera, martillo	
Nomenclatura	Actividades	
A	Trasladar planchas de eva a troqueladora 01	
B	Acomodar planchas de eva en la troqueladora	
C	Seleccionar troquel, troquelar y recoger plantillas	
D	Ubicar en el estante	
E	Halar y acomodar planchas de eva	

Estudio de tiempos												
Producto	P. destalonada (Embolsado)				Lista N°				976			
Operación	Corte de plantillas de eva				Estudio N°				06			
Entrada	Planchas de eva				Fecha				NA			
Salida	Plantillas de eva				Comienzo				8:00			
Maquinaria	Troqueladora 1				Final				12:00			
Herramientas	Pinzas, tijera, martillo				Operario				Hombre			
Unidades	Segundos por par				Observador				Estefanía Llerena			
Act.	Ciclos (s)								\bar{X}	Cv	TN	
	1	2	3	4	5	6	7	8				
A	1,29	1,40	1,42	1,35	1,31	1,21	1,42	1,42	1,35	1,19	1,61	
B	2,19	1,94	2,10	2,04	1,94	1,88	1,98	2,04	2,01	1,19	2,40	
C	2,25	3,02	2,60	2,77	2,73	2,94	2,48	2,63	2,68	1,19	3,19	
D	0,60	0,73	0,58	0,65	0,63	0,44	0,67	0,73	0,63	1,19	0,75	
E	0,31	0,23	0,29	0,23	0,23	0,27	0,27	0,29	0,27	1,19	0,32	
\bar{X} = Tiempo observado promedio							TN total (s/par)				8,26	
Cv = Calificación de velocidad												
TN = Tiempo normal												


Corte de tacón eva


Descripción de las actividades				
Producto	Pantufla destalonada (embolsado)			
Operación	Corte interno – corte de tacón			
Entrada	Planchas de eva			
Salida	Tacón			
Maquinaria	Troqueladora 1, pulidora			
Herramientas	Pinzas, tijera, martillo			
Nomenclatura	Actividades			
A	Trasladar planchas de eva a troqueladora 01			
B	Acomodar planchas de eva en la troqueladora			
C	Seleccionar troquel, troquelar y recoger tacón			
D	Almacenar en gavetas			
E	Trasladarse al área de pulido			
F	Pulir el tacón y almacenar en gaveta			
G	Trasladarse al área de corte y almacenar			

Estudio de tiempos											
Producto	P. destalonada (Embolsado)				Lista N°				976		
Operación	Corte de tacón				Estudio N°				07		
Entrada	Planchas de eva				Fecha				NA		
Salida	Tacón				Comienzo				8:00		
Maquinaria	Troqueladora 1				Final				12:00		
Herramientas	Pinzas, tijera, martillo				Operario				Hombre		
Unidades	Segundos por par				Observador				Estefanía Llerena		
Act.	Ciclos (s)								\bar{X}	Cv	TN
	1	2	3	4	5	6	7	8			
A	0,52	0,56	0,57	0,54	0,57	0,53	0,57	0,57	0,55	1,19	0,66
B	0,93	0,96	0,94	0,92	0,93	0,85	0,78	0,90	0,90	1,19	1,07
C	3,13	3,27	3,47	3,17	3,23	3,40	3,25	3,38	3,28	1,19	3,91
D	0,38	0,41	0,36	0,42	0,33	0,38	0,37	0,41	0,38	1,19	0,45
E	0,13	0,13	0,12	0,18	0,13	0,16	0,14	0,14	0,14	1,19	0,17

F	8,08	8,13	8,08	8,03	8,03	8,03	8,18	8,13	8,09	1,19	9,63
G	0,35	0,49	0,48	0,48	0,44	0,39	0,37	0,42	0,43	1,19	0,51
\bar{X} = Tiempo observado promedio Cv = Calificación de velocidad TN = Tiempo normal							TN total (s/par)			16,39	

Corte de forros

Descripción de las actividades		
Producto	Pantufla destalonada (embolsado)	
Operación	Corte interno – corte de forros	
Entrada	Tela cortada	
Salida	Forros	
Maquinaria	Troqueladora 1	
Herramientas	Tijera, martillo	
Nomenclatura	Actividades	
A	Tomar tela del estante y colocar sobre la mesa	
B	Acomodar tela debajo de la troqueladora	
C	Seleccionar troquel y troquelar tela	
D	Recoger forros y almacenar en estante	
E	Marcar talla de forros	
F	Cortar material sobrante y halar tela	


