



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

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

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

Tema:

**REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA EMPRESA TEXTIL EDY
SÁNCHEZ SPORT**

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

ÁREA: Industrial y manufactura

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Diseño, materiales y producción

AUTOR: José Luis Ortega Guaita

TUTOR: Ing. César Aníbal Rosero Mantilla Mg.

Ambato - Ecuador

febrero – 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del Trabajo de Titulación con el tema: REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA EMPRESA TEXTIL EDY SÁNCHEZ SPORT, desarrollado bajo la modalidad Proyecto de Investigación por el señor José Luis Ortega Guaita, 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 el estudiante ha sido tutorado 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, febrero 2024

Ing. César Aníbal Rosero Mantilla, Mg.

TUTOR

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA EMPRESA TEXTIL EDY SÁNCHEZ SPORT es absolutamente original, auténtico y personal. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, febrero 2024



José Luis Ortega Guaita

C.C. 1804790937

AUTOR

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, febrero 2024



José Luis Ortega Guaita

C.C. 1804790937

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

En calidad de par calificador del Informe Final del Trabajo de Titulación presentado por el señor José Luis Ortega Guaita, 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 REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA EMPRESA TEXTIL EDY SÁNCHEZ SPORT, 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 Presidente del Tribunal.

Ambato, febrero 2024

Ing. Pilar Urrutia Urrutia, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Edison Jordán Hidalgo, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

Ing. Israel Naranjo Chiriboga, Mg.
PROFESOR CALIFICADOR

DEDICATORIA

A Abigail y Aarón por ser mi motor de vida y la fuente de inspiración para Yo seguir adelante con cada uno de mis proyectos.

A mis padres por siempre haberme inculcado buenos valores, mismos que me han permitido siempre ser una persona de bien.

A mi familia que siempre ha estado brindándome su apoyo y sus consejos en cada etapa de mi vida.

José Luis Ortega Guaita

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a nuestro creador por darme la dicha de crecer en una familia que siempre me lleno de buenos valores.

Al Ing. César Rosero por brindarme su guía oportuna para el adecuado desarrollo de este proyecto de investigación.

Al Lcdo. Jhony Edison Sánchez por dar apertura a su prestigiosa empresa y permitir el desarrollo del proyecto de tesis.

José Luis Ortega Guaita

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA.....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xv
ABSTRACT.....	xvi
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Tema de investigación.....	1
1.2 Antecedentes investigativos	1
1.2.1 Contextualización del problema.....	3
1.2.2 Fundamentación teórica	4
1.3 Objetivos.....	22
1.3.1 Objetivo general.....	22
1.3.2 Objetivos específicos	22
CAPÍTULO II	24
METODOLOGÍA	24
2.1 Materiales	24
2.2 Métodos	25
2.2.1 Modalidad de la investigación	25
2.2.2 Población y muestra	26

2.2.3	Recolección de información.....	27
2.2.4	Procesamiento y análisis de datos	30
CAPÍTULO III.....		32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		32
3.1	Análisis y discusión de los resultados	32
3.1.1	Datos de la empresa EDY SÁNCHEZ SPORT	32
3.1.2	Estudio del producto de mayor demanda.....	34
3.1.3	Levantamiento de procesos.....	37
3.1.4	Layout de la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT	46
3.1.5	Estudio de tiempos y movimientos	50
3.1.6	Selección de la redistribución de planta.....	72
3.1.7	Distribución de planta por proceso	75
3.1.8	Distancia recorrida actual vs distancia recorrida propuesta.....	101
3.1.9	Análisis carga – distancia.....	110
CAPÍTULO IV.....		117
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		117
4.1	Conclusiones.....	117
4.2	Recomendaciones	118
MATERIALES DE REFERENCIA		119
	Referencias bibliográficas.....	119
	Anexos.....	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Símbolos de norma ANSI	7
Tabla 2. Factor de desempeño.....	10
Tabla 3. Suplementos de trabajo	11
Tabla 4. Toma de tiempos de la General Electric Company.....	13
Tabla 5. Ventajas de una distribución de planta por posición fija	14
Tabla 6. Ventajas de una distribución de planta por proceso.....	16
Tabla 7. Ventajas de una distribución de planta por proceso.....	17
Tabla 8. Materiales físicos utilizados durante el trabajo de investigación.....	24
Tabla 9. Softwares empleados en el trabajo de investigación.....	25
Tabla 10. Población de la empresa Edy Sánchez Sport	26
Tabla 11. Técnicas, métodos e instrumentos de métodos de recolección de la información	27
Tabla 12. Datos informativos de la empresa EDY SÁNCHEZ SPORT	32
Tabla 13. Productos ofertados.....	34
Tabla 14. Promedio de ventas de la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT	35
Tabla 15. Procesos operativos.....	39
Tabla 16. Procesos estratégicos.....	38
Tabla 17. Procesos de apoyo.....	39
Tabla 18. Ficha de proceso de corte.....	43
Tabla 19. Ficha de proceso de confección	44
Tabla 20. Ficha de proceso de almacenamiento.....	45
Tabla 21. Distancias de trabajo	48
Tabla 22. Suplementos de trabajo	54
Tabla 23. Factor de desempeño.....	55
Tabla 24. Resultado de la toma de tiempos preliminar	56
Tabla 25. Estudio de tiempos del proceso de corte	58

Tabla 26. Estudio de tiempos del proceso de confección	59
Tabla 27. Estudio de tiempos del proceso de almacenamiento.....	60
Tabla 28. Estudio de tiempos en la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT.....	61
Tabla 29. Cursograma analítico (situación actual).....	62
Tabla 30. Simulación en software FlexSim	66
Tabla 31. Capacidad de producción teórica actual.....	67
Tabla 32. Capacidad de producción actual	69
Tabla 33. Demanda de producción.....	71
Tabla 34. Pesos de los factores para una adecuada distribución de planta	73
Tabla 35. Selección de distribución de planta.....	74
Tabla 36. Espacio total de las áreas de trabajo.....	75
Tabla 37. Aspectos para la tabla relacional.....	78
Tabla 37. Aspectos para la tabla relacional (continuación)	79
Tabla 38. Tabla relacional de los procesos de la empresa	79
Tabla 39. Medidas de objetos nuevos	82
Tabla 40. Estudio mediante el método Guerchet	83
Tabla 41. Espacio de la planta vs espacio de los objetos	85
Tabla 42. Área requerida para cada proceso	86
Tabla 43. Distribución de planta de la alternativa A.....	87
Tabla 44. Distancias de trabajo de la propuesta A	88
Tabla 45. Distribución de planta de la alternativa B	90
Tabla 46. Distancias de trabajo de la propuesta B	91
Tabla 47. Comparativa entre la situación actual y las propuestas.....	93
Tabla 48. Estudio de cumplimiento de las restricciones	94
Tabla 49. Cursograma analítico (situación propuesta).....	98
Tabla 50. Capacidad de producción obtenido del método propuesto	103
Tabla 51. Análisis carga – distancia de la situación actual	110

Tabla 52. Análisis carga – distancia de la situación propuesta	112
Tabla 53. Comparación del análisis carga – distancia	114
Tabla 54. Comparación del análisis carga – distancia	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Alcance del proceso.....	5
Figura 2. Clases según análisis de ventas.....	6
Figura 3. Ejemplo de cursograma analítico.....	7
Figura 4. Ejemplo de diagrama de recorrido.....	8
Figura 5. Diagrama de correlación.....	9
Figura 6. Distribución limpia de planta.....	9
Figura 7. Distribución de planta por posición fija.....	15
Figura 8. Distribución de planta por proceso	15
Figura 9. Distribución de planta por producto	18
Figura 10. Entorno de una línea de producción desarrollado en el software FlexSim	21
Figura 11. Organigrama organizacional de la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT	33
Figura 12. Vista exterior de la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT	33
Figura 13. Vista interior de la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT	34
Figura 14. Capucha de cultura física de La Inmaculada	37
Figura 15. Mapa de procesos de la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT	40
Figura 16. Proceso de corte.....	41
Figura 17. Proceso de confección	42
Figura 18. Almacenamiento de producto final.....	42
Figura 19. Layout de la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT.....	46
Figura 20. Diagrama de recorrido de la materia prima	47
Figura 21. Demanda vs capacidad	72
Figura 22. Diagrama relacional.....	81
Figura 23. Layout propuesto	96
Figura 24. Diagrama de recorrido propuesto	97

Figura 25. Situación actual vs situación propuesta	102
Figura 26. Situación actual vs propuesta (prendas elaboradas)	105

RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo de investigación elaborado en la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT permitió plantear mejoras en la disposición de planta a partir del estudio de situación actual para optimizar los espacios de trabajo y el flujo de recursos de producción.

El objetivo fue analizar una propuesta que permita realizar una redistribución de planta en la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT a partir del levantamiento de datos del proceso productivo partiendo de la situación actual de la planta obteniendo como resultados que: la empresa cuenta con tres grandes procesos distribuidos en toda la planta con un total de 30 actividades empleando un tiempo de 1961,56 s. y una distancia de 113,77 m. para elaborar el producto de mayor demanda (Capucha de cultura física de La Inmaculada). Por medio del empleo de la metodología SLP se determinó la secuencia adecuada de actividades y mediante el empleo del método Guerchet se obtuvo que la empresa requiere de 195,36 m² para la ubicación de todos los objetos de la planta. Mediante la propuesta de dos alternativas se plantea que la secuencia B permite una mayor optimización dando un desplazamiento total de 73,40 m. y un tiempo de trabajo de 1818,74 s. dando como resultado la elaboración de 49 prendas extra al mes de trabajo.

Finalmente, por medio del análisis carga – distancia se obtuvo que la empresa puede reducir su recorrido mensual de 7053,74 m. a un total 4937,90 m.

Palabras clave: Análisis carga – distancia, capacidad de producción, distribución de planta, estudio de tiempos y movimientos, SLP.

ABSTRACT

The research work carried out at the textile company EDY SÁNCHEZ SPORT allowed for proposing improvements in the plant layout based on the study of the current situation to optimize workspaces and production resource flow.

The objective was to analyze a proposal for a plant redistribution at the textile company EDY SÁNCHEZ SPORT based on data collection from the production process, starting from the current situation of the plant, resulting in: the company has three major processes distributed throughout the plant with a total of 30 activities, taking a time of 1961.56 s. and a distance of 113.77 m. to produce the highest demand product (Physical Education Hood of La Inmaculada). By using the SLP methodology, the appropriate sequence of activities was determined, and by employing the Guerchet method, it was determined that the company requires 195.36 m² for the placement of all objects in the plant. Through the proposal of two alternatives, it is suggested that sequence B allows for greater optimization with a total displacement of 73.40 m. and a working time of 1818.74 s., resulting in the production of 49 extra garments per month of work.

Finally, through the analysis of load - distance, it was obtained that the company can reduce its monthly route from 7053.74 m. to a total of 4937.90 m.

Keywords: Load – distance analysis, production capacity, plant layout, study of times and movements, SLP.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Tema de investigación

REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN LA EMPRESA TEXTIL EDY SÁNCHEZ SPORT

1.2 Antecedentes investigativos

Las condiciones internas de una planta en términos de ingeniería han presentado varios problemas relacionados con la presencia de mudas o desperdicios causantes de tiempos improductivos con capacidad de reducir la capacidad de producción hasta en un 15% durante una jornada de trabajo [1]. De forma general, la capacidad de producción de una empresa está ligada con el direccionamiento estratégico, por lo que, las salidas de los lotes de producción dependen de factores ligados al tiempo empleado para realizar el procesamiento de los recursos del proceso productivo [2]. La ecuación del éxito de una empresa del sector manufacturero frente al mercado competitivo abarca el modelo de negocios que depende de factores tales como el enfoque de los procesos, el empleo de los recursos, las distancias empleadas y la distribución adecuada de los espacios de trabajo [3].

Al analizar el nivel de productividad de una empresa, se describe diversos factores de enfoque a la mejora continua como medio de incidencia para abarcar el mercado bajo productos de calidad; la ingeniería industrial, se ha encargado de desarrollar métodos de trabajo de las empresas que permitan optimizar los factores de tiempo y espacio de forma que se mejore el empleo de recursos de la planta [3], pues, estudios muestran que la modificación de las actividades internas bajo la estandarización de procesos permite reducir los desperdicios y solucionar los problemas comunes que limitan la optimización de materia prima [4].

La distribución de planta surge del impacto en términos de eficiencia de producción y el grado de eficiencia que tiene un sistema de manufactura, en principio, este nivel es la identificación de métodos mejorables del espacio empleado para realizar el producto conformado por la empresa mejora el nivel global de la organización [5]. La teoría de

la complejidad describe que una distribución de planta es un problema común que se considera como un problema de solución óptima para mejorar el tiempo de producción razonable. Para mejorar la eficiencia es necesario identificar la naturaleza multicriterio descrito al abordar el tema de distribución aplicado a técnicas metaheurísticas que estima el nivel de mejora según los tiempos calculados [6].

Generalmente, los métodos para aumentar la capacidad de producción en una pequeña industria se forman por medio de una metodología fundamentada en el proceso de la mejora de las entregas atrasadas y la eliminación parcial o total de las demoras de los operarios para elaborar los pedidos de producción causando una mejora hasta del 15% en términos de cumplimiento con el cliente [7]. Al evaluar una industria desde el punto de vista de la gestión productiva, los tiempos y los desplazamientos refieren a una mejora conforme las soluciones planteadas; una empresa que aumenta su demanda en función del mercado incrementa gradualmente sus instalaciones sin prever diversas limitaciones como las restricciones de capacidad [8].

Existen diversas metodologías que permiten mejorar las instalaciones de forma que una empresa pueda optimizar el espacio y las distancias empleadas para desplazar los materiales; un método común parte del método Guerchet que genera los porcentajes requeridos para los espacios de trabajo de forma que se determine si las instalaciones cumplen con la distribución de forma que se tenga un adecuado flujo de materiales de la planta [9]. Una metodología de la distribución de planta se basa en el principio del SLP que permite readecuar las áreas de trabajo por medio de la clasificación de las áreas según el principio de mínimo recorrido de forma que se optimice los espacios empleados de trabajo [10].

Estudios en diversas empresas del área de manufactura han determinado que una empresa es capaz de mejorar la eficiencia de los recorridos por medio del empleo de una distribución adecuada de la planta de forma que la secuencia de actividades tenga un flujo de materiales adecuado para reducir el impacto de las pérdidas económicas que afecten directamente a las salidas esperadas [10]; el contexto del enfoque de una metodología adecuada de disposición de planta permite que una empresa ajuste todos los tiempos empleados para desplazar la materia prima a través de los procesos que se emplean para elaborar un producto de valor agregado al cliente [11].

1.2.1 Contextualización del problema

El sector textil en el mundo conforma una de las industrias top por sus altos ingresos derivados de los diferentes rubros llegando a conformar un mercado de altos estándares de calidad lo cual ha generado un índice el consumismo masivo y desmedido sin criterios de dimensionamiento a gran escala [11]. La insuficiente falta de proyección sobre este sector ha hecho que, una industria que crece exponencialmente no cuente con las medidas adecuadas de productividad eficiente que terminan en retrasos y demoras no planificadas [12]. Generalmente, una PYME incrementa sus ventas a partir del quinto año de funcionamiento, por lo que, inicia un proceso de crecimiento sin la programación a nivel de ingeniería, esto acarrea varios desperdicios como reprocesos, desplazamientos innecesarios y salidas no conformes [13]. Un error común presentado en una línea de producción es la falta de estudios que permita distribuir correctamente los recursos en función de la nueva demanda del mercado produciendo demoras en los tiempos de entrega mayormente [14].

Solo en Latinoamérica se práctica metodologías de trabajo tradicionales, es decir, actividades precarias y sin estudios que permitan identificar la reducción de errores de una empresa, en general existe un índice del 85% de industrias a nivel global que no sostienen una línea de producción estable, generando desperdicios de producción o mudas [15]. Es entonces que la productividad se ve reducida y se presenta una congestión entre los espacios de trabajo que pueden desencadenar en un aumento de distancias que recorre el producto o la materia prima a través de la línea de producción [16]. Si bien, países como Colombia y Brasil, mueven un mercado competitivo de la industria textil, se ha determinado que el 67,5% de las empresas no han incrementado sus ventas ya que han visto limitada su capacidad de producción como producto de la disposición de planta, la falta de estandarización de las líneas de trabajo y el reducido espacio para el flujo de materiales limitando a una empresa a mejorar la calidad de sus productos [17].

Las PYMES en el Ecuador, durante los últimos 5 años, han reducido sus ganancias por la falta de una producción estable que se deriva de la situación interna y la realidad de cada planta, obligando a cerrar las instalaciones indefinidamente por factores como la mala inversión en el mercado, los costos de producción, la falta de relevancia del

producto, las demoras en los tiempos de entrega y la entrada de empresas internacionales con costos muy bajos en comparación del sector local [18]. La falta de capacitaciones sobre los métodos de mejora interna de la planta, basado en adecuar cada área según la necesidad de planificar una producción en serie, influye en un 20% la calidad de la planta frente al mercado [19]. Este factor de reducción de la producción adecuada por la falta de redistribución genera embotellamientos, causando malestar y ansiedad sobre el personal, el conjunto de estas situaciones termina en reducir las salidas de productos de hasta un 15% [20].

“EDY SÁNCHEZ SPORT”, es una empresa textil que realiza sus operaciones en la ciudad de Ambato, desde el año 1994, se consolidó sobre la elaboración y fabricación de prendas de vestir para personas de todas las edades. En el año 2021, tras un incremento sobre el sector de la alta demanda textil, decidió extender su planta de producción sin realizar un estudio previo a nivel de ingeniería causando desperdicios como demoras, reprocesos y transportes innecesarios que termina en elevados tiempos de producción no programados.

El método de trabajo actual carece de un criterio sobre seguir una línea de producción estable, por lo tanto, requiere de correcciones en sus instalaciones para mejorar las condiciones de trabajo. El criterio final del método de redistribución de planta analiza los problemas determinados sobre las fatigas producidas por la alta cantidad de desplazamientos realizados por el transporte de la materia prima en mayor medida, desde el ingreso y recepción hasta la carga en los camiones de distribución final.

1.2.2 Fundamentación teórica

Proceso

Serie de pasos destinados a la determinación de una meta propuesta, donde, se adecua los recursos humanos, materiales y monetarios con la finalidad de elaborar un proyecto en común. El conjunto de datos y actividades requeridas, desencadenan en satisfacer las necesidades de un grupo [21].

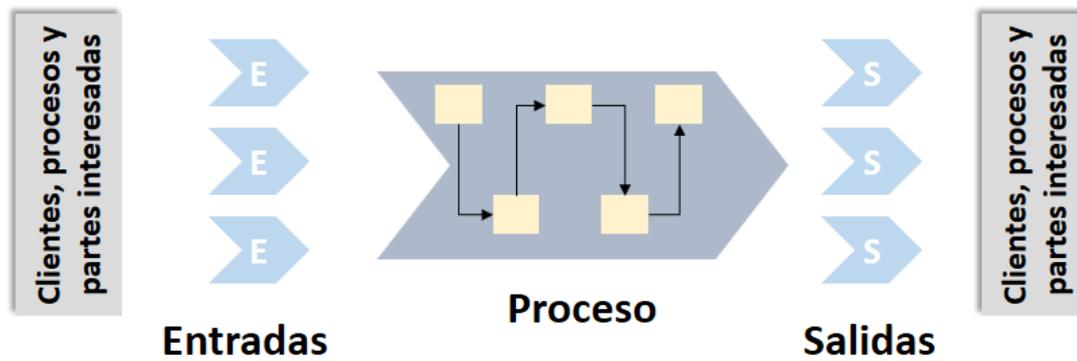


Figura 1. Alcance del proceso [20]

Producto

Un producto es un resultado tangible o intangible de un proceso de fabricación, desarrollo, o creación que se ofrece para satisfacer una necesidad o deseo del mercado. Puede tomar diversas formas, desde bienes físicos como dispositivos electrónicos, prendas de vestir, o alimentos, hasta servicios intangibles como asesoría legal, educación, o entretenimiento [20].

Cálculo del producto de mayor demanda

Para elaborar el cálculo del producto de mayor demanda, se requiere evaluar las situaciones presentes en la empresa [20]. La ecuación (1), muestra la forma de la toma de las ventas promedio de los últimos 3 años, se considera que es un tiempo estimado como más próximo al real.

$$Ventas\ promedio = \frac{Ventas\ año\ 2018 + Ventas\ año\ 2019 + Ventas\ año\ 2022}{3} \quad (1)$$

Una vez elaborado obtenido el promedio de los 3 años, la ecuación (2), muestra la forma para obtener las ventas totales anuales.

$$Ventas\ totales = Ventas\ promedio * Costo\ por\ prenda \quad (2)$$

Una vez que se obtiene los promedios de ventas, se estima la frecuencia individual de cada producto, la ecuación (3), muestra la obtención de este apartado.

$$Frecuencia\ individual = \frac{Ventas\ totales * 100}{Suma\ de\ ventas\ totales} \quad (3)$$

Con la frecuencia, se coloca los de mayor impacto primero y se coloca los demás según la frecuencia individual, la Figura 2, muestra la clase según lo especificado.

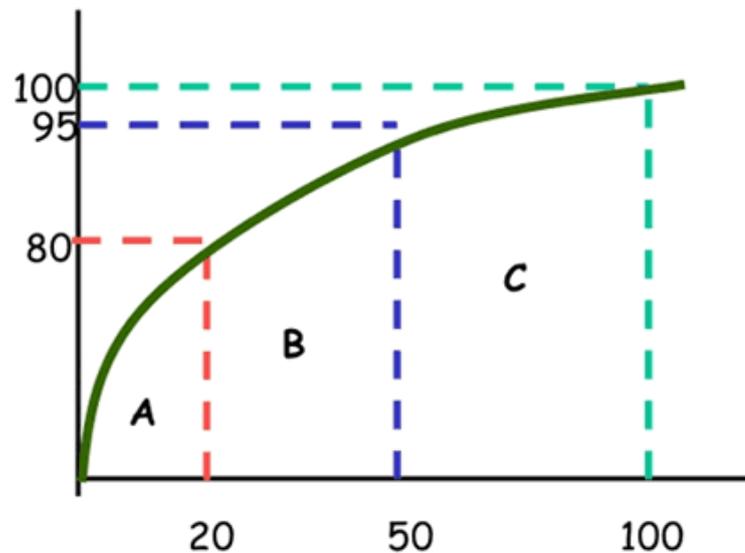


Figura 2. Clases según análisis de ventas [20]

Gestión de procesos

Rama de la ingeniería industrial que marca el antes y el después sobre una línea de producción enfocada a la mejora continua, traslado de los métodos de trabajo de forma tradicional a métodos modernos, industrializa la forma de elaborar las actividades de trabajo, la mejora de productividad y la optimización de recursos adecuado como un medio de incremento sobre la productividad general [23]. Entre algunos parámetros para elaborar la gestión por procesos se tiene:

- Eliminar todo tipo de desperdicios.
- Optimizar recursos sobre la productividad.
- Reducir tiempos de producción.

Enfocar a una industria a la mejora continua requiere de la predisposición de un grupo de personas a salir de la zona de confort, esta situación inicia con el enfoque de los recursos como medio de optimización de un área en común, el reporte diario sobre los logros causados internamente, modifican los resultados esperados sobre una planta de producción [24].

Cursograma analítico

Representación de las actividades de trabajo de un proceso, es un método de ingeniería que evalúa la cantidad de tareas requeridas, los tiempos empleados y las distancias que se emplean para elaborar el producto, dando un valor agregado y mejorando el entorno de eslabones determinados en el estudio [25].

Identificación de actividades		Distancia	Tiempo	Símbolo					Observaciones
N.	Descripción	(m)	(s)	●	→	■	□	▼	
1	Desplazar al despacho.	5,22	37,52	●	→	■	□	▼	
2	Retirar la orden de producción.		4,52	●	→	■	□	▼	
3	Desplazar a la bodega.	5,22	28,75	●	→	■	□	▼	
4	Retirar la materia prima.		93,32	●	→	■	□	▼	

Figura 3. Ejemplo de cursograma analítico [25]

Norma ANSI

El Instituto Nacional Estadounidense de Estándares determinó una serie de símbolos internacionales para sostener el idioma general sobre cada país, la Tabla 1, muestra los símbolos normalizados [26].

Tabla 1. Símbolos de norma ANSI [27]

Nombre	Símbolo	Descripción
Inicio/Fin	●	Inicio o fin de un proceso de la línea de producción.
Operación	■	Denota un proceso de operación o proceso común.
Inspección	■	Proceso de control de calidad sobre el proceso elaborado.
Transporte	→	Movimiento o desplazamiento de la materia prima o producto final.

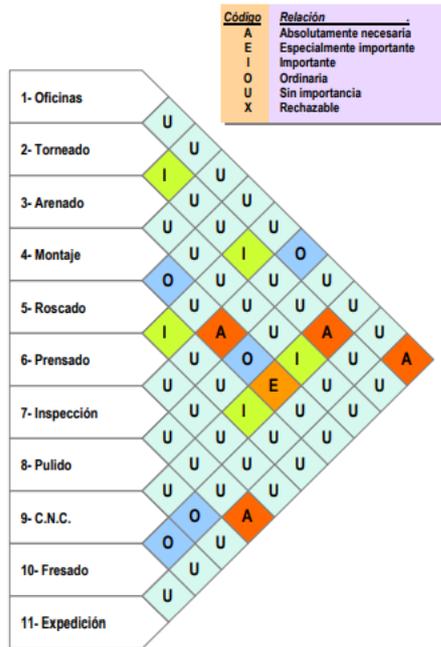


Figura 5. Diagrama de correlación [28]

Distribución de planta

Es la organización de espacios requeridos para la elaboración de un proyecto, este punto determina los movimientos determinados sobre el proceso para elaborar una meta común, destinando recursos de cualquier tipo para establecer los medios para optimizar el sector [29]. La Figura 6, muestra el diseño limpio y adecuado de una planta de producción.



Figura 6. Distribución limpia de planta [29]

Estudio de tiempos y movimientos

Estudio de tiempos

Es la técnica de aplicación de ingeniería que determina el tiempo normalizado que debe emplear un operario para llevar a cabo una tarea definida con el fin de cumplir una meta en una jornada de trabajo. Este tiempo se obtiene de elaborar el estudio según un trabajador promedio [30].

Tiempo observado

Es el tiempo que una persona calificada obtiene de elaborar un procedimiento estándar de recolección de información a partir de observar a un operario promedio al momento de elaborar las actividades de trabajo, la finalidad es determinar un espacio moderado para no forzar o presionar mentalmente al trabajador [31]. La ecuación (4) muestra la ecuación para determinar el tiempo observado promedio.

$$TO_{promedio} = \frac{\sum_{i=it}^{i=0} \text{Muestras obtenidas}}{\text{Número de muestras}} \quad (4)$$

Factor de desempeño

Este factor se obtiene de considerar el ritmo de trabajo que tiene un operario en la línea de producción para determinar si cumple con los requerimientos mínimos de la empresa, terminando de forma adecuada sus actividades durante la jornada de trabajo de una empresa [31]. Westinghouse menciona que se debe efectuar con un índice inicial de 1, a partir de este valor, se suma o resta, dependiendo de las condiciones del operario en el puesto de trabajo, la Tabla 2, muestra el índice del factor de desempeño establecido para todas las empresas.

Tabla 2. Factor de desempeño [31]

Factor	Índice mínimo	Índice máximo		
Habilidad	-0,22	Deficiente	0,15	A1-Superior
Esfuerzo	-0,17	Deficiente	0,13	A1-Excesivo
Condiciones	-0,07	F-Malas	0,06	A-Ideales
Consistencia	-0,04	Deficientes	0,04	A-Perfecto

Tiempo normal

Este término se emplea cuando se habla del tiempo de un operario requerido para elaborar una o varias actividades para las cuales fue contratada en la empresa con el fin de acoplarse a un ritmo normal de trabajo [31]. La ecuación (5), muestra el cálculo para determinar el tiempo normal.

$$Tn = To * Fd \quad (5)$$

Donde:

Tn = Tiempo normal

To = Tiempo promedio observado

Fd = Factor de desempeño

Suplementos

Son los requerimientos del operario de trabajo que cubre sus necesidades básicas y biológicas, con el fin de que el operario pueda tener un espacio adecuado para realizar acciones que el organismo requiere [32]. Los suplementos por necesidad personal y básicos por fatiga son tomados en cuenta para todo tipo de trabajo, los restantes, varían en función del puesto de trabajo que se elabora en una planta de trabajo. La Tabla 3, muestra los suplementos regulados para los operarios de trabajo según la actividad de trabajo.

Tabla 3. Suplementos de trabajo [32]

Tipo de suplemento	Valores		Tipo de suplemento	Valores	
	Min	Max		Min	Max
Necesidad personal	5	7	Tensión visual	0	5
Básico	4	4	Ruido	0	7
Trabajo de pie	0	4	Tensión mental	0	8
Postura	0	7	Monotonía mental	0	4
Uso de fuerza	0	22	Monotonía física	0	5
Iluminación	0	5	Condiciones atmosféricas	0	100

Tiempo estándar

Es el tiempo adecuado de un operario, para elaborar las actividades en la empresa de forma adecuada, derivado de un promedio adecuado y normal para determinar todas las condiciones de elaboración de un producto o servicio sin causar daños físicos o mentales [32]. La ecuación (6), muestra el cálculo para determinar el tiempo estándar.

$$Ts = Tn * (1 + S) \quad (6)$$

Donde:

Ts = Tiempo estándar

Tn = Tiempo normal

S = Suplementos

Dispositivo de medición de tiempo

Generalmente, se requiere de un dispositivo que mida la variable tiempo, este tipo de sensor, es capaz de determinar el tiempo que se requiere para elaborar una actividad en concreto [33].

Tipos de métodos de toma de tiempos

Se plantea 2 métodos que se adecuan según las condiciones de trabajo.

- **Cronometraje de tipo vuelta a cero:** Se requiere en situaciones en las que todas las actividades de la línea de producción se pueden dividir en eslabones, de esta forma se elabora de forma adecuada la toma de tiempos [34].
- **Cronometraje de tipo continuo:** En casos especiales, se utiliza este tipo de toma de tiempos para determinar de forma continua un proceso de elaboración de todo un producto [34].

