



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN,
TELECOMUNICACIONES E INDUSTRIAL**

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

Tema:

**“ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL ÁREA DE CONFECCIÓN
PARA MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA
EMPRESA IMPACTEX”**

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

SUBLINEA DE INVESTIGACIÓN: Gestión de sistemas de planeación y control de la producción de bienes industriales

AUTOR: Luis Miguel Chasiluisa Unda

TUTOR: Ing. Mg. Jessica Paola López Arboleda

Ambato - Ecuador

Julio -2019

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del Trabajo de Investigación sobre el tema: “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL ÁREA DE CONFECCIÓN PARA MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA IMPACTEX”, de señor Luis Miguel Chasiluisa Unda, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Tecnologías de la Información, Telecomunicaciones e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato julio, 2019

EL TUTOR



Ing. Mg. Jessica Paola López Arboleda

AUTORÍA

El presente Proyecto de Investigación titulado: “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL ÁREA DE CONFECCIÓN PARA MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA IMPACTEX”, 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 julio, 2019



Luis Miguel Chasiluisa Unda

CC: 0503966137

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, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato julio, 2019



Luis Miguel Chasiluisa Unda
CC: 0503966137

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes Ing. Israel Naranjo Mg e Ing. Daysi Ortiz Mg, revisó y aprobó el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL ÁREA DE CONFECCIÓN PARA MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA IMPACTEX”, presentado por el señor Luis Miguel Chasiluisa Unda, de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.



Ing. Mg. Elsa Pilar Urrutia
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL



Ing. Mg. Israel Naranjo
DOCENTE CALIFICADOR



Ing. Mg. Daysi Ortiz
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA:

El presente proyecto se lo decido a mis padres Luis y Eva que con su trabajo y esfuerzo han sabido guiarme por el camino del conocimiento, siendo ellos el pilar fundamental en mi vida.

A mis hermanas Mónica, Paulina y Sheila que por su amor he encontrado en ellas a una amiga incondicional siendo un apoyo en los momentos más difíciles.

Y a todas las personas, familiares y amigos por compartir gratos momentos en el trascurso de mi vida estudiantil.

Luis Miguel Chasiluisa Unda

AGRADECIMIENTO:

Agradezco a Dios por brindarme una luz de esperanza al final de cada día y seguir adelante cumpliendo mis metas

A toda mi familia por todo el apoyo y amor incondicional que me brindan en momentos difíciles y me empujan a seguir cumpliendo mis metas.

A la Ing. Jessica López por su apoyo, paciencia y conocimientos impartidos siendo la base fundamental para la elaboración del proyecto y culminación de la carrera.

A la Universidad Técnica de Ambato y la Facultad de Tecnologías de la Información, Telecomunicaciones e Industrial por permitirme el desarrollo profesional dentro de sus aulas.

Mi sincero agradecimiento a corporación Impactex por todo el apoyo y facilidades brindadas para realizar mi trabajo de graduación.

Luis Miguel Chasiluisa Unda

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	I
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA.....	III
DERECHOS DE AUTOR.....	IV
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA.....	V
DEDICATORIA:	VI
AGRADECIMIENTO:	VII
RESUMEN EJECUTIVO	XVII
ABSTRACT.....	XVIII
INTRODUCCIÓN	XIX
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA	1
1.1 Tema de investigación.....	1
1.2 Planteamiento del problema	1
1.3 Delimitación	3
1.4 Justificación.....	3
1.5 Objetivos.....	4
1.5.1 Objetivo general	4
1.5.2 Objetivos específicos	4
CAPÍTULO II	5
2 MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Antecedentes investigativos	5
2.2 Fundamentación teórica.....	7
2.2.1 Estudio de métodos	7
2.2.2 Métodos de trabajo.....	10
2.2.3 Estudio de tiempos	17
2.2.4 Estudio de movimientos.....	24
2.2.5 Movimientos básicos.....	25
3 CAPÍTULO III.....	29
METODOLOGÍA	29
3.1 Modalidad de la investigación.....	29
3.1.1 Proyecto de Investigación Aplicada (I).....	29
3.1.2 Investigación Bibliográfica-Documental	29
3.1.3 Investigación de campo.....	29

3.2	Población y muestra	30
3.3	Recolección de información	30
3.4	Procesamiento y análisis de datos	30
3.5	Desarrollo del proyecto	31
4	Capítulo IV	33
	Desarrollo de la Propuesta	33
4.1	Introducción a la empresa.....	33
4.1.1	Productos.....	36
4.1.2	Códigos de los diferentes modelos de ropa interior que maneja la empresa 38	
4.1.3	Productos de la empresa.....	40
4.1.4	Orden de producción	41
4.2	Historial de ventas	43
4.2.1	Gráfico ABC para el modelo de ropa interior de mayor demanda	46
4.2.2	Selección del producto de mayor demanda.....	51
4.3	Encuesta.....	52
4.4	Layout de corporación Impactex	63
4.4.1	Proceso productivo de corporación Impactex	63
4.4.2	Proceso general de fabricación.....	63
4.4.3	Diseño de ropa interior código BH 1060	64
4.4.4	Descripción de las áreas de producción	64
4.4.5	Recursos utilizados en el área de confección de corporación Impactex 74	
4.5	Método actual en la confección de ropa interior código 1060	75
4.5.1	Flujograma de proceso	76
4.5.2	Análisis del proceso productivo en el área de confección	77
4.5.3	Diagrama sinóptico	78
4.5.4	Diagrama analítico	79
4.5.5	Diagrama de recorrido.....	81
4.6	Estudio de tiempos	82
4.6.1	Cálculo de número de observaciones.....	82
4.6.2	Tiempo normal.....	84
4.6.3	Tiempo estándar	84
4.6.4	Valoración del ritmo de trabajo.....	85
4.6.5	Cálculo de tiempo estándar	86
4.6.6	Tiempo normal	89
4.6.7	Cálculo de tiempo estándar por actividad	99

4.6.8	Cálculo de la capacidad de producción en el área de confección	107
4.7	Método de trabajo propuesto para la confección de código 1060	110
4.7.1	Diagrama de recorrido propuesto.....	111
4.7.2	Diagrama sinóptico propuesto.....	112
4.7.3	Estudio de tiempos propuesto	114
4.7.4	Cálculo de tiempo estándar propuesto por actividad	127
4.7.5	Cálculo de capacidad de producción propuestos	137
4.7.6	Porcentaje de incremento en la producción	137
4.8	Balanceo de líneas	139
4.8.1	Interpretación balanceo de líneas	142
5	CAPÍTULO V	143
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	143
5.1	Conclusiones.....	143
5.2	Recomendaciones	144
	Bibliografía	145
	Anexos.....	147
	Anexo 1: Matriz de codificación de producto terminado.....	147
	Anexo 2: Encuesta a los operarios de la línea de producción	148
	Anexo 3: Layout área de confección.....	149
	Anexo 4: Diagrama de recorrido.....	150
	Anexo 5: diagrama de recorrido propuesto	151

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Etapas para el estudio del trabajo.....	10
Tabla 2 Símbolos para representar un trabajo según ASME	12
Tabla 3 Número recomendado de ciclo de observación, General Electric	19
Tabla 4 Ritmos de trabajo expresados según la escala de valoración británica.....	21
Tabla 5 Suplementos por descanso de la OIT	23
Tabla 6 Therbligs o movimientos eficientes	25
Tabla 7 Therbligs o movimientos ineficientes	26
Tabla 8 Número de trabajadores en la línea de producción	30
Tabla 9 Datos e información de contacto de la empresa.....	35
Tabla 10 Productos de Corporación Impactex	38
Tabla 11 Códigos de los diferentes modelos de ropa interior.....	39
Tabla 12 Lista de productos de Corporación Impactex	40
Tabla 13 Histórico de ventas de ropa interior año 2018	43
Tabla 14 Valorización, Porcentajes de participación, consumo, porcentajes de participación y consumo acumulado.....	47
Tabla 15 Tabla de resumen gráfico ABC.....	50
Tabla 16 Códigos de corporación Impactex clase A.....	51
Tabla 17 Levantamiento de procesos – Área de Corte	66
Tabla 18 Levantamiento de procesos - área de confección.....	72
Tabla 19 Levantamiento de procesos - área de calidad y empaque	74
Tabla 20 Descripción de maquinaria y equipos	75
Tabla 21 Diagrama Sinóptico Área de Confección.....	79
Tabla 22 Diagrama analítico área de confección	80
Tabla 23 Diagrama analítico área de confección - Continuación 1	81
Tabla 24 Planificación de confección del código BH 1060 para el mes de abril.....	82
Tabla 25 Observaciones preliminares para el cálculo de la muestra	83
Tabla 26 Número de observaciones para cada una de las actividades.....	84
Tabla 27 Valores para calcular el índice de desempeño de un operador - Método de nivelación de Westinghouse	85
Tabla 28 Descripción de actividad de unir refuerzo con delantero.....	86
Tabla 29 Descripción de actividad de unir bomba con forro	86
Tabla 30 Descripción de actividad de bordado	87

Tabla 31 Descripción de actividad de fundillo	87
Tabla 32 Descripción de actividad de colocar elástico	87
Tabla 33 Descripción de actividad de unir espalda con refuerzo.....	88
Tabla 34 Descripción de actividad de recubrir piernas.....	88
Tabla 35 Descripción de actividad de colocar marquilla	88
Tabla 36 Descripción de actividad de remate y conteo.....	89
Tabla 37 Tiempo normal actividad unir refuerzo con delantero.....	90
Tabla 38 Tiempo normal actividad unir bomba con forro	91
Tabla 39 Tiempo normal actividad de bordado	92
Tabla 40 Tiempo normal actividad de fundillo.....	93
Tabla 41 Tiempo normal actividad colocar elástico visto en cintura.....	94
Tabla 42 Tiempo normal actividad unir espaldas con refuerzo	95
Tabla 43 Tiempo normal Actividad de recubrir piernas	96
Tabla 44 Tiempo normal actividad de colocar marquilla	97
Tabla 45 Tiempo normal actividad de remate y conteo	98
Tabla 46 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad de unir refuerzo con delantero.....	99
Tabla 47 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad de unir bomba con forro.....	100
Tabla 48 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad de bordado	101
Tabla 49 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad de fundillo	102
Tabla 50 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad de colocar elástico. 103	
Tabla 51 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad de unir espaldas con refuerzo	104
Tabla 52 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad de recubrir piernas	105
Tabla 53 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad de colocar marquilla	106
Tabla 54 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad de remate y conteo	107
Tabla 55 Tiempo estándar Actual	108
Tabla 56 Cuadro de resumen de las capacidades por actividad	109
Tabla 57 Actividades que no generan valor	110
Tabla 58 Cuadro comparativo de disminución de distancias en transportes	111
Tabla 59 Diagrama Sinóptico propuesto Área de Confección.....	112

Tabla 60 Diagrama analítico propuesto área de confección	113
Tabla 61 Descripción propuesto de actividad unir refuerzo con delantero.....	114
Tabla 62 Descripción propuesto de actividad unir bomba con forro	114
Tabla 63 Descripción propuesto de actividad bordado	115
Tabla 64 Descripción propuesto de actividad fundillo	115
Tabla 65 Descripción propuesto de actividad colocar elástico	115
Tabla 66 Descripción propuesto de actividad unir espalda con refuerzo.....	116
Tabla 67 Descripción propuesto de actividad recubrir piernas	116
Tabla 68 Descripción propuesto de actividad colocar marquilla	116
Tabla 69 Descripción propuesto de actividad remate y conteo.....	117
Tabla 70 Tiempo eliminado	117
Tabla 71 Tiempo normal propuesto de actividad unir refuerzo con delantero	118
Tabla 72 Tiempo normal propuesto de actividad unir bomba con forro.....	119
Tabla 73 Tiempo normal propuesto de actividad de bordado.....	120
Tabla 74 Tiempo normal propuesto de actividad de fundillo	121
Tabla 75 Tiempo normal propuesto de actividad colocar elástico visto en cintura. 122	
Tabla 76 Tiempo normal propuesto de actividad unir espaldas con refuerzo.....	123
Tabla 77 Tiempo normal propuesto de Actividad de recubrir piernas.....	124
Tabla 78 Tiempo normal propuesto de actividad de colocar marquilla.....	125
Tabla 79 Tiempo normal propuesto de actividad de remate y conteo	126
Tabla 80 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto de actividad unir refuerzo con delantero.....	127
Tabla 81 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto de actividad unir bomba con forro	128
Tabla 82 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto de actividad bordado	129
Tabla 83 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto de actividad fundillo	130
Tabla 84 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto de actividad colocar elástico.....	131
Tabla 85 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto de actividad unir espaldas con refuerzo	132

Tabla 86 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto de actividad recubrir piernas	133
Tabla 87 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto de actividad colocar marquilla	134
Tabla 88 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto de actividad remate y conteo	135
Tabla 89 Tiempo estándar propuesto	136
Tabla 90 Tiempo estándar actual vs Tiempo estándar propuesto	136
Tabla 91 Cuadro de resumen de las capacidades por actividad	137
Tabla 92 Tiempo estándar actual vs Tiempo estándar propuesto	138
Tabla 93 Tabla de Precedencia	139
Tabla 94 Asignación de tareas a cada estación de trabajo	141

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1 Estudio del trabajo	9
Fig. 2 Herramientas y diagramas del estudio de métodos	11
Fig. 3 Ejemplo de diagrama de recorrido	14
Fig. 4 Ejemplo de diagrama sinóptico	15
Fig. 5 Ejemplo de diagrama Analítico	16
Fig. 6 Suplementos	22
Fig. 7 Tiempo estándar.....	24
Fig. 8 Estudio de mercado corporación Impactex.....	34
Fig. 9 Organigrama Estructural Corporación Impactex.....	36
Fig. 10 Requerimiento de producto terminado	42
Fig. 11 Orden de producción en Corporación Impactex	43
Fig. 12 Gráfico ABC o Diagrama de Pareto	50
Fig. 13 Ropa interior de mayor demanda Código 1060	52
Fig. 14 Diseño de código 1060 terminado	64
Fig. 15 Extendido de la tela.....	65
Fig. 16 Diseño o Moldeo de la tela	65
Fig. 17 Corte y clasificación de las piezas	65
Fig. 18 Clasificado o marmeteo	67
Fig. 19 Diseño de bomba y forro	67
Fig. 20 Cosido de bomba con forro, máquina overlook.....	67
Fig. 21 Bordado, máquina bordadora.....	68
Fig. 22 Diseño de delantero y posterior	68
Fig. 23 Diseño de refuerzo o entrepierna	68
Fig. 24 Unir refuerzo con delantero, máquina unidora	68
Fig. 25 Cosido de fundillo, máquina overlook.....	69
Fig. 26 Colocar elástico visto, máquina elasticadora	69
Fig. 27 Coser espaldas, máquina overlook.....	70
Fig. 28 Coser espalda con refuerzo, máquina overlook	70
Fig. 29 Montaje, recubrir piernas, máquina recubridora.....	70
Fig. 30 Terminado, Colocación de marquilla, máquina recta	71
Fig. 31 Remate, Rematadora de hebras.....	71
Fig. 32 Calidad, proceso revisión.....	73

Fig. 33 Empaquetado, surtido de prendas	73
Fig. 34 Empaquetado, doblado y empacado	73
Fig. 35 Empaquetado, Almacenamiento y distribución	74
Fig. 36 Diagrama de flujo Área de confección	76
Fig. 37 Diagrama de presidencia.....	140
Fig. 38 Diagrama de precedencia con estaciones de trabajo.....	141

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Tamaño de la muestra	19
Ecuación 2 Tiempo normal	21
Ecuación 3 Tiempo estándar	24
Ecuación 4 Tiempo estándar como fracción del día	24
Ecuación 5 Porcentaje de participación	46
Ecuación 6 Valorización	47
Ecuación 7 Porcentaje de consumo.....	47
Ecuación 8 Porcentaje de consumo acumulado	47
Ecuación 9 Porcentaje de participación acumulada	47
Ecuación 10 Capacidad de producción	108
Ecuación 11 Incremento de producción.....	138
Ecuación 12 Tiempo de ciclo.....	140
Ecuación 13 Estaciones mínimas de trabajo teóricas.....	141
Ecuación 14 Eficiencia.....	142

RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo se realizó en la corporación Impactex, cuya necesidad es estandarizar sus procesos productivos entre ellos la línea de confección de ropa interior para hombre, dentro de la cual se abordan diferentes problemáticas, de los cuales destacan cuellos de botella, movimientos innecesarios y largas distancias de transporte, al estandarizar los procesos se obtiene un mejor control del proceso.