Estudio de tiempos											
Producto	P. destalonada (Embolsado)			Lista N°	976						
Operación	Corte de forros			Estudio N°	08						
Entrada	Tela cortada			Fecha	NA						
Salida	Forros			Comienzo	8:00						
Maquinaria	Troqueladora 1			Final	12:00						
Herramientas	Tijera, martillo			Operario	Hombre						
Unidades	Segundos por par			Observador	Estefanía Llerena						
Act.	Ciclos (s)								\bar{X}	Cv	TN
	1	2	3	4	5	6	7	8			
A	1,33	1,46	1,29	1,68	1,33	1,38	1,50	1,58	1,44	1,19	1,72
B	2,00	2,29	2,17	2,23	2,29	2,08	2,33	2,00	2,17	1,19	2,59
C	3,21	5,50	4,79	3,23	4,33	4,54	3,92	4,38	4,24	1,19	5,04
D	2,88	3,00	3,13	2,86	2,79	2,92	3,00	3,00	2,95	1,19	3,51
E	0,67	0,46	0,67	0,82	0,46	0,67	0,58	0,42	0,59	1,19	0,70
F	1,58	2,00	1,63	1,77	1,88	1,21	1,67	1,54	1,66	1,19	1,97
\bar{X} = Tiempo observado promedio Cv = Calificación de velocidad TN = Tiempo normal							TN total (s/par)			15,53	


Cálculo de suplementos			
Proceso	Corte interno	Hombre	x
Estudio N°	05,06,07,08	Mujer	
Suplementos	Denominación	Valor	
Constantes	Necesidades personales	5	
	Fatiga	4	
Variables	Trabajo de pie	2	
	Postura normal	0	
	Iluminación	0	
	Ruido	2	
	Monotonía	1	
Total		14%	
Cálculo de tiempo estándar			
$T_s = TN (1 + S)$			
Plantillas de espuma		Plantillas de eva	
$T_s = 8,56 (1 + 0,14)$ $T_s = 9,75 \text{ s/par}$		$T_s = 8,26 (1 + 0,14)$ $T_s = 9,41 \text{ s/par}$	
Tacón		Forros	
$T_s = 16,39 (1 + 0,14)$ $T_s = 18,68 \text{ s/par}$		$T_s = 15,53 (1 + 0,14)$ $T_s = 17,70 \text{ s/par}$	

ACABADOS

Sublimado

Sistema Westinghouse			
Factores	Clase	Categoría	%
Destreza	Buena	C1	+0,06
Esfuerzo	Buena	C1	+0,05
Condiciones	Buenas	C	+0,02
Consistencia	Excelencia	B	+0,03
Factor de calificación (c)			+0,16
Calificación de velocidad (Cv)			1,16


Descripción de las actividades			
Producto	Pantufla destalonada (embolsado)		
Operación	Acabados – sublimado		
Entrada	Capelladas		
Salida	Capelladas sublimadas		
Maquinaria	Sublimadora		
Herramientas	Tijeras, estilete		
Nomenclatura	Actividades		
A	Colocar rollo de papel y extender en la sublimadora		
B	Tomar capelladas del estante		
C	Sublimar y apilar capelladas		
D	Recoger y almacenar en estante		


Estudio de tiempos											
Producto	P. destalonada (Embolsado)					Lista N°	976				
Operación	Sublimado					Estudio N°	09				
Entrada	Capelladas					Fecha	NA				
Salida	Capelladas sublimadas					Comienzo	8:00				
Maquinaria	Sublimadora					Final	12:00				
Herramientas	Tijeras, estilete					Operario	Hombre				
Unidades	Segundos por par					Observador	Estefanía Llerena				
Act.	Ciclos (s)								\bar{X}	Cv	TN
	1	2	3	4	5	6	7	8			
A	4,64	4,84	4,04	5,28	4,40	5,20	4,92	4,68	4,75	1,16	5,51
B	0,40	0,60	0,52	0,56	0,56	0,48	0,48	0,48	0,51	1,16	0,59
C	20,00	19,04	19,60	20,40	19,52	20,20	20,28	19,68	19,84	1,16	23,01
D	0,56	1,28	0,80	0,64	0,76	0,76	0,72	0,60	0,77	1,16	0,89
\bar{X} = Tiempo observado promedio Cv = Calificación de velocidad TN = Tiempo normal							TN total (s/par)			30,00	

Cálculo de suplementos				
Proceso	Sublimado		Hombre	x
Estudio N°	09		Mujer	
Suplementos	Denominación		Valor	
Constantes	Necesidades personales		5	
	Fatiga		4	
Variables	Trabajo de pie		2	
	Postura normal		0	
	Iluminación		0	
	Ruido		2	
	Monotonía		1	
Total			14%	
Cálculo de tiempo estándar				
$T_s = TN (1 + S)$ $T_s = 30,00 \text{ s/par} (1 + 0,14)$ $T_s = 34,20 \text{ s/par}$				

Bordado

Sistema Westinghouse			
Factores	Clase	Categoría	%
Destreza	Excelente	B1	+0,11
Esfuerzo	Bueno	C1	+0,05
Condiciones	Buenas	C	+0,02
Consistencia	Buena	C	+0,01
Factor de calificación ©			+0,19
Calificación de velocidad (Cv)			1,19