Número de observaciones

La entidad de la General Electric Company recomienda un número de ciclos a realizar el estudio a partir del manejo del tiempo estándar [35]. La Tabla 4, muestra los parámetros de la toma de tiempos.

Tabla 4. Toma de tiempos de la General Electric Company [35]

Tiempo estándar (min)	Número de muestras recomendadas
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1	30
2	20
2:00 – 5:00	15
5:00 – 10:00	10
10:00 – 20:00	8
20:00 – 40:00	5

Estudio de movimientos

Es la rama de la ingeniería que se encarga de determinar las distancias que recorre la materia prima a través de la línea de producción para observar si existe un correcto manejo de las áreas de trabajo, optimizando de forma directa, el cuidado de materiales e insumos [35].

Dimensionamiento de espacios

Es el espacio requerido para distribuir los recursos de la planta de producción teniendo la disponibilidad necesaria para obtener vía libre para el paso de materia prima, personal, entre otros [36]. Desde esta perspectiva, se conoce las áreas de la empresa deben contar con vías suficientes que permitan optimizar los desplazamientos de los recursos empleados para generar un producto de valor para el cliente [37].

Tipos de distribución de planta

Entre sus principales métodos de distribución de planta se encuentra:

Distribución por posición fija

La distribución de planta por posición fija es un tipo de diseño de distribución en la que el producto permanece en un lugar fijo, y los recursos y el personal se desplazan hacia ese lugar para completar la producción. Este enfoque es especialmente común

en industrias donde los productos son grandes, pesados o de difícil movimiento, como la construcción naval, la construcción de aeronaves y la fabricación de productos voluminosos [38]. A continuación, la Tabla 5, muestra las ventajas y las desventajas de una distribución de planta por posición fija.

Tabla 5. Ventajas de una distribución de planta por posición fija [38]

Ventajas	Observación
Manejo de productos voluminosos	Es eficiente para la fabricación de productos grandes o pesados que no pueden moverse fácilmente.
Especialización	Permite la especialización de equipos y personal en tareas específicas, ya que se pueden ubicar cerca de la posición fija del producto.
Desventajas	Observación
Espacio limitado	Puede requerir mucho espacio para acomodar las operaciones necesarias, especialmente cuando se manejan productos voluminosos.
Flujos de trabajo no continuos	Puede generar interrupciones en los flujos de trabajo, ya que los recursos deben moverse y coordinarse cuidadosamente.
Costos de movimiento	Los costos asociados con el movimiento de recursos pueden ser significativos.

Consiste en realizar los procesos en una sola área, sin movilizar las piezas, en su mayoría, estos se realizan sobre productos de gran volumen o que requieren de poca movilidad [38]. La Figura 7, muestra un producto que se elabora por el método de la posición fija.

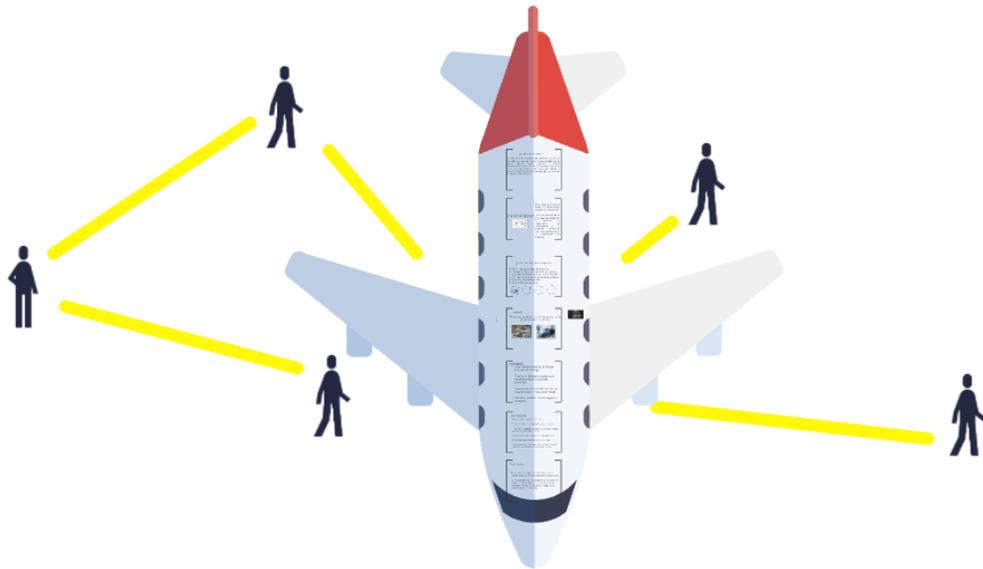


Figura 7. Distribución de planta por posición fija

Distribución por proceso

La distribución de planta por posición proceso es un enfoque de diseño de instalaciones donde las máquinas y equipos se agrupan según el tipo de proceso que realizan. En este tipo de distribución, las máquinas similares o relacionadas se colocan en áreas específicas, creando una secuencia lógica de producción. Este diseño es común en entornos de fabricación donde hay una variedad de procesos especializados [38]. A continuación, la Figura 8, muestra un ejemplo de la distribución de planta por proceso.

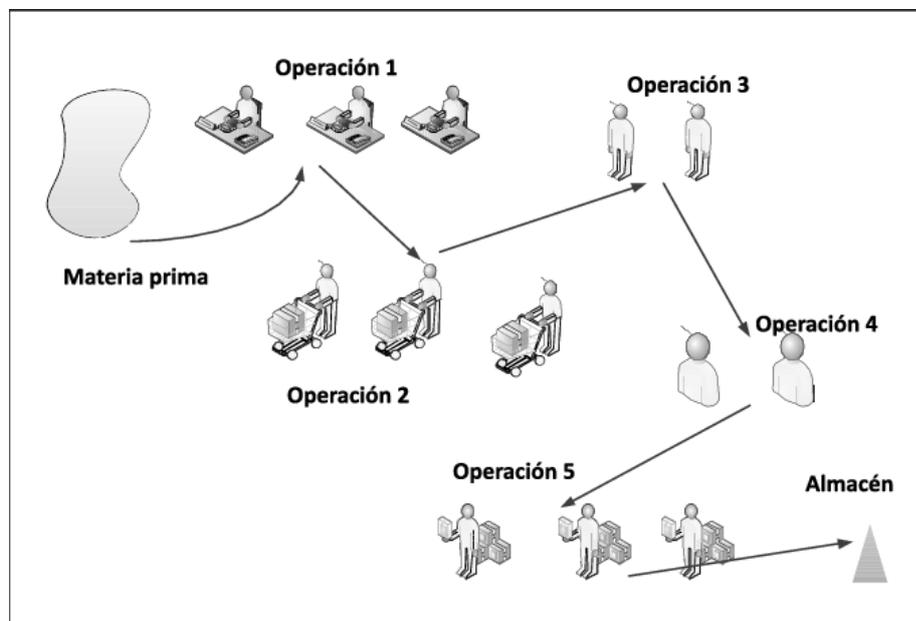


Figura 8. Distribución de planta por proceso [38]

A continuación, la Tabla 6, muestra las ventajas y las desventajas de una distribución de planta por proceso.

Tabla 6. Ventajas de una distribución de planta por proceso [38]

Ventajas	Observación
Eficiencia en el flujo de trabajo	Al agrupar máquinas similares, se facilita el flujo de trabajo y la transferencia de productos de una etapa del proceso a la siguiente.
Especialización	Cada área puede especializarse en un proceso particular, lo que puede aumentar la eficiencia y la calidad de producción.
Desventajas	Observación
Transporte interno	Puede requerir más transporte interno de materiales entre las áreas de proceso, lo que puede aumentar los costos logísticos.
Menor flexibilidad	Aunque hay flexibilidad en términos de reorganización, el diseño puede ser menos flexible para adaptarse a cambios rápidos en la demanda o productos.
Mayor espacio requerido	Puede necesitar más espacio que otros enfoques de distribución, ya que las áreas de proceso suelen ser distintas y requieren espacio entre ellas.

Se utiliza cuando no se tiene una gran variedad de productos o existe un poco demanda de mercado y, por ende, se agrupan en un solo producto para elaborar en gran volumen o en mayor proporción [38].

Distribución por producto

La distribución de planta por producto es un enfoque de diseño de instalaciones en el que las máquinas y equipos se organizan en función del tipo de producto que se está fabricando. En este método, cada área o sección de la planta se dedica a la fabricación de un tipo específico de producto o una línea de productos relacionados. Este enfoque busca optimizar la eficiencia y la fluidez del proceso productivo [38]. A continuación, la Tabla 7, muestra las ventajas y las desventajas de una distribución de planta por proceso.

Tabla 7. Ventajas de una distribución de planta por proceso [38]

Ventajas	Observación
Eficiencia de producción	La disposición por producto puede optimizar el flujo de trabajo y minimizar los tiempos de cambio entre productos, aumentando la eficiencia de la producción.
Mayor control de calidad	Al tener áreas especializadas, es posible implementar controles de calidad más específicos para cada tipo de producto.
Menos flexibilidad	Este enfoque puede ser menos flexible para adaptarse a cambios en la demanda o a la introducción de nuevos productos, ya que puede requerir ajustes significativos en la disposición de la planta.
Costos de cambio	Los costos asociados con los cambios en la disposición de la planta para acomodar nuevos productos pueden ser significativos.
Subutilización de recursos	En periodos de baja demanda para un producto específico, las áreas dedicadas a ese producto pueden experimentar subutilización.

Es la distribución en cadena y que se realiza en la mayoría de las industrias, esto con la finalidad de mantener un sector de suministro regulado, esta se realiza con la reflexión de tener entregas a corto plazo y con alto nivel de consistencia [38]. A continuación, la Figura 9, muestra un ejemplo de la distribución de planta por producto.

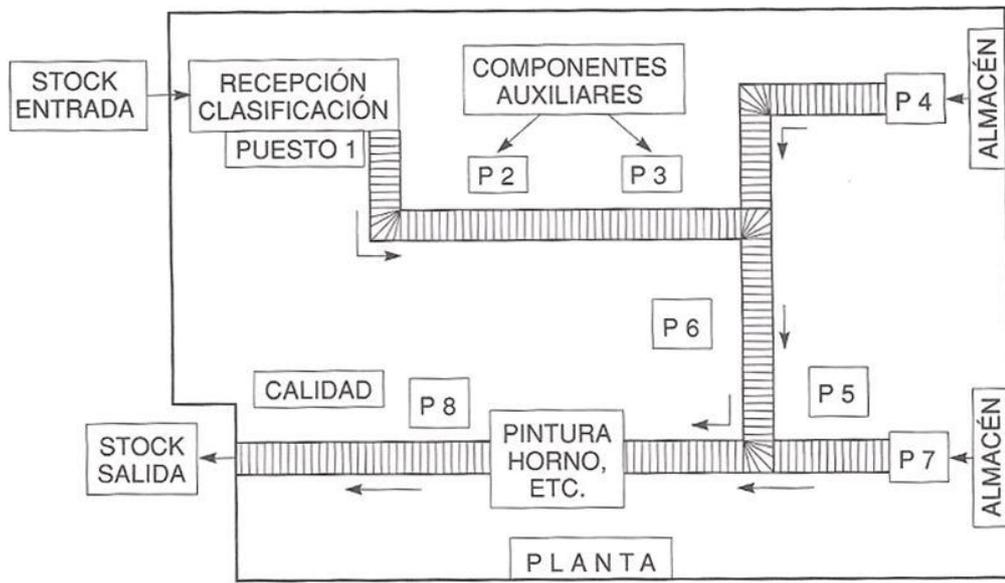


Figura 9. Distribución de planta por producto [38]

Distribución de diseños Híbridos

Este se enfoca en una distribución por procesos y por producto, se combina para tener una eficiencia con la flexibilidad de la distribución de planta, para regular un sistema de mayor y menor volumen acorde a las temporadas del año [38].

Principios básicos de una distribución de planta

Existen ciertos criterios que se debe tener en consideración para realizar el método de redistribución de planta adecuado sobre el sistema, entre algunos están:

Principio de la integración de conjunto

Este principio señala que, para mejorar la distribución de planta, es necesario acoplar los recursos (materiales, mano de obra, tecnológicos) que componen las áreas para mejorar las condiciones de planta y crear un alto índice de compromiso global. En este

caso se expone la relevancia que existe la integración de las partes de la planta para explotar oportunidades en gran medida [39].

Principio de la mínima distancia recorrida

Describe la metodología adecuada de una empresa para realizar un producto a partir de los desplazamientos generados por los recursos de la planta, en otras palabras, es la reducción de desplazamientos de la materia prima para abaratar costos de producción y mejorar los precios de venta [39].

Principio de la circulación o recorrido

Plantea que los procesos deben llevar el mismo orden o secuencia en función de las especificaciones de un producto, evitando en todo momento la presencia de ciertos factores como el incremento de desplazamientos o desperdicios en la planta de producción [39].

Principio del espacio cúbico

Se fundamenta en el principio del ahorro máximo bajo el manejo del espacio y de los recursos con el fin de mejorar la empresa en modo de efectivo que permita mejorar los espacios en función de inventarios producidos [39].

Principio de satisfacción y seguridad

Comparte el principio de elaborar los procesos con un alto grado de seguridad que se enfoca en los recursos, dicho de otro modo, integra la necesidad de los espacios con un nivel de confort que proteja los bienes presentes en la planta [39].

Principio de flexibilidad

Esta es una de las más importantes debido a que se puede modificar los procesos, acorde a la cantidad de productos requeridos por el mercado [39].

Cada principio tiene la misma consideración, sostener a la empresa de tal forma que se pueda optimizar recursos internos y realizar una mejor gestión interna, se sustenta con el enfoque sobre los métodos modernos de trabajo y que direccionen a una planta de producción a un mayor desempeño [39].

Metodologías para la redistribución de planta

Una metodología convencional, consiste en la determinación de los límites superior e inferior de un caso de estudio, es decir, el posible lapso de datos que se involucran para definir el alcance de un proyecto [40]. Desde este principio, existen tres casos fundamentales para el análisis, los mismos se detallan a continuación.

Límite superior de la planta

El límite superior o el máximo número de unidades para fabricar que se genera por la demanda del mercado es un dato analizado con el fin de determinar la producción anual de una empresa para cumplir con la cartera de clientes y mejorar su posición, se considera aspectos de la generación de inventario para cubrir con los pedidos que se generan durante las temporadas zonales [40].

Límite inferior de la planta

Se considera como el valor mínimo de elementos a fabricar con el fin de no incurrir en pérdidas, dicho de otro modo, se considera como la producción a realizar para llegar al punto de equilibrio para reducir el impacto económico de la empresa [40].

Metodología SLP

Herramienta utilizada para organizar adecuadamente un lugar de trabajo, colocando áreas con relación lógica cerca entre sí. Este proceso permite un flujo de materiales en el procesamiento del producto más fluido a fin de reducir costos de producción. Se utiliza en proyectos de construcción optimizados según la ubicación de instalaciones durante la construcción a fin de minimizar el transporte, reducir costos, disminuir el tiempo de desplazamiento y las condiciones de seguridad [28].

FlexSim

Software empleado para el modelado de la línea de producción de una empresa para permitir la comprensión de los problemas básicos observados durante la modificación de los espacios de trabajo, esto permite analizar un entorno seguro para determinar los beneficios y problemas existentes a diferentes puntos de complejidad [41]. La Figura 6, muestra el entorno general de una planta de producción.

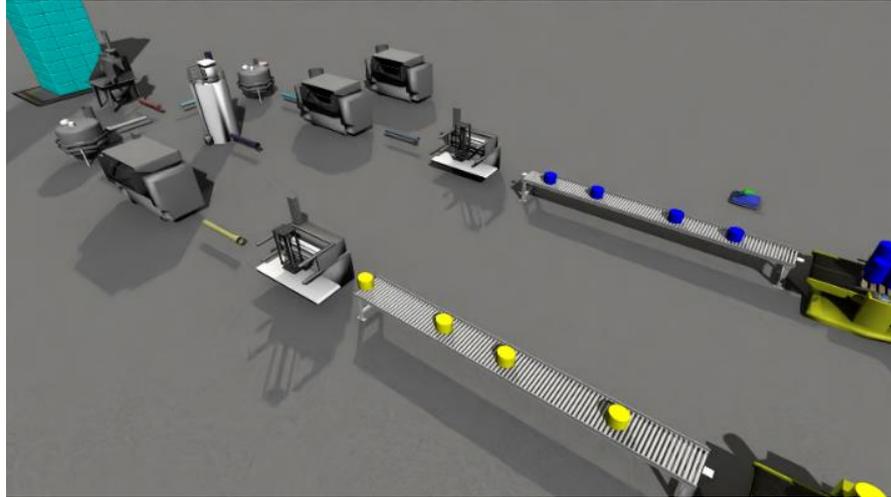


Figura 10. Entorno de una línea de producción desarrollado en el software FlexSim [41]

Método Guerchet

Método de ingeniería empleado para obtener el área total de cada espacio de trabajo de una planta de forma que determina los objetos presentes en una empresa, además de conocer el espacio óptimo que permite el flujo de recursos secuenciales entre procesos [42]. El análisis se toma a partir de:

Superficie estática

Área que emplea un objeto o el espacio total que ocupa en un área de una empresa requerida para realizar cualquier tipo de trabajo o que tenga una finalidad en una estación obtenido de la Ecuación (4).

$$S_s = l * a \quad (4)$$

Donde:

l = Largo de la máquina

a = Ancho de la máquina

Superficie gravitacional

Número de lados bajo los cuales se puede operar una máquina que está presente en un área de producción definido por la Ecuación (5).

$$S_g = S_s * n \quad (5)$$

Donde:

S_s = Superficie estática

n = Número de lados en los que se puede trabajar la máquina

Superficie de evolución

Espacio destinado al flujo de los materiales presentes en el área de producción, además se considera el paso del personal de trabajo y el espacio óptimo para permitir el paso de los recursos de una planta en forma general definido por la Ecuación (6).

$$S_e = k * (S_s + S_g) \quad (6)$$

Donde:

k = Coeficiente de evolución

S_s = Superficie estática

S_g = Superficie gravitacional

El valor nominal del método de Guerchet es entonces (ver ecuación 7).

$$S_T = S_s + S_g + S_e \quad (7)$$

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar la redistribución de planta en la empresa “EDY SÁNCHEZ SPORT”.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analizar la distribución de planta actual de la empresa textil “EDY SÁNCHEZ SPORT”.
- Establecer los parámetros para una correcta distribución de planta en la empresa textil “EDY SÁNCHEZ SPORT”.

- Simular la propuesta de redistribución de planta del proceso productivo en la empresa textil “EDY SÁNCHEZ SPORT”.

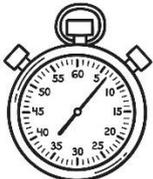
CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales

La Tabla 8, muestra los materiales físicos que fueron requeridos para elaborar el trabajo de investigación.

Tabla 8. Materiales físicos utilizados durante el trabajo de investigación

Material físico	Figura	Descripción
Ordenador		Herramienta utiliza para plasmar la información obtenida durante el tiempo de investigación.
Teléfono móvil		Dispositivo empleado para obtener las fotos del trabajo de investigación.
Encuesta		Formulario empleado para obtener información de la planta de producción.
Cronómetro		Instrumento de trabajo necesario para obtener el tiempo observado de trabajo.
Flexómetro		Instrumento con unidad de medida metro, empleado para obtener valores entre rangos de 2 puntos.

La Tabla 9, muestra los softwares utilizados durante el desarrollo de la investigación.

Tabla 9. Softwares empleados en el trabajo de investigación

Software	Figura	Descripción
AutoCAD 2018		Software empleado para el desarrollo de los planos de la planta de producción.
FlexSim 2019		Software empleado para modelar líneas de producción en 3D.
Microsoft Office		Software que plasma la información del trabajo de investigación.
Microsoft Excel		Software que permite el manejo de tablas con datos relevantes.

2.2 Métodos

2.2.1 Modalidad de la investigación

Investigación bibliográfica documental

Para elaborar el estudio se utilizó la investigación bibliográfica como medio de recolección de datos sobre los métodos de ingeniería y su incidencia en el campo textil, además de la presencia de fallas comunes en la industria y las soluciones viables que se realizaron bajo consideraciones técnicas. Se consideró también diversos casos de estudio similares que obtuvieron resultados favorables para resolver y mitigar problemas basados medio de la redistribución de planta.

Investigación de campo

La investigación de campo se enfocó en determinar los parámetros de estudio relacionados con el método de observación directa sobre la planta de producción textil

Edy Sánchez Sport, se realizó la toma de medidas sobre los espacios para cada puesto de trabajo y se consideró los datos obtenidos para determinar el nivel del problema que se generaba a partir de la solución actual para el análisis de los cambios propuestos que ayudaron en la mejora de la producción.

Investigación descriptiva

La investigación descriptiva planteó el análisis de los componentes fundamentales que son requeridos para determinar los parámetros y situaciones de la empresa en términos de su distribución de planta. Partiendo de esto, se determinó las características de la línea de producción desde el ingreso de materia prima hasta obtener el producto final según la demanda del mercado.

2.2.2 Población y muestra

Población

La población planteada para el trabajo de investigación se fundamentó en todo el personal, las mesas de trabajo, las máquinas y otros objetos presentes en la línea de producción de la empresa textil Edy Sánchez Sport. La Tabla 10, muestra la distribución del número de recursos perteneciente a cada uno de los procesos.

Tabla 10. Población de la empresa Edy Sánchez Sport

Proceso	N. máquinas	N. trabajadores
Corte	1	1
Confección	8	2
Almacenaje de producto	0	1
Total	9	4

Muestra

Según el método de muestreo no probabilístico de no conveniencia, describe todos los métodos de reclutamiento total, es decir, se requiere del trabajo del 100% de toda la población, en el caso de que este sea muy pequeño [40], por lo tanto, la muestra la conforma todos los recursos de la empresa textil Edy Sánchez Sport.

2.2.3 Recolección de información

La Tabla 11, muestra las técnicas, métodos e instrumentos utilizados en la recolección de información.

Tabla 11. Técnicas, métodos e instrumentos de métodos de recolección de la información

Objetivo	Técnica/Método	Instrumento
Analizar la distribución de planta actual de la empresa textil “EDY SÁNCHEZ SPORT”.	<p align="center">Evaluación interna de la empresa</p> <p>Técnica que se utilizó para identificar los parámetros actuales de trabajo bajo los cuales se maneja la empresa.</p>	<p align="center">Entrevista</p> <p>Instrumento utilizado para plasmar los datos informativos de la empresa y para determinar la fuente del problema del área de producción.</p>
	<p align="center">Levantamiento de procesos</p> <p>Técnica que identificó la clasificación de las áreas, el tiempo estándar por proceso y las distancias recorridas de los lotes de producción.</p>	<p align="center">Ficha de levantamiento de procesos</p> <p>Instrumento utilizado para identificar las actividades de cada área de producción.</p>
	<p align="center">Estudio de tiempos y movimientos</p> <p>Método por el cual se calculó el tiempo estándar y la distancia total requerida para fabricar el producto ofertado por la empresa.</p>	<p align="center">Ficha de registro</p> <p>Instrumento que se utilizó para plasmar los tiempos por cada proceso y las distancias recorridas de los recursos materiales.</p>
		<p align="center">Cálculos de la capacidad de producción</p> <p>Instrumento que se utilizó para obtener la capacidad de producción diaria, semanal y mensual de la planta.</p>

Objetivo	Técnica/Método	Instrumento
	<p style="text-align: center;">Distribución de planta</p> <p>Técnica que permitió obtener información de distribución actual de las áreas de la planta y la secuencia de los procesos del área de producción.</p>	<p style="text-align: center;">Layout de la empresa</p> <p>Instrumento que plasmó la distribución y la ubicación de los recursos materiales de la planta.</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Diagrama de recorrido</p> <p>Instrumento que permitió determinar la distancia empleada de los recursos hasta obtener el producto final.</p>
<p>Establecer los parámetros para una correcta distribución de planta en la empresa textil “EDY SÁNCHEZ SPORT”.</p>	<p style="text-align: center;">SLP</p> <p>Método de análisis utilizado para la readecuación de las áreas de la planta según la secuencia de las actividades de trabajo.</p>	<p style="text-align: center;">Diagrama de correlación</p> <p>Instrumento que se utilizó para representar el grado de proximidad requerido entre las áreas de cada proceso de la planta.</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Diagrama relacional</p> <p>Instrumento que se empleó para determinar la secuencia de los procesos en función del grado de relación requerido.</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Método Guerchet</p> <p>Instrumento por medio del cual se determinó el espacio requerido para los recursos de la planta.</p>

Objetivo	Técnica/Método	Instrumento
	<p style="text-align: center;">Redistribución de planta</p> <p>Método que se empleó para modificar las áreas de la planta en función de la secuencia de los procesos.</p>	<p style="text-align: center;">Método de factores ponderados</p> <p>Instrumento que permitió seleccionar el tipo de redistribución de planta ajustable al tipo de empresa del sector textil.</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Distribución de planta por proceso</p> <p>Se empleó para determinar el tipo de flujo de los procesos de la planta según la secuencia de actividades.</p>
<p>Simular la propuesta de redistribución de planta del proceso productivo en la empresa textil “EDY SÁNCHEZ SPORT”.</p>	<p style="text-align: center;">Simulación de los resultados</p> <p>Método empleado para obtener los resultados a partir del estudio de tiempos y movimientos de la empresa.</p>	<p style="text-align: center;">Gráfica de resultados</p> <p>Representación gráfica obtenida de la simulación del software FlexSim que plasmó los datos de los resultados a partir de la propuesta de distribución de planta.</p>

2.2.4 Procesamiento y análisis de datos

Entre los pasos principales para elaborar el estudio de investigación se realizó lo siguiente:

- Se determinó el producto de mayor demanda de la empresa en función de las ventas anuales obtenidas de los datos históricos del área de ventas para realizar el estudio de investigación.
- Se recolectó los datos del estado de situación inicial para identificar los principales aspectos de la distribución de planta que se requieren modificar en función de la necesidad de la empresa.
- Se realizó el estudio de tiempos y movimientos de las actividades para determinar el tiempo estándar de los procesos de cada espacio de trabajo para calcular la capacidad de producción mensual.
- Se determinó mediante el diagrama de recorrido todos los desplazamientos que se producen por el manejo de materia prima para analizar posibles escenarios que se adecuen a las medidas de cambio.
- Se diseñaron los planos del proceso productivo mediante el software AutoCAD para identificar los espacios de trabajo y recorridos de materia prima de la situación actual de trabajo.
- Se simuló la situación actual del proceso productivo en el software FlexSim para obtener datos cercanos a la realidad de una empresa en función de las restricciones de la capacidad.
- Se determinó y aplicó el tipo de redistribución de planta seleccionado durante el estudio de los datos de valor agregado para realizar los cambios sobre la planta de producción.
- Se desarrollaron los cambios en la distribución de planta en función de todos los parámetros obtenidos mediante la metodología de redistribución seleccionada con anterioridad.
- Se desarrolló el método propuesto en el software FlexSim para obtener los valores de la mejora planteada en función de los cambios realizados para obtener la nueva capacidad de producción.
- Se analizaron los resultados obtenidos en el software Microsoft Word para concluir

de forma objetiva en función de los objetivos planteados para dar un valor agregado al estudio realizado.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de los resultados

3.1.1 Datos de la empresa EDY SÁNCHEZ SPORT

Reseña histórica

EDY SÁNCHEZ SPORT, empresa textil orgullosamente ambateña, nació en el año 1994 a cargo del Lic. Edisson Sánchez por la alta demanda de prendas para uso diario, deportivo y uniformes escolares de la ciudad. La Tabla 12, muestra los datos preliminares de la empresa.

Tabla 12. Datos informativos de la empresa EDY SÁNCHEZ SPORT

	Razón social:	EDY SÁNCHEZ SPORT
	Actividad principal:	Fabricación de todo tipo de prendas de vestir para cualquier uso.
	Gerente general:	Lic. Jhony Edisson Sánchez
	Dirección:	Calle Juan León Mera y calle Cuenca, Ambato – Tungurahua.
	Teléfono:	(032) 821 179
	E – mail.	ximenazapata1985@gmail.com
	Misión	Visión
Elaborar prendas textiles bajo adecuados estándares de calidad, comodidad, estilo y seguridad, bajo el manejo de materia prima que cumple con la norma legal vigente para dar un mejor servicio al cliente.	Posicionar a Edy Sánchez Sport como una empresa líder a nivel nacional, contando los productos de alta calidad y que cumplan con los mejores niveles de satisfacción del cliente mediante cambios tecnológicos y seguridad a la vanguardia.	

Organigrama organizacional

La Figura 11, muestra la distribución actual de la empresa EDY SÁNCHEZ SPORT.

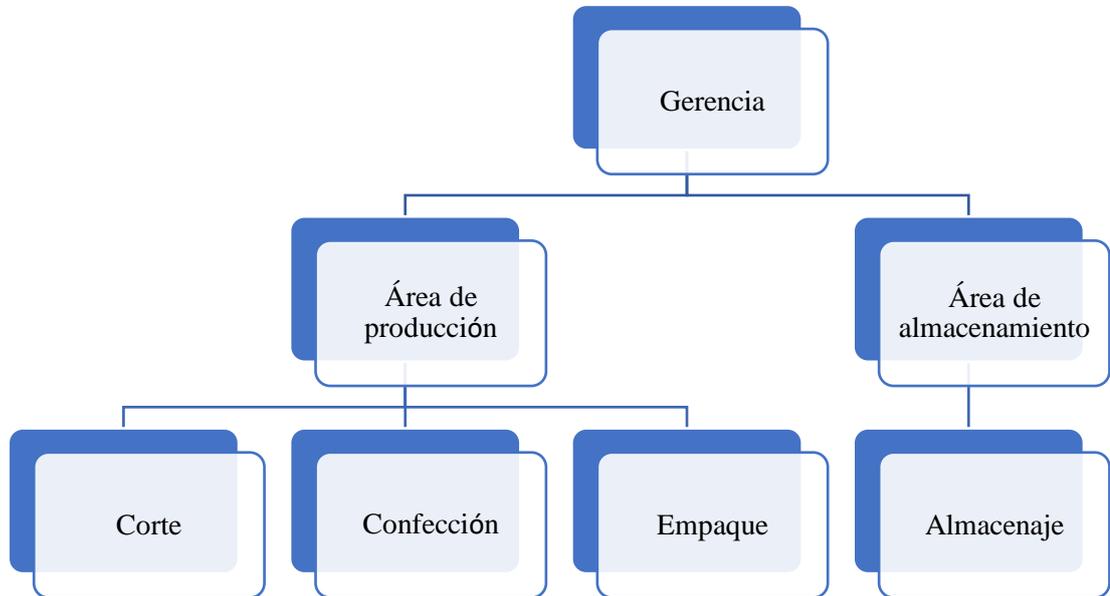


Figura 11. Organigrama organizacional de la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT

Planta de producción

La Figura 12, muestra la vista exterior de la planta de empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT.