Se realiza el análisis del proceso productivo encargado de confeccionar el producto de mayor demanda el cual se obtiene mediante la aplicación del gráfico ABC. El diagrama de flujo, diagrama analítico y diagrama de recorrido nos da a entender de manera global todo el proceso de producción.

Además, se realiza un estudio de tiempos y movimientos para determinar el tiempo estándar de cada una de las actividades que conforman la línea de producción del producto de mayor demanda, así como el cálculo de la capacidad de producción y el balanceo de líneas, con la finalidad de proponer mejoras.

Como resultado se obtuvo los tiempos de producción estándar de cada una de las actividades que conforman el proceso de producción de ropa interior para hombres de mayor demanda, con los cuales se calcula la capacidad de producción y el balanceo de la línea de producción, el cual determina el número idóneo de operarios además de un rediseño de la línea de producción para aumentar la producción de la empresa.

Los resultados obtenidos nos dan un claro panorama del estado actual del proceso de producción de ropa interior para hombre de mayor demanda los cuales sirven de base para el planteamiento de mejoras dentro de corporación Impactex.

ABSTRACT

The work was done in the corporation Impactex, whose need is to standardize their production processes including the clothing line for men's underwear, which addresses different issues, which include bottlenecks, unnecessary movements and long distances of transport, by standardizing the processes, a better control of the process is obtained.

The analysis of the productive process in charge of making the product with the highest demand is obtained, which is obtained by applying the ABC graphic. The flow diagram, analytical diagram and route diagram give us an overall understanding of the entire production process.

In addition, a study of times and movements is carried out to determine the standard times for each of the activities that make up the product line of greatest demand, as well as the calculation of production capacity and line balancing, with the purpose of proposing improvements.

As a result, the standard production times were obtained for each of the activities that make up the production process of underwear for men of greater demand, with which the production capacity and the production line balance are calculated, which determines the ideal number of operators as well as a redesign of the production line to increase the production of the company.

the results obtained give us a clear picture of the current state of the process of production of underwear for men of higher demand which serve as the basis for the approach of improvements within corporation Impactex.

INTRODUCCIÓN

Las industrias han ido desarrollándose y se han acoplado a las nuevas tecnologías, las mismas que les obligan a ser más rentables y competitivas, razón por la cual necesitan implementar métodos de trabajo y capacitación continua a sus trabajadores, requiriendo así de estandarizar sus procesos evitando errores dentro de la ejecución del proceso productivo.

El estudio de tiempos y movimientos se considera como un instrumento necesario para el funcionamiento eficaz de las empresas o la industria dentro de la ingeniería de método, el cual se ha venido perfeccionando desde 1920 [1].

Para el desarrollo de este proyecto se selecciona el área de confección, donde se confeccionan todos los productos, de los cuales se determinó el producto de mayor demanda, el cual no posee tiempos estándar de producción en sus actividades ya que son necesarios contar con los mismos para medir la productividad que tiene cada operario dentro de la línea de ensamble.

En el Capítulo I se describe el planteamiento el problema en el que se enfoca la necesidad de realizar un estudio de tiempos y movimientos en los procesos productivos para incrementar la capacidad de producción, optimizar los recursos, detectar operaciones innecesarias, los objetivos fijados buscan solucionar cada problema encontrado y proponer mejoras en el proceso de confección.

Capítulo II trata sobre el marco teórico, consta de antecedentes investigativos que contiene investigaciones previas similares al tema propuesto con su respectiva conclusión más significativa; fundamentación teórica en el cual se fundamenta el estudio que se realiza y el diseño de la propuesta.

Capítulo III contiene la metodología enfocándose en la modalidad de investigación; investigación aplicada, bibliográfica documental, de campo, población y muestra, recolección de información, procesamiento y análisis de datos, por último, el desarrollo del proyecto.

Capítulo IV describe el desarrollo del proyecto de investigación y se elabora la propuesta de mejora con el fin de eliminar largas distancias de transporte entre

estaciones de trabajo y movimientos innecesarios para implementar en el proceso productivo y aumentar la productividad.

Capítulo V se describe las conclusiones y recomendaciones del proyecto de investigación.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema de investigación

“ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL ÁREA DE CONFECCIÓN PARA MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA IMPACTEX.”

1.2 Planteamiento del problema

A nivel mundial las empresas buscan constituirse como líderes en el ámbito en el cual se desarrolla, buscando así formas y métodos por el cual producir sin demoras y eliminar las operaciones que no agreguen valor al producto, razón por la cual surge la necesidad de realizar un estudio de tiempos y movimientos. En la actualidad la ingeniería de métodos juega un papel importante dentro de la industria ya que colabora con el mejoramiento del entorno productivo tomando en consideración diferentes recursos como los son: mano de obra, materia prima, maquinaria y procesos, garantizando el uso eficiente de los mismos, a fin de elevar los niveles de productividad y calidad [2].

FORMOSA, S.A empresa textil Taiwanesa conocida internacionalmente por la producción de chaquetas de las marcas The North Face y Patagonia, realizando un estudio de tiempos y movimientos ha reducido tiempos, distancia y movimientos innecesarios, maximizando la capacidad de producción, obteniendo así procesos controlados y estandarizados [3].

En Ecuador la industrial textil ha experimentado un notable crecimiento ya que tiene un enorme potencial para la sustitución de importaciones, este sector productivo oferta

un sinnúmero de productos, esto impulsa a las mismas a ser más competitivas y potenciar su producción siendo esta última el motivo por el cual el sector textil requiere dar prioridad a estudios de tiempo y movimientos para optimizar recursos y maximizar la productividad llegando a ser empresas líderes y competitivas a nivel nacional [4].

En la provincia de Tungurahua la industria textil ocupa el tercer lugar en generación de empleo la misma que fabrica prendas de vestir para damas, caballeros, niños y bebés, entre ellas ropa interior. Existe una gran variedad de productores entre micro, pequeñas, medianas y grandes, las empresas más desarrolladas y sólidas utilizarán el 100 por ciento de su capacidad instalada sin embargo existen empresas que usarán menos del 75 por ciento de su capacidad instalada las mismas que presentan problemas en el proceso productivo al no realizar un análisis objetivo de sus procesos llegando a generar pérdida de recursos económicos [5].

IMPACTEX es una empresa consolidada en el mercado textil a nivel nacional y con proyecciones de llegar a mercados internacionales con su línea de producción de ropa interior, el notable incremento de empresas competidoras ha motivado a la empresa a ser más competitiva y por ende realizar un estudio de tiempos y movimientos maximizando su producción y reducción de tiempos improductivos que no agregan valor al producto.

La empresa ha realizado un estudio de tiempos y movimientos en años anteriores el cual para la fecha se encuentra incompleto debido a que la empresa ha incorporado nueva maquinaria, mano de obra y dispone de un espacio físico más amplio además de las múltiples variaciones en el proceso de producción de ropa interior de mayor demanda.

Con lo antes expuesto se ha detectado que al disponer de un nuevo espacio físico las distancias que se recorren son mayores por esta razón la capacidad real de producción no está calculada, esto provoca la existencia de recarga en el trabajo y retraso en la elaboración de ropa interior.

Es necesario el estudio de tiempos y movimientos para la recolección de nuevos tiempos estándar en la fabricación de ropa interior de mayor demanda, con lo cual se aumenta la capacidad de producción dentro de la empresa gastando recurso humano y materia prima, generando pérdidas económicas.

1.3 Delimitación

1.3.1 delimitación de contenido

Área académica: Industrial y Manufactura

Línea de investigación: Industrial

Sublíneas de investigación: Gestión de sistemas de planeación y control de la producción de bienes industriales.

1.3.2 delimitación espacial.

El presente proyecto de investigación se lo realizará en el área de producción, dentro de la elaboración de ropa interior en algodón de mayor demanda en la Corporación IMPACTEX, ubicada en la Av. 22 de enero (junto al complejo Turístico Revolution).

1.3.3 Delimitación temporal

La presente investigación se desarrollará a partir de la aprobación del perfil por parte del Concejo Académico de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

1.4 Justificación

En la actualidad, la Corporación IMPACTEX busca consolidarse como una empresa líder dentro del sector textil, mediante la innovación en sus productos, estudios de mercado o invirtiendo en nueva maquinaria, sino también por optimizar sus tiempos y mejorando su capacidad de producción.

Es de interés el presente proyecto de investigación debido a que presenta como propuesta el estudio de tiempos y movimientos dentro de la línea de producción en la Corporación IMPACTEX, con el fin de conocer el tiempo que se emplea en la etapa de producción y capacidad de producción, para mejorar los procesos productivos mediante la eliminación de tiempos y movimientos innecesarios además de realizar un mejor control del proceso para maximizar la utilización de los recursos y el personal. El impacto del presente estudio es contribuir con el mejoramiento del proceso productivo y servir como punto de partida para la aplicación de diferentes estudios de métodos, los cuales permitan estandarizar los procesos dentro de la planta de producción, para aumentar la productividad.

Los beneficiarios directos del presente proyecto de investigación, es el personal que forma parte de la línea de producción de la Corporación IMPACTEX, además de contar con datos actualizados que facilita la toma de decisiones, y de todos quienes interactúen directa e indirectamente con la planta y la empresa.

El proyecto de investigación es factible para su realización ya que se cuenta con el conocimiento y la información necesaria sobre el tema de estudio, además de contar con la colaboración de la empresa que proporciona la información necesaria que permitirá realizar el estudio de tiempos y movimientos en la línea de producción del producto con mayor demanda.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Realizar un estudio de tiempos y movimientos en el área de confección para el mejoramiento de los procesos productivos de la Corporación IMPACTEX.

1.5.2 Objetivos específicos

- Analizar las operaciones que se ejecutan en la línea de producción para la fabricación de ropa interior de mayor demanda.
- Determinar tiempos y movimientos actuales en la línea de producción que se utilizan para la elaboración de ropa interior de mayor demanda.
- Plantear una propuesta que permita mejorar los procesos de producción del producto de mayor demanda.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos

Para el presente trabajo de investigación se ha considerado la recopilación y revisión bibliográfica en temas similares en cuanto al estudio de tiempos y movimientos, es así que, revisando publicaciones científicas, tesis relacionadas en otros países, archivos del repositorio de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato y en otras universidades del país, de los cuales a continuación, se puntualiza los trabajos más importantes que han servido de base para el desarrollo de este proyecto.

- En el repositorio de la Universidad De Las Américas, se encontró el trabajo denominado: “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA MEJORA DE PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE ROPA INTERIOR EN UNA EMPRESA DE CONFECCIÓN”, mediante el estudio de tiempos y movimientos se determinó la existencia de tiempos ociosos y movimientos excesivos e innecesarios evidenciando la gestión poco eficiente de los recursos humanos, maquinaria e infraestructura, generando un inadecuado método de trabajo, el cual, mediante la propuesta de mejora y su implementación se logró el aumento de la eficiencia de las líneas de producción [6].
- En el repositorio de la Universidad Técnica del Norte, se encontró el trabajo denominado: “ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO A TRAVÉS DE MÉTODOS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL ÁREA DE CONFECCIÓN DE VESTIDOS DEL TALLER TEXTIL NANTU TAMIA PARA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN”, mediante el análisis de estudio de tiempos y movimientos dentro del área de producción, se determinó la

propuesta de solución para la organización el cual permite disminuir el tiempo estándar para la confección de vestidos, costos de producción, de la misma manera al realizar un balance de líneas la producción se incrementa por lo que se ve un notable ahorro para la empresa [7].