Descripción de las actividades		
Producto	Pantufila destalonada (embolsado)	
Operación	Acabados – bordado	
Entrada	Capelladas sin bordar	
Salida	Capelladas bordadas	
Maquinaria	Bordadora 2	
Herramientas	Tijeras, estilete	
Nomenclatura	Actividades	
A	Cargar diseño de bordado a la máquina	
B	Tomar capelladas del estante	
C	Tomar tambor, colocar telón y posicionar la capellada (Actividad paralela a D)	
D	Montar tambor en la máquina y bordar	
E	Desmontar el tambor de la máquina y ubicar en la mesa	
F	Retirar capelladas bordadas del tambor, cortar hilos y almacenar (Actividad paralela a D)	


Estudio de tiempos											
Producto	P. destalonada (Embolsado)							Lista N°	976		
Operación	Bordado							Estudio N°	10		
Entrada	Capelladas sin bordar							Fecha	NA		
Salida	Capelladas bordadas							Comienzo	8:00		
Maquinaria	Bordadora 2							Final	12:00		
Herramientas	Tijeras, estilete							Operario	Hombre		
Unidades	Segundos por par							Observador	Estefanía Llerena		
Act.	Ciclos (s)								\bar{X}	Cv	TN
	1	2	3	4	5	6	7	8			
A	16,50	15,00	18,75	19,38	16,13	18,13	17,63	18,63	17,52	1,19	20,84
B	3,38	2,88	3,50	2,50	3,63	2,63	2,88	2,88	3,03	1,19	3,61
C	36,25	34,75	32,50	34,50	38,75	36,00	36,38	35,88	35,63	1,19	42,39
D	205,50	202,25	169,88	209,75	192,50	201,25	199,63	199,13	197,48	1,19	235,01
E	2,75	3,00	2,50	2,50	2,63	2,50	2,75	3,38	2,75	1,19	3,27
F	28,25	27,00	34,50	29,00	30,25	29,75	29,38	29,13	29,66	1,19	35,29
\bar{X} = Tiempo observado promedio Cv = Calificación de velocidad TN = Tiempo normal							TN total (s/par)				262,73

Cálculo de suplementos				
Proceso	Bordado		Hombre	x
Estudio N°	10		Mujer	
Suplementos	Denominación		Valor	
Constantes	Necesidades personales		5	
	Fatiga		4	
Variables	Trabajo de pie		2	
	Postura normal		0	
	Iluminación		0	
	Tensión visual		2	
	Ruido		2	
Total			15%	
Cálculo de tiempo estándar				
$T_s = TN (1 + S)$ $T_s = 262,73 \text{ s/par } (1 + 0,15)$ $T_s = 302,14 \text{ s/par}$				

ENGOMADO

Sistema Westinghouse			
Factores	Clase	Categoría	%
Destreza	Excelente	B2	+0,08
Esfuerzo	Bueno	C1	+0,05
Condiciones	Aceptables	E	-0,03
Consistencia	Buena	C	+0,01
Factor de calificación (c)			+0,11
Calificación de velocidad (Cv)			1,11


Descripción de las actividades			
Producto	Pantufla destalonada (embolsado)		
Operación	Engomado		
Entrada	Plantillas de eva, espuma y tacón		
Salida	Relleno para embolsado		
Maquinaria	Engomadora		
Herramientas	Estilete, marcador		
Nomenclatura	Actividades		
A	Tomar plantilla de eva y colocar pegamento mediante el rodillo		
B	Ensamble A: Tomar tacón de eva y pegarlo con la plantilla de eva		
C	Recoger y almacenar momentáneamente los elementos pegados (Ensamble A)		
D	Ubicar plantillas de espuma sobre la mesa		
E	Ensamble B: Colocar pegamento al lado opuesto del tacón del Ensamble A y pegar con la plantilla de espuma		
F	Inspeccionar, recoger y almacenar los rellenos en cartones (Ensamble B)		
G	Trasladar los cartones al área de embolsado		


Estudio de tiempos											
Producto	P. destalonada (Embolsado)						Lista N°	976			
Operación	Engomado						Estudio N°	11			
Entrada	P. de eva, espuma y tacón						Fecha	NA			
Salida	Relleno para embolsado						Comienzo	8:00			
Maquinaria	Engomadora						Final	12:00			
Herramientas	Estilete, marcador						Operario	Hombre			
Unidades	Segundos por par						Observador	Estefanía Llerena			
Act.	Ciclos (s)								\bar{X}	Cv	TN
	1	2	3	4	5	6	7	8			
A	7,14	7,32	7,64	7,14	7,36	7,30	7,20	7,27	7,30	1,11	8,10
B	12,73	13,66	13,27	13,86	13,39	13,36	12,52	13,45	13,28	1,11	14,74
C	1,34	1,11	1,73	1,68	1,20	1,32	1,34	1,16	1,36	1,11	1,51
D	2,52	2,73	3,18	2,68	2,59	2,57	2,68	2,68	2,70	1,11	3,00
E	6,98	7,45	7,73	7,50	7,02	7,11	7,14	6,98	7,24	1,11	8,03
F	6,55	6,14	7,32	7,27	6,30	6,20	6,32	6,55	6,58	1,11	7,30
G	0,68	0,48	1,05	1,09	0,45	0,68	0,55	0,68	0,71	1,11	0,79
\bar{X} = Tiempo observado promedio Cv = Calificación de velocidad TN = Tiempo normal							TN total (s/par)			43,48	