Figura 12. Vista exterior de la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT

La Figura 13, muestra la vista exterior de la planta de empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT.



Figura 13. Vista interior de la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT

3.1.2 Estudio del producto de mayor demanda

Si bien, se cuenta con pocos productos, la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT, cuenta con distintos modelos elaborados con diferentes materiales según la demanda del cliente.

Productos

Los productos, derivan de la demanda de colegios de la ciudad de Ambato, este nicho es extenso, por lo que, la empresa ha adecuado la demanda a pocos colegios, brindando un servicio de calidad de las prendas de vestir. A continuación, la Tabla 13, muestra los productos que elabora la planta de producción.

Tabla 13. Productos ofertados

Producto	Código	Fotografía
Camiseta	C_CBOL	
	C_CLI	
	C_CJP	
	C_LS	
Pantalón	P_CBOL	
	P_CLI	
	P_CJP	
	P_LS	

Tabla 13. Productos ofertados (continuación)

Producto	Código	Fotografía
Capucha de frio	CF_CBOL	
	CF_CLI	
	CF_CJP	
	CF_LS	
Buzo	B_CBOL	
	B_CLI	
	B_CJP	
	B_LS	

Ventas estimadas

Las ventas tomadas para determinar el producto de mayor demanda fueron tomadas de los años 2018, 2019 y 2022. La Tabla 14, muestra el resumen analizado.

Tabla 14. Promedio de ventas de la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT

Producto	Año (unidades)			Promedio anual de ventas (unidades)	Precio unitario (\$)	Total (\$)
	2018	2019	2022			
C_CBOL	350	307	298	318	7,00	2.228
C_CLI	278	287	336	300	7,00	2.102
C_CJP	316	262	276	285	7,00	1.993
C_LS	284	250	246	260	7,00	1.820
P_CBOL	256	287	247	263	12,00	3.160
P_CLI	213	275	251	246	12,00	2.956
P_CJP	194	273	249	239	12,00	2.864
P_LS	232	277	237	249	12,00	2.984
CF_CBOL	180	181	203	188	16,00	3.008
CF_CLI	172	176	253	200	16,00	3.205
CF_CJP	166	173	176	172	16,00	2.747
CF_LS	172	167	165	168	16,00	2.688
B_CBOL	168	170	167	168	13,00	2.188
B_CLI	188	180	155	174	13,00	2.266

Tabla 14. Promedio de ventas de la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT (continuación)

Producto	Año (unidades)			Promedio anual de ventas (unidades)	Precio unitario (\$)	Total (\$)
	2018	2019	2022			
B_CJP	193	165	158	172	13,00	2.236
B_LS	164	166	158	163	13,00	2.115
VENTAS PROMEDIO						40.561

Análisis

Según el promedio de las ventas realizadas en los años 2018, 2019 y 2022 de la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT debido a que durante los años 2020 y 2021 no se registraron ventas por la crisis sanitaria, observando un total de \$40.561,00, lo que quiere decir una estimación de ventas de \$3.380,08 mensuales entre todos los productos que son ofertados.

Selección del producto de mayor demanda

A fin de iniciar con el proceso de selección del producto de mayor demanda, se realizó la distribución de participación de cada prenda elaborada. La Tabla 15, muestra el porcentaje de cada producto elaborado en la empresa.

Tabla 15. Porcentaje de participación de los productos

Producto	Ventas anuales (\$)	Porcentaje de participación (%)
CF_CLI	3.205	7,90
P_CBOL	3.160	7,79
CF_CBOL	3.008	7,42
P_LS	2.984	7,36
P_CLI	2.956	7,29
P_CJP	2.864	7,06
CF_CJP	2.747	6,77
CF_LS	2.688	6,63
B_CLI	2.266	5,59
B_CJP	2.236	5,51
C_CBOL	2.228	5,49

Tabla 15. Porcentaje de participación de los productos (continuación)

Producto	Ventas anuales (\$)	Porcentaje de participación (%)
B_CBOL	2.188	5,39
B_LS	2.115	5,21
C_CLI	2.102	5,18
C_CJP	1.993	4,91
C_LS	1.820	4,49
TOTAL	40.561	100%

Análisis

Del producto de producto de mayor demanda seleccionado con un promedio de ventas anuales de \$3.205 equivalente al 7,90% consta con el código CF_CLI, a continuación, la Figura 14, muestra la prenda, según el catálogo de la empresa.



Figura 14. Capucha de cultura física de La Inmaculada

3.1.3 Levantamiento de procesos

El levantamiento de procesos se elaboró a partir del producto de mayor demanda, una consideración correcta, es que los procesos de elaboración de las prendas de vestir son similares, variando únicamente en la materia prima requerida según la demanda del cliente y de la institución.

Procesos estratégicos

Los procesos estratégicos permiten que la empresa lleve la dirección planificada en función de los objetivos a largo plazo que posibilita la presencia de EDY SÁNCHEZ SPORT en el mercado. La Tabla 16 muestra los procesos estratégicos.

Tabla 16. Procesos estratégicos

Procesos estratégicos			
Investigador:	José Ortega	Área:	Proceso productivo
Revisado por:	Ing. César Rosero, Mg.	Fecha:	30/08/2023
Desarrollo			
Área	Macroproceso	Proceso	
Área administrativa	Gestión administrativa	Toma de decisiones.	
		Planteamiento de objetivos.	
		Apertura de mercado.	
		Resultados de rendimiento.	
		Aprobación de compra de materia prima y despacho de lotes de producción.	
Área de ventas	Gestión de ventas	Impresión de roles de pago.	
		Control de pedidos.	
		Facturación.	
		Entrega de productos al cliente.	
		Informes de ventas generadas al mes.	

Procesos operativos

Los procesos operativos producen los artículos que oferta la empresa según todas las especificaciones del cliente para cumplir con la demanda del mercado. La Tabla 17, muestra los procesos operativos.

Tabla 17. Procesos operativos

Procesos operativos			
Investigador:	José Ortega	Área:	Proceso productivo
Revisado por:	Ing. César Rosero, Mg.	Fecha:	30/08/2023
Desarrollo			
Área	Macroproceso	Proceso	
Área de producción	Producción	Corte.	
		Confección.	
		Almacenamiento.	

Procesos de apoyo

Los procesos de apoyo brindan un complemento a la empresa para llevar la producción sin problemas. La Tabla 18, muestra los procesos de apoyo.

Tabla 18. Procesos de apoyo

Procesos de apoyo			
Investigador:	José Ortega	Área:	Proceso productivo
Revisado por:	Ing. César Rosero, Mg.	Fecha:	30/08/2023
Desarrollo			
Área	Macroproceso	Proceso	
Área de ventas	Gestión de marketing	Publicidad.	
		Manejo de redes sociales.	
	Gestión de Mantenimiento	Mantenimiento preventivo y predictivo.	

Mapa de procesos

Para determinar los procesos de la empresa se delimitó los procesos bajo los cuales la empresa se maneja, la Figura 15, muestra la distribución de las áreas de trabajo.

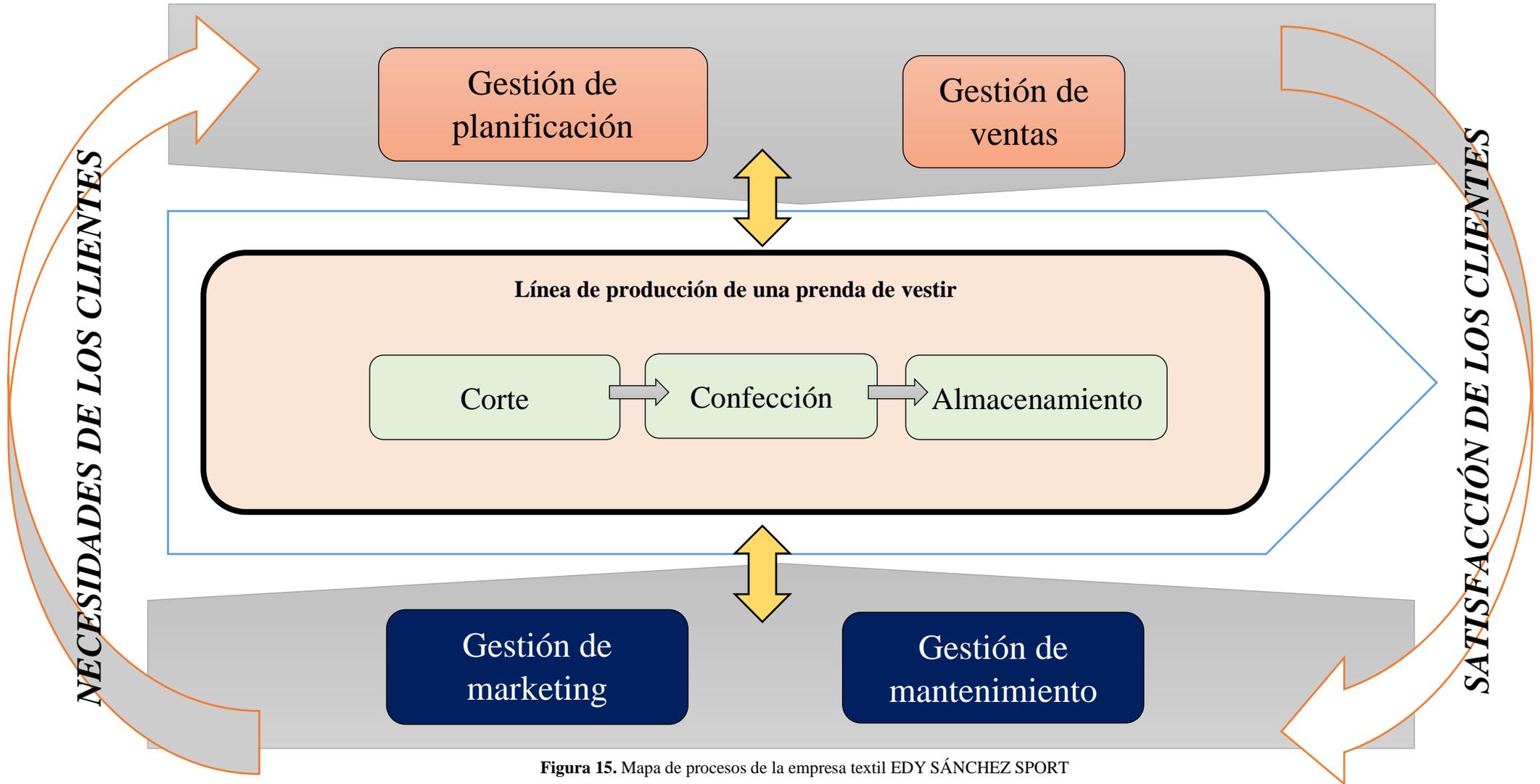


Figura 15. Mapa de procesos de la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT

Proceso productivo

Una vez determinado el mapa de procesos, se observa que el proceso productivo consta de 3 macroprocesos, los cuales son corte, confección y almacenamiento, los mismos que se detallaron a continuación.

- Corte de materia prima

Es el proceso en el que se requiere elaborar los trazos sobre la tela con el fin de obtener la forma y aspecto de la prenda de vestir, el operario se encarga de receiptar la materia prima, los insumos y las herramientas, se coloca sobre la mesa con los moldes necesarios y se inicia el proceso hasta obtener las piezas completamente cortadas. La Figura 16, muestra el proceso de corte por parte del operario.



Figura 16. Proceso de corte

- Confección de materia prima

Una vez que se ha cortado la materia prima, el operario de confección recoge todo el lote y lo lleva hacia el área de confección para elaborar la prenda de vestir, aquí se elabora el proceso de forma que junte la parte posterior con la parte delantera, después se coloca las mangas y finalmente el cuello. La Figura 17, muestra el proceso de confección elaborado por el personal del área de trabajo.



Figura 17. Proceso de confección

- Almacenamiento del producto final

Una vez que se elabora la prenda, se guarda en fundas y es almacenada según la logística de ventas, los productos en tallas más vendidas van al área de almacenaje 1 y las otras prendas van al área de almacenaje 2. La Figura 18, muestra el almacenamiento de los productos terminados.



Figura 18. Almacenamiento de producto final

Fichas de levantamiento de procesos

Para determinar de forma detallada las actividades de cada uno de los procesos, desde la Tabla 19 hasta la Tabla 21, se muestran las fichas de cada puesto de trabajo.

Tabla 19. Ficha de proceso de corte

Ficha para el proceso de corte			
Código:	FPC_001	Área:	Proceso de producción
Responsable:	Operario de producción	Fecha:	15/09/2023
Alcance:	El proceso inicia con la recepción de la materia prima hasta que se encuentre totalmente cortada en piezas.		
Producto:	Capucha de cultura física.		
Entradas:	Tela en rollos.		
Salida:	Tela cortada según moldes con especificaciones.		
DESCRIPCIÓN			
N°	Actividades	Observaciones	
1	Desplazar al área de despacho.		
2	Retirar la hoja de producción.	Se revisa materia prima, insumos, herramientas y otros requerimientos para elaborar el proceso.	
3	Desplazar a la bodega.		
4	Retirar la materia prima de la bodega.		
5	Desplazar al área de corte.		
6	Colocar la tela sobre la mesa de trabajo.		
7	Colocar los moldes de las piezas de las prendas de vestir.	Los moldes son acordes a las tallas y el modelo de la prenda de vestir, aunque los tamaños son estándar, se requiere de ciertos acabados de cada prenda.	
8	Realizar el corte según los moldes requeridos.		
9	Distribuir las piezas, según anverso y reverso de la prenda de vestir.		
10	Colocar las piezas de tela apiladas según el modelo del lote.		
11	Desplazar las piezas cortadas hacia el área de corte.	Todo el lote se desplaza hacia el área de corte para continuar con el próximo proceso.	

Tabla 20. Ficha de proceso de confección

Ficha para el proceso de confección			
Código:	FPCO_001	Área:	Proceso de producción
Responsable:	Operario de producción	Fecha:	15/09/2023
Objetivo:	Elaborar la prenda de vestir según especificaciones del cliente.		
Producto:	Capucha de cultura física.		
Entradas:	Piezas de tela cortada.		
Salida:	Prenda de vestir.		
DESCRIPCIÓN			
Nº	Actividades	Observaciones	
1	Receptar la materia prima y la hoja de pedido en el área de confección.	Se receipta el pedido, según logística de prioridad.	
2	Determinar los insumos para iniciar el proceso.		
3	Calibrar y preparar la máquina de confección.	Se coloca los insumos sobre la máquina de confección, previo inicio del proceso.	
4	Colocar las piezas sobre la mesa de trabajo.		
5	Colocar la pieza de tela frontal y reversa en la máquina de confección		
6	Realizar el proceso de confección.	En este proceso se junta las piezas según los requerimientos del cliente.	
7	Retirar el exceso de hilo de la prenda.		
8	Colocar la prenda en un lugar separado.	No se mezcla la prenda terminada con las piezas de tela.	

Tabla 21. Ficha de proceso de almacenamiento

Ficha para el proceso de almacenamiento			
Código:	FPA_001	Área:	Proceso de producción
Responsable:	Operario de producción	Fecha:	15/09/2023
Objetivo:	Almacenar el producto terminado según el principio de relevancia.		
Producto:	Capucha de cultura física.		
Entradas:	Producto terminado en sacos.		
Salida:	Producto terminado en estantería.		
DESCRIPCIÓN			
Nº	Actividades	Observaciones	
1	Recoger el producto terminado del área de corte.		
2	Determinar la zona de almacenaje del producto.		
3	Desplazar al área de almacenamiento.	Aquí se determina la zona donde se va a almacenar el producto terminado.	
4	Determinar la estantería donde se va a colocar el producto.		
5	Realizar la limpieza del lugar donde se coloca el producto.		
6	Desplazar al área de confección.		
7	Realizar el dobléz de las prendas de vestir.	La prenda debe quedar libre de todo agente externo que reduzca la calidad del producto.	
8	Colocar la prenda en la funda.		
9	Desplazar el lote de pedido hacia la estantería.		
10	Colocar el producto terminado en el área de almacenaje.		
11	Firmar la hoja de pedida con el estado de terminado.	La hoja de pedido es entregada al gerente de la empresa para la posterior notificación al cliente de que el lote se encuentre terminado.	

3.1.4 Layout de la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT

Para determinar las áreas de trabajo fue necesario elaborar los planos de la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT con el fin de observar desde la vista superior, las condiciones actuales de cada área de trabajo. La Figura 19, muestra el layout con la situación actual de la planta.

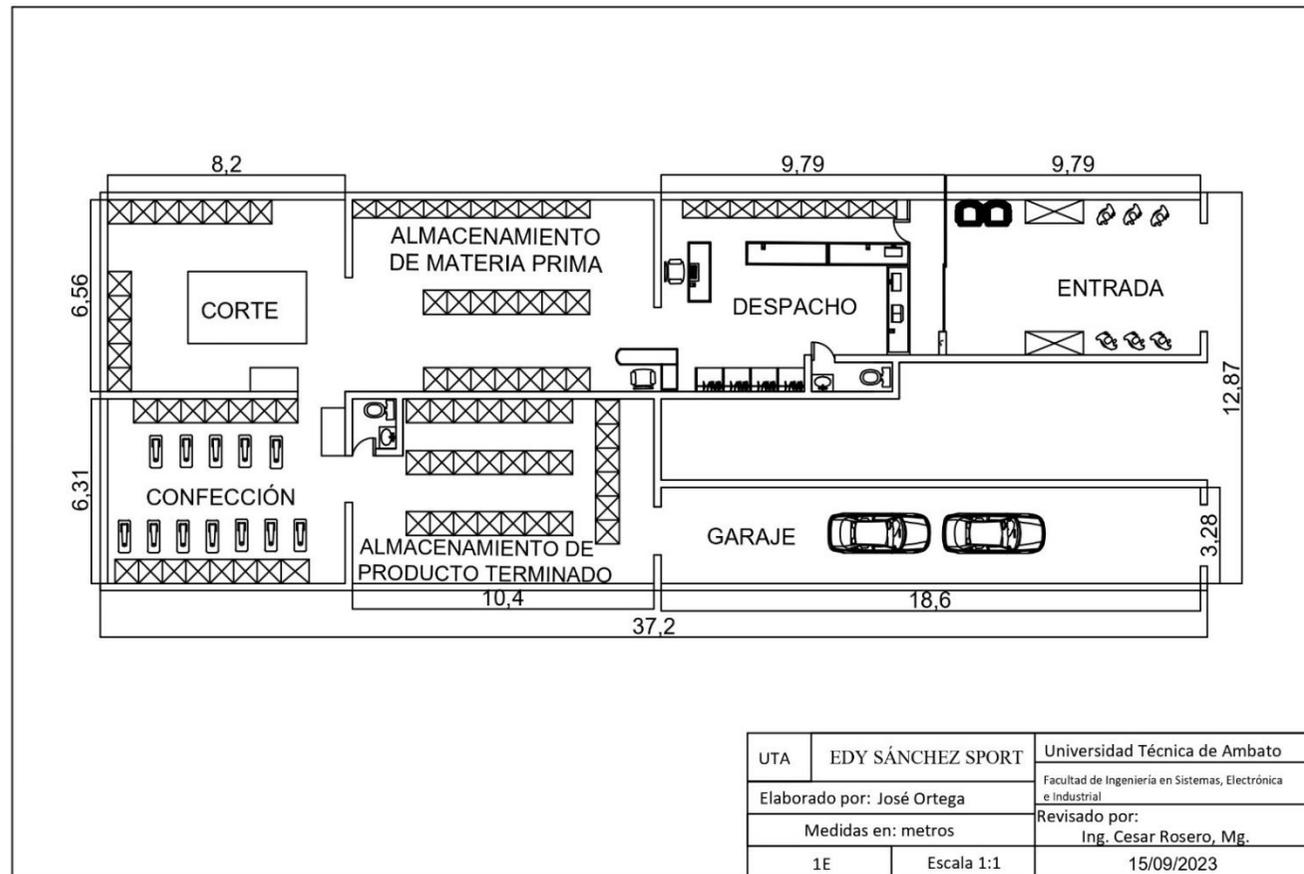


Figura 19. Layout de la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT

Diagrama de recorrido

Una vez elaborado el layout de la planta de producción, la Figura 20, muestra el recorrido actual de la materia prima con la secuencia que fue establecida por el gerente.

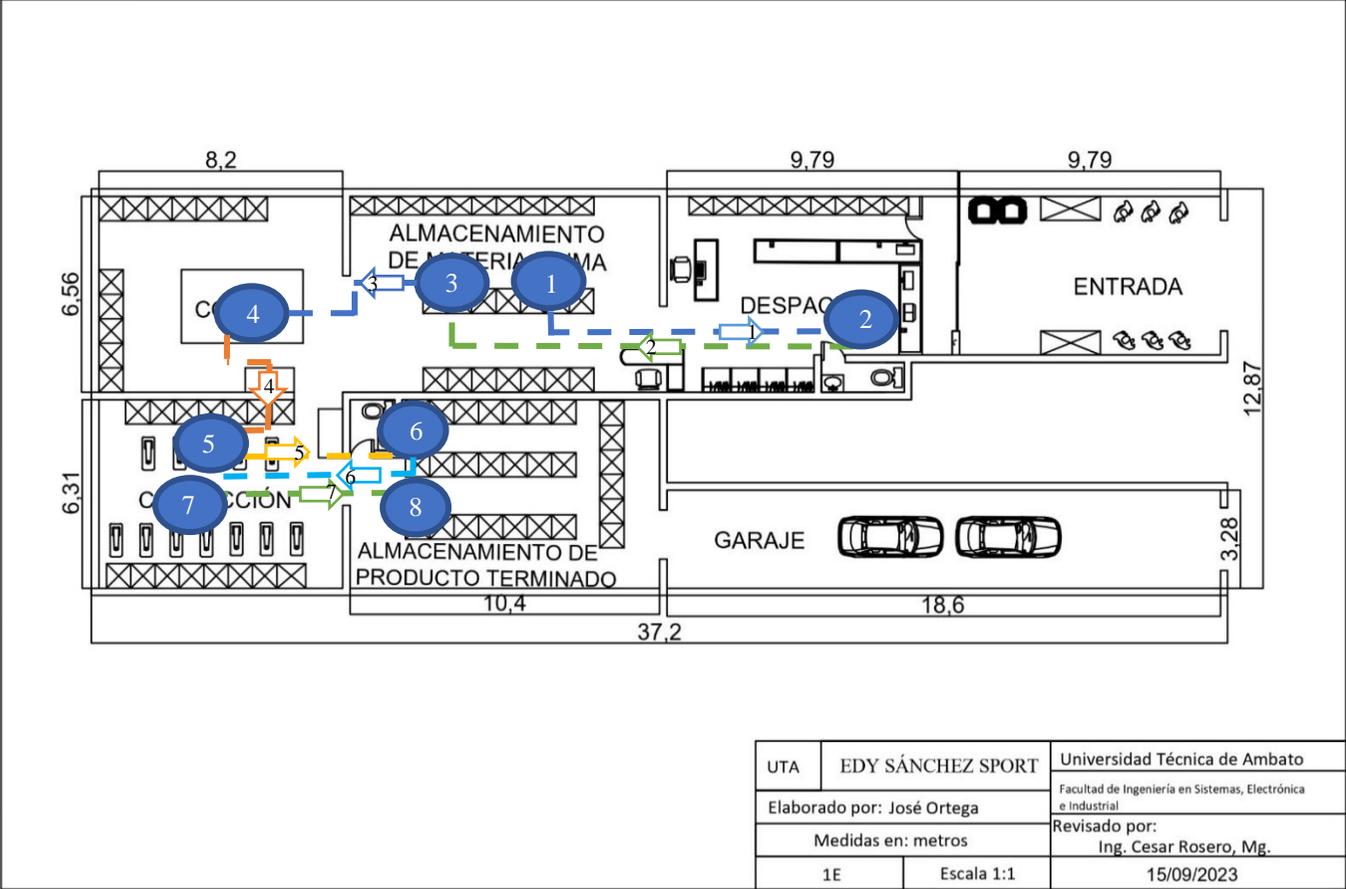


Figura 20. Diagrama de recorrido de la materia prima

Análisis

La materia prima se coloca en el área de almacenaje por el personal de transporte, por lo tanto, no se considera como un desplazamiento realizado por el departamento de producción, el recorrido 4, por otra parte, si se realiza por el personal de producción debido a que es un lugar de acceso solo para personal autorizado.

Distancias de trabajo

La materia prima y los operarios realizan varios desplazamientos de trabajo con el fin de cambiar de áreas para reducir los recorridos totales. La Tabla 22, muestra las medidas obtenidas mediante la medición de la planta.

Tabla 22. Distancias de trabajo

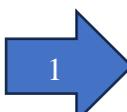
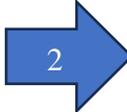
Estudio de las distancias de trabajo			
Investigador:	José Ortega	Área:	Proceso productivo
Revisado por:	Ing. César Rosero, Mg.	Fecha:	28/09/2023
Distancias empleadas en la línea de producción			
Proceso	Distancia	Simbología	Registro de actividad
Corte	5,22 m.		Desplazamiento a despacho.
	-----		Hoja de producción.
	5,22 m.		Desplazamiento a almacenaje.
	-----		Retirar materia prima.

Tabla 22. Distancias de trabajo (continuación)

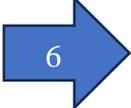
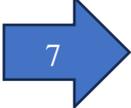
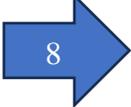
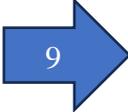
Actividad/Proceso	Distancia	Icono	Registro de actividad
Corte	4,57 m.		Desplazamiento a corte.
	-----		Corte.
Confección	9,18 m.		Desplazamiento a confección.
	-----		Confección.
Almacenamiento	9,50 m.		Desplazamiento a almacenaje.
	-----		Limpieza.
	9,50 m.		Desplazamiento a confección.
	-----		Empaque.
	9,50 m.		Desplazamiento a almacenaje.
	-----		Almacenaje.
Reparto de producto	30,54 m.		Desplazamiento a almacenaje.
	-----		Búsqueda de lote de producción.

Tabla 22. Distancias de trabajo (continuación)

Reparto de producto	30,54 m.		Desplazamiento a almacenaje.
TOTAL	113,77 m.		

3.1.5 Análisis de la situación actual

Para determinar el porcentaje de cumplimiento actual de la situación actual se utilizó el criterio de los principios básicos de una correcta redistribución de planta, la Tabla 23, muestra el resultado de los datos obtenidos.

Tabla 23. análisis de cumplimiento de los principios básicos de la redistribución de planta

Principio básico	Cumple		Referencia	Justificación
	SI	NO		
Integración de conjunto		X		La empresa sobrepone los lotes de producción en función de las fechas requeridas por clientes que requieren una entrega anticipada de forma que se retrasan pedidos planificados para la semana.
Mínima distancia recorrida		X		Las áreas no están colocadas de forma secuencial ya que presentan un exceso de recorridos realizados por los operarios de la planta.

Principio básico	Cumple		Referencia	Justificación
	SI	NO		
Circulación o flujo de materiales		X		Los procesos están ordenados de forma arbitraria derivado por la falta de un estudio sobre el incremento de equipos y de la producción.
Espacio cúbico	X			Se cuenta con espacios distribuidos en función de la necesidad de cada proceso, es decir, la planta cuenta repisas y estanterías que permiten el correcto almacenamiento de los recursos de la planta.

Principio básico	Cumple		Referencia	Justificación
	SI	NO		
Satisfacción y seguridad		X		Las áreas de la planta no fueron ordenadas correctamente para evitar accidentes de trabajo críticos, por lo que, es posible considerar una mejora en función de la nueva distribución.
Flexibilidad		X		La empresa no contempló una adecuada distribución de planta de forma que permita ser modificada a largo plazo, por lo que, existen zonas sin las instalaciones adecuadas para redistribuir ciertas zonas de la planta.
TOTAL	1	5		

Análisis

Por medio del análisis de los principios básicos, se determinó que la empresa tiene un incumplimiento mayor equivalente al 83,33% que se deriva de la falta de un estudio de ingeniería a largo plazo en el tipo de instalaciones realizadas. Si bien, la planta cuenta con zonas libres de objetos, es posible considerar que la sobreproducción puede llegar a limitar las áreas de libre flujo de materiales desencadenando en demoras y en tiempos de entrega mayores a los planificados.

3.1.6 Estudio de tiempos y movimientos

Para elaborar el estudio de tiempos y movimientos de forma correcta, se requiere de ciertos parámetros previos de estudio.

Factor de desempeño y suplementos

Para el estudio se requirió determinar los suplementos de trabajo, la Tabla 24, muestra este apartado resumen del anexo 4.

Tabla 24. Suplementos de trabajo

Suplementos fijos			
Suplemento	Hombre	Mujer	
Necesidad personal	5	7	
Fatiga	4	4	
Suplementos variables			
Área	Corte	Confección	Almacenamiento
Suplemento	Valor	Valor	Valor
Género	Hombre	Mujer	Hombre
De pie	4	0	4
Postura	3	3	3
Fuerza	3	0	3
Iluminación	2	0	0
Calidad de aire	0	0	0
Concentración	0	0	0
Ruido	0	0	0
Tensión visual	2	2	0

Tabla 24. Suplementos de trabajo

Suplementos variables			
Área	Corte	Confección	Almacenamiento
Suplemento	Valor	Valor	Valor
Tensión mental	0	4	0
Monotonía	0	1	2
Tedioso	0	0	0
TOTAL	25	23	23

Para el estudio se requirió determinar el factor de desempeño de los operarios, la Tabla 25, muestra este apartado resumen del anexo 5.