- En el repositorio de la Universidad tecnológica Indoamérica, se encontró el trabajo denominado: “ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PANTALÓN JEAN DE HOMBRE CLÁSICO Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA AMBATEXIL DE LA CIUDAD DE AMBATO”, la determinación de los tiempos estándar evidencia la falencia del ciclo productivo, en donde se observa que la mayoría de las tareas no se las ejecuta de una manera adecuada, para lo cual al realizar el estudio se aporta suplementos necesarios a las tareas y movimientos del operario, mediante la propuesta se determinó que la capacidad de producción se puede duplicar al estandarizar el proceso productivo [8].
- En el repositorio de la Universidad de las Américas, se encontró el trabajo denominando: “PROPUESTA DE MEJORA BASADO EN UN ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA ELABORACIÓN DE LA LÍNEA DE CAMISETAS EN LA FÁBRICA GRI”, mediante la realización del estudio de tiempos y movimientos se calculó los tiempos de confección, demoras y transporte, para lo cual se determinó que el tiempo de transporte es uno de los factores principales para la mejora de la productividad en el área de confección [9].
- Por otra parte, a nivel internacional, existen varias investigaciones sobre estudios de tiempos aplicadas a la industria textil, entre ellas se destaca: “PROPUESTA DE MEJORA DE MÉTODOS, MOVIMIENTOS Y TIEMPOS EN LA LÍNEA NO. 14 DE PRODUCCIÓN DE CHAQUETAS NORTH FACE MODELO AMVY, EN LA EMPRESA FORMOSA”, al realizarse el estudio de métodos, tiempos y movimientos se evaluó la productividad, así como los movimientos que se realizan por los operarios, encontrando una cantidad excesiva de transporte, mediante la propuesta se determinó nuevos métodos de trabajo en el cual se reducen el número de

operaciones unitarias y se proporciona un ahorro en el ciclo de producción, así como el número de transportes [10].

- Además, de la investigación ya mencionada, es importante conocer otra investigación denominada “PROPUESTA DE MEJORA DE MÉTODOS, MOVIMIENTOS Y TIEMPOS EN LA LÍNEA NO. 1 DE PRODUCCIÓN DE CHAQUETAS NORTH FACE MODELO AMVY, EN LA EMPRESA FORMOSA”, una vez realizado el estudio de tiempos y movimientos en la línea No. 1 se determinó que la producción se veía reducida por la realización de movimientos innecesarios, provocando un rápido cansancio en los trabajadores y disminuyendo el ritmo de trabajo, mediante la puesta en práctica del balance de la línea 1, la empresa reduciría las operaciones, transportes, tiempo y distancia, aumentando el porcentaje de productividad en la realización de chaquetas [3].
- Continuando con investigaciones internacionales se puede destacar “APLICACIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE PANTALONES DE VESTIR EN LA EMPRESA CONFECCIONES TI MONTY Y PAARIS”, al realizar el estudio de tiempos y movimientos dentro del área de producción de la empresa, se mejoró la productividad así también se redujeron los tiempos estándar [11].

2.2 Fundamentación teórica

2.2.1 Estudio de métodos

El estudio de métodos de una tarea es la investigación sistemática de las operaciones que la componen, su tipología, materiales y herramientas utilizadas.

El cual divide y desglosa la tarea en una parte razonable de operaciones. De esta manera se entiende mejor cómo se ejecuta la tarea y de este modo sirve para unificar un método operatorio para todos los implicados en su ejecución, siendo este el punto de partida para su mejora [12].

Se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada, utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación. El objetivo

fundamental del estudio de Métodos es aplicar métodos más sencillos y eficientes para de esta manera aumentar la productividad de cualquier sistema productivo [13].

Además, se ocupa de la integración del ser humano en el proceso de producción de artículos o servicios, considerando el papel de una persona en cualquier parte de la organización, desde el gerente hasta el último de los trabajadores.

La importancia radica en el desempeño efectivo del personal en cualquier tarea siendo evidente que el ser humano es una parte importante en el proceso de producción en cualquier tipo de planta.

La ingeniería de métodos comprende el estudio del proceso de fabricación o prestación del servicio, el estudio de movimientos y el cálculo de tiempos, por tanto, se encarga de prever:

- ¿Dónde encaja el ser humano en el proceso de convertir materia prima en producto terminado?
- ¿Cómo puede una persona desempeñar efectivamente las tareas asignadas?
- ¿Qué métodos se debe seguir y cual ser la distribución de materiales, herramientas, accesorios y equipos en la estación de trabajo?
- ¿Cómo debe ser el manejo, transporte, y almacenamiento de materiales y productos terminados?
- Medir el trabajo para asignar cargos, tomando en cuenta la habilidad de las personas, grados de mecanización, las condiciones de trabajo y la cantidad de productos o servicios.
- Aprovechamiento de recurso humano.
- Aprovechamiento de su espacio.
- Eliminar toda clase de desperdicios.

La ingeniería de métodos se caracteriza por:

- Usar técnicas y teorías nuevas.

Ayuda a tomar decisiones inteligentes [14].

Estudio del trabajo

El estudio de trabajo es un medio de aumentar la productividad de una fábrica o instalación mediante la reorganización del trabajo, además de ser un proceso

sistemático, en el cual no se puede pasar por alto ninguno de los factores que influyen en la eficacia de una operación, es el método más exacto para establecer normas de rendimiento de las que dependen la planificación y el control eficaz de la producción, ya que puede ser utilizado en todas partes no solo en talleres de fabricación sino también en oficinas, comercios, laboratorios entre otros.

Técnicas del estudio del trabajo

El estudio de métodos y la medición del trabajo están vinculadas, el estudio de métodos se relaciona con la reducción del contenido de trabajo de una tarea u operación. En cambio, la medición del trabajo se relaciona con la investigación de cualquier tiempo improductivo asociado con esta, y con la consecuente determinación de normas de tiempo para ejecutar la operación de una manera mejorada, tal como ha sido determinada por el estudio de métodos [15].

La figura 1 muestra las técnicas de estudio de trabajo.

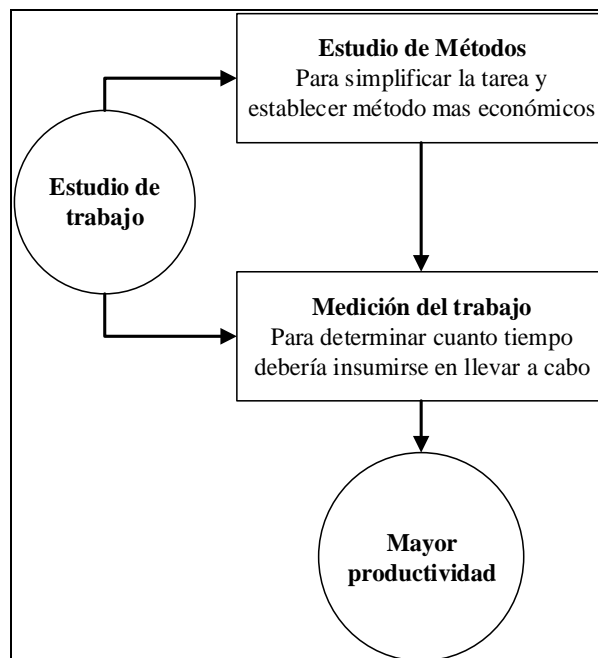


Fig. 1 Estudio del trabajo [15]

Procedimiento básico para el estudio del trabajo

Es preciso recorrer ocho etapas fundamentales para realizar estudio del trabajo completo como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1 Etapas para el estudio del trabajo [15]

Etapas	Análisis y desarrollo
Seleccionar	El trabajo o proceso que se ha de estudiar.
Registrar	Recolectar todos los datos relevantes acerca de la tarea o proceso, utilizando las técnicas más apropiadas y disponiendo los datos en la forma más cómoda para analizarlos.
Examinar	Los hechos registrados con espíritu crítico, preguntándose si se justifica lo que se hace, según el propósito de la actividad; el lugar donde se lleva a cabo; el orden en que se ejecuta, y los medios empleados
Establecer	El método más económico, teniendo en cuenta todas las circunstancias y utilizando las diversas técnicas de gestión, así como los aportes de dirigentes, supervisores, trabajadores y otros especialistas, cuyos enfoques deben analizarse y discutirse.
Evaluar	Resultados obtenidos con el nuevo método en comparación con la cantidad de trabajo necesario y establecer un tiempo tipo.
Definir	El nuevo método y el tiempo correspondiente, y presentar dicho método, ya sea verbalmente o por escrito, a todas las personas a quienes concierne, utilizando demostraciones.
Implantar	El nuevo método, formando a las personas interesadas, como práctica general aceptada con el tiempo fijado.
Controlar	La aplicación de la nueva norma siguiendo los resultados obtenidos y comprándolos con los objetivos.

2.2.2 Métodos de trabajo

Es el registro de todos los hechos relativos al método existente del trabajo que se va a estudiar, el éxito del procedimiento depende del grado de exactitud con que se registren los hechos, puesto que servirán de base para hacer el examen crítico y para idear el método perfeccionado.

La forma corriente de registrar los hechos consiste en anotarlos por escrito razón por la cual se idearon técnicas o instrumentos de anotación, de modo que se pudieran consignar informaciones detalladas con precisión y al mismo tiempo en forma

estandarizara. Entre las más corrientes son los gráficos y diagramas, los cuales se dividen en dos categorías:

- Los que sirven para consignar una sucesión de hechos en orden en que ocurren, pero sin reproducirlos a escala.
- Los que indican los sucesos, también en el orden en que ocurren, pero indicando su escala en el tiempo, de modo que se observe mejor la acción mutua de sucesos relacionados entre sí [15].

En la figura 2 se muestra las herramientas y diagramas de un estudio de tiempos.

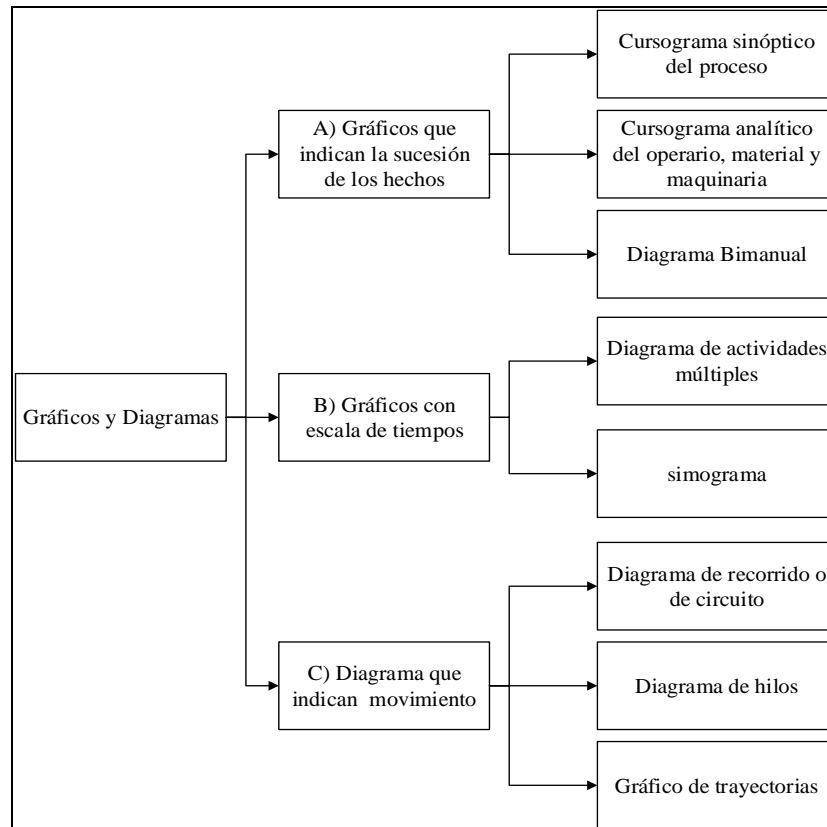






Fig. 2 Herramientas y diagramas del estudio de métodos [15].

Lenguaje y símbolos empleados en cursogramas

Para facilitar el estudio del proceso de fabricación, se usan diagramas simplificados que utilizan un lenguaje y unos símbolos que incluyen varios conjuntos y estándares de elementos, a partir de los cuales es posible describir más rápida y efectivamente la secuencia de una actividad productiva. Dicho lenguaje y símbolos fueron propuestos y publicados por ASME (Sociedad Americana de Ingenieros mecánicos) y son hoy ampliamente utilizados por su facilidad de comprensión.

En la tabla 2 se muestra los símbolos de trabajo según la ASME

Tabla 2 Símbolos para representar un trabajo según ASME [14]

Actividad	Símbolo	Resultado predominante
Operación		Produce o realiza
Transporte		Mueve
Inspección		Verifica
Espera o demora		Retraso
Almacenamiento		Guarda
Actividad combinada		Operación combinada con inspección

- **Operación:** Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto del caso se modifica o cambia durante la operación.
- **Inspección:** Indica la inspección de la calidad y/o la verificación de la cantidad.
- **Transporte:** Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipos de un lugar a otro.
- **Deposito provisional o espera:** indica demora en el desarrollo de los hechos: ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite.
- **Almacenamiento permanente:** Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde se lo recibe o entrega mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.
- **Actividad Combinada:** Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de tales actividades [15].

Objetivo de los procedimientos gráficos

Los diagramas de procesos proporcionan una descripción sistemática del ciclo de un trabajo o proceso, con suficientes detalles de análisis para plantear la mejora de los métodos. Cada miembro de la familia de diagramas de procesos está diseñado para ayudar al analista a formarse una imagen clara del procedimiento existente. La mayoría de los diagramas combina la visualización escrita e ilustrada que promueve la total participación de todos los interesados. Los diagramas son excelentes herramientas para la presentación de propuestas que mejoren los métodos en todos los niveles de administración [16].

Gráfica de proceso operativo

La gráfica de proceso operativo muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales que se utilizan en un proceso de manufactura o de negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaquetado del producto terminado [17].

Diagrama de flujo o recorrido

El diagrama de flujo o recorrido es una representación gráfica de la distribución de los pisos y edificios que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de flujo del proceso. Cuando los analistas elaboran un diagrama de flujo o recorrido, identifican cada actividad mediante símbolos y números correspondientes a los que aparecen en el diagrama de flujo del proceso. La dirección del flujo se indica colocando pequeñas flechas periódicamente a lo largo de las líneas de flujo.

El diagrama de recorrido representa un complemento útil del diagrama de flujo de procesos debido a que indica el camino hacia atrás y las áreas posibles de congestión de tráfico y facilita el desarrollo de una configuración ideal de la planta [17].

En la figura 3 se muestra un ejemplo de diagrama de recorrido.