Cálculo de suplementos			
Proceso	Engomado	Hombre	x
Estudio N°	11	Mujer	
Suplementos	Denominación	Valor	
Constantes	Necesidades personales	5	
	Fatiga	4	
Variables	Trabajo de pie	2	
	Postura normal	0	
	Iluminación	0	
	Ruido	2	
	Monotonía	1	
Total		14%	
Cálculo de tiempo estándar			
$T_s = TN (1 + S)$ $T_s = 43,48 \text{ s/par} (1 + 0,14)$ $T_s = 49,56 \text{ s/par}$			

APARADO

Sistema Westinghouse			
Factores	Clase	Categoría	%
Destreza	Excelente	B1	+0,08
Esfuerzo	Excelente	B2	+0,08
Condiciones	Buenas	C	+0,02
Consistencia	Buena	C	+0,01
Factor de calificación (c)			+0,19
Calificación de velocidad (Cv)			1,19


Descripción de las actividades		
Producto	Pantufla destalonada (embolsado)	
Operación	Aparado	
Entrada	Elementos cortados y suelas	
Salida	Pantufla semiterminada	
Maquinaria	Máquina de coser Jack A4	
Herramientas	Tijeras, cuchilla	
Nomenclatura	Actividades	
A	Ensamble A: costura de forro y capellada	
B	Separar componentes cosidos y hacer costura para el cierre de la capellada	
C	Separar componentes cosidos y cortar filos sobrantes de la capellada	
D	Costura de tiras	
E	Ensamble B: Costura de tira y capellada	
F	Ensamble C: Costura de ensamble B y plantilla de tela	
G	Recoger suelas para el aparado	
H	Ensamble D: Costura de suela al ensamble C	


Estudio de tiempos											
Producto	P. destalonada (Embolsado)							Lista N°	976		
Operación	Aparado							Estudio N°	12		
Entrada	Elementos cortados y suelas							Fecha	NA		
Salida	Pantufla semiterminada							Comienzo	8:00		
Maquinaria	Máquina de coser Jack A4							Final	12:00		
Herramientas	Tijeras, cuchilla							Operario	Mujer		
Unidades	Segundos por par							Observador	Estefanía Llerena		
Act.	Ciclos (s)								\bar{X}	Cv	TN
	1	2	3	4	5	6	7	8			
A	24,93	27,80	22,36	30,20	24,36	23,86	22,71	29,67	25,74	1,19	30,62
B	29,50	32,07	14,93	29,27	27,00	22,86	20,57	28,80	25,62	1,19	30,49
C	15,43	17,53	12,86	13,40	15,07	14,57	13,64	13,13	14,45	1,19	17,20
D	14,86	14,60	15,86	21,93	15,71	20,64	20,71	22,40	18,34	1,19	21,82
E	31,21	55,67	44,57	39,87	42,07	36,93	35,86	40,73	40,86	1,19	48,63
F	51,21	91,00	50,71	71,00	50,79	50,79	50,14	65,60	60,16	1,19	71,58
G	8,00	5,47	7,21	10,00	7,50	8,50	7,57	10,47	8,09	1,19	9,63
H	67,79	91,47	66,29	87,53	66,86	69,79	67,43	85,47	75,33	1,19	89,64
\bar{X} = Tiempo observado promedio							TN total (s/par)			319,62	
Cv = Calificación de velocidad											
TN = Tiempo normal											

Cálculo de suplementos			
Proceso	Aparado		Hombre
Estudio N°	12		Mujer
			x
Suplementos	Denominación		Valor
Constantes	Necesidades personales		7
	Fatiga		4
Variables	Postura normal		1
	Uso de la fuerza		0
	Iluminación		0
	Tensión visual		0
	Ruido		0
	Tensión mental		1
	Monotonía		1
Total			14%
Cálculo de tiempo estándar			
$T_s = TN (1 + S)$			
$T_s = 319,62 \text{ s/par} (1 + 0,14)$			
$T_s = 364,37 \text{ s/par}$			

EMBOLSADO

Sistema Westinghouse			
Factores	Clase	Categoría	%
Destreza	Excelente	B2	+0,08
Esfuerzo	Excelente	B2	+0,08
Condiciones	Buenas	C	+0,02
Consistencia	Excelente	B	+0,03
Factor de calificación (c)			+0,21
Calificación de velocidad (Cv)			1,21