Tabla 25. Factor de desempeño

Factor de desempeño						
Criterios	Procesos					
	Corte		Confección		Almacenamiento	
	Criterio	Valor	Criterio	Valor	Criterio	Valor
Habilidad	C2-bueno	0,03	C1-buena	0,06	C1-buena	0,06
Esfuerzo	D-Regular	0,00	C1-bueno	0,05	C2-bueno	0,00
Condiciones	E-aceptable	-0,03	E-aceptable	-0,03	D-regular	0,00
Consistencia	C-Buena	0,01	C-buena	-0,02	E-aceptable	-0,02
Inicial	Promedio	1	Promedio	1	Promedio	1
TOTAL		1,01	TOTAL	1,06	TOTAL	1,04

Toma de datos preliminar

La General Electric Company estableció que se requiere una toma de datos preliminar, por lo que se elaboró una toma muestral sobre los procesos, con un total de 5 tiempos tomados por cada una de las actividades de trabajo, la Tabla 26, muestra el resultado de la toma de tiempos obtenido del anexo 6.

Tabla 26. Resultado de la toma de tiempos preliminar

Toma de tiempos preliminar					
Investigador:		José Ortega			
Revisado por:		Ing. César Rosero Mg.			
Fecha de elaboración:		06/10/2023			
Producto:		CF_CLI			
Ítem	Proceso	TO (s)	Fd	S	Ts (s)
1	Corte	584,68	1,01	25%	738,16
2	Confección	741,63	1,06	23%	966,94
3	Almacenamiento	144,27	1,04	23%	184,56
Tiempo estándar para una prenda (s)					1889,66

Análisis

El tiempo empleado por parte de los operarios es de 1889,66 s. por la poca cantidad de personal existente en la planta de producción. El operario de almacenamiento y de corte generalmente se desplazan hacia el área de confección para elaborar las prendas de vestir en conjunto con el operario que se encuentra en esta área, de esta forma, se mantienen ocupados en todo momento.

Según los datos obtenidos para elaborar el producto de mayor demanda que es el CF_CLI, se requiere de un tiempo equivalente a 31,49 min, la General Electric Company, recomienda que en este rango se requiere de 8 muestras para obtener un mejor enfoque sobre el estudio, sin embargo, se considera que, para una mejor precisión de los datos obtenidos se realizó el trabajo de investigación con 10 tomas de tiempos.

Estudio de tiempos

Con los datos obtenidos del factor de desempeño y los suplementos de trabajo, se elaboró el estudio de tiempos para obtener el tiempo estándar según los procesos de la planta. Una vez que se determina el número de muestras, desde la Tabla 27 hasta la

Tabla 29, se muestra el tiempo estándar de los procesos de la línea de producción de la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT.

Tabla 27. Estudio de tiempos del proceso de corte

Producto:	CF_CLI	Fecha de elaboración:							10/10/2023	
Investigador:	José Ortega	Aprobado por:							Ing. César Rosero Mg.	
Actividad	Toma de muestras (s)									
	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10
Retirar la materia prima de la bodega	92,04	93,86	84,94	96,09	99,15	96,33	89,50	85,36	99,27	96,61
Retirar la hoja de producción	18,76	11,29	12,15	12,72	20,70	14,24	15,98	14,71	20,59	20,81
Colocar la tela sobre la mesa de trabajo	70,63	75,33	74,64	70,76	75,29	78,74	73,55	74,99	73,63	78,96
Colocar los moldes de las piezas de las prendas de vestir	27,01	29,06	27,54	28,01	24,89	25,26	21,23	22,41	24,85	28,86
Realizar el corte según los moldes requeridos	181,25	160,95	180,79	175,46	178,95	177,41	184,65	179,39	169,18	171,52
Distribuir las piezas, según anverso y reverso de la prenda de vestir	15,19	13,42	14,21	14,03	12,80	13,29	12,99	16,49	14,51	13,41
Colocar las piezas de tela apiladas según el modelo del lote	36,07	33,70	29,42	32,62	32,55	29,99	37,51	32,29	39,28	24,90
Desplazar las piezas cortadas hacia el área de confección	56,67	53,74	59,34	55,46	58,54	56,46	59,06	60,04	59,69	57,95

Tabla 28. Estudio de tiempos del proceso de confección

Producto:	CF_CLI	Fecha de elaboración:							10/10/2023	
Investigador:	José Ortega	Aprobado por:							Ing. César Rosero Mg.	
Actividad	Toma de muestras (s)									
	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10
Retirar la materia prima de la bodega	92,04	93,86	84,94	96,09	99,15	96,33	89,50	85,36	99,27	96,61
Retirar la hoja de producción	18,76	11,29	12,15	12,72	20,70	14,24	15,98	14,71	20,59	20,81
Colocar la tela sobre la mesa de trabajo	70,63	75,33	74,64	70,76	75,29	78,74	73,55	74,99	73,63	78,96
Colocar los moldes de las piezas de las prendas de vestir	27,01	29,06	27,54	28,01	24,89	25,26	21,23	22,41	24,85	28,86
Realizar el corte según los moldes requeridos	181,25	160,95	180,79	175,46	178,95	177,41	184,65	179,39	169,18	171,52
Distribuir las piezas, según anverso y reverso de la prenda de vestir	15,19	13,42	14,21	14,03	12,80	13,29	12,99	16,49	14,51	13,41
Colocar las piezas de tela apiladas según el modelo del lote	36,07	33,70	29,42	32,62	32,55	29,99	37,51	32,29	39,28	24,90
Desplazar las piezas cortadas hacia el área de confección	56,67	53,74	59,34	55,46	58,54	56,46	59,06	60,04	59,69	57,95

Tabla 29. Estudio de tiempos del proceso de almacenamiento

Producto:	CF_CLI	Fecha de elaboración:					10/10/2023				
Investigador:	José Ortega	Aprobado por:					Ing. César Rosero Mg.				
Actividad	Toma de muestras (s)										
	t1	t2	t3	t4	t5	t6	t7	t8	t9	t10	
Recoger el producto terminado	39,13	41,23	33,67	36,18	30,63	38,36	35,60	41,47	38,21	41,51	
Determinar la zona de almacenaje del producto.	2,65	2,19	2,41	2,06	1,46	2,38	2,23	2,72	2,18	2,73	
Desplazarse al área de almacenamiento	4,30	3,31	3,02	3,20	3,98	2,93	3,60	2,98	3,61	4,29	
Determinar la estantería donde se va a colocar el producto	1,63	2,07	2,11	2,05	1,98	1,96	1,67	2,07	2,27	1,85	
Realizar la limpieza del lugar donde se coloca el producto	4,12	3,62	3,37	3,60	3,93	3,84	3,85	4,15	4,03	3,38	
Desplazarse al área de confección	1,65	2,25	1,58	1,50	1,69	2,40	1,99	1,69	1,84	1,64	
Realizar el doblado de las prendas de vestir	30,92	30,14	24,61	33,61	30,66	23,96	33,13	29,43	27,17	16,39	
Colocar la prenda en la funda	1,08	0,90	1,66	1,67	1,11	1,44	1,07	2,15	1,46	0,81	
Desplazar el lote de pedido a la estantería	44,12	42,98	42,50	51,70	48,25	46,62	45,56	41,80	48,76	46,14	
Colocar el producto terminado en el área de almacenaje	17,72	16,38	16,85	16,70	16,52	19,73	16,20	17,80	15,85	19,63	
Firmar la hoja de pedido con el estado de terminado	1,80	1,53	1,84	1,69	1,66	1,66	1,79	1,58	1,82	1,75	

A continuación, la Tabla 30, muestra el tiempo estándar obtenido de la toma de muestras de cada proceso.

Tabla 30. Estudio de tiempos en la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT

Resumen del estudio de tiempos					
Investigador:		José Ortega			
Revisado por:		Ing. César Rosero Mg.			
Fecha de elaboración:		10/10/2023			
Producto:		CF_CLI			
Ítem	Proceso	To (s)	Fd	s	Ts (s)
1	Corte	598,42	1,01	25%	755,51
2	Confección	773,85	1,06	23%	1008,94
3	Almacenamiento	154,09	1,04	23%	197,11
Tiempo estándar para una prenda					1961,56

Análisis

Una vez elaborado la toma del tiempo estándar, se observa que el tiempo se ajustó en 1961,56 s., en contraste con el obtenido del estudio preliminar se ajustó a partir de la toma de la mayor cantidad de datos obtenidos para mejorar la precisión del objeto de estudio. La dimensión de estudio refiere a los datos obtenidos mediante la observación de campo.

Cursograma analítico de la empresa

De los procesos productivos, la Tabla 31, muestra el cursograma analítico, donde se detalla las actividades de los 3 macroprocesos con su división establecida.

Tabla 31. Cursograma analítico (situación actual)

		<p style="text-align: center;">CURSOGRAMA ANALÍTICO EDY SÁNCHEZ SPORT</p>							
Empresa:	“EDY SÁNCHEZ SPORT”	Método:	Actual	Hoja:	1 de 1				
Producto:	CF_CLI	Realizado por:	José Ortega	Fecha de elab:	12/10/2023				
Departamento:	Producción	Aprobado por:	Ing. César Rosero Mg.	Fecha de apro:	13/10/2023				
Estudio de tiempos y movimientos									
Identificación de actividades		Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo					Observaciones
N.	Descripción			●	→	■	◐	▼	
1	Desplazar al despacho.	5,22	37,52	●	→				
2	Retirar la orden de producción.		4,52	●	→				
3	Desplazar a la bodega.	5,22	28,75	●	→				
4	Retirar la materia prima.		93,32	●	→				
5	Desplazar a corte.	4,57	67,52	●	→				
6	Colocar la tela sobre la mesa de trabajo.		75,44	●					
7	Colocar los moldes de las piezas de las prendas de vestir.		44,95	●					
8	Realizar el corte según los moldes requeridos.		172,88	●					

Tabla 31. Cursograma analítico (situación actual) (continuación)

Identificación de actividades		Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo					Observaciones
N.	Descripción			●	➔	■	◐	▼	
9	Distribuir las piezas, según anverso y reverso de la prenda de vestir.		24,34	●					
10	Colocar las piezas de tela apiladas según el modelo del lote.		32,83	●					
11	Desplazar las piezas cortadas hacia el área de confección.	9,18	57,69		➔				
12	Receptar la materia prima y la hoja de pedido en el área de confección.		177,24	●					
13	Determinar los insumos para iniciar el proceso.		19,93	●					
14	Calibrar y preparar la máquina de confección.		43,60	●					
15	Colocar las piezas sobre la mesa de trabajo.		27,02	●					
16	Colocar la pieza de tela frontal y reversa en la máquina de confección		32,62	●					
17	Realizar el proceso de confección.		414,38	●					
18	Retirar el exceso de hilo de la prenda.		33,11			■			
19	Colocar la prenda en un lugar separado.		25,95	●					

Tabla 31. Cursograma analítico (situación actual) (continuación)

Identificación de actividades		Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo					Observaciones
N.	Descripción			●	➔	■	◐	▼	
20	Recoger el producto terminado del área de confección.		43,62	●					
21	Determinar la zona de almacenaje del producto.		2,30	●					
22	Desplazar al área de almacenamiento.	9,50	3,52		➔				
23	Determinar la estantería donde se va a colocar el producto.		2,33			■			
24	Realizar la limpieza del lugar donde se coloca el producto.		3,79	●					
25	Desplazar al área de confección.	9,50	1,82		➔				
26	Realizar el doblado de las prendas de vestir.		28,00	●					
27	Colocar la prenda en la funda.		1,33	●					
28	Desplazar el lote de pedido hacia la estantería.	9,50	45,84		➔				
29	Colocar el producto terminado en el área de almacenaje.		19,81					▼	

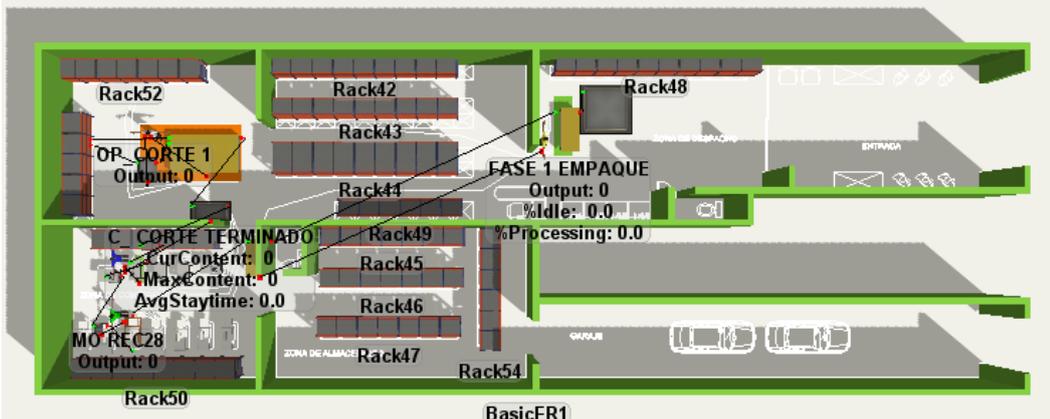
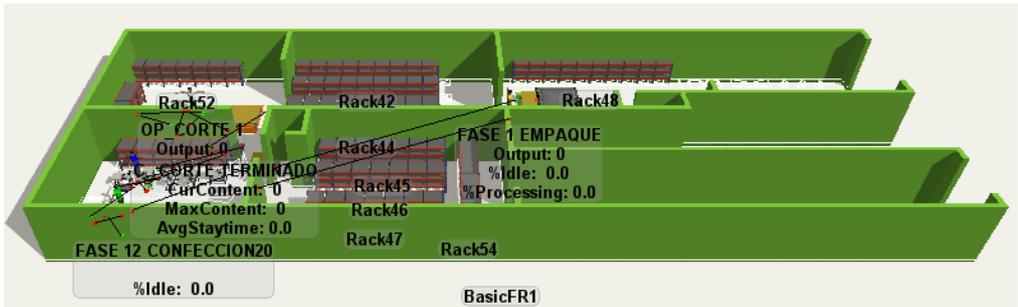
Tabla 31. Cursograma analítico (situación actual) (continuación)

Identificación de actividades		Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo					Observaciones
N.	Descripción								
30	Firmar la hoja de pedida con el estado de terminado.		1,71						
RESUMEN									
Actividad		Actual	Propuesta	Tiempo (s)		1961,56			
Operación		19	0	Distancia (m)		52,69			
Transporte		7	0	Observaciones generales La planta de producción no tiene una distribución estable, esto se demuestra en la distancia que recorren para realizar los procesos de la planta, al ingresar nuevos equipos de trabajo, no tiene espacio donde colocarse, siendo necesario estudiar si el espacio permite el ingreso de nuevos objetos.					
Inspección		3	0						
Demora		0	0						
Almacenaje		1	0						
TOTAL		30	0						

Simulación de la situación actual

Para obtener una idea clara sobre la situación actual de la distribución de la planta de producción, el anexo 7, muestra la simulación realizada en el software FlexSim, donde se detalló los espacios de trabajo, los tiempos de procesamiento de cada área, las entradas de todos los recursos y las salidas de cada proceso al final de la jornada de 8 horas. La Tabla 32, muestra la simulación de la planta de producción desde las distintas vistas para tener una idea clara de la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT.

Tabla 32. Simulación en software FlexSim

Planta de producción		
Investigador:	José Ortega	
Revisado por:	Ing. César Rosero Mg.	
Fecha de elaboración:	18/10/2023	
Vista Superior		
		
Vista Frontal		
		

Capacidad de producción teórica

La capacidad de producción teórica se obtiene a partir del estudio de tiempos realizado en la planta de producción, a continuación, la Tabla 33, muestra los cálculos.

Tabla 33. Capacidad de producción teórica actual

Capacidad de producción teórica		
Investigador:	José Ortega	
Revisado por:	Ing. César Rosero Mg.	
Fecha de elaboración:	20/10/2023	
Capacidad de producción diaria		
Corte	Confección	Almacenamiento
$Cp_{dct} = \frac{\text{Jornada de trabajo}}{\text{Tiempo empleado}}$ $Cp_{dct} = \frac{28800 \frac{s}{día}}{755,51 \frac{s}{prenda}}$ $Cp_{dct} = 38,12$ $\cong 39 \frac{prendas}{día}$	$Cp_{dcf} = \frac{\text{Jornada de trabajo}}{\text{Tiempo empleado}}$ $Cp_{cf} = \frac{28800 \frac{s}{día}}{1008,94 \frac{s}{prenda}}$ $Cp_{dcf} = 28,54$ $\cong 29 \frac{prendas}{día}$	$Cp_{dal} = \frac{\text{Jornada de trabajo}}{\text{Tiempo empleado}}$ $Cp_{dal} = \frac{28800 \frac{s}{día}}{197,11 \frac{s}{prenda}}$ $Cp_{dal} = 146,11$ $\cong 147 \frac{prendas}{día}$
Análisis		
<p>Como la capacidad de producción se restringe debido al proceso de confección, se elabora a partir de este para realizar obtener los valores semanal y mensual.</p>		
Capacidad de producción semanal	Capacidad de producción mensual	
$Cp_{scf} = Cp_{dcf} * 5 \frac{días}{semana}$ $Cp_{scf} = 29 \frac{prendas}{día} * 5 \frac{días}{semana}$ $Cp_{scf} = 145 \frac{prendas}{semana}$	$Cp_{mcf} = Cp_{scf} * 22 \frac{días}{mes}$ $Cp_{mcf} = 29 \frac{prendas}{día} * 22 \frac{días}{mes}$ $Cp_{mcf} = 638 \frac{prendas}{mes}$	

Análisis

La capacidad de producción restringida por el proceso de confección reduce las prendas elaboradas mensualmente a 638 unidades bajo condiciones ideales y sin existir fenómenos externos o ciertas situaciones presentadas durante la jornada.

Capacidad de producción (simulada)

La capacidad de producción en FlexSim se determinó mediante la introducción de los tiempos programados en cada máquina y cada operario según los recorridos de toda la materia prima para correr la simulación. La Tabla 34, muestra los resultados obtenidos luego de correr la simulación para un día, una semana y un mes de trabajo.

Tabla 34. Capacidad de producción actual

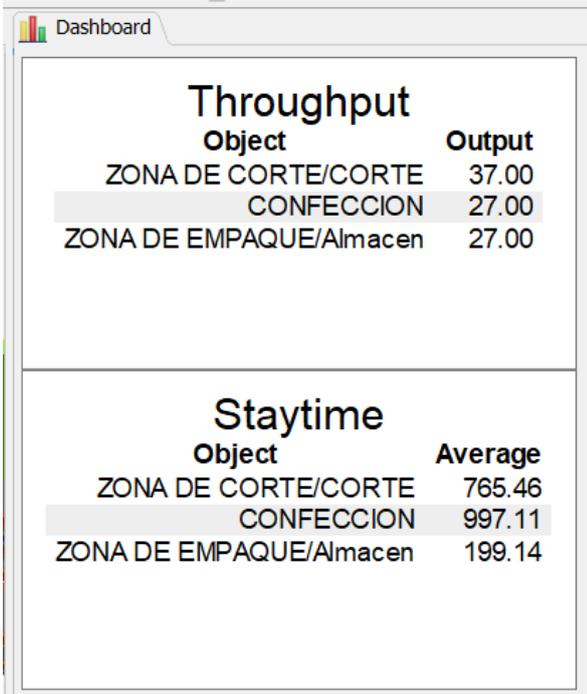
Capacidad de producción actual según la simulación		
Investigador:	José Ortega	
Revisado por:	Ing. César Rosero Mg.	
Fecha de elaboración:	20/10/2023	
Capacidad de producción diaria		
		

Tabla 34. Capacidad de producción actual (continuación)

Capacidad de producción semanal																	
<div style="border: 1px solid gray; padding: 10px;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> Dashboard </div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> <h3>Throughput</h3> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Object</th> <th>Output</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ZONA DE CORTE/CORTE</td> <td>185.00</td> </tr> <tr> <td>CONFECCION</td> <td>141.00</td> </tr> <tr> <td>ZONA DE EMPAQUE/Almacen</td> <td>141.00</td> </tr> </tbody> </table> </div> <hr/> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> <h3>Staytime</h3> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Object</th> <th>Average</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ZONA DE CORTE/CORTE</td> <td>764.99</td> </tr> <tr> <td>CONFECCION</td> <td>1008.02</td> </tr> <tr> <td>ZONA DE EMPAQUE/Almacen</td> <td>195.95</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>		Object	Output	ZONA DE CORTE/CORTE	185.00	CONFECCION	141.00	ZONA DE EMPAQUE/Almacen	141.00	Object	Average	ZONA DE CORTE/CORTE	764.99	CONFECCION	1008.02	ZONA DE EMPAQUE/Almacen	195.95
Object	Output																
ZONA DE CORTE/CORTE	185.00																
CONFECCION	141.00																
ZONA DE EMPAQUE/Almacen	141.00																
Object	Average																
ZONA DE CORTE/CORTE	764.99																
CONFECCION	1008.02																
ZONA DE EMPAQUE/Almacen	195.95																
Capacidad de producción mensual																	
<div style="border: 1px solid gray; padding: 10px;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> Dashboard </div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> <h3>Throughput</h3> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Object</th> <th>Output</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ZONA DE CORTE/CORTE</td> <td>824.00</td> </tr> <tr> <td>CONFECCION</td> <td>625.00</td> </tr> <tr> <td>ZONA DE EMPAQUE/Almacen</td> <td>625.00</td> </tr> </tbody> </table> </div> <hr/> <div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> <h3>Staytime</h3> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Object</th> <th>Average</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ZONA DE CORTE/CORTE</td> <td>758.43</td> </tr> <tr> <td>CONFECCION</td> <td>1008.50</td> </tr> <tr> <td>ZONA DE EMPAQUE/Almacen</td> <td>197.23</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>		Object	Output	ZONA DE CORTE/CORTE	824.00	CONFECCION	625.00	ZONA DE EMPAQUE/Almacen	625.00	Object	Average	ZONA DE CORTE/CORTE	758.43	CONFECCION	1008.50	ZONA DE EMPAQUE/Almacen	197.23
Object	Output																
ZONA DE CORTE/CORTE	824.00																
CONFECCION	625.00																
ZONA DE EMPAQUE/Almacen	625.00																
Object	Average																
ZONA DE CORTE/CORTE	758.43																
CONFECCION	1008.50																
ZONA DE EMPAQUE/Almacen	197.23																

Análisis

La simulación permite determinar de forma objetiva las salidas de la planta para observar según todas las restricciones, esto se diferencia de la capacidad calculada ya que se obtiene los cálculos bajo condiciones ideales que no consideran las esperas

producidas en los procesos durante la jornada de trabajo, entonces, se tiene que la empresa: elabora 27 prendas de vestir en una jornada de trabajo; fabrica 141 prendas de vestir durante una semana laboral y; la salida mensual es de 625 unidades en un tiempo de 22 días (un mes).

Demanda de producción

Para determinar de forma correcta la demanda del mercado, se extrae los datos de las ventas del año 2022, la Tabla 35, muestra la demanda mensual de la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT tomado del anexo 2.

Tabla 35. Demanda de producción

Demanda de producción			
Investigador:	José Ortega		
Revisado por:	Ing. César Rosero Mg.		
Fecha de elaboración:	30/10/2023		
Demanda mensual 2022			
Mes	Unidades	Mes	Unidades
Enero	282	Julio	308
Febrero	291	Agosto	312
Marzo	299	Septiembre	304
Abril	311	Octubre	290
Mayo	321	Noviembre	265
Junio	334	Diciembre	258
Promedio de unidades vendidas al mes		298 unidades	

Análisis

El promedio de unidades totales vendidas al mes es de 298, donde: el mes con mayores ventas es junio con 324 y; el mes con menores ventas es diciembre con 258. Para una mejor comprensión se va a utilizar el dato promedio que permita obtener un valor próximo al que la empresa debe elaborar cada mes.

Demanda mensual vs capacidad de producción

Para determinar de forma adecuada la diferencia, se observó que existe una variación aproximada de 2.19%, por lo tanto, se toma el valor de la simulación. La Figura 21, muestra la comparación que existe entre a capacidad de producción y la demanda.

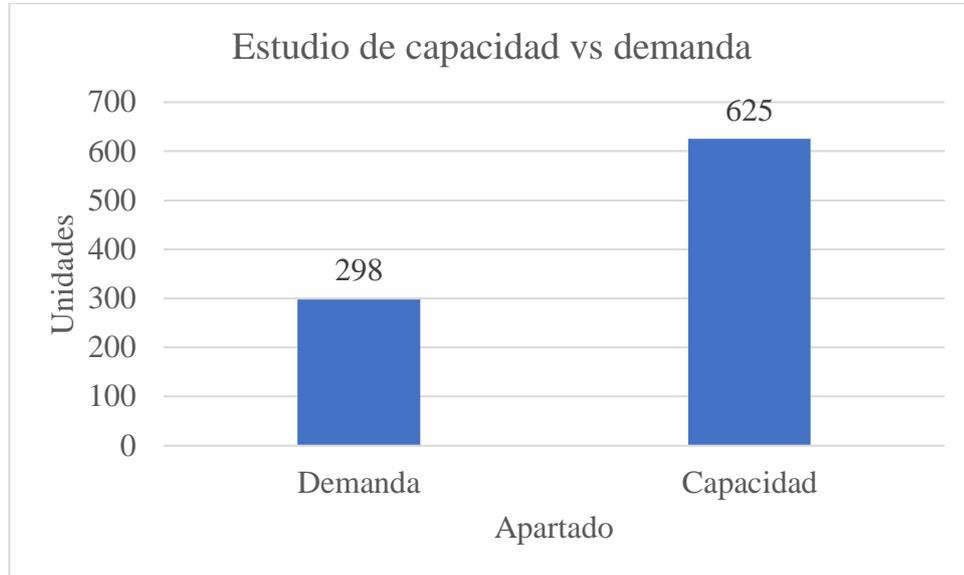


Figura 21. Demanda vs capacidad

Análisis

Durante el estudio, se observa que la capacidad máxima según los datos obtenidos de la simulación está en 638 unidades, mientras que, la demanda mensual varía según el mes de trabajo, pero tiene un promedio de 298 prendas, por lo tanto, se supera con un valor de 340 equivalente a un excedente del 46,71% en relación con el máximo número de prendas que puede elaborar la empresa.

3.1.7 Selección de la redistribución de planta

Existen tres métodos de redistribución de planta que permiten adecuar los recursos eficientemente y mejorar las condiciones de los recorridos que emplea el personal para realizar la producción. La distribución de planta por proceso que permite adecuar las áreas según el orden de actividades de forma que se puede organizar un flujo secuencial que permita reducir los desplazamientos empleados. La distribución de planta por producto que permite elaborar todos los procesos en un solo departamento de forma que se limiten los desplazamientos de los recursos materiales. La distribución mixta es el conjunto de las dos metodologías que son por proceso y por producto.

Factor de ponderación de factores de redistribución de planta

A continuación, la Tabla 36, muestra el estudio de pesos ponderados de los factores que influyen en la distribución de instalaciones.

Tabla 36. Pesos de los factores para una adecuada distribución de planta

Factor									Valor	
	Material	Medioambiente	Movimiento	Hombre	Espera	Maquinaria	Edificio	Servicio	Total	Peso
Material		0	0	0	1	1	0	0	2	0,07
Medioambiente	1		1	1	0	0	0	1	4	0,15
Movimiento	1	0		1	0	1	1	0	4	0,14
Hombre	1	0	0		0	1	0	0	2	0,07
Espera	0	1	1	1		1	1	0	5	0,18
Maquinaria	0	1	0	0	0		0	1	2	0,07
Edificio	1	1	0	1	0	1		1	5	0,18
Servicio	1	0	1	1	1	0	0		4	0,14
TOTAL									28	1

Análisis

Entre los aspectos más relevantes está: el factor edificio con 5 puntos por la justificante de remodelación interna a realizar sobre las instalaciones para mejorar las condiciones de la planta; el factor espera con 5 puntos por la demora producida de los procesos realizados de forma externa. Los dos factores requieren especial énfasis por las restricciones producidas a partir de los detalles de la empresa descritos por el gerente de la empresa.

Selección de distribución de planta

Para la selección se ha considerado el estudio de la distribución por producto y por proceso, mediante la ponderación colocada sobre los factores, la Tabla 37, muestra los valores de cada proceso.

Tabla 37. Selección de distribución de planta

Factor de estudio	Estudio de ponderación de distribuciones						
	Ponderación	Mixta	Total	Por producto	Total	Por proceso	Total
Material	7	1	7	1	7	3	21
Medioambiente	15	1	15	2	30	2	30
Movimiento	14	2	28	3	42	2	28
Hombre	7	3	21	2	14	3	21
Espera	18	1	18	2	36	1	18
Maquinaria	7	2	14	1	7	2	14
Edificio	18	1	18	2	36	3	54
Servicio	14	2	28	2	28	2	28
TOTAL	100		149		200		214
Valores de ponderación: 1=bajo; 2=medio; 3=alto							

Análisis

En la selección de los métodos se obtuvo que: tiene un valor de 214 para el método de distribución por proceso por la alta eficiencia que puede presentar en la planta de producción, además, se considera que la empresa puede modificarse en función de la propuesta realizada; la distribución por producto con un valor de 200 también se puede realizar en la planta por la cantidad de salidas requeridas de producción mensual y; se considera que el método mixto no se puede aplicar en la planta por la separación que existe entre las paredes de forma que se obtuvo una ponderación de 149.

Del análisis realizado se toma la metodología de distribución por proceso debido a que se acopla adecuadamente al tipo de instalaciones y considera el factor de secuencia de las actividades en las diversas áreas de la planta además de permitir la organización de los recursos materiales y humanos.