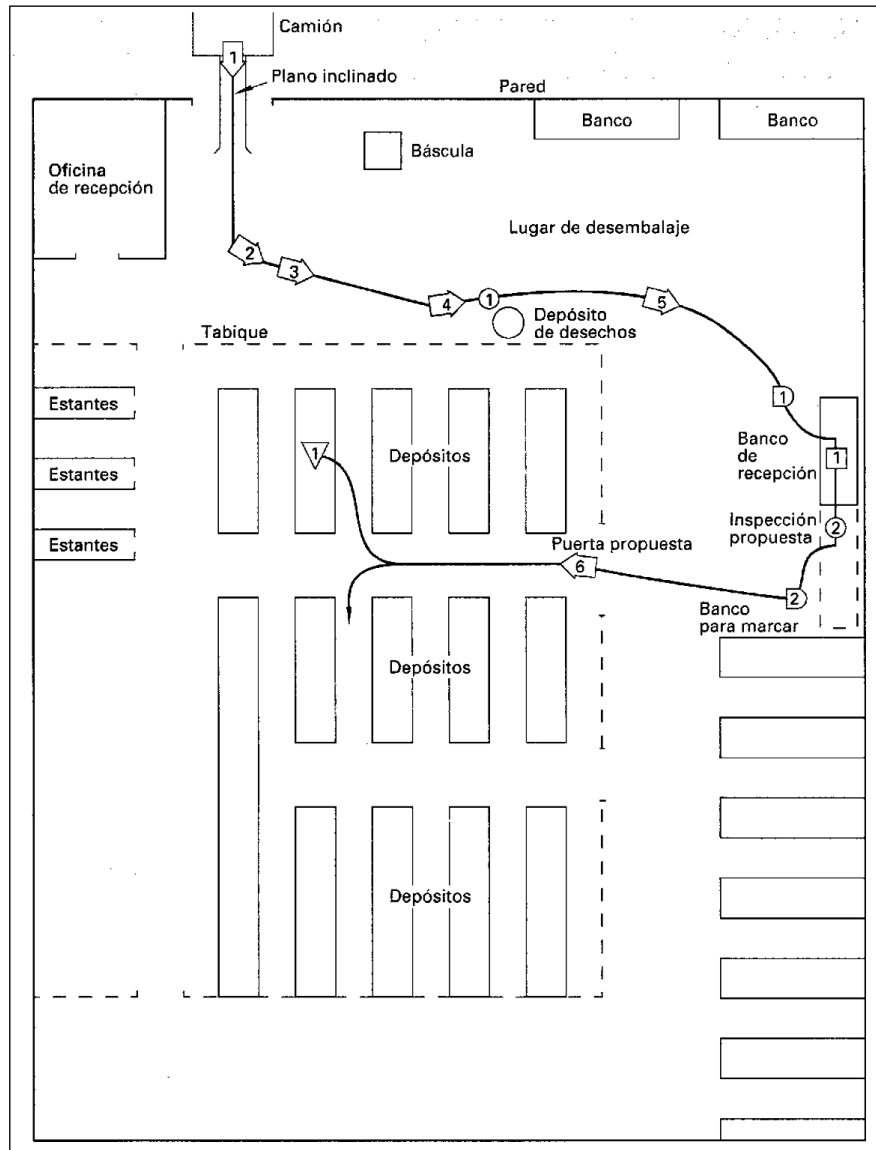


Fig. 3 Ejemplo de diagrama de recorrido [15]

Diagrama sinóptico del proceso

El diagrama de flujo del proceso es útil para registrar los costos ocultos no productivos como, por ejemplo, las distancias recorridas los retrasos y los almacenamientos temporales, una vez que estos elementos no productivos son identificados, los analistas pueden tomar medidas para minimizarlos y, por ende, reducir sus costos.

Los diagramas de flujo de procesos, por lo tanto, necesitan símbolos además de los de operación e inspección que se utilizan en los diagramas de procesos operativos definidos en la tabla 2 que constituyen el conjunto estándar de símbolos que se utilizan en los diagramas de flujo de procesos (ASME).

En el diagrama se deben incluir todos los retrasos y tiempos de almacenamiento, a medida que una parte permanezca más tiempo y almacenamiento o se retrasa, mayor será el costo que acumule [17].

En la figura 4 se muestra un ejemplo de diagrama sinóptico.

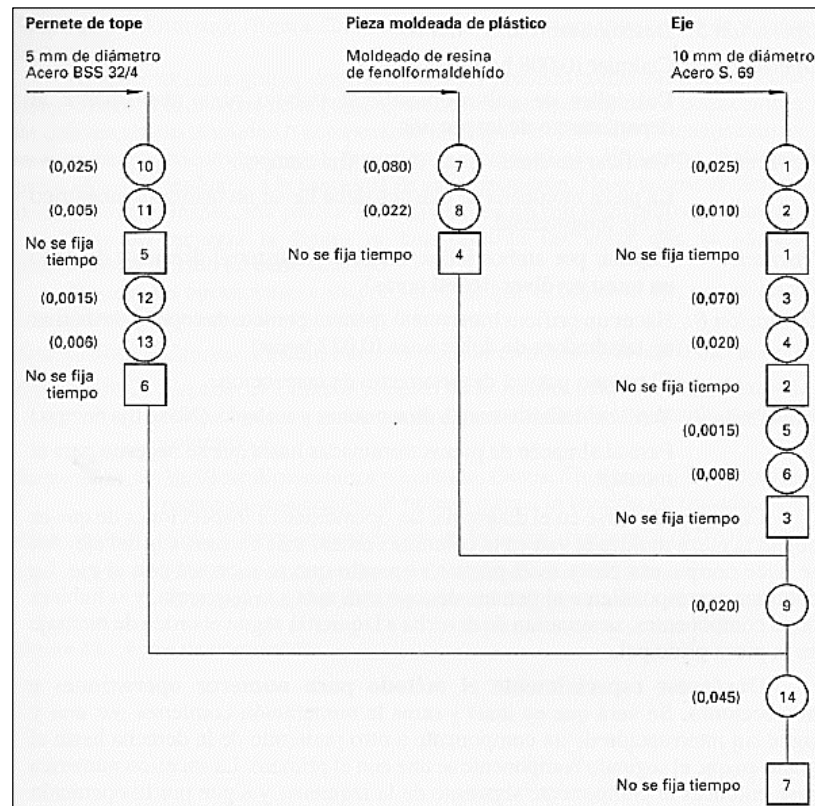


Fig. 4 Ejemplo de diagrama sinóptico [15]

Diagrama analítico

El diagrama analítico es aquel diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimiento señalando todos los hechos sujetos a exámenes mediante el símbolo que corresponda:

- Diagrama de operario: diagrama en donde se registra lo que hace la persona que trabaja.
- Diagrama de material: diagrama en donde se registra como se manipula o se maneja el material.
- Cursograma de equipo: diagrama en donde se registra como se usa el equipo [15].

En la figura 5 se muestra un ejemplo de diagrama analítico

CURSOGRAMA ANALÍTICO DEL MATERIAL						
DIAGRAMA, 1 HOJA, 1	RESUMEN					
	ACTIVIDAD			ACTUAL	PROPUESTA	
	Operación		○			
	Transporte		□→			
	Espera		D			
OBJETO: Análisis del proceso de producción	Inspección		□			
ACTIVIDAD: Elaboración de una charola de panadería(45-65Az24)	Almacenamiento		▽			
MÉTODO ACTUAL	DISTANCIA(metros)	13				
LUGAR: Área de producción	TIEMPO(minutos)	8				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (Min)	SÍMBOLO		OBSERVACIONES
Almacenamiento provisional				○	□	
Inspección	1 hoja		0.2			
La lámina es cortada por la mitad	1 hoja		0.4			
Gillotinado de lámina en 10 partes iguales	1 hoja		0.5			El tiempo es por cada corte
Estandarización de cortes	1 sección		1.2			
Inspección	1 sección		0.2			
Embutido	1 charola		0.3			
Despunte	1 charola		0.4			
Pestañado	1 charola		0.5			
Colocación de anillo y prensado	1 charola		0.6			Aquí se junta el proceso de fabricación del anillo
Transporte a prensa	1 charola	4	0.9			
Prensado de puntas	1 charola		0.5			
Embutido de la marca	1 charola		0.5			
Inspección del producto terminado	1 charola		0.2			
Transporte a almacén de producto terminado	10 charolas	9	1.6			Hasta que se juntan 10 charolas
Almacén de producto terminado						
Total		13	8			

Fig. 5 Ejemplo de diagrama Analítico [18]

Diagrama de procesos Hombre máquina

El diagrama de proceso hombre máquina se utiliza para estudiar, analizar y mejorar una estación de trabajo a la vez. El diagrama muestra la relación de tiempo exacta entre el ciclo de trabajo de la persona y el ciclo de operación de la máquina. Estos hechos pueden conducir a una utilización más completa del tiempo del trabajador y de la máquina, así como a obtener un mejor balance del ciclo de trabajo.

El diagrama de proceso hombre máquina terminado muestra claramente las áreas en las que ocurre el tiempo ocioso de máquina y el tiempo ocioso del trabajador. Por lo general, estas áreas son un buen lugar para comenzar a llevar a cabo mejoras [17].

2.2.3 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmo de trabajo correspondiente a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida [15].

Puede definirse también como el procedimiento utilizado para medir el tiempo requerido por un trabajador calificado, quien trabajando a un nivel normal de desempeño realiza una tarea dada conforme a un método especificado [16].

Material fundamental

El estudio de tiempos exige cierto material fundamental:

- Cronómetro;
- Tablero de observaciones;
- Formularios de estudio de tiempos;

En ocasiones, también necesitara otros instrumentos para medir, tales como una cinta métrica, una regla de metal entre otras [15].

Selección de trabajo

Lo primero que hay que hacer en un estudio de tiempos es seleccionar el trabajo que se va a estudiar. La selección rara vez se hace sin un motivo preciso, que de por sí obliga a elegir determinada tarea [15].

Etapas del estudio de tiempos

Una vez elegido el trabajo que se va a analizar, el estudio de tiempos suele constar de ocho etapas.

1. Obtener y registrar toda la información posible acerca de la tarea, del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
2. Registrar una descripción completa del método descomponiendo la operación en elementos.
3. Examinar ese desglose para verificar si se están utilizando los mejores métodos y movimientos, y determinar el tamaño de la muestra.

4. Medir el tiempo con un instrumento apropiado, generalmente un cronómetro y registra el tiempo invertido por el operario en llevar a cabo cada elemento de la operación.
5. Determinar simultáneamente la velocidad de trabajo efectiva del operario por correlación con la idea que tenga el analista de lo que debe ser el ritmo tipo.
6. Convertir los tiempos observados en tiempos básicos
7. Determinar los suplementos que se añadirán al tiempo básico de la operación.
8. Determinar el tiempo tipo propio de la operación [15].

Tipo de elementos

Los elementos se han dividido en ocho según sus características a saber:

1. **Elementos repetitivos.** - son los que reaparece en cada ciclo de trabajo. Ejemplo: los elementos que consisten en recoger una pieza antes de la operación de montaje; en poner a un lado el artículo terminado o montado.
2. **Elementos casuales.** – son los que no reaparecen en cada ciclo del trabajo, sino a intervalos tanto regulares como irregulares. Ejemplo: regular la tensión o aprontar la máquina; los elementos casuales forman parte del trabajo provechoso y se incorporaran en el tiempo tipo definitivo de la tarea.
3. **Elementos constantes.** – son aquellos cuyo tiempo básico de ejecución es siempre igual. Ejemplo: poner en marca la máquina; medir un diámetro, colocar la broca en el mandril.
4. **Elementos variables.** – son aquellos cuyo tiempo básico de ejecución cambia según ciertas características del producto, equipo o proceso como dimensiones peso, calidad, etc. Ejemplos: aserrar madera a mano (el tiempo varía según la dureza y el diámetro); barrer el piso (depende de la superficie).
5. **Elementos manuales.** – son los que realiza el trabajador.
6. **Elementos mecánicos.** – son los que realizamos automáticamente por una máquina a base de fuerza motriz. Ejemplo: templar tubos; cocer baldosas; dar forma a la botella de vidrio.
7. **Elementos dominantes.** – son los que duran más tiempo que cualquiera de los demás elementos realizados simultáneamente. Ejemplo: mandrilar una pieza y mientras tanto calibrarla de vez en cuando.

8. **Elementos extraños.** – son los observados durante el estudio y que al ser analizados no resultan ser una parte necesaria del trabajo. Ejemplo: lijar el borde de una tabla de ebanistería no acabada de cepillar [15].

Tamaño de la muestra

Consiste en determinar el tamaño de la muestra o el número de observaciones que deben efectuarse para cada elemento, dando un nivel de confianza y un margen de exactitud predeterminados.

Con el método estadístico, hay que efectuar cierto número de observaciones preliminares (n') para un nivel de confianza de 95,45 por ciento y un margen de error de ± 5 por ciento:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad (1)$$

Siendo

n = tamaño de la muestra que deseamos determinar

n' = número de observaciones del estudio preliminar

\sum = suma de los valores

x = Valor de las observaciones [15].

En la tabla 3 se muestra el número de ciclos recomendados de observación según la General Electric

Tabla 3 Número recomendado de ciclo de observación, General Electric [17]

Tiempo de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
Hasta 0.10	200
Hasta 0.25	100
Hasta 0.50	60
Hasta 0.75	40
Hasta 1.00	30
Hasta 2.00	20
2.00 – 5.00	15
5.00 – 10.00	10
10.00 – 20.00	8
20.00 – 40.00	5
40.00 o mas	3

Cronometraje de cada elemento

Existen dos procedimientos principales para tomar el tiempo con cronómetro:

- Cronometraje acumulativo, y
- Cronometraje con vuelta a cero.

Cronometraje acumulativo el reloj funciona de modo ininterrumpido durante todo el estudio; se pone en marcha al principio del primer elemento del primer ciclo y no se lo detiene hasta acabar el estudio. Al final de cada elemento se apunta la hora que marca el cronómetro, y los tiempos de cada elemento se obtienen haciendo las respectivas restas después de terminar el estudio. Con este procedimiento se tiene la seguridad de registrar todo el tiempo en que el trabajo está sometido a observación.

Cronometraje con vuelta a cero los tiempos se toman directamente: al acabar cada elemento se hace volver el segundero a cero y se lo pone de nuevo en marcha inmediatamente para cronometrar el elemento siguiente, sin que el mecanismo del reloj se detenga ni un momento [15].

Valoración del ritmo

Trabajador calificado es aquel que tiene la experiencia, los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, cantidad y calidad.

Ritmo de trabajo es comparar el ritmo real del trabajador con cierta ideal del ritmo tipo que uno se ha formado mentalmente al ver cómo trabajan naturalmente los trabajadores calificados cuando utilizan el método que corresponde y se les ha dado motivo para querer aplicarse.

Desempeño tipo es el rendimiento que obtiene naturalmente y sin forzarse los trabajadores calificados como promedio de la jornada o turno, a ese desempeño corresponde el valor de 100 en la escala de valoración del ritmo y del desempeño.