Descripción de las actividades		
Producto	Pantufla destalonada (embolsado)	
Operación	Embolsado	
Entrada	Pantufla semiterminada	
Salida	Pantufla terminada	
Maquinaria	Máquina de coser Jontex, embolsadora	
Herramientas	Tijeras, estilete	
Nomenclatura	Actividades	
A	Realizar volteado inicial	
B	Tomar y colocar rellenos en la mesa	
C	Colocar rellenos en la pantufla (embolsar)	
D	Costura para cierre de punta de pantufla	
E	Realizar volteado final	
F	Emparejar pantuflas	
G	Colocar pantuflas en cartones	


Estudio de tiempos											
Producto	P. destalonada (Embolsado)							Lista N°	976		
Operación	Embolsado							Estudio N°	13		
Entrada	Pantufla semiterminada							Fecha	NA		
Salida	Pantufla terminada							Comienzo	8:00		
Maquinaria	M. coser Jontex, embolsadora							Final	12:00		
Herramientas	Tijeras, estilete							Operario	Hombre		
Unidades	Segundos por par							Observador	Estefanía Llerena		
Act.	Ciclos (s)								\bar{X}	Cv	TN
	1	2	3	4	5	6	7	8			
A	9,86	11,71	10,50	10,79	12,43	11,71	11,79	12,07	11,36	1,21	13,74
B	5,29	4,57	5,64	6,00	5,14	5,64	5,07	5,71	5,38	1,21	6,51
C	24,86	24,64	23,07	23,29	24,64	23,79	23,21	23,36	23,86	1,21	28,87
D	35,79	39,43	37,64	35,86	36,21	35,71	37,79	36,86	36,91	1,21	44,66
E	29,14	31,36	37,64	37,21	26,93	33,29	32,21	33,36	32,64	1,21	39,50
F	6,50	6,36	8,36	8,21	9,71	7,21	6,93	7,71	7,63	1,21	9,23
G	3,00	3,00	2,36	2,79	3,14	3,21	2,50	3,07	2,88	1,21	3,49
\bar{X} = Tiempo observado promedio							TN total (s/par)			146,00	
Cv = Calificación de velocidad											
TN = Tiempo normal											

Cálculo de suplementos				
Proceso	Embolsado		Hombre	x
Estudio N°	13		Mujer	
Suplementos	Denominación		Valor	
Constantes	Necesidades personales		5	
	Fatiga		4	
Variables	Trabajo de pie		2	
	Postura normal		0	
	Uso de la fuerza		1	
	Iluminación		0	
Total			12%	
Cálculo de tiempo estándar				
$T_s = TN (1 + S)$ $T_s = 146,00 \text{ s/par} (1 + 0,12)$ $T_s = 163,52 \text{ s/par}$				

CONTROL DE CALIDAD

Sistema Westinghouse			
Factores	Clase	Categoría	%
Destreza	Excelente	B2	+0,08
Esfuerzo	Excelente	B2	+0,08
Condiciones	Buenas	C	+0,02
Consistencia	Buena	C	+0,01
Factor de calificación ©			+0,19
Calificación de velocidad (Cv)			1,19


Descripción de las actividades			
Producto	Pantufla destalonada (embolsado)		
Operación	Terminado y etiquetado		
Entrada	Pantufla terminada		
Salida	Producto de calidad		
Maquinaria	NA		
Herramientas	Tijeras, soplete, etiquetadora		
Nomenclatura	Actividades		
A	Colocar pantuflas en la mesa		
B	Inspección de calidad y cortar hilos		
C	Colocar flechas plásticas (flechar pares)		
D	Colocar tarjetas de cartón		
E	Colocar ganchos de plástico		
F	Limpiar pantuflas con soplete de aire		
G	Colocar etiquetas adhesivas en la plantilla de la pantufla		
H	Enfundar y almacenar en cartón		


Estudio de tiempos											
Producto	P. destalonada (Embolsado)						Lista N°	976			
Operación	Terminado y etiquetado						Estudio N°	14			
Entrada	Pantufla terminada						Fecha	NA			
Salida	Producto de calidad						Comienzo	8:00			
Maquinaria	NA						Final	12:00			
Herramientas	Tijeras, Soplete, etiquetadora						Operario	Mujer			
Unidades	Segundos por par						Observador	Estefanía Llerena			
Act.	Ciclos (s)								\bar{X}	Cv	TN
	1	2	3	4	5	6	7	8			
A	4,08	2,29	2,17	2,20	2,37	4,00	4,17	3,42	3,09	1,19	3,67
B	14,92	8,57	8,63	8,71	8,51	14,50	15,00	15,42	11,78	1,19	14,02
C	4,50	2,34	2,29	2,46	2,26	4,42	4,50	4,17	3,37	1,19	4,01
D	5,50	2,46	2,57	2,51	2,37	5,17	5,67	5,50	3,97	1,19	4,72
E	6,67	2,97	2,97	2,89	2,86	6,67	6,92	6,58	4,81	1,19	5,73
F	5,50	3,49	3,43	3,63	3,77	5,25	5,50	5,42	4,50	1,19	5,35
G	6,83	4,57	4,37	4,71	4,60	6,83	7,08	7,42	5,80	1,19	6,91
H	15,75	9,54	9,66	9,31	9,71	15,33	16,42	16,58	12,79	1,19	15,22
\bar{X} = Tiempo observado promedio Cv = Calificación de velocidad TN = Tiempo normal							TN total (s/par)			59,63	