3.1.8 Distribución de planta por proceso

Para analizar la readecuación de los espacios que comprenden la planta de producción, se requiere realizar un estudio previo que permita identificar la situación actual de la empresa enfocado en el principio de mínimo recorrido para mejorar las actividades que realizan los operarios.

Espacio total de las áreas de la planta

Para determinar los espacios de cada una de las estaciones de trabajo, se delimitó las medidas de los espacios de la planta de producción. La Tabla 38, muestra los espacios de trabajo.

Tabla 38. Espacio total de las áreas de trabajo

Espacios de trabajo			
Investigador:	José Ortega		
Revisado por:	Ing. César Rosero Mg.		
Fecha de investigación:	06/11/2023		
Detalles del estudio			
Área de trabajo	Fotografía	(m)	
		Largo	Ancho
Despacho		9,79	6,56

Tabla 38. Espacio total de las áreas de trabajo (continuación)

Área de trabajo	Fotografía	(m)	
		Largo	Ancho
Corte		8,2	6,56
Confección		8,20	6,31
Almacenamiento de materia prima		10,40	6,31
Almacenamiento de producto terminado		10,40	6,56

Tabla 38. Espacio total de las áreas de trabajo (continuación)

Área de trabajo	Fotografía	(m)	
		Largo	Ancho
Garaje		18,61	3,28
TOTAL		364,61 m ²	

Análisis

La empresa EDY SÁNCHEZ SPORT cuenta con una superficie total de 364,61 m² que se distribuye en 6 áreas que son: dos almacenamientos, uno para la materia prima y otro para producto terminado; la zona de despacho ubicada en la puerta principal; el área de corte y el área de confección donde se elabora la mayor parte de producción y; el garaje al que llegan los camiones de transporte. Los espacios de trabajo no cuentan con el orden suficiente que permita tener un espacio adecuado por lo que se toma las medidas según las zonas menos desordenadas.

Restricciones de las áreas de la planta

La alta dirección consideró la readecuación de la planta en función de las restricciones de las áreas de trabajo, entre los aspectos más relevantes está:

- Se requiere un espacio para colocar una nueva mesa de trabajo con medidas 2,5m. de largo x 2,5m. de ancho.
- Se va a reducir el número de estanterías del área de almacenamiento II para que se pueda tener un mejor flujo de producción.
- Se plantea el uso del área del garaje como potencial espacio para el proceso de corte.
- El área de confección no se puede movilizar ya que no existe otra zona con todas las instalaciones eléctricas necesarias.

- La zona de corte requiere remodelación de las instalaciones por el deterioro del piso y el techo en general.
- Se requiere que los insumos se coloquen en el área de confección para reducir el desplazamiento producido por el operario al área de almacenaje.
- El área de confección debe colocarse lejos de la zona de despacho para evitar los ruidos emitidos.
- El área de etiquetado se coloca cerca del área de confección para reducir distancias de movimiento del producto terminado.
- El área de despacho y la zona de garaje no se pueden movilizar en ninguna circunstancia.

Tabla relacional

Para el desarrollo de la tabla relacional, se determinó los valores de proximidad para cada uno de los aspectos fundamentales de la empresa con el fin de obtener la correcta distribución entre las áreas de trabajo. A continuación, la Tabla 39, muestra el estudio de este apartado.

Tabla 39. Aspectos para la tabla relacional

Tabla relacional		
Investigador:	José Ortega	
Revisado por:	Ing. César Rosero Mg.	
Fecha de investigación:	08/11/2023	
Relación entre procesos		
N	Parámetro	Descripción
1	Mínimo recorrido	Reducción de los desplazamientos acorde a la línea de producción.
2	Secuencia de procesos	Los procesos tienen relevancia entre sí.
3	Uso de maquinaria	Cercanía de equipos para las operaciones de forma secuencial.

Tabla 39. Aspectos para la tabla relacional (continuación)

N	Parámetro	Descripción	
4	Requerimiento de personal	Desplazamiento mínimo entre operaciones y manejo de materia prima.	
Valores de proximidad			
Código	Proximidad	Color	Líneas
A	Muy necesario	Rojo	Cuatro
E	Muy importante	Amarillo	Tres
I	Importante	Verde	Dos
O	Normal	Azul	Uno
U	Sin importancia	-----	-----
X	Indeseable	Plomo	Zigzag

Análisis

Se ha tomado cuatro aspectos fundamentales debido a la poca cantidad de procesos presentes en la planta, se considera que la secuencia y el principio de mínimo recorrido afectan directamente sobre los requerimientos de la nueva disposición que permita reducir el empleo de fuerza para desplazar la materia prima, insumos y otros elementos que pertenecen a la empresa, por lo que, se hace absolutamente necesario considerar la carga manual y el efecto sobre los operarios de trabajo.

A continuación, la Tabla 38, muestra la relación entre los procesos de la empresa.

Tabla 40. Tabla relacional de los procesos de la empresa

Tipo de actividad	Proceso				
▼	Almacenamiento de materia prima	A			
●	Corte	1	O		
●	Confecciòn	E	2	U	
▼	Almacenamiento de producto	2	U	4	
		1	3		
		4			

Análisis

Para desarrollar eficientemente el diagrama relacional, la tabla presenta aspectos importantes como: el proceso de corte debe estar próximo al área de confección por la alta cantidad de materia prima que se desplaza para realizar el producto, por lo que, el operario realiza carga manual que a largo plazo puede derivar en problemas de salud y no se considera especialmente importante con el almacenamiento porque refiere a colocar el producto terminado únicamente; el proceso de confección conecta las áreas de corte y almacenamiento de forma que existe una nueva restricción que se compone de colocar alinear las áreas de trabajo; el área de almacenamiento debe colocarse en función de la zona de salida de producto terminado según el tamaño del lote.

Diagrama relacional

Una vez que se determinó la relación entre las áreas de la planta, se elabora el diagrama en función del layout de la situación actual, la Figura 22, muestra el detalle realizado para el estudio.

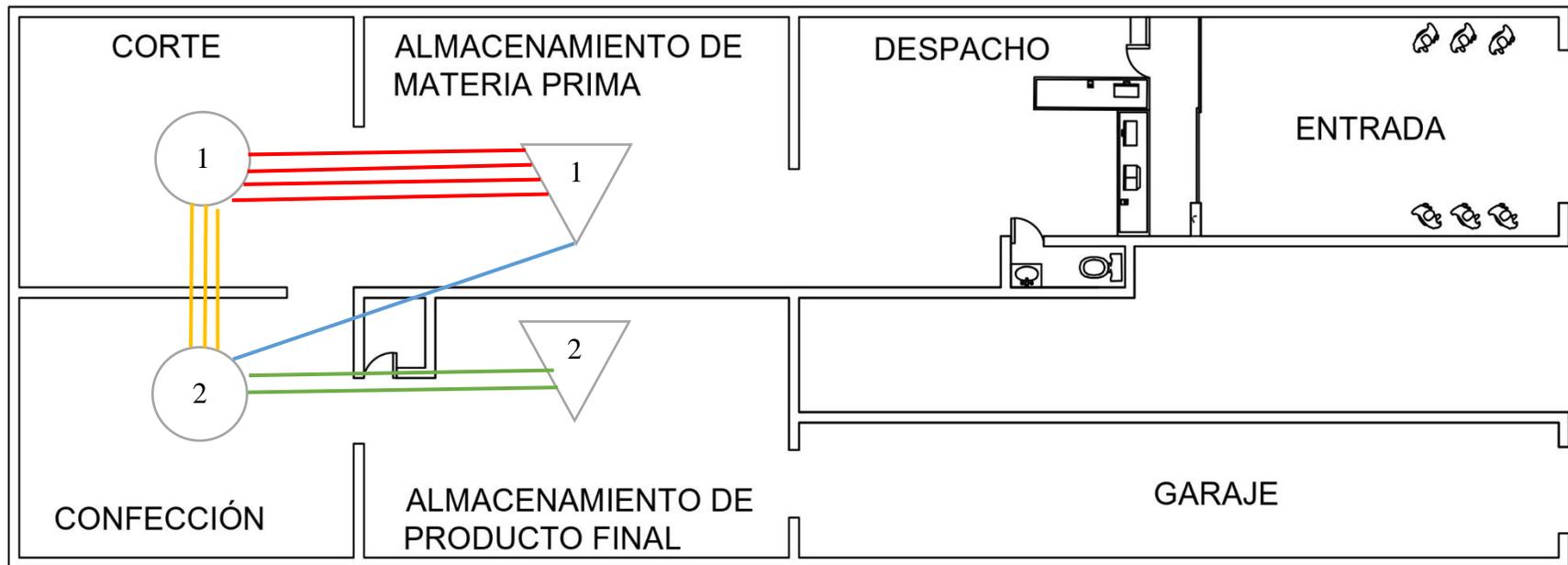


Figura 22. Diagrama relacional

Análisis

Durante el desarrollo de la correlación entre las áreas que componen el proceso productivo, se observó que existe una fuerte relación del área de corte con almacenamiento y confección, este aspecto es fundamental porque permite determinar un adecuado desarrollo durante la redistribución de planta durante el estudio de los espacios adecuados para cada objeto que pertenece al área de producción.

Objetos nuevos para introducir en la planta de producción

Según la entrevista elaborada al gerente de la empresa (anexo 1) se determinó que la empresa va a adquirir mesas de trabajo y una máquina de etiquetado, por lo que, se requiere determinar las medidas que ocupan estos nuevos objetos. A continuación, la Tabla 41, muestra las medidas de los objetos nuevos.

Tabla 41. Medidas de objetos nuevos

Objetos adicionales de la planta de producción		
Investigador:	José Ortega	
Revisado por:	Ing. César Rosero Mg.	
Fecha de investigación:	08/11/2023	
Espacio requerido para los objetos nuevos		
Objeto	Medidas (m)	Fotografía
Mesa de trabajo para corte	2,40x2,40	
Mesa de trabajo para etiquetado	1x0,8	

Tabla 41. Medidas de objetos nuevos (continuación)

Objeto	Medidas (m)	Fotografía
Máquina de etiquetado	1,95x0,8	

Método Guerchet

El método Guerchet se empleó para determinar los espacios requeridos para los objetos que pertenecen a la planta de producción y que permiten desarrollar los productos que se ofertan por la empresa. A continuación, la Tabla 42, muestra la distribución de los objetos.

Tabla 42. Estudio mediante el método Guerchet

Espacio total empleado por los objetos del proceso									
Investigador:		José Ortega							
Revisado por:		Ing. César Rosero Mg.							
Fecha de investigación:		10/11/2023							
Espacio requerido para máquinas									
Máquinas	N	n	(m)		k	(m ²)			
			Largo	Ancho		Ss	Sg	Se	St
Máquina de impresión	1	1	1,68	1,48	0,5	2,49	2,49	3,09	8,06
Máquina de confección	8	1	1,1	0,41	0,5	0,45	0,45	0,10	8,03
TOTAL									16,09

Tabla 42. Estudio mediante el método Guerchet (continuación)

Espacio requerido para mesas y estanterías									
Máquinas	N	n	(m)		k	(m ²)			
			Largo	Ancho		Ss	Sg	Se	St
Estantería de corte 1	1	1	4,66	0,82	0,5	3,82	3,82	7,30	14,94
Estantería de corte 2	1	1	3,54	0,82	0,5	2,90	2,90	4,21	10,02
Estantería de confección 1	1	1	4,45	0,82	0,5	3,65	3,65	6,66	13,96
Estantería de confección 2	1	1	5,71	0,82	0,5	4,68	4,68	10,96	20,33
Estantería de almacenaje 1	3	1	4,74	0,82	0,5	3,89	3,89	7,55	45,98
Estantería de almacenaje 2	1	1	4,92	0,82	0,5	4,03	4,03	8,14	16,21
TOTAL									121,43
Espacio requerido para los objetos nuevos									
Máquinas	N	n	(m)		k	(m ²)			
			Largo	Ancho		Ss	Sg	Se	St
Máquina de etiquetado	1	1	1,95	0,8	0,5	1,56	1,56	1,22	4,34
Mesa de área de etiquetado	1	2	1	0,8	0,5	0,80	1,60	0,64	3,04
Mesa de área de corte	1	2	2,4	2,4	0,5	5,76	11,5	33,18	50,46
TOTAL									57,83
<p>Descripción: N: Número de máquinas; n: Lados de trabajo; Ss: Superficie estática; Sg: Superficie gravitacional; Se: Superficie de evolución; st: Superficie total; k: 0,5 en la industria textil sector de tejidos.</p>									

Análisis

Se separó cada uno de los objetos según su naturaleza de estudio, la empresa cuenta con áreas que permiten readecuar la disposición en función de los procesos realizados en forma secuencial, por lo que, se tomó en cuenta las máquinas y herramientas nuevas que ingresan al área de producción y se generó la totalidad del proyecto considerando que se van a colocar a corto plazo, dando como resultado que: se requiere de 16,09 m^2 para las máquinas; las estanterías y mesas requieren de 121,43 m^2 y; los objetos nuevos requieren de 57,83 m^2 .

Disposición final mediante el método Guerchet

Una vez calculado el espacio requerido para colocar todos los objetos de proceso de producción, se requiere obtener el espacio de las áreas de trabajo para determinar si existe el espacio suficiente para los mismos. La Tabla 43, muestra el resultado obtenido de la diferencia entre el espacio total menos el espacio de los objetos.

Tabla 43. Espacio de la planta vs espacio de los objetos

Estudio del espacio de la planta		
Investigador:	José Ortega	
Revisado por:	Ing. César Rosero Mg.	
Fecha de investigación:	10/11/2023	
Áreas de la planta		
Detalle	Espacio total (m^2)	
Espacio total para las máquinas	16,09	
Espacio total para las mesas y estanterías	121,43	
Espacio total para los objetos nuevos	57,83	
Espacio total de los objetos de la planta	195,36	
Espacio total de la planta	364,61	
Espacio libre	169,25	

Análisis

El método Guerchet delimita los espacios que se requiere para colocar las máquinas y herramientas en las diversas áreas de trabajo para determinar si se cuenta con dos puntos: el primero en el que se encuentra el espacio para los objetos estáticos en el que se tiene un total de $195,36 m^2$ y: el segundo que determina el espacio total de la planta de producción con un valor de $364,61 m^2$. De esto se obtiene que el espacio destinado para el flujo de materia prima y los operarios es de $169,25 m^2$ equivalente a 46.42%, este espacio se puede destinar para el recorrido adecuado.

Espacio requerido para los objetos de cada proceso

Una vez que se ha determinado el espacio requerido para los objetos colocados en la planta de producción fue necesario determinar las medidas de cada área que pueden satisfacer un flujo de materia prima adecuado. La Tabla 44, muestra el área total de los objetos requeridos para cada proceso.

Tabla 44. Área requerida para cada proceso

Alternativa de distribución de planta			
Investigador:	José Ortega		
Revisado por:	Ing. César Rosero Mg.		
Fecha de investigación:	13/11/2023		
Área de los procesos			
Área	Espacio (m^2)		
	Actual	Requerido	
Corte	42,96	75,42	
Confección	42,31	42,31	
Almacenamiento	62,19	62,19	
TOTAL	147,46	195,36	

Análisis

El cambio de la mesa de trabajo para el proceso de corte requiere que la empresa disponga de un aumento de área dando un total de $75,42 m^2$ en relación con los $53,79 m^2$ hace que no se disponga del espacio suficiente para colocar los objetos haciendo que se necesite una nueva readecuación. No existe el área de etiquetado, por lo tanto, se requiere destinar un espacio de $15,44 m^2$ requeridos para colocar las máquinas y las mesas de trabajo.

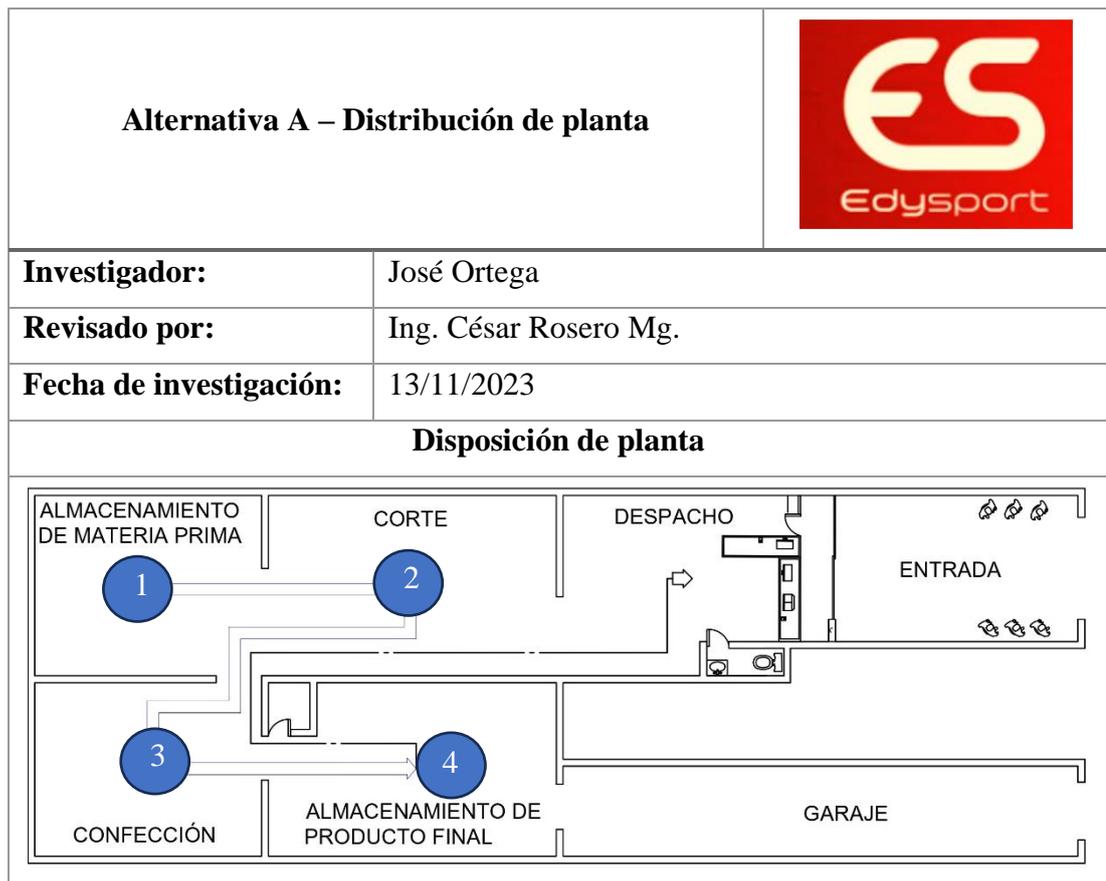
Alternativas de distribución de planta

Una vez determinados los aspectos de distribución de planta, se plantearon alternativas según el criterio de identificación de disposición por proceso para optimizar todos los desplazamientos producidos por la materia prima.

- Alternativa A

La Tabla 45, muestra la alternativa A planteada.

Tabla 45. Distribución de planta de la alternativa A



Análisis

La alternativa A plantea las modificaciones en función de desplazar el área de corte a un espacio que permita colocar los objetos y exista un espacio necesario para que los recursos dispongan de recorridos sin obstáculos. El flujo de producción en U permite que los procesos se realicen en serie y en función del proceso anterior, esto puede mejorar los recorridos producción.

A continuación, la Tabla 46, muestra la distancia recorrida por según la propuesta A de estudio.

Tabla 46. Distancias de trabajo de la propuesta A

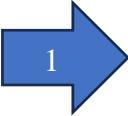
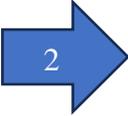
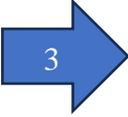
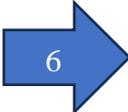
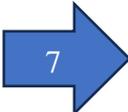
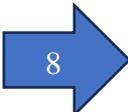
Estudio de la propuesta A			
Investigador:	José Ortega	Área:	Proceso productivo
Revisado por:	Ing. César Rosero, Mg.	Fecha:	13/11/2023
Distancias empleadas en la línea de producción			
Proceso	Distancia	Simbología	Registro de actividad
Corte	5,22 m.		Desplazamiento a despacho.
	-----		Hoja de producción.
	15,62 m.		Desplazamiento a almacenaje.
	-----		Retirar materia prima.
	5,22 m.		Desplazamiento a corte.

Tabla 46. Distancias de trabajo de la propuesta A (continuación)

Actividad/Proceso	Distancia	Icono	Registro de actividad
Corte	-----		Corte.
Confección	11,64 m.		Desplazamiento a confección.
	-----		Confección.
Almacenamiento	9,30 m.		Desplazamiento a almacén.
	-----		Almacenaje.
Reparto de producto	30,54 m.		Desplazamiento a almacenaje.
	-----		Búsqueda de lote de producción.
	30,54 m.		Desplazamiento a almacenaje.
TOTAL	108,08 m.		

Análisis

Las restricciones de distribución de planta del área de confección por las instalaciones eléctricas que solo se encuentran en esta sección hacen que se limite las modificaciones de cada proceso, sin embargo, al reducir las actividades innecesarias se obtiene un valor de 108,08 m. totales que recorren los recursos para obtener el producto terminado cerca de la zona del garaje permitiendo reducir la salida de los lotes de pedido de gran tamaño.

- **Alternativa B**

La alternativa B plantea el uso del parte del garaje para colocar la mesa de trabajo de corte permitiendo ampliar el espacio requerido para aumentar las áreas de almacenaje y reducir el desorden producido por la falta de espacio. A continuación, la Tabla 47, muestra la alternativa B planteada.

Tabla 47. Distribución de planta de la alternativa B



Análisis

La alternativa B plantea la redistribución de la mesa de corte hacia el área cercana al garaje de forma que se disponga del espacio para mejorar el área y sustituirlo por el área de etiquetado mejorando la línea de producción en función de un flujo en U que permite realizar las ordenes de pedido en forma lineal y reducir las distancias que recorren los recursos de la planta. Esta propuesta requiere que la mesa tenga el espacio suficiente para permitir el desplazamiento activo de los recursos de planta. Finalmente, se propone la apertura de una puerta entre el área de almacenaje con el área de corte para reducir el desplazamiento y carga de la materia prima.

A continuación, la Tabla 48, muestra la distancia recorrida por según la propuesta B de estudio.

Tabla 48. Distancias de trabajo de la propuesta B

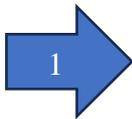
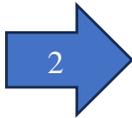
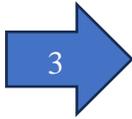
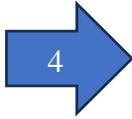
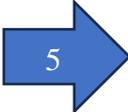
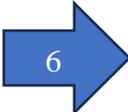
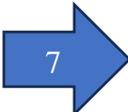
Estudio de la propuesta B			
Investigador:	José Ortega	Área:	Proceso productivo
Revisado por:	Ing. César Rosero, Mg.	Fecha:	13/11/2023
Distancias empleadas en la línea de producción			
Proceso	Distancia	Simbología	Registro de actividad
Corte	5,22 m.		Desplazamiento a despacho.
	-----		Hoja de producción.
	5,22 m.		Desplazamiento a almacenaje.
	-----		Retirar materia prima.
	6,44 m.		Desplazamiento a corte.
	-----		Corte.
Confección	9,50 m.		Desplazamiento a confección.
	-----		Confección.

Tabla 48. Distancias de trabajo de la propuesta B (continuación)

Actividad/Proceso	Distancia	Icono	Registro de actividad
Almacenamiento	9,50 m.		Desplazamiento a almacenaje.
	-----		Almacenaje.
Reparto de producto	19,40 m.		Desplazamiento a almacenaje.
	-----		Búsqueda de lote de producción.
	19,40 m.		Desplazamiento a almacenaje.
TOTAL	73,40 m.		

Análisis

Las restricciones de distribución de planta del área de confección por las instalaciones eléctricas que solo se encuentran en esta sección hacen que se limite las modificaciones de cada proceso, sin embargo, al abrir una puerta que permita mejorar el flujo de toda la materia prima desde el almacenamiento hasta la mesa de corte, permite reducir los desplazamientos a una distancia de 73,40 m.

Selección de la alternativa de redistribución de planta

Una vez realizadas las propuestas en función de las restricciones que fueron empleadas para desarrollar cambios sobre la línea de producción. La Tabla 49, muestra el detalle de la comparativa entre las posibles propuestas de redistribución.

Tabla 49. Comparativa entre la situación actual y las propuestas

Selección de la distribución de planta			
Investigador:	José Ortega		
Revisado por:	Ing. César Rosero Mg.		
Fecha de investigación:	13/11/2023		
Comparativa entre las propuestas			
Parámetro	Propuesta A	Propuesta B	
Número de desplazamientos	8	7	
Distancia total recorrida (propuesta)	108,08 m.	73,40 m.	
Distancia total recorrida (actual)	113,77 m.		
Porcentaje de mejora	5,00%	35,49%	

Análisis

La propuesta A permite reducir la distancia total empleada a un total de 108,08 m. a partir del proceso de corte, realizando 8 desplazamientos de la materia prima por la planta en forma secuencial y bajo la estrategia de diseño en U, esto optimiza en un 5,00% el manejo de recursos; por otra parte, la propuesta B por medio de la sugerencia de abrir una puerta que permita el flujo de producción reduce la distancia empleada en un 35,49% plasmado en 73,40 m. de espacio desplazado de los recursos permitiendo mejorar carga de materia prima.

Como se observa, la alternativa B mejora el recorrido de la materia prima por toda la planta con una diferencia del 35,49% por lo que se seleccionó el segundo método para elaborar el estudio de la mejora.

Cumplimiento de las restricciones

Para determinar si la propuesta se ha realizado de forma adecuada fue necesario marcar si existe o no el cumplimiento de las restricciones descritas por el gerente durante el desarrollo del estudio. La Tabla 50, muestra el estudio de cumplimiento.

Tabla 50. Estudio de cumplimiento de las restricciones

Cumplimiento de las restricciones de la planta					
Investigador:	José Ortega				
Revisado por:	Ing. César Rosero Mg.				
Fecha de investigación:	14/11/2023				
Restricción	Cumple la situación				Justificación
	Actual		Propuesta		
	SI	NO	SI	NO	
La mesa de corte nueva de 2,5x2,5m encaja en el espacio de trabajo.		X	X		El gerente adquirió una mesa de trabajo más grande que la actual.
Se mantiene el área de confección por las instalaciones eléctricas.	X		X		En ninguna de las dos situaciones se ha desplazado las máquinas empleadas para la confección.
El espacio para el almacenamiento II puede reducir el número de estanterías actuales.	X		X		El espacio del área que se plantea para el almacenamiento 2 se redujo.
Se utiliza el garaje para realizar el proceso de corte.		X		X	Bajo el concepto de abrir una puerta no se requiere del área de garaje.
Se movilizó el área de corte para remodelación del espacio.		X	X		Se redujo la cantidad de objetos del área de corte

Tabla 50. Estudio de cumplimiento de las restricciones (continuación)

Restricción	Cumple la situación				Justificación
	Actual		Propuesta		
	SI	NO	SI	NO	
					para realizar la remodelación.
Los insumos se encuentran en el área de confección.		X	X		Se colocaron los insumos en el área de confección.
El área de confección se encuentra lejos del área de despacho.	X		X		No se desplazó el área de confección.
Total	3	4	6	1	
Porcentaje	42,8	57,1	85,7	14,2	

Layout propuesto

Una vez elaborado el método propuesto, se elaboró el layout en función de las áreas destinadas para el proceso productivo, la Figura 23, muestra el detalle.

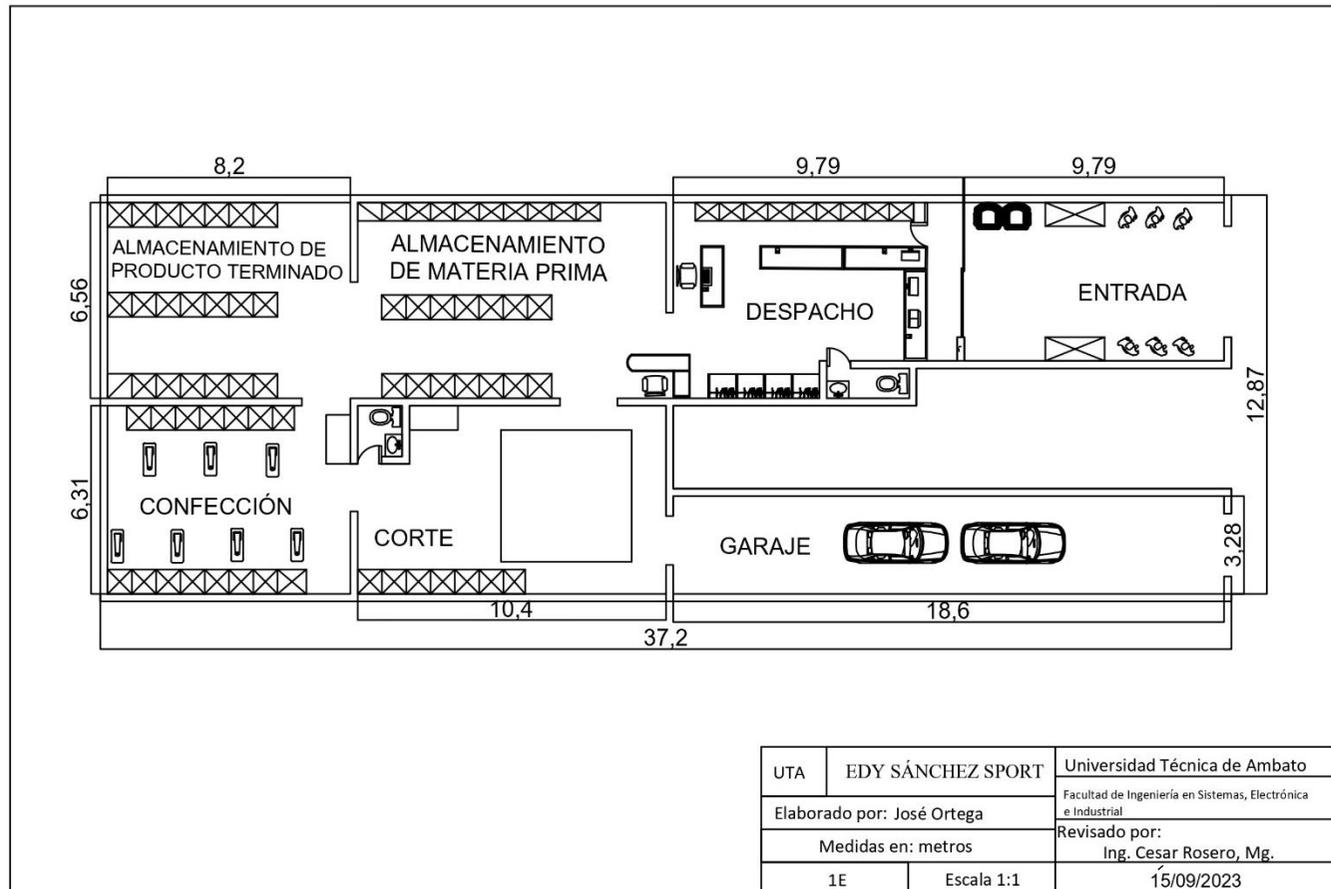


Figura 23. Layout propuesto

Diagrama de recorrido propuesto

Una vez elaborado el método propuesto, se elaboró el diagrama de recorrido propuesto en función de los desplazamientos del proceso productivo, la Figura 24, muestra el detalle.