Factores que influyen en el ritmo de trabajo las variaciones del tiempo efectivo que lleva un elemento dado pueden deberse a factores que dependan del operario o que sean ajenos a su voluntad:

- Variaciones de la calidad.
- La mayor o menor eficacia de las herramientas o del equipo dentro de su vida.
- Variaciones en la concentración mental.
- Cambios de clima.

Escalas de valoración

Para poder comparar acertadamente el ritmo de trabajo observado con el ritmo tipo hace falta una escala numérica que sirva de metro para calcularlos. La valoración se puede utilizar entonces como factor por el cual se multiplica el tiempo observado para obtener el tiempo básico, o sea el tiempo que tardaría en realizar el elemento al ritmo tipo del trabajador [15].

En la tabla 4 se muestra el ritmo de trabajo según la valoración británica.

Tabla 4 Ritmos de trabajo expresados según la escala de valoración británica

0-100	Descripción del desempeño	Velocidad de marcha (Km/h)
0	Actividad nula.	
50	Muy lento, movimientos torpes, inseguros; el operario parece medio dormido.	3,2
75	Constante, resuelto, sin prisa como de obrero no pagado a destajo, pero bien dirigido y vigilado.	4,8
100 (Ritmo tipo)	Activo, capaz, como de obrero calificado medio, pagado a destajo.	6,4
125	Muy rápido; el operario actúa con gran seguridad destreza y coordinación de movimientos, muy por encima de las del obrero calificado medio	8,0
150	Excepcionalmente rápido; concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar por largos periodos. Actuación de virtuoso, solo alcanzada por unos pocos trabajadores sobresalientes	9,6

Tiempo normal

Es igual al tiempo del desempeño observado por unidad multiplicado por el índice de desempeño.

Cuando se observa a un operario durante un periodo, la cantidad de unidades que produce y el índice del desempeño que se tiene:

$$TN = TE * ID \quad (2)$$

Cálculo de suplementos

El estudio de métodos es imprescindible antes de cronometrar cualquier tarea, la energía que necesite gastar el trabajador para ejecutar la operación debe reducirse al mínimo, perfeccionado los métodos y procedimientos, sin embargo, incluso cuando se ha ideado el método más práctico, económico y eficaz, la tarea continuara exigiendo

un esfuerzo humano, por lo que hay q prever ciertos suplementos de tiempo para que el trabajador pueda ocuparse de sus necesidades personales para establecer el contenido de trabajo [15].

En la figura 5 se muestra los suplementos por descanso según la OIT.

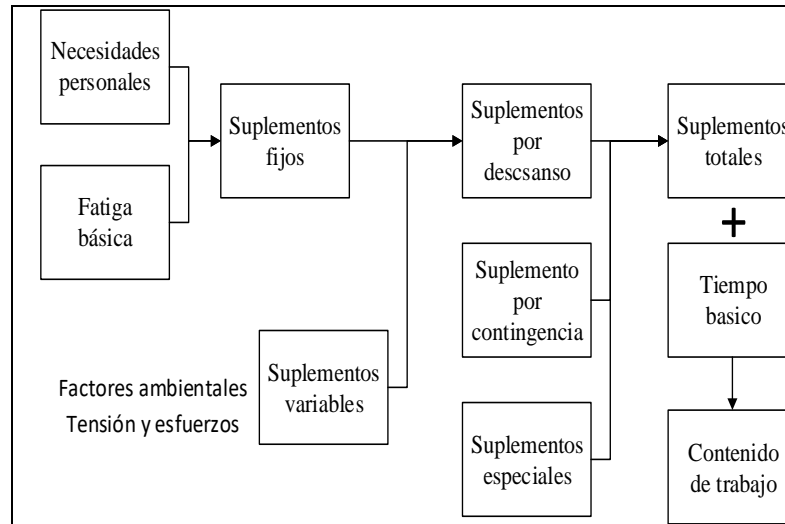


Fig. 6 Suplementos [15]

Suplementos por descaso

los suplementos por descanso es el que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de la fatiga causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones y para que pueda atender a sus necesidades personales.

Los suplementos por descanso tienen dos componentes principales que son: los suplementos fijos y los suplementos variables.

Suplementos fijos se divide a su vez en los siguientes:

- Suplementos por necesidades personales, se aplica en casos inevitables de abandono del puesto de trabajo, por ejemplo, para ir a beber algo o levantarse al retrete.
- Suplementos por fatiga básica, que es siempre una cantidad constante y se aplica para compensar la energía consumida en la ejecución de un trabajo y para aliviar la monotonía.

Suplementos variables

Se añade cuando las condiciones de trabajo difieren mucho de las indicadas, por ejemplo, cuando las condiciones ambientales son malas y no se pueden mejorar, cuando aumenta el esfuerzo y la tensión para ejecutar determinada tarea [15].

En la tabla 5 de muestra los suplementos por descanso de la OIT

Tabla 5 Suplementos por descanso de la OIT [15]

<i>Suplementos constantes</i>	<i>H</i>	<i>M</i>	<i>Suplementos variables</i>	<i>H</i>	<i>M</i>
A. Por necesidades personales	5	7	D. Mala iluminación		
B. Por fatiga	4	4	• Ligeramente por debajo	0.0	0.0
<i>Suplementos variables</i>			• Bastante por debajo	2.0	2.0
A. Por trabajar de pie	2	4	• Absolutamente insuficiente	5.0	5.0
<i>B. Por postura normal</i>			F. Concentración intensa		
• Ligeramente incomodo	0	1	• Trabajado de cierta presión	0.0	0.0
• Inclinado	2	3	• Fatigoso	2.0	2.0
• Echado estirado	7	7	• Muy fatigoso	5.0	5.0
<i>C. Uso de energía o fuerza muscular kg.</i>			G. Ruidos		
2.50	0	1	• Continuo	0.0	0.0
5.00	1	2	• Intermitente y fuerte	2.0	2.0
7.50	2	3	• Intermitente y muy fuerte	5.0	5.0
10.00	3	5	• Estridente y fuerte	7.0	7.0
12.50	4	5	H. Tensión mental		
15.00	5	8	• Proceso bástate complejo	1.0	1.0
17.00	7	10	• Proceso complejo	4.0	4.0
20.00	9	13	• Muy complejo	8.0	8.0
22.50	11	16	I. Monotonía		
25.00	13	20	• Algo monótono	0.0	0.0
30.00	17		• Bastante monótono	1.0	1.0
35.50	22		• Muy monótono	4.0	4.0
E. Condiciones atmosféricas			J. Tedio		
16.00	0	0	• Algo aburrido	0.0	0.0
14.00	0	0	• Aburrido	2.0	1.0
12.00	0	0	• Muy aburrido	4.0	2.0
10.00	0.3	0.3			
8.00	1	1			
6.00	2.1	2.1			
5.00	3.1	3.1			
4.00	4.5	4.5			
3.00	6.4	6.4			
2.00	10	10			

Tiempo estándar o tiempo tipo

Se encuentra mediante la suma del tiempo normal más ciertas permisibilidades para necesidades personales (descansos para ir al baño o tomar café), demoras inevitables (descomposturas del equipo o falta de materiales) y fatiga del trabajador (física o mental).

Las ecuaciones son:

$$TS = TN \times \left(1 + \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}\right) \quad (3)$$

Un enfoque diferente, es formular las holguras como una fracción del día de trabajo total, como el tiempo de producción total no podría conocerse, para lo cual la fórmula es la siguiente [17].

En la figura 7 se muestra como está conformado el tiempo estándar

$$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}} \quad (4)$$

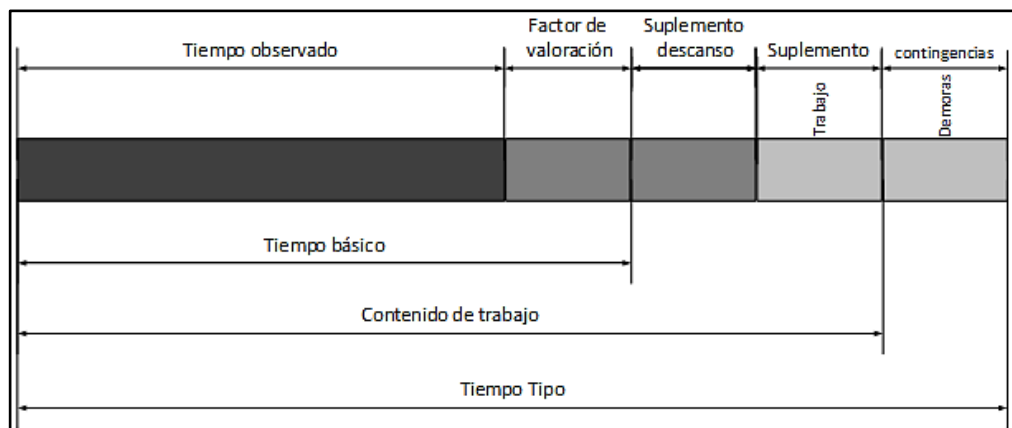


Fig. 7 Tiempo estándar

2.2.4 Estudio de movimientos

Implica el análisis cuidadoso de los movimientos corporales que se emplean para realizar una tarea. Su propósito es eliminar o reducir movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los movimientos eficientes. A través del estudio de los movimientos en conjunto con los principios de la economía de movimientos, el trabajo puede rediseñarse para que incremente su eficacia y genere un elevado índice de producción [17].

2.2.5 Movimientos básicos

Como parte del análisis de movimientos, los Gilbreth concluyeron que todo trabajo, ya sea productivo o no, se realiza mediante el uso de combinaciones de 17 movimientos básicos a los que ellos llamaron Therbligs los cuales pueden ser eficientes o ineficientes [17].

En la tabla 6 se muestran los movimientos eficientes los cuales avanzan el progreso del trabajo directamente. Puede reducirse, pero es difícil eliminarlo completamente.

Tabla 6 Therbligs o movimientos eficientes [17]

Therbligs Eficientes		
Movimientos	Símbolo	Descripción
Alcanzar	RE	“Mover” la mano vacía hacia o desde el objeto; el tiempo depende de la distancia recorrida; por lo general es precedido por “Liberar” y seguido por “Sujetar”.
Mover	M	“mover” la mano cargada; el tiempo depende de la distancia, el peso y el tipo de movimiento; por lo general es precedido por “sujetar” y seguido por “liberar” o “posicionar”
Sujetar o tomar	G	“Cerrar” los dedos alrededor de un objeto; comienza a medida que los dedos tocan el objeto y termina cuando se ha ganado el control; depende del tipo de sujeción; por lo general, es precedido por “Alcanzar” y seguido por “Mover”.
Liberar	RL	“Soltar” el control de un objeto, típicamente el más corto de los therbligs.
Preposicionar	PP	“Posicionar” un objeto en una ubicación predeterminada para su uso posterior; por lo general ocurre en conjunto con “Mover”, como cuando se orienta una pluma para escribir.
Utilizar	U	“Manipular” una herramienta para el uso para el que fue diseñada; fácilmente detectable, a medida que avanza el progreso del trabajo.
Ensamblar	A	“Unir” dos partes que embonan; por lo general es precedido por “Posicionar” o “Mover” y seguido por “Liberar”
Desensamblar	DA	Es lo opuesto a “Ensamblar”, pues separa partes que embonan; por lo general es precedido por “Sujetar” y seguido por “Liberar”.

En la tabla 7 se muestran los movimientos ineficientes los cuales no avanzan el progreso del trabajo. Si es posible, debe eliminarse.

Tabla 7 Therbligs o movimientos ineficientes [17]

Therbligs ineficientes		
Movimientos	Símbolo	Descripción
Buscar	S	Ojos o manos buscan un objeto; comienza a medida que los ojos se mueven para localizar un objeto.
Seleccionar	SE	“Seleccionar” un artículo de varios; por lo general es seguido por “Buscar”.
Posicionar	P	“Orientar” un objeto durante el trabajo, por lo general precedido por “Mover” y seguido por “Liberar” (en oposición a durante en Preposicionar).
Inspeccionar	I	“Comparar” un objeto con el estándar, típicamente a la vista, pero podría ser también con los demás sentidos.
Planear	PL	“Pausar” para determinar la acción siguiente; por lo general se lo detecta como un titubeo que precede a “Mover”.
Retraso inevitable	UD	Más allá del control del operario debido a la naturaleza de la operación, por ejemplo, la mano izquierda espera mientras la derecha termina una búsqueda prolongada.
Retraso evitable	AD	El operario es el único responsable del tiempo ocioso, por ejemplo, toser.
Descanso para contrarrestar fatiga	R	Aparece periódicamente, no en cada ciclo; depende de la carga de trabajo físico
parar	H	Una mano soporta el objeto mientras la otra realiza trabajo útil.

Diagrama de procesos de bimanual

Conocido como diagrama de procesos del operario es una herramienta para el estudio del movimiento, ya que muestra todos los movimientos y retrasos atribuibles a las manos derecha e izquierda y las relaciones que existe entre ellos.

Su propósito es identificar los patrones de movimiento ineficientes y observar las violaciones a los principios de la economía de movimientos. Este diagrama facilita la

modificación de un método, de tal manera que se pueda lograr una operación equilibrada de las dos manos, así como un ciclo parejo más rítmico que mantenga los retrasos y la fatiga del operario a niveles mínimos [17].

Principios de economía de movimientos

Se puede clasificar en tres grupos:

- Utilización del cuerpo humano
- Distribución del lugar de trabajo
- Modelo de máquinas y herramientas

Sirven por igual en talleres y oficinas y aunque no siempre es posible aplicarlos, constituyen una base excelente para mejorar la eficacia y reducir la fatiga del trabajo manual.

Utilización del cuerpo humano

Siempre que sea posible:

1. Las dos manos deben comenzar y completar sus movimientos a la vez
2. Nunca deben estar inactivas las dos manos a la vez, excepto durante los períodos de descanso.
3. Los movimientos de los brazos deben realizarse simultáneamente y en direcciones opuestas y simétricas.
4. Los movimientos de las manos y del cuerpo deben caer dentro de la clase más baja con que sea posible ejecutar satisfactoriamente el trabajo.
5. Debe aprovecharse el impulso cuando favorece al obrero, pero debe reducirse a un mínimo si hay que contrarrestarlo con un esfuerzo muscular.
6. Son preferibles los movimientos continuos y curvos a los movimientos rectos en los que hay cambios de dirección repentinos y bruscos.
7. Los movimientos de oscilación libre son más rápidos, más fáciles y más exactos que los restringidos o controlados
8. El ritmo es esencial para la ejecución suave y automática de las operaciones repetitivas, y el trabajo debe disponerse de modo que se pueda hacer con un ritmo fácil y natural siempre que sea posible.
9. El trabajo debe disponerse de modo que los ojos se muevan dentro de límites cómodos y no sea necesario cambiar de foco a menudo [15].