Cálculo de suplementos			
Proceso	Control de calidad	Hombre	
Estudio N°	14	Mujer	x
Suplementos	Denominación	Valor	
Constantes	Necesidades personales	7	
	Fatiga	4	
Variables	Trabajo de pie	4	
	Postura normal	0	
	Iluminación	0	
	Tensión visual	2	
	Monotonía	1	
Total		18%	
Cálculo de tiempo estándar			
$T_s = TN (1 + S)$ $T_s = 59,63 \text{ s/par} (1 + 0,18)$ $T_s = 70,36 \text{ s/par}$			

EMPACADO

Sistema Westinghouse			
Factores	Clase	Categoría	%
Destreza	Excelente	B2	+0,08
Esfuerzo	Excelente	B1	+0,1
Condiciones	Buenas	C	+0,02
Consistencia	Regular	D	+0
Factor de calificación (c)			+0,20
Calificación de velocidad (Cv)			1,20

Descripción de las actividades		
Producto	Pantufla destalonada (embolsado)	
Operación	Empacado	
Entrada	Pantufla con control de calidad	
Salida	Despacho de pantuflas	
Maquinaria	NA	
Herramientas	Tijeras, estilete, marcador, dispensador de cinta adhesiva	
Nomenclatura	Actividades	
A	Tomar cartones de bodega 4 y colocar en el área de empacado	
B	Armar cartones y colocar cinta adhesiva en parte inferior	
C	Colocar sello de seguridad	
D	Colocar cinta adhesiva y sellar parte inferior completamente	
E	Ubicar cartones y acomodar	
F	Enumerar cartones	
G	Verificar lista de orden de producción de modelos a empacar	
H	Tomar pantuflas y colocar en cartones	
I	Verificar pantuflas depositadas en cartones	
J	Sellar parte superior de cartón con cinta adhesiva	
K	Colocar sello de seguridad en parte superior	
L	Sellar completamente el cartón	
M	Colocar etiquetas de dirección de destino	
N	Colocar código de barras y almacenar	

Estudio de tiempos												
Producto	P. destalonada (Embolsado)				Lista N°				976			
Operación	Empacado				Estudio N°				15			
Entrada	P. con control de calidad				Fecha				NA			
Salida	Despacho de pantuflas				Comienzo				8:00			
Maquinaria	NA				Final				12:00			
Herramientas	Tijeras, estilete, marcador, dispensador de cinta adhesiva				Operario				Hombre			
Unidades	Segundos por par				Observador				Estefanía Llerena			
Act.	Ciclos (s)								\bar{X}	Cv	TN	
	1	2	3	4	5	6	7	8				
A	0,08	0,09	0,10	0,08	0,10	0,10	0,08	0,09	0,09	1,20	0,11	
B	0,38	0,44	0,37	0,43	0,42	0,39	0,39	0,41	0,40	1,20	0,48	
C	0,29	0,29	0,30	0,31	0,27	0,27	0,27	0,26	0,28	1,20	0,34	
D	0,41	0,39	0,37	0,38	0,41	0,41	0,39	0,40	0,39	1,20	0,47	
E	0,08	0,09	0,11	0,08	0,11	0,09	0,09	0,10	0,09	1,20	0,11	
F	0,12	0,11	0,15	0,10	0,11	0,13	0,12	0,11	0,12	1,20	0,14	
G	2,32	2,35	2,22	2,29	2,26	2,34	2,30	2,29	2,30	1,20	2,76	
H	3,62	3,60	3,65	3,58	3,68	3,60	3,63	3,61	3,62	1,20	4,35	
I	0,88	0,91	0,88	0,88	0,86	0,91	0,88	0,90	0,89	1,20	1,06	
J	1,20	1,17	1,17	1,24	1,20	1,20	1,17	1,17	1,19	1,20	1,43	
K	0,28	0,27	0,28	0,29	0,28	0,29	0,27	0,29	0,28	1,20	0,34	
L	0,58	0,76	0,53	0,64	0,74	0,69	0,73	0,75	0,68	1,20	0,81	
M	1,33	1,36	1,40	1,35	1,34	1,34	1,37	1,32	1,35	1,20	1,62	
N	0,48	0,52	0,54	0,54	0,56	0,48	0,51	0,52	0,52	1,20	0,62	
\bar{X} = Tiempo observado promedio							TN total (s/par)				14,65	
Cv = Calificación de velocidad												
TN = Tiempo normal												

Cálculo de suplementos				
Proceso	Empacado		Hombre	x
Estudio N°	15		Mujer	
Suplementos	Denominación		Valor	
Constantes	Necesidades personales		5	
	Fatiga		4	
Variables	Trabajo de pie		2	
	Postura normal		2	
	Uso de la fuerza		2	
	Iluminación		0	
Total			15%	
Cálculo de tiempo estándar				
$T_s = TN (1 + S)$ $T_s = 14,65 \text{ s/par} (1 + 0,15)$ $T_s = 16,85 \text{ s/par}$				

Anexo 3. Selección de indicadores para cada razón de proximidad.