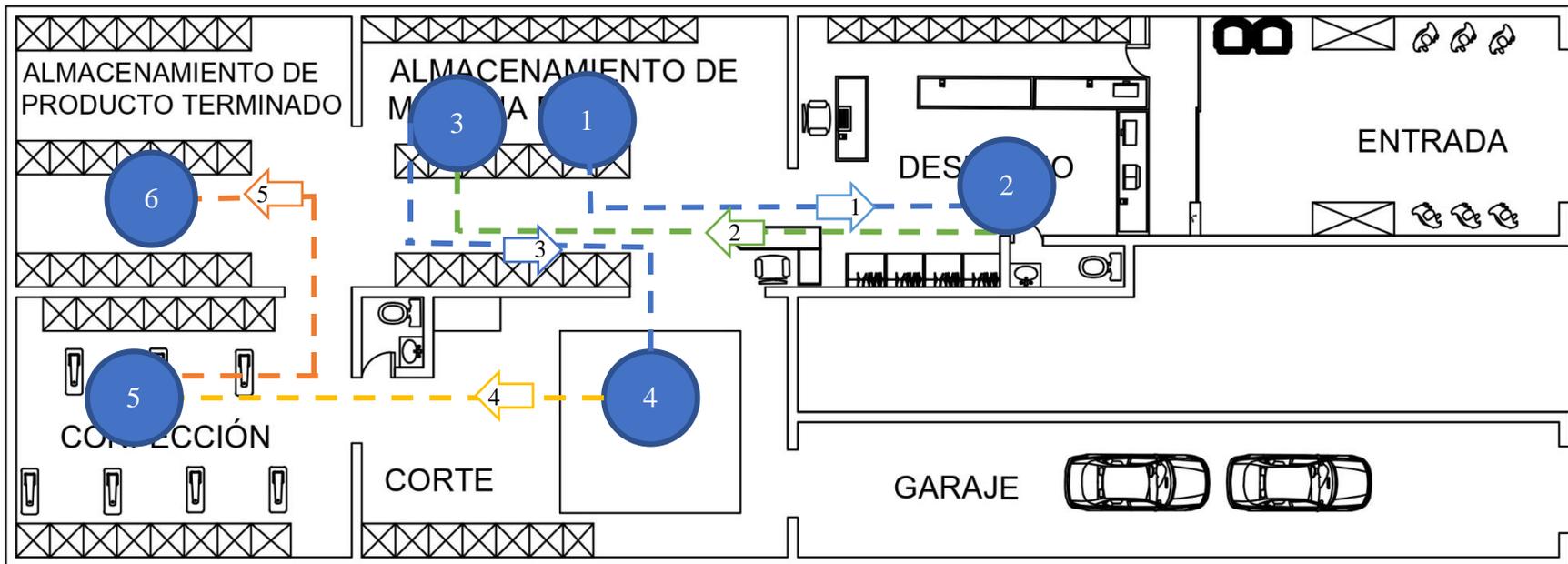


Figura 24. Diagrama de recorrido propuesto

Análisis

Los desplazamientos del área de producción se redujeron a 5 necesarios y las operaciones a 6 permitiendo mantener un flujo de los recursos para optimizar la carga de la materia prima en grandes cantidades por los procesos de la planta, además, al abrir el espacio del área de corte propuesta la luz natural puede ingresar para mejorar la calidad visual.

Cursograma analítico propuesto

Una vez que se realizaron las modificaciones sobre los desplazamientos de los procesos, la Tabla 51, muestra el cursograma analítico con las actividades propuestas para realizar la producción del producto de mayor demanda.

Tabla 51. Cursograma analítico (situación propuesta)

		CURSOGRAMA ANALÍTICO EDY SÁNCHEZ SPORT							
Empresa:	“EDY SÁNCHEZ SPORT”	Método:	Propuesto	Hoja:	1 de 1				
Producto:	CF_CLI	Realizado por:	José Ortega	Fecha de elab.:	17/11/2023				
Departamento:	Producción	Aprobado por:	Ing. César Rosero Mg.	Fecha de apro.:	18/11/2023				
Estudio de tiempos y movimientos									
Identificación de actividades		Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo					Observaciones
N.	Descripción			●	→	■	◐	▼	
1	Desplazar a despacho.	5,22	37,52		→				
2	Retirar la orden de producción.		4,52	●					
3	Desplazar a la bodega.	5,22	28,75		→				
4	Retirar la materia prima.		93,32	●					
5	Desplazar a corte.	6,44	67,52		→				
6	Colocar la tela sobre la mesa de trabajo.		75,44	●					

Tabla 51. Cursograma analítico (situación propuesta) (continuación)

Identificación de actividades		Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo					Observaciones
N.	Descripción								
7	Colocar los moldes de las piezas de las prendas de vestir.		44,95	●					
8	Realizar el corte según los moldes requeridos.		172,88	●					
9	Distribuir las piezas, según anverso y reverso de la prenda de vestir.		24,34	●					
10	Colocar las piezas de tela apiladas según el modelo del lote.		32,83	●					
11	Desplazar las piezas cortadas hacia el área de confección.	9,50	57,69		→				
12	Receptar la materia prima y la hoja de pedido en el área de confección.		177,24	●					
13	Determinar los insumos para iniciar el proceso.		19,93	●					
14	Calibrar y preparar la máquina de confección.		43,60	●					
15	Colocar las piezas sobre la mesa de trabajo.		27,02	●					

Tabla 51. Cursograma analítico (situación propuesta) (continuación)

Identificación de actividades		Distancia (m)	Tiempo (s)	Símbolo					Observaciones
N.	Descripción			●	→	■	◐	▼	
16	Colocar la pieza de tela frontal y reversa en la máquina de confección		32,62	●					
17	Realizar el proceso de confección.		414,38	●					
18	Retirar el exceso de hilo de la prenda.		33,11			■			
19	Colocar la prenda en un lugar separado.		25,95					▼	
20	Apilar las prendas.		4,73	●					
21	Realizar el dobléz de las prendas de vestir.		28,00	●					
22	Colocar la prenda en la funda.		1,33	●					
23	Desplazar el lote de pedido hacia la estantería.	8,42	45,84	●					
24	Determinar la estantería donde se va a colocar el producto.		2,33	●					
25	Realizar la limpieza de la estantería.		3,79	●					
26	Colocar el producto terminado en el área de almacenaje.		19,81	●					
27	Firmar la hoja de pedida con el estado de terminado.		1,71			■			

Tabla 51. Cursograma analítico (situación propuesta) (continuación)

RESUMEN					
Actividad		Actual	Propuesta	Tiempo (s)	1818,74
Operación		19	18	Distancia (m)	34,60
Transporte		7	5	Observaciones generales Al realizar los cambios para la planta de producción y la apertura de una puerta que permita reducir la carga de materia prima se puede mejorar los desplazamientos que se producen de forma que se reduce la distancia total empleada.	
Inspección		3	2		
Demora		0	0		
Almacenaje		1	2		
TOTAL		30	27		

Análisis

Una vez que se redujo los desplazamientos efectuados por el personal y la materia prima se optimizó los tiempos a un valor total de 1902,54 s. y la distancia empleada a 34,60 m. permitiendo reducir las actividades a un total de 28 efectuando la mejora de abrir la puerta que permite mejorar el flujo de recursos.

3.1.9 Distancia recorrida actual vs distancia recorrida propuesta

Una vez efectuados los cambios fue necesario determinar la mejora producida a partir de realizar los cambios sobre el proceso productivo en función de los desplazamientos realizados, la Figura 25, muestra el detalle.

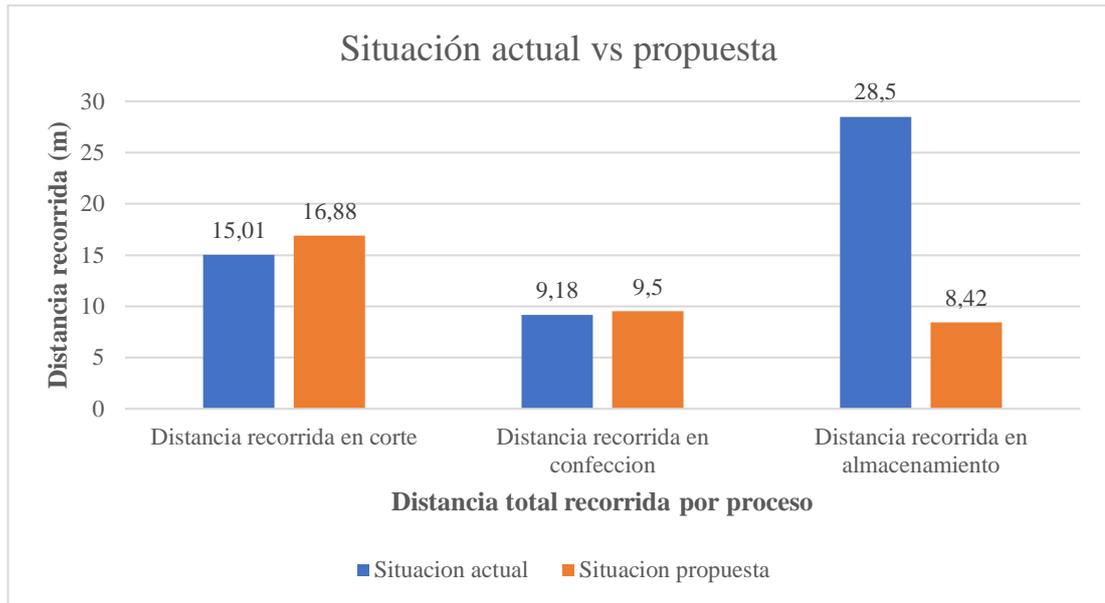


Figura 25. Situación actual vs situación propuesta

Análisis

Para determinar la optimización de los procesos fue necesario determinar que cada proceso tiene los siguientes aspectos importantes: el operario de corte aumenta ligeramente su desplazamiento en relación con la situación actual por el cambio de área perteneciente al proceso; los operarios de confección se desplazan con un ligero aumento de distancia por la readecuación del área y; el operario de almacenamiento reduce su distancia total en 20,08 m. por la propuesta de apertura de una puerta que permita desplazar la materia prima y el producto terminado, mejorando las condiciones de carga y reduciendo la fatiga que se produce en el área.

Simulación de la situación propuesta

Una vez que se realizaron las modificaciones de la planta y se colocó el tiempo estándar en la simulación del software FlexSim (véase anexo 8) se determinó la nueva capacidad de producción determinada por las restricciones internas en función del trabajo que se realiza para obtener el producto de mayor demanda. A continuación, la Tabla 52, muestra los datos obtenidos a partir de la simulación realizada en el software FlexSim de la propuesta de producción.

Tabla 52. Capacidad de producción obtenido del método propuesto

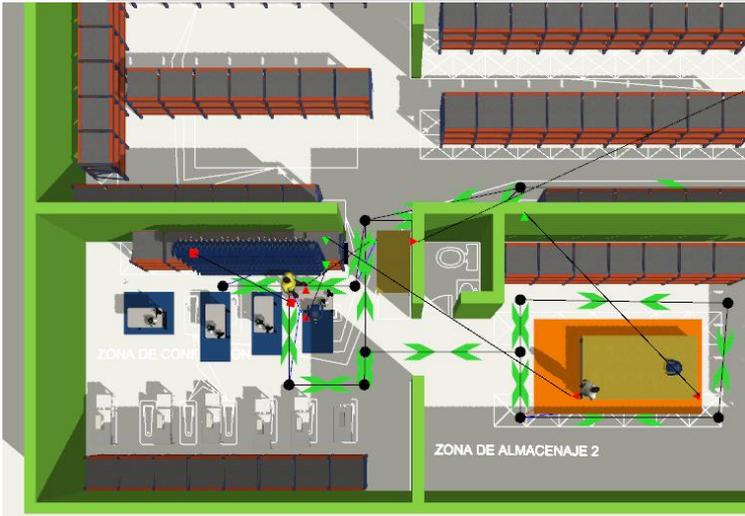
Capacidad de producción propuesta según la simulación																		
Investigador:	José Ortega																	
Revisado por:	Ing. César Rosero Mg.																	
Fecha de elaboración:	22/11/2023																	
Simulación propuesta																		
																		
Capacidad de producción diaria																		
<div style="border: 1px solid gray; padding: 10px;"> <p> Dashboard</p> <p style="text-align: center;">Número de prendas por sección</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Object</th> <th style="text-align: center;">Output</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">ZONA DE CORTE/CORTE</td> <td style="text-align: center;">37.00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CONFECCION</td> <td style="text-align: center;">29.00</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ZONA DE EMPAQUE/Almacen</td> <td style="text-align: center;">29.00</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Tiempo de procesamiento</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Object</th> <th style="text-align: center;">Average</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">ZONA DE CORTE/CORTE</td> <td style="text-align: center;">766.08</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CONFECCION</td> <td style="text-align: center;">930.31</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">ZONA DE EMPAQUE/Almacen</td> <td style="text-align: center;">142.55</td> </tr> </tbody> </table> </div>			Object	Output	ZONA DE CORTE/CORTE	37.00	CONFECCION	29.00	ZONA DE EMPAQUE/Almacen	29.00	Object	Average	ZONA DE CORTE/CORTE	766.08	CONFECCION	930.31	ZONA DE EMPAQUE/Almacen	142.55
Object	Output																	
ZONA DE CORTE/CORTE	37.00																	
CONFECCION	29.00																	
ZONA DE EMPAQUE/Almacen	29.00																	
Object	Average																	
ZONA DE CORTE/CORTE	766.08																	
CONFECCION	930.31																	
ZONA DE EMPAQUE/Almacen	142.55																	

Tabla 52. Capacidad de producción obtenido del método propuesto (continuación)

Capacidad de producción semanal									
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="border-bottom: 1px solid black; padding-bottom: 5px;">  Dashboard </div> <div style="padding: 5px;"> <h3 style="text-align: center;">Número de prendas por sección</h3> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Object</th> <th style="text-align: right;">Output</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ZONA DE CORTE/CORTE</td> <td style="text-align: right;">187.00</td> </tr> <tr> <td>CONFECCION</td> <td style="text-align: right;">152.00</td> </tr> <tr> <td>ZONA DE EMPAQUE/Almacen</td> <td style="text-align: right;">152.00</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>		Object	Output	ZONA DE CORTE/CORTE	187.00	CONFECCION	152.00	ZONA DE EMPAQUE/Almacen	152.00
Object	Output								
ZONA DE CORTE/CORTE	187.00								
CONFECCION	152.00								
ZONA DE EMPAQUE/Almacen	152.00								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="padding: 5px;"> <h3 style="text-align: center;">Tiempo de procesamiento</h3> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Object</th> <th style="text-align: right;">Average</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ZONA DE CORTE/CORTE</td> <td style="text-align: right;">759.97</td> </tr> <tr> <td>CONFECCION</td> <td style="text-align: right;">929.74</td> </tr> <tr> <td>ZONA DE EMPAQUE/Almacen</td> <td style="text-align: right;">144.88</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>		Object	Average	ZONA DE CORTE/CORTE	759.97	CONFECCION	929.74	ZONA DE EMPAQUE/Almacen	144.88
Object	Average								
ZONA DE CORTE/CORTE	759.97								
CONFECCION	929.74								
ZONA DE EMPAQUE/Almacen	144.88								
Capacidad de producción mensual									
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="border-bottom: 1px solid black; padding-bottom: 5px;">  Dashboard </div> <div style="padding: 5px;"> <h3 style="text-align: center;">Número de prendas por sección</h3> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Object</th> <th style="text-align: right;">Output</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ZONA DE CORTE/CORTE</td> <td style="text-align: right;">831.00</td> </tr> <tr> <td>CONFECCION</td> <td style="text-align: right;">675.00</td> </tr> <tr> <td>ZONA DE EMPAQUE/Almacen</td> <td style="text-align: right;">674.00</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>		Object	Output	ZONA DE CORTE/CORTE	831.00	CONFECCION	675.00	ZONA DE EMPAQUE/Almacen	674.00
Object	Output								
ZONA DE CORTE/CORTE	831.00								
CONFECCION	675.00								
ZONA DE EMPAQUE/Almacen	674.00								
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <div style="padding: 5px;"> <h3 style="text-align: center;">Tiempo de procesamiento</h3> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">Object</th> <th style="text-align: right;">Average</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ZONA DE CORTE/CORTE</td> <td style="text-align: right;">754.54</td> </tr> <tr> <td>CONFECCION</td> <td style="text-align: right;">927.13</td> </tr> <tr> <td>ZONA DE EMPAQUE/Almacen</td> <td style="text-align: right;">142.82</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>		Object	Average	ZONA DE CORTE/CORTE	754.54	CONFECCION	927.13	ZONA DE EMPAQUE/Almacen	142.82
Object	Average								
ZONA DE CORTE/CORTE	754.54								
CONFECCION	927.13								
ZONA DE EMPAQUE/Almacen	142.82								

Análisis

La simulación propuesta permite determinar de forma objetiva las salidas de la planta para observar según todas las restricciones, esto se diferencia de la capacidad calculada ya que se obtiene los cálculos bajo condiciones ideales que no consideran las esperas producidas en los procesos durante la jornada de trabajo, entonces, se tiene que la empresa: elabora 29 prendas de vestir en una jornada de trabajo; fabrica 152 prendas

de vestir durante una semana laboral y; la salida mensual es de 674 unidades en un tiempo de 22 días (un mes).

Situación actual vs propuesta según el número de prendas elaboradas

Una vez que se elaboró la simulación de la situación y la propuesta fue necesario comparar las salidas que se obtiene durante los periodos de tiempo de estudio que fueron diario, semanal y mensual según las restricciones que se presentan bajo los conceptos del software FlexSim para mantener un panorama próximo al de la realidad de una empresa. La Figura 26, muestra la comparación del estudio en función de las prendas elaboradas en la empresa.

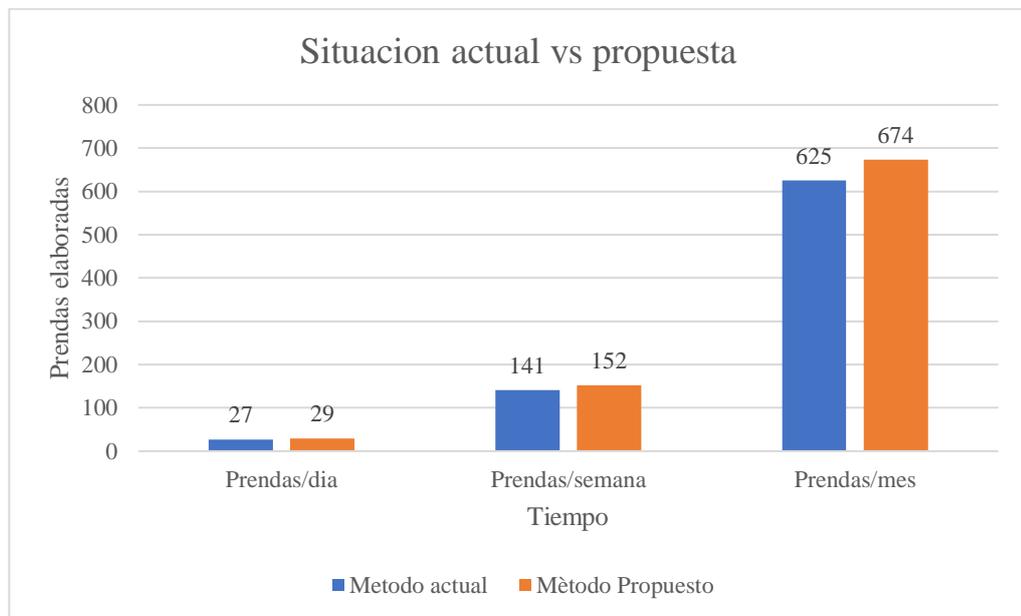


Figura 26. Situación actual vs propuesta (prendas elaboradas)

Análisis

Mediante el empleo de la nueva distribución de planta, la empresa puede ser capaz de mejorar la producción debido a que se reduce los desplazamientos y se puede optimizar el tiempo de los operarios empleados en el proceso de confección y almacenamiento, entre los resultados más relevantes se obtuvo que la empresa: puede elaborar hasta 2 prendas más por día; puede realizar 152 prendas al final de la semana de trabajo (en un tiempo de 40 horas) y; la empresa es capaz de elaborar 674 prendas luego de 22 días de trabajo lo que es el equivalente a una mejora del 7,27% luego de elaborar todos los cambios planteados.

Análisis de la situación propuesta según los principios básicos de la distribución de planta

Para determinar el porcentaje de cumplimiento propuesto se utilizó el criterio de los principios básicos de una correcta redistribución de planta, la Tabla 53, muestra el resultado de los datos obtenidos.

Tabla 53. Situación propuesta – principios básicos de la distribución de planta

Principio básico	Cumple		Justificación
	SI	NO	
Integración de conjunto	X		Por medio de la readecuación de los elementos de la empresa se optimizaron los espacios de trabajo y la distancia de los recursos de la planta.
Mínima distancia recorrida	X		Al realizar los cambios sobre la readecuación de las áreas de trabajo, se redujo las distancias empleadas para elaborar los lotes de producción.
Circulación o flujo de materiales	X		Al realizar la distribución de planta por proceso en la planta se mejoró la proximidad de cada área según la necesidad de cada operario.
Espacio cúbico	X		Se cuenta con espacios distribuidos en función de la necesidad de cada proceso, es decir, la planta cuenta repisas y estanterías que permiten el correcto almacenamiento de los recursos de la planta.
Satisfacción y seguridad	X		Las áreas de la planta fueron ordenadas correctamente para evitar accidentes de trabajo críticos, es posible considerar una mejora en función de la nueva distribución.
Flexibilidad		X	La empresa no contempló una adecuada distribución de planta de forma que permita ser modificada a largo plazo, por lo que, existen zonas sin las instalaciones adecuadas para redistribuir ciertas zonas de la planta.
TOTAL	5	1	

Análisis

Por medio del análisis de los principios básicos de redistribución de planta propuesto se determinó que la empresa tiene un cumplimiento de 5 parámetros de los 6 totales equivalente al 83,33% debido a que se redujo la distancia empleando métodos de la proximidad de los recursos para cada proceso.

Análisis de la situación propuesta según el Decreto Ejecutivo 2393

A fin de complementar el estudio se planteó el check list de cumplimiento del Decreto Ejecutivo según los aspectos del espacio físico adecuado para las instalaciones de una empresa. La Tabla 54 muestra el detalle del estudio planteado.

Tabla 54. Análisis de la propuesta según el Decreto Ejecutivo 2393

Apartado de la norma	Cumple		Justificación
	SI	NO	
Capítulo II. EDIFICIOS Y LOCALES			
Art. 22. SUPERFICIE Y CUBICACIÓN EN LOS LOCALES Y PUESTOS DE TRABAJO			
Los locales de trabajo tendrán tres metros de altura del piso al techo como mínimo.		X	En el área de corte y almacenamiento de producto terminado existe una altura de 2,20 m.
Los puestos de trabajo en dichos locales tendrán dos metros cuadrados de superficie por cada trabajador.	X		Con la nueva distribución se cuenta con una separación de 2 m. entre cada puesto de trabajo.
Los puestos de trabajo en dichos locales tendrán seis metros cúbicos de volumen para cada trabajador	X		La distribución actual de los cubículos de cada operario tiene una separación de 6 seis metros cúbicos.
Art. 23. SUELOS, TECHOS Y PAREDES.			
El pavimento constituirá un conjunto homogéneo, liso y continuo.	X		El suelo es uniforme y cuenta con los materiales

Apartado de la norma	Cumple		Justificación
	SI	NO	
			adecuados (materiales de madera o cerámica)
Las paredes serán lisas, pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y desinfectadas.	X		Las paredes se reformarán en función del ingreso de los nuevos elementos de trabajo.
Tanto los tumbados como las paredes cuando 10 estén, tendrán su enlucido firmemente adherido a fin de evitar los desprendimientos de materiales.	X		No existe desprendimientos de la pintura de las paredes y otras zonas.
Art. 24. PASILLOS			
Los corredores, galerías y pasillos deberán tener un ancho adecuado a su utilización (No será menor a 800 milímetros, contándose esta distancia a partir del punto más saliente del recorrido de las partes móviles de cada máquina).	X		Con la redistribucion que se plantea, se readecuó la distancia de separación entre los objetos de la planta.
Alrededor de los hornos, calderos o cualquier otra máquina o aparato que sea un foco radiante de calor, se dejará un espacio libre de trabajo dependiendo de la intensidad de la radiación, que como mínimo será de 1,50 metros.	X		Las áreas están separadas correctamente entre sí, de forma que se evite la intensidad del calor.
Los pasillos, galerías y corredores se mantendrán en todo momento libres de obstáculos y objetos almacenados	X		Por medio de la propuesta se delimitaron los objetos en su lugar de forma que se eviten los obstáculos en todo momento.
Art. 26. ESCALERAS FIJAS Y DE SERVICIO			

Apartado de la norma	Cumple		Justificación
	SI	NO	
Todas las escaleras, plataformas y descansos ofrecerán suficiente resistencia para soportar una carga móvil no menor de 500 kilogramos por metro cuadrado y con un coeficiente de seguridad de cuatro.	X		Las escaleras cumplen con los parámetros de seguridad mínima planteada por la norma.
Ninguna escalera debe tener más de 2,70 metros de altura de una plataforma de descanso a otra.	X		
Art. 33. PUERTAS Y SALIDAS			
Las salidas y puertas exteriores de los centros de trabajo, cuyo acceso será visible o debidamente señalizado, serán suficientes en número y anchura, para que todos los trabajadores ocupados en los mismos puedan abandonarlos con rapidez y seguridad.	X		La señalización esta colocada adecuadamente y en función de los parámetros de seguridad.
El ancho mínimo de las puertas exteriores será de 1,20 metros cuando el número de trabajadores que las utilicen normalmente no exceda de 200	X		Las puertas poseen un ancho total de 1.40 m.
TOTAL	12	1	

Análisis

Por medio de la readecuación de planta se establece un cumplimiento de cada uno de los parámetros del Decreto Ejecutivo 2393 de forma que la empresa puede brindar espacios delimitados bajo el concepto de una mejora en el flujo de los materiales y de reducción de obstáculos que se producen por la falta de espacio para colocar la materia prima o producto terminado sustentando el valor de cumplimiento de 12 ítems que es el equivalente al 92,31%.

3.1.10 Análisis carga – distancia

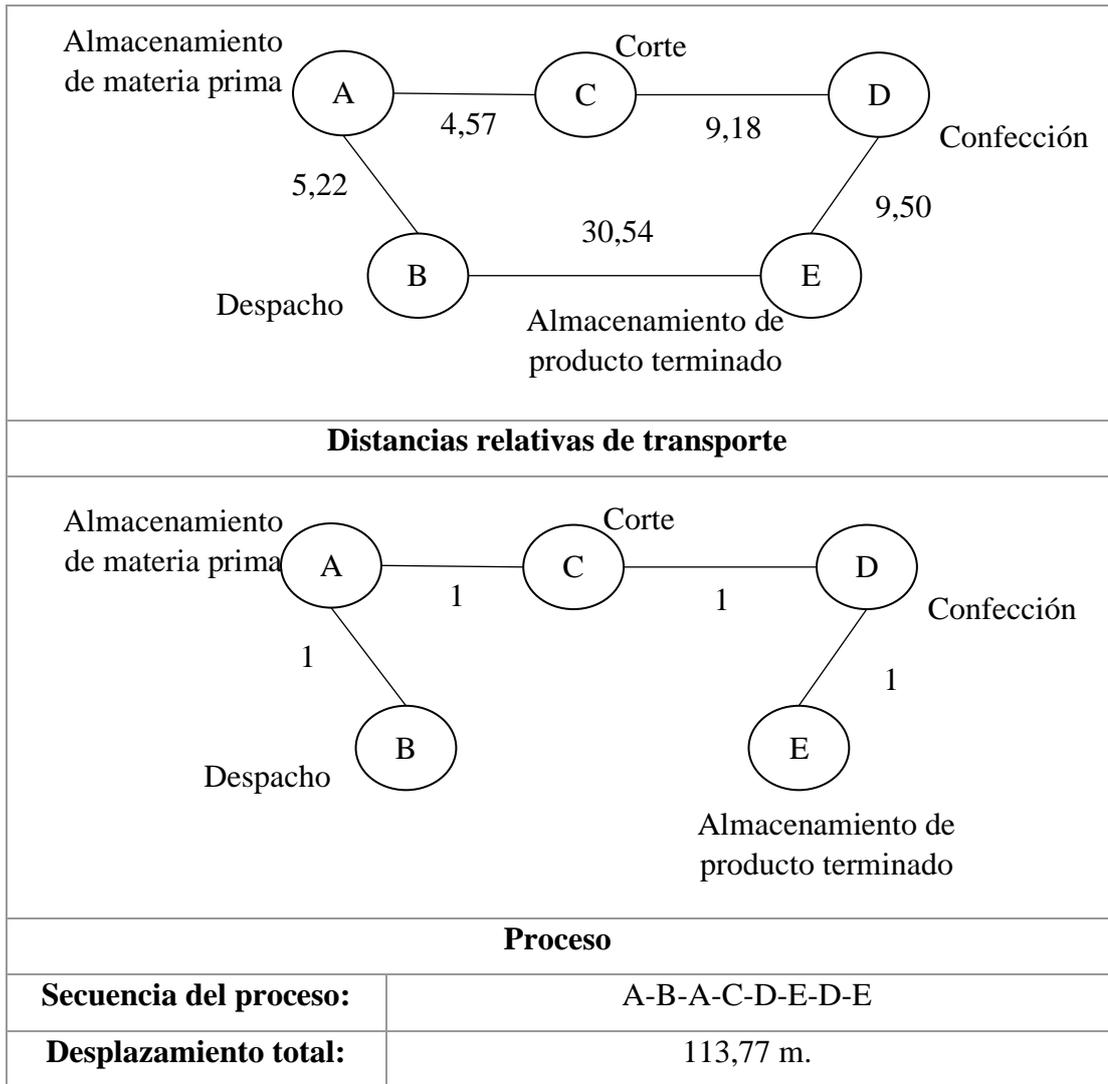
Para determinar la eficiencia de la planta en términos de recorridos se detalló el análisis carga distancia de la situación actual y la propuesta.