Distribución del lugar de trabajo

1. Debe haber un sitio definido y fijo para todas las herramientas y materiales.
2. Las herramientas y materiales deben colocarse de antemano donde se necesitarán, para no tener que buscarlos.
3. Debe utilizarse depósitos y medios de “abastecimiento por gravedad” para que el material llegue tan cerca como sea posible del punto de utilización.
4. Los materiales, herramientas y mandos deben situarse dentro del área máxima de trabajo y tan cerca del trabajador como sea posible.
5. Los materiales y las herramientas deben situarse en la forma que dé a los gestos el mejor orden posible.
6. Deben utilizarse siempre que sea posible, eyectores y dispositivos que permitan al operario “dejar caer” el trabajo terminado sin necesidad de utilizar las manos para despacharlo.
7. Deben preverse medios para que la luz sea buena y facilitarse al obrero una silla del tipo y altura adecuados para que se sienten en buena postura.
8. El color de la superficie de trabajo deberá contrastar con el de la tarea que realiza para reducir así la fatiga de la vista [15].

Modelo de máquinas y herramientas

1. Debe evitarse que las manos estén ocupadas “sosteniendo” la pieza cuando esta pueda sujetarse con una plantilla, brazo o dispositivo accionado por el aire.
2. Siempre que sea posible deben combinarse dos o más herramientas.
3. Siempre que cada dedo realice un movimiento específico, como para escribir a máquina, debe distribuirse la carga de acuerdo con la capacidad inherente a cada dedo.
4. Los mangos, como los utilizados en las manivelas y destornilladores grandes, deben diseñarse para que la mayor cantidad posible de superficie este en contacto con la mano.
5. Las palancas, barras cruzadas y volantes de mano deben situarse en posiciones que permitan al operario manipularlos con un mínimo de cambio de posición del cuerpo y un máximo de “ventajas mecánicas” [15].

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Modalidad de la investigación

3.1.1 Proyecto de Investigación Aplicada (I)

El presente proyecto de investigación es de tipo aplicada (I) pues se realizó un estudio de tiempos y movimientos el cual nos permitió aprovechar los conocimientos sobre gestión, planeación y control dentro de la producción de bienes industriales, en base a la realidad y las necesidades de la empresa ya que se calculó tiempos estándar, se redujo movimientos los cuales no agregan valor al producto terminado y fijar la capacidad de producción, además se planteó propuestas de mejoras en el proceso de producción en la Corporación IMPACTEX.

3.1.2 Investigación Bibliográfica-Documental

Se aplicó una investigación bibliográfica-documental debido a que se tomó información y criterios referentes al tema en varias fuentes como: revistas indexadas, artículos científicos publicados en congresos, libros, tesis de grado, páginas web periódicos y publicaciones actuales, para el correcto desarrollo y darle sustento científico al presente trabajo de investigación

3.1.3 Investigación de campo

El proyecto se realizó en el área de producción de la Corporación IMPACTEX, estando en contacto directo con los procesos y la realidad del problema a través de la obtención de datos precisos y claros dentro de la empresa, se analizó los datos conseguidos mediante técnicas de investigación y de esta manera comprender los problemas en el área de producción y se planteó mejoras.

3.2 Población y muestra

Debido a que la empresa no tiene más de 100 trabajadores laborando en la línea de producción se trabajó directamente con la población.

En la tabla 8 se muestra el número de trabajadores en la línea de producción del área de confección.

Tabla 8 Número de trabajadores en la línea de producción

Máquinas	Personas que intervienen	Porcentaje
Overlook	5	33.3%
Recubridoras	2	13.3%
Unidoras	1	6.7%
Rectas	2	13.3%
Rematadoras	3	20%
Elasticadoras	2	13.3%
Total	15	100%

Elaborado por: El investigador

3.3 Recolección de información

La recolección de información para el estudio de tiempos y movimientos se la realizó, en días normales de trabajo evitando las interrupciones de las actividades laborales, mediante la observación, inspección visual y la aplicación de listas de chequeo, identificando personal, maquinaria y herramientas utilizadas. se utilizó un cronómetro y formularios de medición de estudio de tiempos para el registro de los datos obtenidos.

La información se la obtuvo del personal que labora en la línea de producción, aplicando la técnica de encuestas.

Adicionalmente la investigación bibliográfica dio solución al problema propuesto.

3.4 Procesamiento y análisis de datos

Procesamiento y Análisis de Datos

Con la información obtenida de los métodos anteriores se aplicó los procedimientos detallados a continuación.

Encuesta

- Planeación y preparación de la encuesta.
- Desarrollo de preguntas

- Preguntas comienzo y explicación.
- Revisión de información recogida.
- Tabulación de datos.
- Presentación gráfica y tabular de los resultados.
- Resumen de datos.

Estudio de tiempos y movimientos

- Seleccionar el trabajo y los trabajadores que van a ser el objeto de estudio.
- Registrar todos los datos relativos a las circunstancias que se realiza el trabajo.
- Examinar los datos registrados y el detalle de los elementos con sentido crítico para verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces, separando los elementos improductivos de los productivos.
- Medir la cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempo.
- Compilar el tiempo estándar de la operación y la información obtenida.
- Resumen de datos.

3.5 Desarrollo del proyecto

Las actividades que se llevaron a cabo para el desarrollo del presente proyecto de investigación son las siguientes:

- Estudio del proceso de elaboración de ropa interior.
- Definición de las áreas y procesos de trabajo mediante la observación.
- Elaboración de layout de la empresa.
- Identificar equipos, maquinaria, materiales, mano de obra, etc. con las que cuanta la empresa.
- Registro y análisis de información del método de trabajo actual en el área de confección.
- Determinar los datos históricos en ventas de ropa interior de mayor demanda.
- Elaboración de encuestas a los trabajadores.
- Elaboración de flujograma de procesos.
- Elaboración de diagrama de recorrido.
- Elaboración de diagramas sinópticos.

- Elaboración de diagramas analíticos.
- Identificación de problemas, cuellos de botellas y cualquier restricción presente en el área de confección.
- Cronometraje de tiempos en los procesos productivos realizados por el personal de la empresa.
- Elaboración de fichas de recolección de datos.
- Procesamiento de información.
- Cálculo de la capacidad de producción
- Elaboración de informe final.

Capítulo IV

Desarrollo de la Propuesta

4.1 Introducción a la empresa

Corporación Impactex fue creada en la ciudad Ambato en el año de 1999 con el nombre de Impacto Creaciones bajo el mando del Sr. Milton Altamirano y su esposa Martha Segura, gracias al esfuerzo de sus emprendedores y familia, la empresa se consolida como una empresa de textiles en la ciudad de Ambato, para ello la empresa debió enfrentar la dolarización del país en el año 2000 el cual fue un duro golpe a la economía nacional además del ingreso de productos asiáticos a menor precio [19].

La clave para el sostenimiento del emprendimiento fue la experiencia adquirida de sus creadores como empleados en una empresa del sector textil y de confección que les permitió conocer el mercado, proveedores y el proceso para la elaboración de ropa interior de una manera muy meticulosa [19].

En la actualidad la empresa cuenta con una nueva planta de producción, la cual está equipada con tecnología de punta, mano de obra calificada y consta con los departamentos de: sistemas, planta de producción, financiero, comercialización, médico y de talento humano, cada departamento tiene un jefe encargado de dirigir y coordinar las actividades, de esta manera Corporación Impactex confecciona productos de calidad que puedan hacer frente a un mercado exigente y competitivo, satisfaciendo las diferentes necesidades de la población a nivel nacional e internacional, además la empresa se ha consolidado en mercados internacionales, dando así a conocer el talento de las manos ecuatorianas [20].

Corporación Impactex es una empresa ecuatoriana la cual se ha posicionado en el mercado nacional desde su fundación, actualmente la empresa ha realizado un estudio

de mercado en el año 2018, para conocer el porcentaje de participación de la marca sobre la competencia además de desarrollar nuevas estrategias comerciales para llegar a un mayor número de ecuatorianos y hacer frente a la competencia, el estudio dio como resultado el 16% de participación comparado con otras marcas competidoras, el documento reposa en los archivos de la empresa lo cual es de uso interno.

A continuación, en la figura 8, se muestra los resultados del estudio de mercado realizado por corporación Impactex que lleva de nombre “Estudio de mercado 2018”.

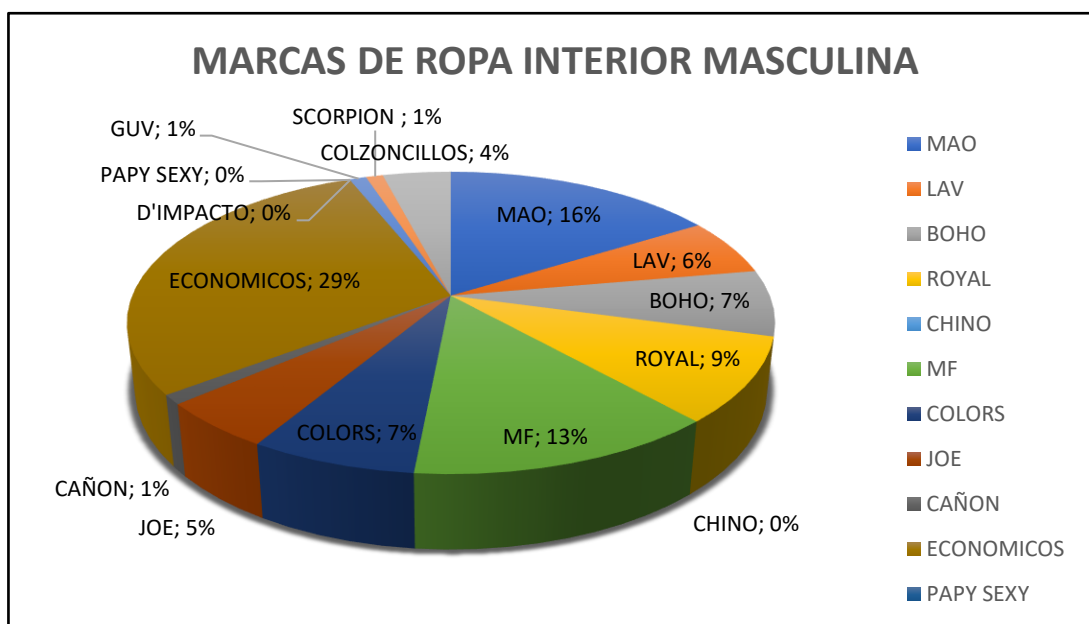


Fig. 8 Estudio de mercado corporación Impactex
Fuente: Departamento de marketing Corporación Impactex

Ubicación de la empresa

La planta de producción de Corporación Impactex Compañía Limitada, se encuentra ubicada en la Provincia de Tungurahua, ciudad de Ambato, parroquia Atahualpa, en la Av. 22 de enero junto al complejo Turístico Revolución.

A continuación, en la tabla 9 se muestra los datos e información de contacto de la empresa.

Datos de la empresa

En la tabla 9 se muestra los datos de contacto de corporación Impactex.

Tabla 9 Datos e información de contacto de la empresa

Razón Social:	Corporación Impactex Cia. Ltda.
Contacto:	Sr. Milton Altamirano
Teléfonos oficina:	(3) 450600 – (3) 452961
Dirección:	Av. 22 de enero
Ciudad:	Ambato 180150
Mail Gerencia:	gerencia@grupoimpactex.com
Mail ventas:	asistentenegocios@ grupoimpactex.com
Mail Recursos humanos:	talentohumano@ grupoimpactex.com
Página Web:	www.grupoimpactex.com - www.maomexico.com
Página de Facebook:	https://www.facebook.com/MaoUnderwear/

Elaborado por: El investigador

Misión

Somos una corporación dedicada a la innovación desarrollo, producción y comercialización de marcas de moda con excelencia, en los mercados nacionales y extranjeros para generar rentabilidad, sostenibilidad y crecimiento empresarial para nuestros clientes internos y externos.

Visión

Ser una corporación líder en el mercado de moda con excelencia, responsabilidad social, empresarial y ambiental, internacionalizando nuestras marcas para poder crecer y consolidarnos, con nuestros consumidores neotradicionales casuales.

Organigrama empresarial

Corporación Impactex está constituido por varios departamentos y áreas de producción lo cual ha servido como base fundamental para la consolidación de la empresa no solo a nivel nacional sino también a nivel internacional.

A continuación, en la figura 9 se muestra el organigrama de corporación Impactex.