		Selección de indicadores por participantes del proyecto "ResilTEX"			
		No importante = 0	Importante = 1	Muy importante = 2	
		Razón de proximidad			
Fases resilientes	Indicadores	Flujo seguro de materiales y personas	Seguridad del personal	Evitar un acto inseguro	Prevención
Respuesta	Gastos por accidentes (GA), incidentes (GI) y enfermedades ocupacionales (EO)	0	0	0	0
	% de aplicabilidad de acciones correctivas frente a casos Covid-19	0	0	2	1
	% de cumplimiento de distanciamiento en cada área de planta	2	2	1	1
	% de implementación de un sistema de gestión de la seguridad	0	2	0	1
	% de percepción de seguridad de los compañeros de trabajo	0	2	1	1
	% de evaluación / gestión de riesgos / matrices de riesgo levantadas	1	1	2	2
	% de cumplimiento legal del sistema de seguridad respecto a ubicación de máquinas	2	1	1	0
Recuperación / Prevención	% de aplicabilidad de acciones preventivas	0	1	0	2
	% de cumplimiento de medidas planificadas	0	2	0	2
	% de reducción de la tasa de riesgos mecánicos	1	1	2	1
	% de planes preventivos para eventos de seguridad catastróficos	0	2	0	1
	% de contagios dados en la empresa por Covid -19	0	1	2	0
Mitigación y aprendizaje	% de acciones implementadas después de un evento disruptivo – Covid -19	0	2	0	2
	% de flexibilidad del sistema ante eventos catastróficos	2	1	0	1

		Selección de indicadores por investigador			
		No importante = 0	Importante = 1	Muy importante = 2	
		Razón de proximidad			
Fases resilientes	Indicadores	Flujo seguro de materiales y personas	Seguridad del personal	Evitar un acto inseguro	Prevención
Respuesta	Gastos por accidentes (GA), incidentes (GI) y enfermedades ocupacionales (EO)	0	1	0	1
	% de aplicabilidad de acciones correctivas frente a casos Covid-19	0	1	2	0
	% de cumplimiento de distanciamiento en cada área de planta	2	2	0	1
	% de implementación de un sistema de gestión de la seguridad	0	2	1	1
	% de percepción de seguridad de los compañeros de trabajo	0	2	0	0
	% de evaluación / gestión de riesgos / matrices de riesgo levantadas	0	1	2	2
	% de cumplimiento legal del sistema de seguridad respecto a ubicación de máquinas	2	1	1	1
Recuperación / Prevención	% de aplicabilidad de acciones preventivas	0	1	0	2
	% de cumplimiento de medidas planificadas	0	2	0	2
	% de reducción de la tasa de riesgos mecánicos	0	1	2	0
	% de planes preventivos para eventos de seguridad catastróficos	0	2	0	1
	% de contagios dados en la empresa por Covid -19	0	1	2	1
Mitigación y aprendizaje	% de acciones implementadas después de un evento disruptivo – Covid -19	0	2	0	2
	% de flexibilidad del sistema ante eventos catastróficos	2	1	0	0

		Promedio para seleccionar indicadores			
		No importante = 0	Importante = 1	Muy importante = 2	
		Razón de proximidad			
Fases resilientes	Indicadores	Flujo seguro de materiales y personas	Seguridad del personal	Evitar un acto inseguro	Prevención
Respuesta	Gastos por accidentes (GA), incidentes (GI) y enfermedades ocupacionales (EO)	0	0,5	0	0,5
	% de aplicabilidad de acciones correctivas frente a casos Covid-19	0	0,5	2	0,5
	% de cumplimiento de distanciamiento en cada área de planta	2	2	0,5	1
	% de implementación de un sistema de gestión de la seguridad	0	2	0,5	1
	% de percepción de seguridad de los compañeros de trabajo	0	2	0,5	0,5
	% de evaluación / gestión de riesgos / matrices de riesgo levantadas	0,5	1	2	2
	% de cumplimiento legal del sistema de seguridad respecto a ubicación de máquinas	2	1	1	0,5
Recuperación / Prevención	% de aplicabilidad de acciones preventivas	0	1	0	2
	% de cumplimiento de medidas planificadas	0	2	0	2
	% de reducción de la tasa de riesgos mecánicos	0,5	1	2	0,5
	% de planes preventivos para eventos de seguridad catastróficos	0	2	0	1
	% de contagios dados en la empresa por Covid -19	0	1	2	0,5
Mitigación y aprendizaje	% de acciones implementadas después de un evento disruptivo – Covid -19	0	2	0	2
	% de flexibilidad del sistema ante eventos catastróficos	2	1	0	0,5


Anexo 4. Número de viajes entre áreas de trabajo.