Análisis carga – distancia de la situación actual

Para realizar el análisis carga – distancia de la situación actual se colocó un valor de 1 a los departamentos más próximos y en función de las distancias se agrega valores enteros para para obtener el valor total de los desplazamientos realizados. La Tabla 55, muestra el análisis carga – distancia de la situación actual.

Tabla 55. Análisis carga – distancia de la situación actual

Análisis carga – distancia de la situación actual			
Investigador:	José Ortega		
Revisado por:	Ing. César Rosero Mg.		
Fecha de elaboración:	22/11/2023		
Distribución actual de la planta			
Corte	Almacenamiento de materia prima	Despacho	
Confección	Almacenamiento de producto final		
Distancias de transporte (medidas) (m)			



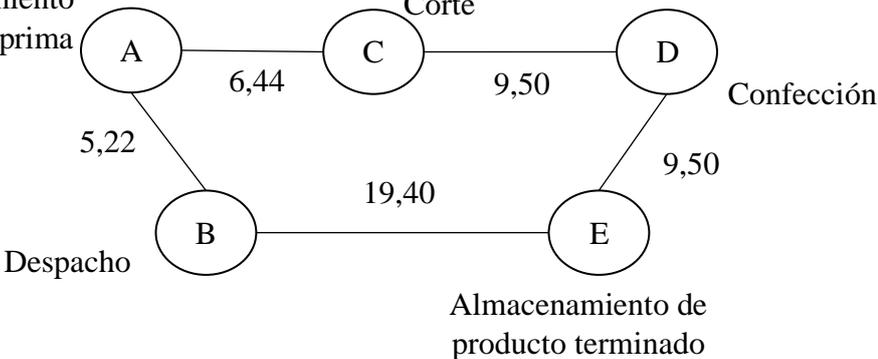
Análisis

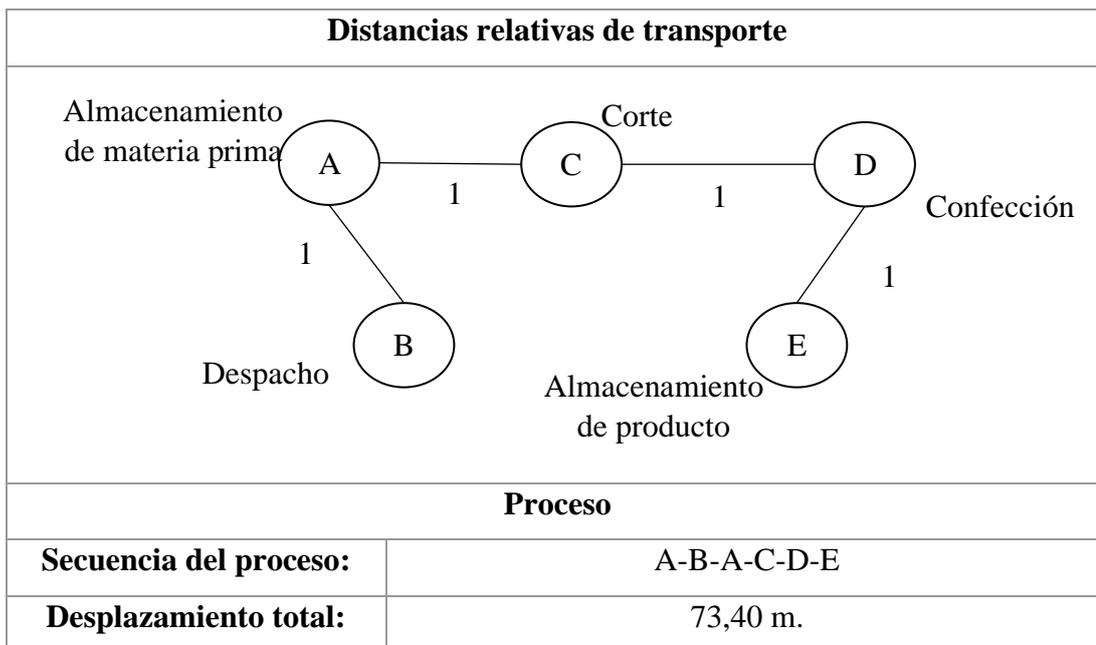
La empresa cuenta con cuatro áreas en las que se realiza la producción y la última está destinada a la recepción y entrega de pedidos de producción, además, se emplea la zona de garaje para la entrega de lotes grandes. Mediante el análisis carga – distancia se obtuvo que la secuencia de procesos tiene un total de 7 desplazamientos en toda la planta que se rigen a partir del empleo del área total dando un total de 52,69 m. desde que ingresa la orden producción hasta el almacenamiento previa entrega del lote al cliente. No se observan distancias relativas empleadas mayores a 1 debido a que las áreas se encuentran distribuidas de forma que el proceso de confección abarca un punto estratégico en la empresa.

Análisis carga – distancia de la situación propuesta

Para realizar el análisis carga – distancia de la situación propuesta se colocó un valor de 1 a los departamentos más próximos y en función de las distancias se agrega valores enteros para para obtener el valor total de los desplazamientos realizados. La Tabla 56, muestra el análisis carga – distancia de la situación actual.

Tabla 56. Análisis carga – distancia de la situación propuesta

Análisis carga – distancia de la situación propuesta			
Investigador:	José Ortega		
Revisado por:	Ing. César Rosero Mg.		
Fecha de elaboración:	22/11/2023		
Distribución actual de la planta			
Almacenamiento de producto terminado	Almacenamiento de materia prima	Despacho	
Confección	Corte		
Distancias de transporte (medidas) (m)			
Almacenamiento de materia prima			Confección
Despacho	Almacenamiento de producto terminado		



Análisis

La empresa cuenta con cuatro áreas en las que se realiza la producción y la última está destinada a la recepción y entrega de pedidos de producción, además, se emplea la zona de garaje para la entrega de lotes grandes. Mediante el análisis carga – distancia se obtuvo que la secuencia de procesos tiene un total de 7 desplazamientos gracias a la mejora que se plantea en la nueva disposición de planta. No se observan distancias relativas empleadas mayores a 1 debido a que las áreas se encuentran distribuidas de forma que el proceso de confección abarca un punto estratégico en la empresa.

Comparación de situación actual vs propuesta del análisis carga – distancia

Una vez que se empleó el método de análisis carga – distancia se la comparó entre la situación actual vs la propuesta, la Tabla 57, muestra el estudio realizado.

Tabla 57. Comparación del análisis carga – distancia

Comparación del análisis carga – distancia					
Investigador:		José Ortega			
Revisado por:		Ing. César Rosero Mg.			
Fecha de elaboración:		22/11/2023			
Comparación					
Parámetro		Situación actual (m)		Situación propuesta (m)	
Recorrido	Carga	Distancia	Carga x distancia	Distancia	Carga x distancia
A – B	1	5,22	5,22	5,22	5,22
B – A	1	5,22	5,22	5,22	5,22
A – C	1	4,57	4,57	6,44	6,44
C – D	1	9,18	9,18	9,50	9,50
D – E	1	9,50	9,50	9,50	9,50
E – D	1	9,50	9,50	0	0
D – E	1	9,50	9,50	0	0
B – E	1	30,54	30,54	19,40	19,40
E – B	1	30,54	30,54	19,40	19,40
TOTAL (m)			113,77		73,40

Análisis

Mediante el análisis carga – distancia se obtuvo que existe una variación entre la situación actual y la propuesta que es de 40,37 m. cada vez que se elabora un lote de pedido, esto es un total de 35,48% que se reduce a partir de la mejora planteada durante el estudio, además, permite optimizar el trabajo físico realizado por el operario para realizar el levantamiento de carga de la materia prima que ingresa generalmente a partir del despacho.

La Tabla 58, muestra los cálculos determinados del análisis carga distancia entre la situación actual y la propuesta.

Tabla 58. Comparación del análisis carga – distancia

Comparación del análisis carga – distancia		
Investigador:	José Ortega	
Revisado por:	Ing. César Rosero Mg.	
Fecha de elaboración:	22/11/2023	
Datos empleados de la situación actual		
Distancia actual total recorrida:	113,77 m.	
Prendas promedio elaboradas al mes:	625 prendas al mes	
Prendas elaboradas en un día:	27 prendas al día	
Lotes realizados al mes:	62 lotes al mes	
Datos empleados de la situación propuesta		
Distancia propuesta total recorrida:	73,70 m.	
Prendas promedio elaboradas al mes:	674 prendas al mes	
Prendas elaboradas en un día:	29 prendas al día	
Lotes realizados al mes:	67 lotes al mes	
Cálculo de análisis carga – distancia		
Situación actual	Situación propuesta	
$CD_A = \text{Distancia recorrida} * \text{lotes al mes}$ $CD_A = 113,77 \text{ m.} * 62 \text{ lotes al mes}$ $CD_A = 7053,74 \text{ metros recorrido al mes}$	$CD_P = \text{Distancia recorrida} * \text{lotes al mes}'$ $CD_P = 73,70 \text{ m.} * 67 \text{ lotes al mes}$ $CD_P = 4937,90 \text{ metros recorrido al mes}$	
Diferencia		
$CD_T = CD_A - CD_P$ $CD_T = 7053,74 - 4937,90$ $CD_T = 2115,84 \text{ metros recorrido al mes}$		

Análisis

Mensualmente la empresa elabora un promedio de 62 lotes de pedido que parten del número de lotes que confeccionan al mes, donde se destaca que: la situación actual de la planta en términos de los recursos empleados tiene un recorrido mensual de 7053,74 metros que generalmente parten del almacenamiento del producto terminado enviado desde el área de confección y; la situación propuesta de la planta en términos de los

recursos empleados tiene un recorrido mensual de 4937,90 metros reducidos en el área de almacenamiento por los constantes desplazamientos innecesarios realizados por el operario. La diferencia mensual de optimización de la planta empleado de todos los recorridos es de 2115,84 metros, por lo que se estima que esta mejora brinda apoyo al área de almacenamiento de las prendas de vestir.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Durante el diagnóstico de la situación inicial se determinó que el nivel de cumplimiento según los principios básicos de distribución de planta es de 16,67% producido por la falta de la adecuación de los recursos de la planta haciendo que no exista una disposición física adecuada de las áreas de trabajo. La empresa cuenta con actividades generadas por los desplazamientos innecesarios evidenciados durante el control de los operarios resultando en una distancia total recorrida de 52,69 m. en un tiempo de 1961,56 s. necesarios para elaborar la prenda de mayor demanda.
- La empresa tiene una demanda de 298 unidades/mes, distribuidos en todos los productos ofertados, mientras que, su capacidad instalada es de 625 unidades/mes, por lo que, mediante el método de factores ponderados se determinó que la empresa requiere de una distribución de planta por proceso que permita un flujo adecuado de recursos; por medio del empleo de la metodología SLP se evidenció una nueva disposición de planta que permite reducir las distancias empleadas por los operarios. En complemento con el estudio, por medio del método Guerchet se obtuvo que los objetos de la planta empleados para realizar los productos requieren de un total de $195,36 m^2$ (53,58%) y el restante se emplea para el flujo de recursos.
- Al evaluar las alternativas de redistribución de planta, se obtuvo que la secuencia B se ajusta de mejor manera reduciendo el recorrido total empleado a 34,60 m. y un tiempo total de 1818,74 s.; al ingresar los datos en la simulación realizada en el software FlexSim, se observó que la empresa puede incrementar hasta un total de 49 prendas mejorando en un 7,27%. Mediante los cálculos empleados para realizar el análisis carga – distancia se determinó que mediante la propuesta de la alternativa B existe un recorrido mensual de 4937,90 m.
- Al realizar los cambios bajo los principios básicos de redistribución de planta, la empresa tiene un cumplimiento del 83,33% derivado de la colocación adecuada de

los recursos según su necesidad en cada proceso, además, esto permite reducir la carga física requerida por cada operario. El resultado es que el flujo de materiales es secuencial y va en función de los requerimientos de cada proceso.

4.2 Recomendaciones

- Realizar las modificaciones de redistribución de la planta de la propuesta B para obtener el máximo beneficio de los recorridos que se emplean para obtener todos los productos que se elaboran en la empresa.
- Emplear cambios sustanciales sobre el cuello de botella que reduce en gran medida la capacidad de producción de la planta.
- Emplear una metodología que permita reducir los desperdicios presentes en el área de producción permitiendo optimizar el flujo de recursos a través de la planta y para mejorar las condiciones de seguridad, calidad y ambiental.
- Realizar el estudio de tiempos al colocar la nueva máquina de bordado y la mesa de trabajo del área de corte para mantener una adecuada estandarización de los procesos de la planta.

MATERIALES DE REFERENCIA

Referencias bibliográficas

- [1] M. Tapia, Análisis y diseño de la distribución de planta para una empresa textil, Lima: Universidad Antonio Ruiz de Montoya, 2019.
- [2] J. Arias, Modelo de Mejora de Procesos basado en Lean Manufacturing y Distribución de Planta para Reducir los Tiempos de Producción, *Repositorio Academico UPC*, vol. 4, n° 1, pp. 23-32, 2020.
- [3] R. Martínez, Control de líneas de producción basado en indicadores de rendimiento en las pequeñas y medianas empresas, Asunción, 2021.
- [4] D. Buitrago, Análisis bibliométrico sobre la producción científica en distribución en planta en la red Redalyc durante el periodo 2007 - 2017, *Scientia et Technica*, vol. 24, n° 3, pp. 446-450, 2019.
- [5] G. Solano, Redistribución de planta y su influencia en la productividad en una empresa de comida rápida, Trujillo, 2020.
- [6] D. Álvarez, Aplicación de Metodología SLP para Redistribución de Planta en Micro Empresa Colombiana del Sector Marroquintero, *Boletín De Innovación, Logística Y Operaciones*, vol. 4, n° 1, 2022.
- [7] E. Martinez, Diseño de un modelo de optimización de proceso productivo para reducir el incumplimiento de pedidos usando la metodología 5'S, Distribución de planta y estudio de métodos en una Mype de confección textil en el emporio comercial de Gamarra, Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2022.
- [8] J. Yar, Propuesta de distribución en la planta de producción de la empresa Artica Textil, Ibarra: Universidad Tecnica del Norte, 2021.

- [9] E. Cuadrado, Redistribución de planta para incrementar la eficiencia de los operarios del área de corte de la Empresa Perú Fashions S.A.C., en el año 2018, Lima: Universidad Privada del Norte, 2018.
- [10] M. Celis, Mejora en el almacén de una empresa textil, Lima: PUCP, 2022.
- [11] M. Camargo, Argumentos textiles: Diálogo entre los diseñadores y la industria, Eudeba, 2021.
- [12] R. Larios, El reto de la sostenibilidad en la industria textil y de la moda, *Repositorio Institucional ULima*, vol. 2, n° 1, pp. 36-40, 2019.
- [13] J. Torras, La industria antes de la fábrica, Ediciones Universidad de Salamanca, 2019.
- [14] M. Montero, Modelo de distribución minorista con un enfoque integrado de logística y marketing, *Economía y Desarrollo*, vol. 167, n° 1, 2023.
- [15] N. Sablón, Análisis de integración de la cadena de suministros en la industria textil en Ecuador. Un caso de estudio, *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 29, n° 1, pp. 40-48, 2021.
- [16] V. Melgarejo, Economía Circular y la Industria Textil en el Paraguay, *Poblacion y Desarrollo*, vol. 25, n° 49, pp. 143-150, 2019.
- [17] A. Mazo, Retos y oportunidades de la industria textil y confección en el momento actual en Colombia, Medellín: Institución Universitaria Esumer, 2020.
- [18] Banco Central del Ecuador, La economía ecuatoriana creció 1,4% en 2018, Quito, 2019.
- [19] M. Plana, Las industrias, siglos XVI al XX, Ciudad de México: Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, 2018.
- [20] S. Amaluisa, Bajo nivel de crecimiento de la industria textil ecuatoriana: ¿Elevada concentración industrial o problemas productivos estructurales?, *Boletín de Coyuntura*, vol. 21, n° 3, pp. 13-16, 2019.

- [21] C. Pires, Gestión Por Procesos En La Práctica, Independently Published, 2021.
- [22] L. Socconini, El proceso de las 5'S en acción, Barcelona: Marge Books, 2020.
- [23] F. Villanueva, Control de Gestión, Editorial Elearning, S.L., 2019.
- [24] P. Alcalde, Calidad 3.ª edición 2019, Editorial Paraninfo, 2019.
- [25] A. Herbert, El comportamiento administrativo, Errepar, 2021.
- [26] M. Bollaín, Ingeniería de instrumentación de plantas de proceso, Ediciones Díaz de Santos, 2019.
- [27] M. Bollaín, Ingeniería de instrumentación de plantas de proceso, Ediciones Díaz de Santos, 2019.
- [28] J. Murcia, Proyectos: Formulación y criterios de evaluación, Alpha Editorial, 2019.
- [29] R. Agustina, Cadena de suministro 4.0: Mejores prácticas internacionales y hoja de ruta para América Latina, Inter-American Development Bank, 2019.
- [30] I. Rodríguez, Convergencia de tiempos, Brill, 2021.
- [31] C. Castro, Planeación de la producción, Universidad EAFIT, 2020.
- [32] I. Bustínduy, La gestión LEAN del tiempo, Editorial UOC, 2020.
- [33] J. Roig, El estudio de los puestos de trabajo, Ediciones Díaz de Santos, 2018.
- [34] C. Cosme, Gestión y planificación del tiempo, Editorial Elearning, S.L., 2020.
- [35] R. Ortiz, Manual de dirección de operaciones, Ed. Universidad de Cantabria, 2021.
- [36] A. Miravete, Los transportes en la ingeniería industrial, Reverte, 2021.
- [37] A. Corona, Ensayo sobre el Proyecto, CP67, 2021.

- [38] A. García, Manual de dirección de operaciones. Decisiones estratégicas, Ed. Universidad de Cantabria, 2021.
- [39] L. Cuatrecasas, Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible NE: Técnicas para la planificación y diseño de procesos mono y multiproducto con soporte informático, Profit Editorial, 2021.
- [40] L. Cuatrecasas, Diseño avanzado de procesos y plantas de producción flexible NE, Profit Editorial, 2020.
- [41] A. Díaz, Simulación Flexsim, una nueva alternativa para la ingeniería hacia la toma de decisiones en la operación de un sistema de múltiples estaciones de prueba, *Científica*, vol. 22, n° 2, pp. 97-104, 2018.
- [42] L. Cuatrecasas, Diseño integral de plantas productivas, Ediciones Díaz de Santos, 2020.
- [43] K. d. Valle, Muestreo Estadístico Para Docentes Y Estudiantes, Amazon Digital Services LLC, 2019.
- [44] L. Pardo, Gestión y cooperación de la pequeña y mediana empresa textil:: Estudio de caso en los clústeres regionales de Bogotá y Antioquia, Bogotá : Fondo Editorial – Ediciones, 2019.

Anexos

Entrevista a gerente

Nombre: Lic. Edison Sánchez

Fecha: 15/08/2023

1. ¿Reseña histórica de la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT?

Empresa textil orgullosamente ambateña, nació en el año 1994, a cargo del Lic. Edison Sánchez, por la alta demanda de prendas llanas para uso diario y uniformes de escuelas y colegios de la ciudad.

2. ¿Cuántos trabajadores están presentes en la planta textil EDY SÁNCHEZ SPORT?

Actualmente, en la planta de producción se encuentran 3 operarios, 2 en el área textil y un bodeguero.

3. ¿Cuántos procesos existen en la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT?

La empresa únicamente cuenta con los procesos básicos que son almacenamiento de materia prima, corte, confección y empaque, sin embargo, se está trabajando en nuevos procesos.

4. ¿Al iniciar la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT se contaba con estudios previos que identifiquen las áreas adecuadas para cada proceso?

No se contaba con un estudio previo sobre el diseño, solo se consideró la calidad de iluminación natural, para reducir la fatiga ocular del personal de confección.

5. ¿Qué productos oferta actualmente la planta de producción?

Los productos básicos que se confeccionan en la planta son uniformes completos que se desglosa en camiseta, pantalón, capucha de frío, pantaloneta y chompa.

6. ¿Qué proyecto tiene a corto plazo en la planta de producción?

Se realizó el pedido de 2 mesas, una para el área de corte y una para el área de etiquetado, adicionalmente, se está realizando la compra de una máquina para el proceso de etiquetado con sublimado, por lo que es necesario realizar el estudio que adecue los objetos en la planta.

Investigador: José Ortega.

Revisado por: Ing. César Rosero, Mg.

Anexo 2. Ventas de productos

Año 2018

Producto	2018 (unidades)											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
C_CBOL	28	35	24	36	22	35	26	32	27	24	29	32
C_CLI	17	19	21	25	24	32	25	24	19	25	23	24
C_CJP	28	35	24	19	25	32	34	25	19	28	21	26
C_LS	22	19	22	24	26	25	29	27	21	18	25	26
P_CBOL	27	24	21	29	27	24	26	29	21	12	9	7
P_CLI	19	25	24	19	14	11	15	19	13	22	15	17
P_CJP	19	25	19	15	17	14	11	16	15	17	11	15
P_LS	24	26	27	25	16	14	19	22	14	17	12	16
CF_CBOL	14	17	16	11	18	22	14	16	17	12	11	12
CF_CLI	12	14	17	19	11	15	13	14	18	16	11	12
CF_CJP	11	15	19	12	11	13	14	18	11	12	13	17
CF_LS	17	15	19	15	15	13	11	17	11	15	13	11
B_CBOL	11	15	19	14	13	11	14	13	11	14	15	18
B_CLI	15	19	17	15	13	11	17	19	22	14	15	11
B_CJP	18	12	11	19	22	24	17	11	19	15	11	14
B_LS	12	14	18	12	11	13	17	15	11	13	11	17

Año 2019

Producto	2019 (unidades)											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
C_CBOL	25	34	19	25	31	24	26	27	21	23	24	28
C_CLI	22	26	24	19	25	27	21	35	22	24	23	19
C_CJP	19	22	25	14	18	25	26	24	19	24	25	21
C_LS	25	19	27	25	21	19	15	14	25	21	19	20
P_CBOL	25	19	28	26	26	24	24	28	19	24	23	21
P_CLI	25	29	24	21	22	20	19	26	24	21	20	24
P_CJP	28	24	20	21	26	22	24	21	24	20	19	24
P_LS	19	25	23	24	25	21	25	23	22	24	21	25
CF_CBOL	14	11	15	11	12	17	15	19	24	15	11	17
CF_CLI	11	15	16	14	11	13	11	21	24	11	15	14
CF_CJP	15	19	21	11	14	13	11	10	12	15	17	15
CF_LS	18	15	19	11	10	15	17	16	11	14	10	11
B_CBOL	14	15	17	11	15	19	11	14	10	16	17	11
B_CLI	11	16	19	20	14	11	16	14	18	11	16	14
B_CJP	18	14	19	10	11	12	14	11	17	14	15	10
B_LS	11	18	11	17	12	11	17	18	11	15	11	14

AÑO 2022

Producto	2022 (unidades vendidas)											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
C_CBOL	28	23	27	25	29	24	18	25	27	26	25	21
C_CLI	21	26	38	24	26	25	35	38	34	28	22	19
C_CJP	25	24	19	24	28	24	21	23	22	27	21	18
C_LS	18	15	19	24	25	21	22	20	27	20	18	17
P_CBOL	11	19	20	27	24	21	19	20	24	21	19	22
P_CLI	19	22	24	20	21	22	19	24	21	20	18	21
P_CJP	21	18	22	19	24	21	20	18	22	24	19	21
P_LS	22	19	24	28	18	22	21	24	18	15	11	15
CF_CLI	18	15	11	19	15	21	24	18	17	15	19	11
CF_CBOL	22	24	19	18	24	27	21	24	19	15	19	21
CF_CJP	14	18	11	15	19	20	17	11	15	12	14	10
CF_LS	15	11	10	16	11	17	20	14	11	15	14	11
B_CBOL	11	16	14	12	17	20	14	15	11	14	10	13
B_CLI	10	15	17	16	11	15	11	13	11	14	12	10
B_CJP	15	11	14	13	12	14	15	11	10	12	14	17
B_LS	12	15	10	11	17	20	11	14	15	12	10	11

Anexo 3. Hoja de verificación de datos obtenidos de las ventas de la empresa



CERTIFICADO DE AUTENTICIDAD DE DATOS

Ambato 21 de diciembre, 2023

A quien corresponda:

Yo, **Jhony Edison Sánchez Cruz**, portador de la cedula de ciudadanía **1801764711**, en mi calidad de **Gerente** de la empresa textil EDY SÁNCHEZ SPORT me permito informar que los datos proporcionados de las ventas efectuadas al señor José Ortega portador de la cedula de ciudadanía 1804790937 son 100% reales a los que corresponden a la base de datos de ventas realizadas.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad para que el beneficiario pueda hacer uso de la certificación emitida en el momento que lo crea necesario.

Atentamente,

Firmado digitalmente por
JHONY EDISON SANCHEZ
CRUZ
Fecha: 2023.12.21 16:36:22
-05'00'

Jhony Edison Sánchez Cruz
Gerente
1801764711
0984899119



Anexo 4. Suplementos de los operarios de trabajo

Suplementos constantes en la línea de producción

Suplemento	Hombre	Mujer
Necesidad personal	5	7
Fatiga	4	4

Operario 1 (Área de corte)

Actividad	Suplementos	Cantidad
Corte	Trabajo de pie	4
	Postura incomoda	3
	7.5 kg de peso levantado	3
	Iluminación baja	2
	Tensión visual	2
TOTAL		25

Operario 2 (Área de confección)

Actividad	Suplementos	Cantidad
Confección	Postura incomoda	3
	Tensión visual	2
	Tensión mental	4
	Monotonía mental	1
	Monotonía física	2
TOTAL		23

Operario 3 (Área de almacenaje)

Actividad	Suplementos	Cantidad
Almacenaje	Trabajo de pie	4
	Postura incomoda	3
	7.5 kg de peso levantado	3
	Monotonía física	2
TOTAL		23

Anexo 5. Factor de desempeño de trabajo

Operario del área de corte

Característica	Calificación	Valor	Justificación	
Habilidad	C2	Bueno	0,03	Ritmo de trabajado adecuado.
Esfuerzo	D	Regular	0,00	Trabajo normal para evitar fatigas.
Condiciones	E	Aceptables	-0,03	Falta de iluminación natural.
Consistencia	C	Buena	0,01	Termina la jornada con un ritmo constante.
Inicial			1	
Factor de desempeño			1,01	La zona actual de corte cuenta con poca iluminación lo que aumenta la fatiga ocular del operario, las condiciones no son las adecuadas para el tipo de trabajo elaborado.

Operario del área de confección

Característica	Calificación	Valor	Justificación	
Habilidad	C1	Buena	0,06	La precede los años de experiencia.
Esfuerzo	C1	Bueno	0,05	Trabajo constante durante toda la jornada.
Condiciones	E	Aceptables	-0,03	Falta de iluminación natural.
Consistencia	C	Buena	-0,02	En ocasiones requiere de un descanso por las condiciones del lugar.
Inicial			1	
Factor de desempeño			1,06	La zona actual de confección no cuenta con buenas condiciones de los espacios adecuados.

Operario del área de almacenamiento

Característica	Calificación		Valor	Justificación
Habilidad	C1	Buena	0,06	El operario cuenta con las condiciones de trabajo adecuadas.
Esfuerzo	C2	Buena	0,00	El operario evita las fatigas por las actividades de trabajo que realiza.
Condiciones	D	Regulares	0,00	Existe iluminación artificial y natural.
Consistencia	E	Aceptable	-0,02	Termina la jornada con fatiga.
Inicial			1	
Factor de desempeño			1,04	El operario requiere de tiempos de descanso debido a la carga manual que elabora para movilizar las actividades de trabajo.