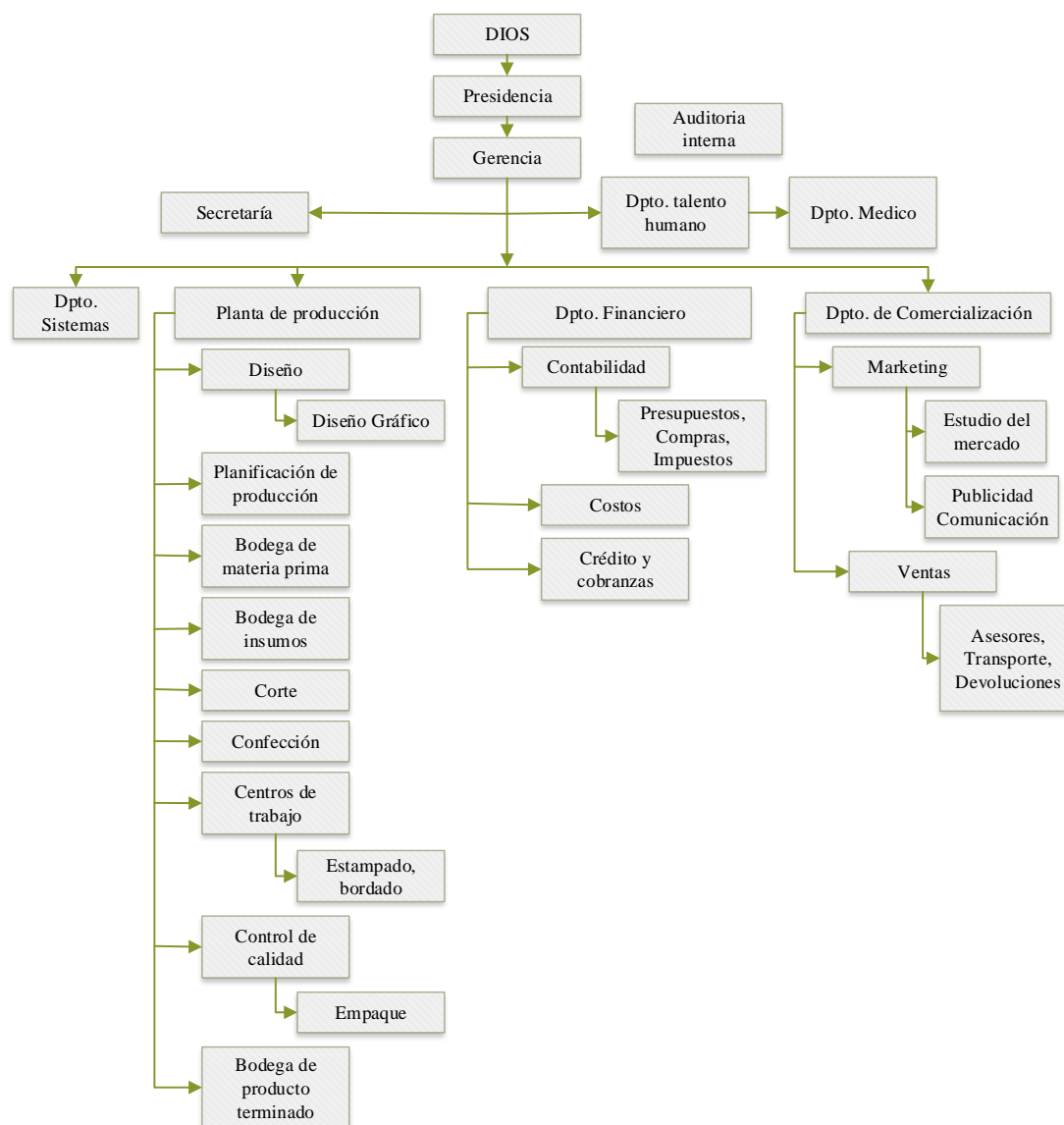


Fig. 9 Organigrama Estructural Corporación Impactex

Elaborado por: El investigador

Fuente: Departamento de Talento Humano Corporación Impactex

Como se observa la empresa tiene un amplio trayecto en el tema de confección de ropa interior para lo cual se dará a conocer en el numeral 4.1.1 la amplia gama de productos que la compañía oferta al público ecuatoriano.

4.1.1 Productos

La Corporación Impactex dentro de su catálogo posee una amplia gama de productos que satisfacen las diferentes exigencias de los usuarios a nivel nacional e internacional, los mismos que ofrecen suavidad, comodidad y elegancia al momento de vestir. Su amplia variedad de productos es confeccionada en la planta de producción y estos se dividen en 4 líneas de producción las cuales llevan por siglas MAO cuyo significado

es el nombre del propietario y presidente de la empresa el Sr. Milton Altamirano Ortega. Las líneas se subvienen en:

- **Línea MAO SLIM,**

Esta línea de ropa interior está orientada a deportistas ya que está elaborado en microfibra, de tipo licra que ayuda a absorber el sudor generado por actividades deportivas y de tipo Ston que se ajustan a la forma natural del cuerpo, esta línea tiene mayor demanda en la región costa en donde el clima es más caluroso.

- **Línea MAO UNDERWEAR,**

Esta línea de ropa está orientada al público de clase baja y media, estos productos están confeccionados en algodón lo cual brinda suavidad, comodidad y elegancia al momento de vestir, además de emplear una amplia gama de colores y estampados los mismos que están distribuidos en diferentes zonas de la prenda haciéndola más llamativa a la vista del público.

- **Línea MAO JR**

Esta línea de ropa está orientada al público de entre 12 y 16 años los cuales están confeccionados en materiales como licra y algodón la cual brinda suavidad, comodidad y elegancia al momento de vestir, empleando colores fuertes y estampados los cuales están distribuidos en diferentes zonas de la prenda haciéndola más llamativa a la vista de los jóvenes.

- **Línea MAO KIDS.**

Esta línea de ropa está orientada al público de entre 5 y 10 años los cuales están confeccionados en algodón la cual brinda suavidad y comodidad a los niños, al igual que los demás productos de la empresa esta línea también emplea colores fuertes y estampados los cuales están distribuidos en diferentes zonas de la prenda haciéndola más llamativa a la vista de los niños.

Todas las líneas ofrecen al público una gran variedad de modelos confeccionados con materiales de calidad los mismos que emplean combinaciones de colores que hacen de la prenda mucho más llamativa, la ropa interior MAO se caracteriza por cumplir con las exigencias de sus clientes.

En la tabla 10 se muestran ejemplos de las prendas de ropa interior que son confeccionadas en las líneas de producción que maneja corporación Impactex dentro de su planta de producción.

Tabla 10 Productos de Corporación Impactex

Línea MAO SLIM			
7021		7024	
	Boxer en microfibra con maya. Pierna media.		Boxer en microfibra decorativo en lateral. Pierna larga.
Línea MAO UNDERWEAR			
1112.2		12714.3	
	Boxer mao estampado frente y posterior flaxemer en centro de bomba. Pierna larga.		Bicicletero mao deportivo hombre. Microfibra.
Línea MAO JR			
5112.11		5112.8	
	Boxer mao junior estampado. Pierna larga.		Boxer mao junior tela estampado. Pierna larga.
Línea MAO KIDS.			
6618		3112.1	
	Boxer en algodón estampado. localizado.		Boxer en algodón elástico recubierto. Estampado localizado.

Elaborado por: El investigador

Fuente: Departamento de ventas Corporación Impactex

4.1.2 Códigos de los diferentes modelos de ropa interior que maneja la empresa

Corporación Impactex desde la creación de la empresa ha usado combinaciones de letras y números para dar nombre a cada uno de sus productos, las siglas que se usan son palabras de productos que están presentes en el mercado y la combinación de números se lo realizaba de una manera empírica, los cuales no tienen ningún significado.

En el último año la empresa ha decidido estandarizar los códigos de sus productos mediante una matriz de codificación de producto terminado como se muestra en el anexo 1, el cual incluye solo números, pero estos cambios se darán únicamente a los

productos nuevos que la empresa oferte al mercado, debido a que existen códigos de ropa interior que por su calidad, confort y duración en el mercado son los preferidos de los consumidores el cual es dificultoso el estandarizar su nombre, como ejemplo el código BH 1060.

En la tabla 11, se muestra los códigos de ropa interior más usados y su significado.

Tabla 11 Códigos de los diferentes modelos de ropa interior

CÓDIGO	ÍTEM	CÓDIGO	ÍTEM
BH	Boxer de hombre	HH	Hilo
BO	Buso	CD	Conjunto deportivo
CO	Camiseta cuello redondo	PN	Pantalón de hombre
BB	Bikini	CM	Conjunto mujer
BN	Boxer de niño	JT	Tanga
CH	Camiseta de hombre	SH	Short
CI	Calzoncillo	CN	Camiseta niño
BI	Bicicletero	CV	Camiseta cuello en V
BJ	Brasier	TM	Top mujer
VH	Bividi de hombre	PC	Panty
TS	Terno de baño		

Fuente: Departamento de ventas corporación Impactex

Elaborado por: El investigador

Sus productos se los clasifica por códigos que es una combinación de letras y números como se muestra en la tabla 11 en la actualidad solo se utilizan números para diferenciarlos uno de otros, cada código manipula diferentes tallas como son: 35, 36, 38, 40, 42, 44 y 46.

Para el estudio se toma en cuenta solo los códigos independientemente de las tallas debido a que el costo de producción es el mismo y el precio de venta al público no tiene ninguna variación significativa.

En la tabla 12 se muestra los modelos de ropa interior que la empresa confecciona en la planta de producción.

4.1.3 Productos de la empresa

Tabla 12 Lista de productos de Corporación Impactex

No.	Modelo	No.	Modelo	No.	Modelo	No.	Modelo	No.	Modelo	No.	Modelo
1	BH 1060	23	BH 7072	45	BH 303	67	CO 635	89	BH 7070	111	VH 410
2	BH 7021	24	BB 1055	46	BH 302	68	12412.1	90	3112.1	112	VH 412
3	BH 7060	25	BH 6928	47	1111.10	69	BH 7069	91	CO 620	113	TS 640
4	BH 1056	26	BH 7033	48	1111.4	70	BH 7064	92	5112.8	114	PN 8915
5	BH 1071	27	1111.6	49	BH 7068	71	5112.1	93	CH 7526	115	CM 8823
6	BH 6916	28	BN 6611	50	BH 7066	72	1112.6	94	BH 201703	116	JT 6418
7	BO 460	29	BH 7034	51	1112.2	73	VH 460	95	23152.1	117	SH 702
8	CO 585	30	1111.12	52	BO 470	74	1111.11	96	TM 8826	118	TS 635
9	BH 7024	31	1111.7	53	1111.13	75	5112.4	97	BH 7004	119	TS 630
10	BH 1056	32	BN 6612	54	BJ 6633	76	BN 202	98	PC 9001	120	CO 630
11	BH 6930	33	BH 1062	55	BH 7058	77	5112.5	99	TS 580	121	VH 4101
12	BH 1061	34	CH 170	56	BH 7063	78	5112.7	10	VH 5103	122	CN 174
13	BH 1072	35	1111.9	57	BO 413	79	BH 7071	101	HH 7525	123	TS 673
14	BH 7053	36	BH 7062	58	CH 7523	80	BH 6951	102	5112.12	124	CV 635
15	CO 580	37	CI 585	59	CI 580	81	BH 7019	103	VH 470	125	BN 6518
16	1112.3	38	BI 460	60	BH 1073	82	BH 201702	104	CD 9507	126	PN 8910
17	BH 7030	39	BN 6618	61	5112.2	83	TS 585	105	23352.1	127	TM 8814
18	BH 7073	40	1111.5	62	BH 201701	84	CN 171	106	PN 8913		
19	BH 6925	41	BH 7067	63	5112.3	85	CH 7522	107	CD 9601		
20	BH 1065	42	CH 185	64	CV 630	86	BO 410	108	5112.9		
21	BH 1095	43	1111.1	65	BO 412	87	TS 659	109	VH 413		
22	BH 7065	44	12714.3	66	BH 7059	88	CH 7521	110	TS 671		

Fuente: departamento de vetas Corporación Impactex

Elaborado por: El investigador

4.1.4 Orden de producción

Para generar la orden de producción, primero el área de planificación de productos verifica el comportamiento de cada prenda de ropa interior en el mercado, para posterior hacer un análisis mediante proyecciones de ventas y determinar el número adecuado en docenas que se van a elaborar para los días y meses siguientes esto con el fin de mantener un stock en bodega y no tener un exceso de esta.

La empresa se maneja con el valor mínimo y el 75% del valor máximo de la producción estimada mediante pronósticos de ventas, para mantener una producción equilibrada, el estudio se realizó entre los meses de marzo y abril, temporada de inicio del año escolar en la región costa, Corporación Impactex utiliza el software Excel para manejar la producción la cual se contabiliza en docenas:

- Bodega: Cantidad de producto terminado que se encuentran almacenado.
- Maquila: Producto que se encuentran en etapa de confección en la línea de Producción.
- Programar: Determinado número de producto para incrementar la cantidad total de stock sin exceder del límite del 75% del valor máximo.
- Para estampar: Cantidad del producto que su diseño lleva estampados
- Pendiente: Producto con reprocesos que se encuentra en la maquila.
- N. Stock: Es la sumatoria del producto existente en la bodega, maquila, programar, estampados y pendientes.
- Orden de producción: Esta controlada de tres maneras las cuales son:
 - $N. stock < \text{Mínimo}$; Producir ($\text{Máximo} - N. stock$)
 - $N. stock \geq \text{Mínimo}$ y $N. stock \leq \text{Máximo}$; no producir
 - $N. stock > \text{Máximo}$; Exceso
- Diferencia: es el valor que resulta de la diferencia entre el 75% y la bodega.

Con estos valores se verifica la cantidad total de productos que tendrá corporación Impactex para abastecer el mercado nacional, una vez corroborada esta información se programa la cantidad de docenas a producir o si la producción de esta prenda tendrá que esperar dependiendo de la demanda existente.

En la figura 10, se muestra la hoja de Excel del requerimiento de producto terminado para la prenda de ropa interior BH 1060 para el mes de marzo.

N	Código	Descripción	Mínimo	75%	Máximo	Bodega	Maquila	Programar	Para estampar	Pendiente	N. stock	den producc	DIFERENCIA
1	BH 1060-35	BOXER MAO	300	450	600	0	0			100	100	Producir 500	450,00
2	BH 1060-36	BOXER MAO	700	1050	1400	215	43	150	200	50	658	Producir 742	835,00
3	BH 1060-38	BOXER MAO	800	1200	1600	516	456	ESPERO	80	50	1102	No Producir	684,00
4	BH 1060-40	BOXER MAO	800	1200	1600	796	231	100	70		1197	No Producir	404,00
5	BH 1060-42	BOXER MAO	700	1050	1400	458	415	200	100		1173	No Producir	592,00
6	BH 1060-44	BOXER MAO	400	600	800	83	0			25	158	Producir 642	517,00
7	BH 1060-46	BOXER MAO	400	600	800	78	0			25	153	Producir 647	522,00

Fig. 10 Requerimiento de producto terminado

Fuente: Departamento de planificación Corporación Impactex

La Corporación Impactex trabaja mediante pronósticos en base a la demanda existente en el mercado, las 4 estaciones de mayor demanda son: el inicio de año escolar región costa, inicio de año escolar región sierra, día de las madres y fin de año; una vez determinadas las fechas se distribuye el trabajo por día y semanas para todo el mes.

El área de planificación envía la información detallando el número de docenas de ropa interior que se debe producir, al área de corte recibe los datos y genera la orden de producción donde se especifica el código, talla, descripción del producto y cantidad de docenas, una vez lista la orden de producción el área de bodega despacha la materia prima e insumos necesarios para la confección de dicho código.

La Figura 11 muestra la orden de producción para el código BH 1060.

Al revisar como se maneja corporación Impactex dentro de la planta de producción es necesario solicitar el historial de ventas de mínimo 6 meses anteriores para realizar un análisis más detallado con la finalidad de obtener el producto con mejor aceptación en el mercado e ingresos que genera a la empresa.