Áreas		Elementos	Lote (pares)	# viajes
Desde	Hasta			
Área de preparación de materia prima	Área de corte 2 (troqueladora 2)	Tela para cortar capelladas	143	2
		Tela para cortar tiras	143	
		Tela para cortar plantillas	143	
Área de preparación de materia prima	Área de corte 1 (troqueladora 1)	Tela para cortar forros de capellada	143	1
Área de corte 2 (troqueladora 2)	Área de acabados (sublimado y bordado)	Capelladas	143	3
Área de acabados (sublimado y bordado)	Área de aparado	Capelladas sublimadas y bordadas	143	3
Área de corte 2 (troqueladora 2)	Área de aparado	Tiras, plantillas de tela	143	4
Área de corte 1 (troqueladora 1)	Área de aparado	Forros de capelladas	143	3
Bodega 5	Área de corte 1 (troqueladora 1)	3 Planchas de eva para troquelar plantillas	144	1
		2 Planchas de eva para troquelar tacones	288	1
		3 Planchas de espuma para troquelar plantillas	183	1
Área de corte 1 (troqueladora 1)	Área de pulido	Gaveta de tacones	400	1
Área de pulido	Área de corte 1 (troqueladora 1)	Gavetas de tacones pulidos	400	1
Área de corte 1 (troqueladora 1)	Área de engomado (embolsado)	Plantillas de eva	143	2
		Plantillas de espuma	143	1
		Tacón de eva	143	1
Área de engomado	Área de embolsado	Rellenos (Unión de plantillas de eva, espuma y tacón de eva)	143	1
Área de aparado	Área de embolsado	Pantufla semiterminada	143	2
Área de embolsado	Área de control de calidad	Pantufla terminada	143	1
Área de control de calidad	Bodega 3	Pantufla inspeccionada y etiquetada	143	1
Bodega 3	Área de empacado	Pantufla inspeccionada y etiquetada	143	1

Anexo 5. Información recopilada para el software ResilTEX.

		CM ORIGINAL			
		COORDENADAS XY, ALTO Y ANCHO DE LAS ÁREAS DE TRABAJO			
		PANTUFLA HOMBRE BÁSICA CM6 SUBLIMADA BORDADA SIMPSONS			
Área		Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)	Alto (m)	Ancho (m)
Áreas fijas	Área de diseño	3,83	22,47	5,73	7,33
	Área administrativa	7,08	17,31	4,26	13,83
	Comedor e información	26,24	13,59	2,86	6,23
	Baños	24,94	7,55	2,93	3,63
	Dispensario médico	28,35	2,59	4,86	2,87
Áreas móviles	Bodega 1	15,31	22,47	5,73	15,31
	Suministro de materiales	25,20	23,41	3,84	4,16
	Preparación de materia prima	19,11	17,67	4,98	7,69
	Bodega 2	26,26	17,67	4,98	6,27
	Corte 1	33,93	18,30	3,71	4,75
	Corte 2	34,52	23,41	3,84	14,47
	Engomado	38,20	18,30	3,71	3,77
	Acabados	44,51	20,26	10,15	5,18
	Embolsado	35,91	12,59	4,86	9,76
	Costura lateral	44,27	12,03	5,66	5,97
	Aparado	43,92	4,60	8,88	6,37
	Control de calidad	35,13	6,83	3,79	8,00
	Bodega 3	35,13	2,54	4,76	8,00
	Empacado	28,80	7,55	3,25	1,97
	Pulido	24,94	3,04	5,76	3,63
Bodega 5	20,01	13,75	2,55	2,80	

Anexo 6. Estructura de la encuesta.

ENCUESTA AL DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	
1. ¿Gastos por accidente, incidente y enfermedades ocupacionales?	.....
2. ¿Cuál es el % de acciones correctivas frente a casos COVID - 19?	.....
3. ¿Cuál es el % de cumplimiento de distanciamiento en cada área de la planta?	.....
4. ¿Cuál es el % de implementación de un sistema de gestión de la seguridad?	.....
5. ¿Cuál es el % de percepción de seguridad de los compañeros de trabajo?	.....
6. ¿Cuál es el % de evaluación / gestión de riesgos / matrices de riesgo levantadas?	.....
7. ¿Cuál es el % de cumplimiento legal del sistema de seguridad respecto a ubicación de máquinas?	.....
8. ¿Cuál es el % de aplicabilidad de acciones preventivas?	.....
9. ¿Cuál es el % de cumplimiento de medidas planificadas?	.....
10. ¿Cuál es el % de reducción de la tasa de riesgos mecánicos?	.....
11. ¿Cuál es el % de planes preventivos para eventos de seguridad catastróficos?	.....
12. ¿Cuál es el % de contagios dados en la empresa por COVID - 19?	.....
13. ¿Cuál es el % de acciones implementadas después de un evento disruptivo COVID - 19?	.....
14. ¿Cuál es el % de flexibilidad del sistema ante eventos catastróficos?	.....