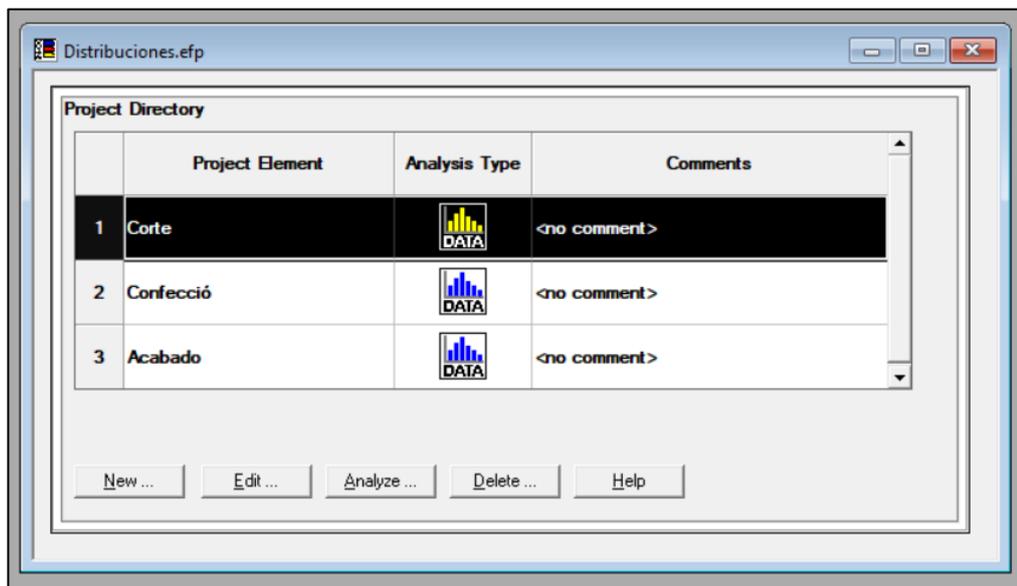
Anexo 6. Toma de tiempos preliminar

EDY SPORT			Estudio de tiempos para 1 prenda									
Proceso	N	Actividades	t1(s)	t2(s)	t3(s)	t4(s)	t5(s)	to(s)	TO(s)	fd	s	Ts (s)
Corte de materia prima	1	Desplazar al despacho.	6,75	4,26	5,71	6,25	7,21	6,04	552,43	1,01	25%	697,44
	2	Retirar la hoja de producción.	15,27	12,82	19,14	17,52	14,19	15,79				
	3	Desplazar a la bodega.	4,72	5,81	4,23	6,42	5,42	5,32				
	4	Retirar la materia prima de la bodega.	95,38	93,75	98,53	90,41	88,91	93,40				
	5	Desplazar al área de corte.	72,86	84,23	67,25	84,63	75,24	76,84				
	6	Colocar la tela sobre la mesa de trabajo.	74,64	70,58	78,63	72,51	69,14	73,10				
	7	Colocar los moldes de las piezas de las prendas de vestir.	28,79	24,82	27,52	22,47	28,41	26,40				
	8	Realizar el corte según los moldes requeridos.	180,01	170,52	185,19	174,83	184,35	178,98				
	9	Distribuir las piezas, según anverso y reverso de la prenda de vestir.	15,35	12,82	14,65	13,17	14,56	14,11				
	10	Colocar las piezas de tela apiladas según el modelo del lote.	30,78	32,75	37,28	29,41	35,17	33,08				
	11	Desplazar las piezas cortadas hacia el área de corte.	58,41	52,74	54,82	59,14	57,48	56,52				
Confección de materia prima	12	Receptar la materia prima y la hoja de pedido en el área de confección.	181,75	170,72	180,43	175,81	183,15	178,37	741,63	1,06	23%	966,94
	13	Determinar los insumos para iniciar el proceso.	14,93	16,82	15,71	16,71	14,93	15,82				
	14	Calibrar y preparar la máquina de confección.	46,82	40,82	49,75	44,82	41,93	44,83				
	15	Colocar las piezas sobre la mesa de trabajo.	18,04	16,82	17,52	18,41	17,81	17,72				
	16	Colocar la pieza de tela frontal y reversa en la máquina de confección	31,52	33,71	35,81	34,94	30,42	33,28				
	17	Realizar el proceso de confección.	401,87	410,81	417,93	388,92	427,63	409,43				
	18	Retirar el exceso de hilo de la prenda.	27,93	24,82	20,82	26,41	24,82	24,96				
	19	Colocar la prenda sobre la mesa de producto terminado.	17,51	14,83	19,53	14,72	19,52	17,22				
Almacenaje	20	Recoger el producto terminado del área de confección.	38,46	34,41	32,82	39,41	42,51	37,52	144,27	1,04	23%	184,56
	21	Determinar la relevancia del producto.	2,16	2,82	1,92	2,15	2,28	2,27				
	22	Desplazar al área de almacenamiento.	3,84	3,84	3,28	4,25	2,43	3,53				
	23	Seleccionar la estantería de almacenamiento del lote de pedido.	2,13	1,94	1,82	2,25	1,95	2,02				
	24	Realizar la limpieza del lugar donde se coloca el producto.	3,89	3,35	3,85	4,12	3,82	3,81				
	25	Desplazar al área de confección.	1,94	1,52	2,11	1,74	1,85	1,83				
	26	Realizar el doblado de las prendas de vestir.	28,43	24,82	20,34	32,41	35,82	28,36				
	27	Colocar la prenda en la funda.	1,14	1,11	1,01	1,82	1,76	1,37				
	28	Desplazar el lote de pedido hacia la estantería.	48,95	44,93	42,82	40,82	49,28	45,36				
	29	Colocar el producto terminado en el área de almacenaje.	16,71	14,76	18,82	16,71	15,34	16,47				
	30	Firmar la hoja de pedida con el estado de terminado.	1,91	1,82	1,64	1,71	1,63	1,74				
Tiempo de ciclo (s)												1848,94
Tiempo ciclo (min)												30,82

Desarrollo de la simulación en el software Flexsim

Creación de distribuciones de tiempos para todos los procesos

Una vez obtenido el estudio de tiempos y movimientos, ExpertFit es una herramienta que permite obtener las distribuciones de tiempo que se emplean para la programación de las máquinas en la simulación, a continuación, se muestra el detalle ingresado.



Distribuciones de los procesos

Con los datos extraídos de la extensión ExpertFit, se muestra el siguiente resumen:

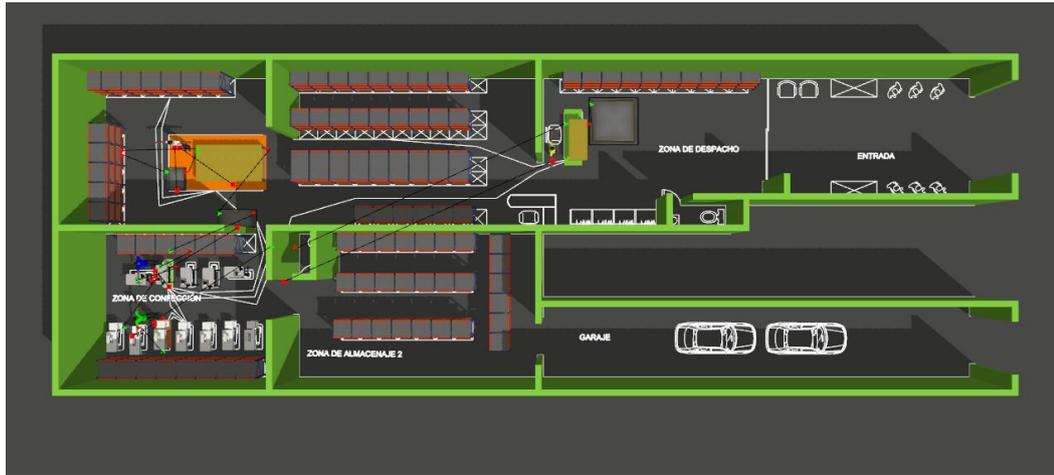
Área	Distribuciones
Corte	beta(419.675914, 863.255316, 38.450365, 26.493428, getstream(current))
Confecció	beta(828.501981, 1139.654003, 27.216900, 15.431158, getstream(current))
Acabado	johnsonbounded (96.659964, 334.084720, 1.236389, 3.960351, getstream(current))

Con las distribuciones establecidas se inicia la elaboración de la planta de trabajo en el que se debe introducir los datos obtenidos.

Desarrollo del entorno de simulación

En el software AutoCAD se realiza la distribución de las áreas de trabajo en los planos. Estos se guardan en una extensión .dwg para ser extraído y colocado en el software FlexSim con la finalidad de obtener el panorama inicial de la planta de producción. Una vez ingresado, se coloca los recursos disponibles por cada proceso de la planta de producción (máquinas, equipos, objetos, operarios, recursos, secuencia de actividades, entre otros).

Vista superior de la planta



Vista isométrica de la planta



Ingreso de Distribuciones de ExperFit a los arribos y procesos

Mediante la programación de cada elemento que conforma la planta de producción, se realiza el ingreso de los parámetros del sistema, esto incluye tiempos de trabajo, ingreso de distribuciones, lineamiento de las actividades de trabajo y la secuencia de las actividades de la planta.

Programación del proceso de corte

ZONA DE CORTE/FASE 1_CORTE Properties

 FASE 1_CORTE

Processor Breakdowns Flow Triggers Labels General

Maximum Content 1 Convey Items Across Processor Length

Setup Time 0  

Use Operator(s) for Setup Number of Operators 1

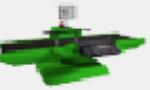
Use Setup Operator(s) for both Setup and Process

Process Time beta(419.675914, 863.255316, 38.450365, 26.493428, getstre:  

Use Operator(s) for Process Number of Operators 1

Programación del proceso de confección

Plane24/FASE 1 CONFECCION1 Properties

 FASE 1 CONFECCION1

Processor Breakdowns Flow Triggers Labels General

Maximum Content 1 Convey Items Across Processor Length

Setup Time 0  

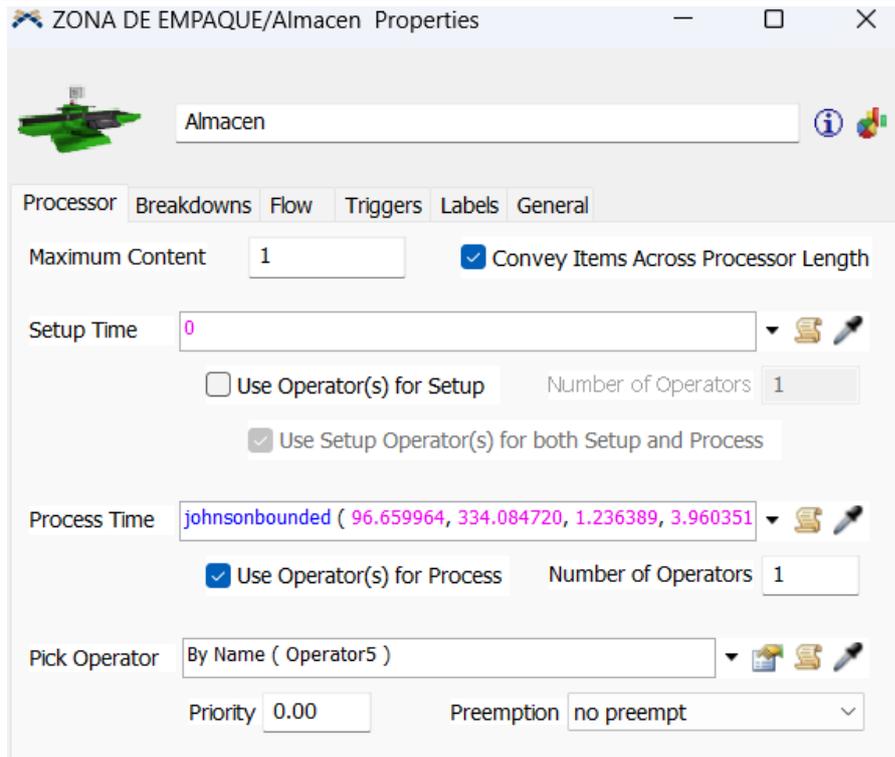
Use Operator(s) for Setup Number of Operators 1

Use Setup Operator(s) for both Setup and Process

Process Time beta(828.501981, 1139.654003, 27.216900, 15.431158, getstre:  

Use Operator(s) for Process Number of Operators 1

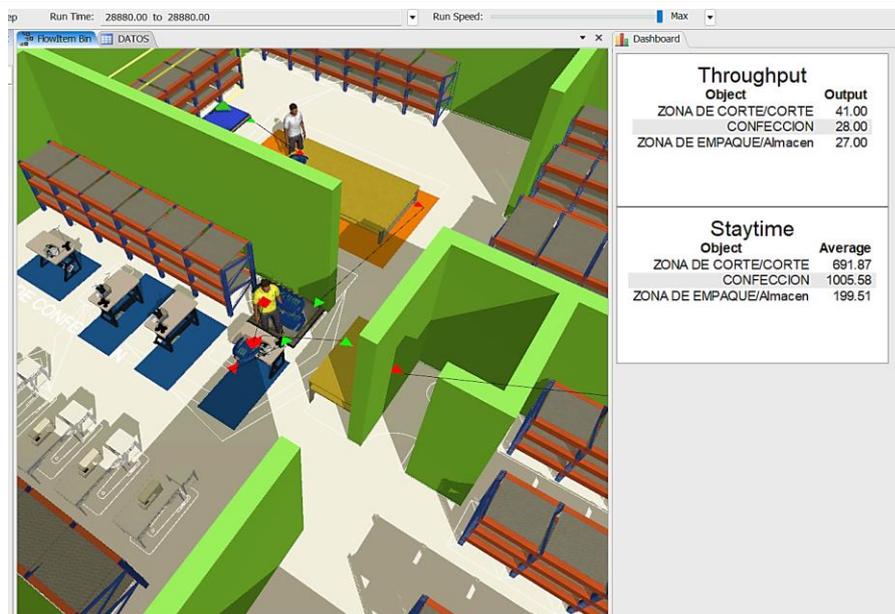
Programación del proceso de acabados



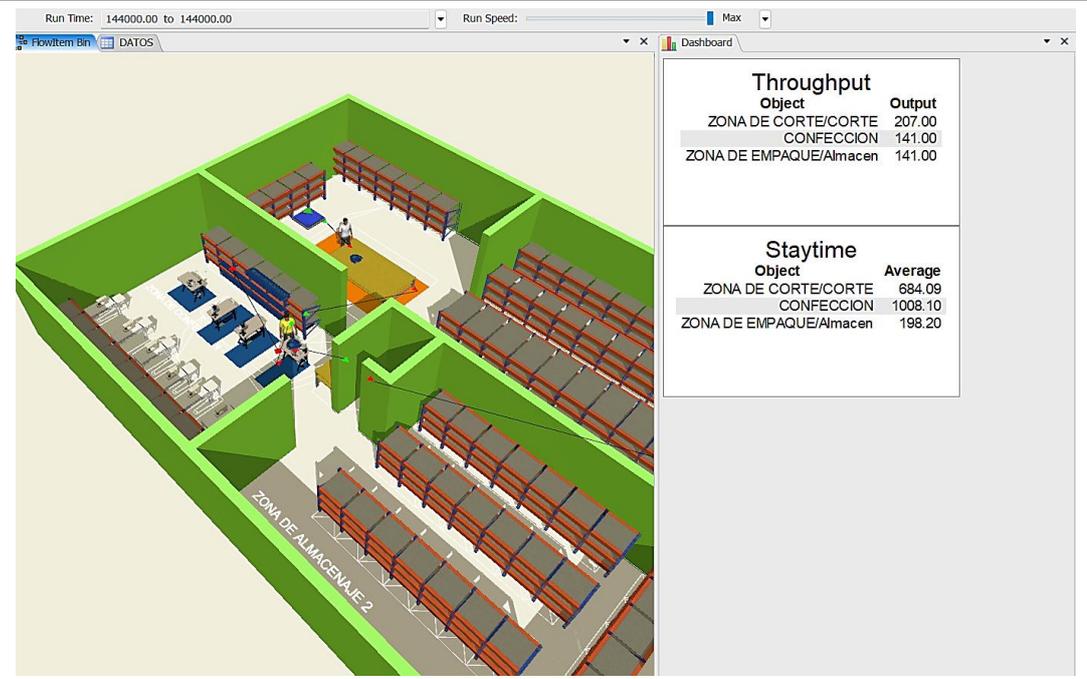
Una vez que se ingresaron los datos para la programación de los procesos en los que se compone de parámetros de trabajo, se inicia con el inicio del programa para obtener los resultados. En este punto se regula los tiempos para una jornada, una semana y un mes de trabajo.

Resultados del software FlexSim

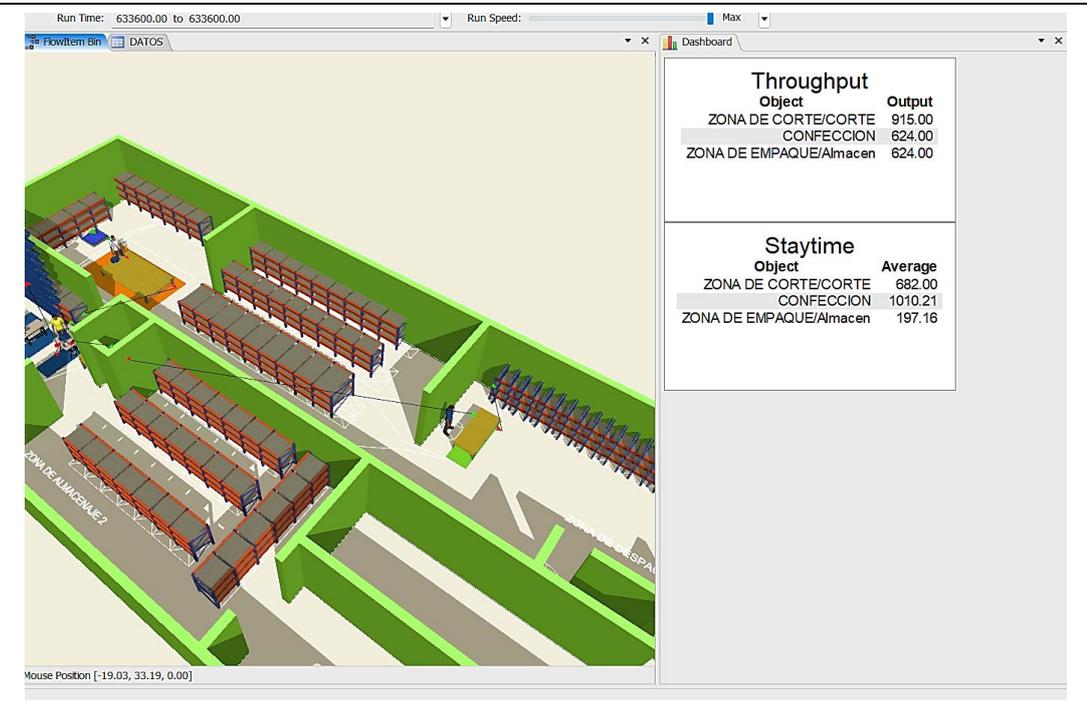
Resultados de una jornada de trabajo



Resultados de una semana de trabajo



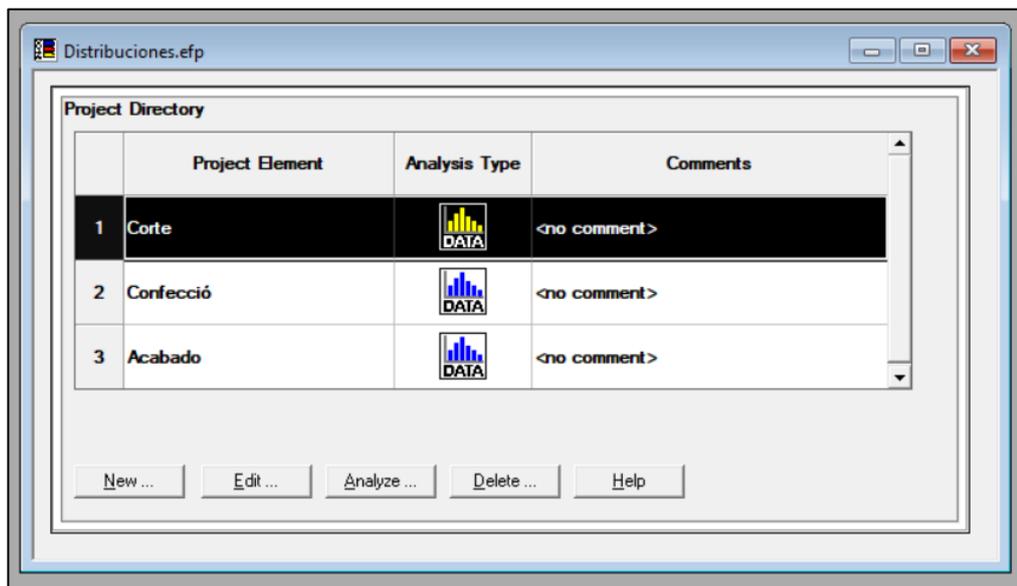
Resultados de un mes de trabajo



Desarrollo de la simulación en el software Flexsim

Creación de distribuciones de tiempos para todos los procesos

Una vez obtenido el estudio de tiempos y movimientos, ExpertFit es una herramienta que permite obtener las distribuciones de tiempo que se emplean para la programación de las máquinas en la simulación, a continuación, se muestra el detalle ingresado.



Distribuciones de los procesos

Con los datos extraídos de la extensión ExpertFit, se muestra el siguiente resumen:

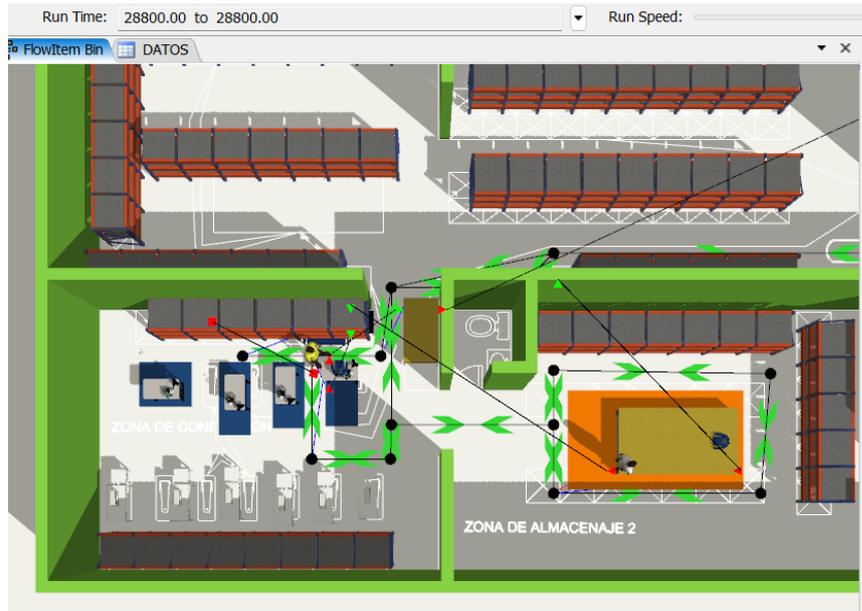
Área	Distribuciones
Corte	beta(427.536652, 967.948891, 27.360077, 17.868591, getstream(current))
Confección	beta(751.884067, 1144.207146, 12.108255, 15.164242, getstream(current))
Acabado	beta(32.828803, 239.276767, 38.737101, 37.071717, getstream(current))

Con las distribuciones establecidas se inicia la elaboración de la planta de trabajo en el que se debe introducir los datos obtenidos.

Desarrollo del entorno de simulación

En el software AutoCAD se realiza la distribución de las áreas de trabajo en los planos. Estos se guardan en una extensión .dwg para ser extraído y colocado en el software FlexSim con la finalidad de obtener el panorama inicial de la planta de producción. Una vez ingresado, se coloca los recursos disponibles por cada proceso de la planta de producción (máquinas, equipos, objetos, operarios, recursos, secuencia de actividades, entre otros).

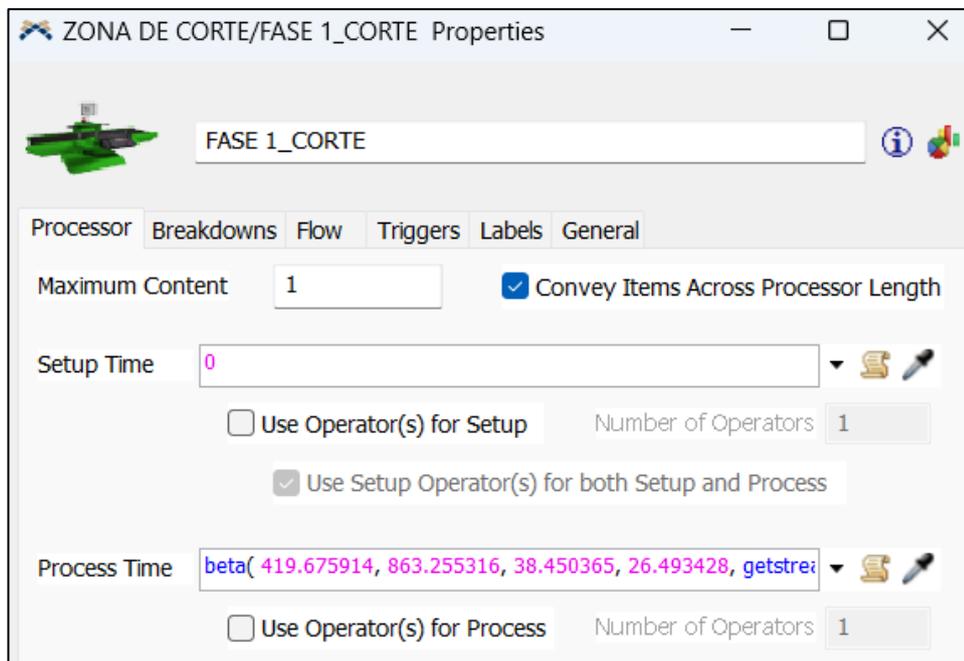
Vista superior de la planta



Ingreso de Distribuciones de ExperFit a los arribos y procesos

Mediante la programación de cada elemento que conforma la planta de producción, se realiza el ingreso de los parámetros del sistema, esto incluye tiempos de trabajo, ingreso de distribuciones, lineamiento de las actividades de trabajo y la secuencia de las actividades de la planta.

Programación del proceso de corte



Programación del proceso de confección

Plane24/FASE 1 CONFECCION1 Properties

FASE 1 CONFECCION1

Processor Breakdowns Flow Triggers Labels General

Maximum Content 1 Convey Items Across Processor Length

Setup Time 0

Use Operator(s) for Setup Number of Operators 1

Use Setup Operator(s) for both Setup and Process

Process Time beta(828.501981, 1139.654003, 27.216900, 15.431158, getstri...

Use Operator(s) for Process Number of Operators 1

Programación del proceso de acabados

ZONA DE EMPAQUE/Almacen Properties

Almacen

Processor Breakdowns Flow Triggers Labels General

Maximum Content 1 Convey Items Across Processor Length

Setup Time 0

Use Operator(s) for Setup Number of Operators 1

Use Setup Operator(s) for both Setup and Process

Process Time beta(32.828803, 239.276767, 38.737101, 37.071717, getstrea...

Use Operator(s) for Process Number of Operators 1

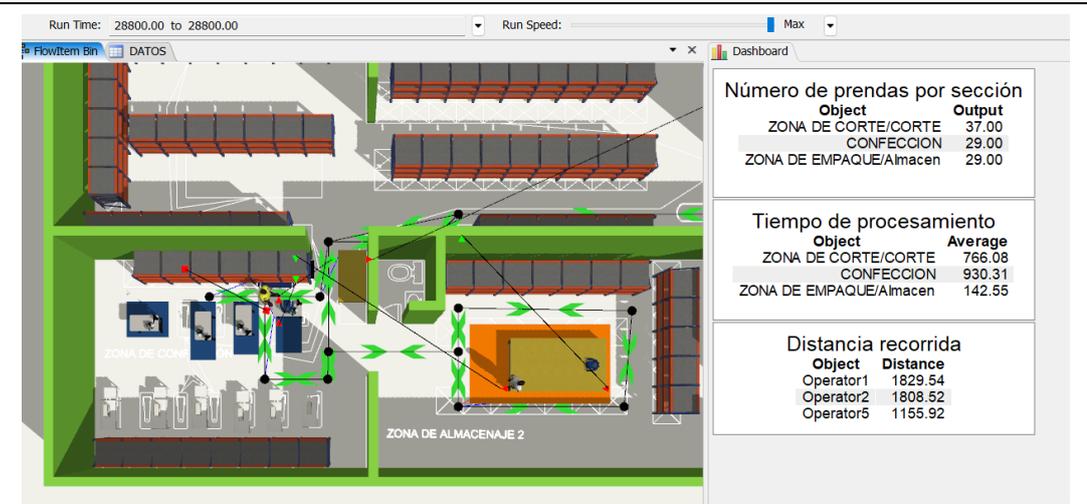
Pick Operator By Name (Operator5)

Priority 0.00 Preemption no preempt

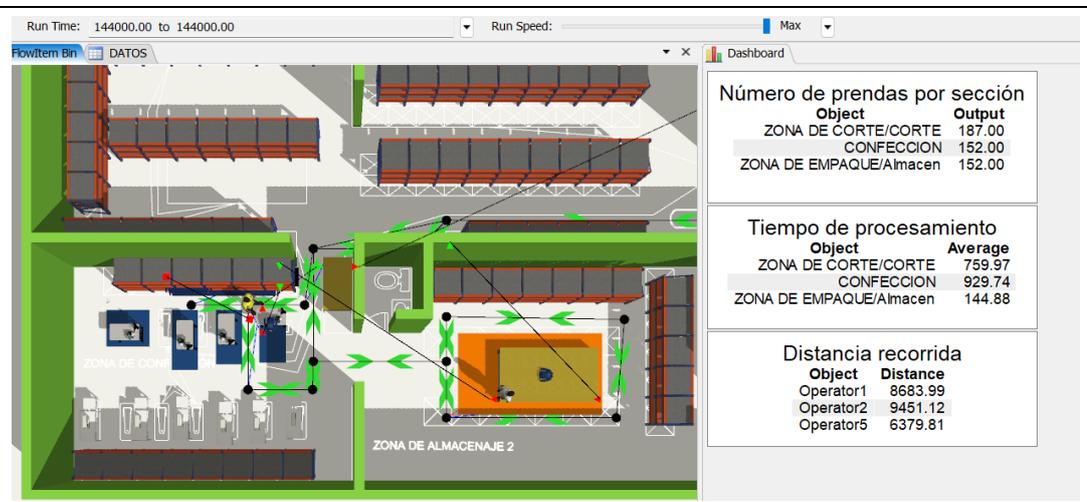
Una vez que se ingresaron los datos para la programación de los procesos en los que se compone de parámetros de trabajo, se inicia con el inicio del programa para obtener los resultados. En este punto se regula los tiempos para una jornada, una semana y un mes de trabajo.

Resultados del software FlexSim

Resultados de una jornada de trabajo



Resultados de una semana de trabajo



Resultados de un mes de trabajo