Tabla 13 Histórico de ventas de ropa interior año 2018 (continuación 1)

N°	Código	Venta anual (docenas)	Precio por docena (\$)	N°	Código	Venta anual (docenas)	Precio por docena (\$)
6	BH 6916	2837,48	42,91	70	BH 7068	626,57	31,25
7	BO 460	4570,6	25,46	71	BH 7066	538	40,54
8	CO 585	2902,25	30,73	72	1112.2	429,5	48,63
9	BH 7024	2106,97	50,65	73	BO 470	1125,08	16,37
10	BH 1056	2526	41,01	74	1111.13	397,5	48,10
11	BH 6930	2334,67	39,52	75	BJ 6633	756,08	24,65
12	BH 1061	2136,8	41,05	76	BH 7058	390,08	48,11
13	BH 1072	2435,8	35,53	77	BH 7063	457,6	33,04
14	BH 7053	1787,7	46,76	78	BO 413	578,5	26,46
15	CO 580	2088,17	46,28	79	CH 7523	579,4	28,75
16	1112.3	2022,5	38,57	80	CI 580	607	21,79
17	BH 7030	1469,97	45,99	81	BH 1073	413,8	34,82
18	BH 7073	1486,66	43,90	82	5112.2	471,5	32,77
19	BH 6925	1481,09	40,53	83	BH 201701	300,25	52,15
20	BH 1065	1552,75	38,60	84	5112.3	456,5	32,77
21	BH 1095	1377,34	40,53	85	CV 630	339,5	38,31
22	BH 7065	1219,83	33,93	86	BO 412	551,16	24,00
23	BH 7072	899,9	52,60	87	BH 7059	288,08	52,11
24	BB 1055	1227,5	38,32	88	CO 635	313,83	37,86
25	BH 6928	1316,74	34,39	89	12412.1	433,5	31,18
26	BH 7033	870,16	50,55	90	BH 7069	371,25	39,15
27	1111.6	806,5	54,69	91	BH 7064	341,5	41,90
28	BN 6611	1768,01	23,14	92	5112.1	419	29,73
29	BH 7034	897,23	43,72	93	1112.6	251,5	48,20
30	1111.12	750,5	51,68	94	VH 460	530,25	28,40
31	1111.7	690,5	52,65	95	1111.11	265	43,91
32	BN 6612	1402,92	24,11	96	5112.4	376,5	29,73
33	BH 1062	820,25	38,57	97	BN 202	541	20,24
34	CH 170	1634,5	18,74	98	5112.5	339,5	29,73
35	1111.9	585	52,60	99	5112.7	320,5	29,73
36	BH 7062	751,25	41,05	100	BH 7071	285,58	32,69
37	CI 585	1159,92	21,79	101	BH 6951	205	47,17
38	BI 460	1556,5	18,31	102	BH 7019	213,91	38,34
39	BN 6618	1203,32	22,71	103	BH 201702	146,33	52,62
40	1111.5	509,5	54,69	104	TS 585	204,91	43,19

Tabla 13 Histórico de ventas de ropa interior año 2018 (continuación 2)

N°	Código	Venta anual (docenas)	Precio por docena (\$)	N°	Código	Venta anual (docenas)	Precio por docena (\$)
41	BH 7067	681	34,82	105	CN 171	475,08	15,03
42	CH 185	1346,99	17,56	106	CH 7522	215,91	31,05
43	1111.1	427,5	55,09	107	BO 410	203,5	30,81
44	TS 659	147,75	42,84	108	5112.12	80,5	33,57
45	CH 7521	227,83	26,20	109	VH 470	154	18,66
46	BH 7070	200,92	29,35	110	CD 9507	87,73	30,29
47	3112.1	207,5	24,98	111	23352.1	110	21,91
48	CO 620	121,5	37,86	112	PN 8913	121,5	18,71
49	5112.8	160	30,29	113	CD 9601	72,65	32,57
50	CH 7526	233,5	20,44	114	5112.9	75	27,56
51	BH 201703	96	50,44	115	VH 413	73,2	28,31
52	23152.1	812	26,71	116	TS 671	43,5	43,47
53	TM 8826	184	22,22	117	VH 410	52,5	39,73
54	BH 7004	73,5	53,55	118	VH 412	61,85	24,00
55	PC 9001	114,5	26,79	119	TS 640	32	43,11
56	TS 580	169,83	32,80	120	PN 8915	67,75	18,97
57	VH 5103	146,75	17,86	121	CM 8823	57,91	23,35
58	HH 7525	96,4	28,55	122	JT 6418	47	22,27
59	CN 174	12	17,73	123	SH 702	48	18,69
60	TS 673	5,5	18,37	124	TS 635	17	37,86
61	CV 635	2	54,82	125	TS 630	13,5	42,75
62	BN 6518	6,08	1,57	126	CO 630	6,5	54,08
63	PN 8910	-0,5	13,39	127	VH 4101	6	39,73
64	TM 8814	-1,75	1,75				

Fuente: Departamento de vetas Corporación Impactex**Elaborado por:** El investigador

Como se observa en el histórico de venta del último año, existen variaciones en la demanda de sus productos, debido a las preferencias de los clientes basados en su precio y calidad, cada producto contribuye con un rango diferente de ingresos a la empresa, por esta razón se realizará un análisis más detallado en donde se toma en cuenta los factores de costo, porcentaje de participación y el porcentaje de consumo para determinar el código de mayor demanda y porcentaje de ingresos que genere a la Corporación Impactex.

4.2.1 Gráfico ABC para el modelo de ropa interior de mayor demanda

El análisis ABC definido así por sus siglas en inglés Activity Based Costing o Costo Basado en Actividades, es un estudio que permite relacionar los productos por su precio unitario y la demanda. Estos productos pueden tener un mayor precio por docena o su demanda sea superior, pero se toma en cuenta las valorizaciones (Precio unitario x demanda) de cada producto los cuales contribuyen con un porcentaje elevado de ganancias para la empresa.

El gráfico ABC o diagrama de Pareto es una herramienta que permite visualizar la relación 80/20, determinando de forma simple cuales son los artículos de mayor valor.

Este método clasifica los artículos en clases, A, B y C permitiendo dar prioridades a los distintos productos:

- **Artículos A:** son los artículos cuyo valor de consumo anual es más elevado, constituyen el 80% del valor monetario acumulado, para lo cual se debe evitar la falta de existencia de estos.
- **Artículos B:** son artículos de una clase intermedia, con un valor de consumo medio, constituyen el 15% del valor monetario acumulado.
- **Artículos C:** son artículos que poseen el menor valor de consumo, constituyen el 15% del valor monetario acumulado.

Para realizar el análisis ABC de los productos de la empresa se realizan los siguientes pasos:

Primero se calcula el porcentaje de participación de cada artículo mediante la aplicación de la ecuación 5, este valor indica la participación porcentual de todos los códigos de ropa interior.

$$\% \text{ de participación} = \frac{100\%}{\text{total de artículos}} \quad (5)$$

$$\% \text{ de participación} = \frac{100\%}{127}$$

$$\% \text{ de participación} = 0,79\%$$

Después se aplica la ecuación 6, que representa la valorización de cada artículo, además se aplica la ecuación 7, para determinar el porcentaje de consumo que han tenido cada uno de los códigos de ropa interior en el año 2018.

$$\text{Valorización} = \text{precio por docena} * \text{venta anual} \quad (6)$$

$$\% \text{ de consumo} = \frac{\text{Valorización} * 100\%}{\sum \text{Valorización}} \quad (7)$$

Con la ayuda del software Excel se aplican las ecuaciones antes mencionadas y se determinan los valores, a continuación, se ordena de mayor a menor el porcentaje de consumo. Una vez que los valores estén ordenados se aplica la ecuación 8 para determinar el porcentaje de consumo acumulado y la ecuación 9 para determinar el porcentaje de participación acumulada.

$$\% \text{ consumo acumulado} = \% \text{ consumo acumulado}_{i-1} + \% \text{ consumo acumulado}_i \quad (8)$$

$$\% \text{ participación acumulada} = \% \text{ participación acumulada}_{i-1} + \% \text{ participación acumulada}_i \quad (9)$$

Al aplicar las fórmulas en el software Excel se obtienen los resultados de las ecuaciones 8 y 9 dando lugar la creación de las celdas con la misma terminología de las ecuaciones antes mencionadas.

En la tabla 14 se muestra la valorización, porcentaje de participación, consumo, porcentaje de participación acumulado y consumo acumulado.

Tabla 14 Valorización, Porcentajes de participación, consumo, porcentajes de participación y consumo acumulado

Nº	Códigos	Valorización (\$)	% de participación	% de participación acumulada	% de consumo	% de consumo acumulado	Clase
1	BH 1060-	713.239,14	0,79	0,79	16,21	16,21	A
2	BH 7021-	293.975,45	0,79	1,58	6,68	22,90	A
3	BH 7060-	243.402,47	0,79	2,37	5,53	28,43	A
4	BH 1056	136.665,83	0,79	3,17	3,11	31,54	A
5	BH 1071-	134.134,00	0,79	3,96	3,05	34,58	A
6	BH 6916-	121.756,27	0,79	4,76	2,77	37,35	A
7	BO 460-	116.367,48	0,79	5,55	2,65	40,00	A
8	BH 7024-	106.718,03	0,79	6,34	2,43	42,42	A
9	BH 1056-	103.591,26	0,79	7,14	2,35	44,78	A
10	CO 580-	96.640,51	0,79	7,93	2,20	46,98	A
11	BH 6930-	92.266,16	0,79	8,72	2,10	49,07	A
12	CO 585-	89.186,14	0,79	9,52	2,03	51,10	A
13	BH 1061-	87.715,64	0,79	10,31	1,99	53,09	A
14	BH 1072-	86.543,97	0,79	11,10	1,97	55,06	A
15	BH 7053-	83.592,85	0,79	11,90	1,90	56,96	A
16	1112.3-	78.007,83	0,79	12,69	1,77	58,73	A
17	BH 7030-	67.603,92	0,79	13,49	1,54	60,27	A
18	BH 7073-	65.264,37	0,79	14,28	1,48	61,76	A
19	BH 6925-	60.028,58	0,79	15,07	1,36	63,12	A
20	BH 1065-	59.936,15	0,79	15,87	1,36	64,48	A
21	BH 1095-	55.823,59	0,79	16,66	1,27	65,75	A
22	BH 7072-	47.334,74	0,79	17,45	1,08	66,83	A
23	BB 1055-	47.037,80	0,79	18,25	1,07	67,90	A

Tabla 14 Valorización, Porcentajes de participación, consumo, porcentajes de participación y consumo acumulado (Continuación 1)

Nº	Códigos	Valorización (\$)	% de participación	% de participación acumulada	% de consumo	% de consumo acumulado	Clase
24	BH 6928-	45.282,69	0,79	19,04	1,03	68,93	A
25	1111.6	44.107,49	0,79	19,84	1,00	69,93	A
26	BH 7033-	43.986,59	0,79	20,63	1,00	70,93	A
27	BH 7065-	41.388,83	0,79	21,42	0,94	71,87	A
28	BN 6611-	40.911,75	0,79	22,22	0,93	72,80	A
29	BH 7034-	39.226,90	0,79	23,01	0,89	73,69	A
30	1111.12	38.785,84	0,79	23,80	0,88	74,57	A
31	1111.7	36.354,83	0,79	24,60	0,83	75,40	A
32	BN 6612-	33.824,40	0,79	25,39	0,77	76,17	A
33	BH 1062-	31.637,04	0,79	26,18	0,72	76,89	A
34	BH 7062-	30.838,81	0,79	26,98	0,70	77,59	A
35	1111.9	30.771,00	0,79	27,77	0,70	78,29	A
36	CH 170-	30.630,53	0,79	28,57	0,70	78,98	A
37	BI 460-	28.499,52	0,79	29,36	0,65	79,63	A
38	1111.5	27.864,56	0,79	30,15	0,63	80,27	B
39	BN 6618-	27.327,40	0,79	30,95	0,62	80,89	B
40	CI 585-	25.274,66	0,79	31,74	0,57	81,46	B
41	BH 7067-	23.712,42	0,79	32,53	0,54	82,00	B
42	CH 185-	23.653,14	0,79	33,33	0,54	82,54	B
43	1111.1	23.550,98	0,79	34,12	0,54	83,07	B
44	BH 303-	23.516,46	0,79	34,91	0,53	83,61	B
45	12714.3-	23.378,16	0,79	35,71	0,53	84,14	B
46	BH 302-	23.166,59	0,79	36,50	0,53	84,67	B
47	1111.10	22.951,01	0,79	37,29	0,52	85,19	B
48	1111.4	21.971,72	0,79	38,08	0,50	85,69	B
49	BH 7066-	21.810,52	0,79	38,86	0,50	86,18	B
50	23152.1-	21.688,52	0,79	39,65	0,49	86,68	B
51	1112.2-	20.886,59	0,79	40,44	0,47	87,15	B
52	BH 7068-	19.580,31	0,79	41,23	0,45	87,60	B
53	1111.13	19.119,75	0,79	42,01	0,43	88,03	B
54	BH 7058-	18.766,75	0,79	42,80	0,43	88,46	B
55	BJ 6633-	18.637,37	0,79	43,59	0,42	88,88	B
56	BO 470-	18.417,56	0,79	44,38	0,42	89,30	B
57	CH 7523-	16.657,75	0,79	45,16	0,38	89,68	B
58	BH 201701-	15.658,04	0,79	45,95	0,36	90,03	B
59	5112.2-	15.451,06	0,79	46,74	0,35	90,39	B
60	BO 413-	15.307,11	0,79	47,53	0,35	90,73	B
61	BH 7063-	15.119,10	0,79	48,31	0,34	91,08	B
62	VH 460-	15.059,10	0,79	49,10	0,34	91,42	B
63	BH 7059-	15.011,85	0,79	49,89	0,34	91,76	B
64	5112.3-	14.959,51	0,79	50,67	0,34	92,10	B
65	BH 7069-	14.534,44	0,79	51,46	0,33	92,43	B
66	BH 1073-	14.408,52	0,79	52,25	0,33	92,76	B
67	BH 7064-	14.308,85	0,79	53,04	0,33	93,08	B
68	12412.1-	13.516,53	0,79	53,82	0,31	93,39	B
69	BO 412-	13.227,84	0,79	54,61	0,30	93,69	B
70	CI 580-	13.226,53	0,79	55,40	0,30	93,99	B
71	CV 630-	13.006,25	0,79	56,19	0,30	94,29	B
72	5112.1-	12.456,87	0,79	56,97	0,28	94,57	B
73	1112.6-	12.122,30	0,79	57,76	0,28	94,85	B
74	CO 635-	11.881,60	0,79	58,55	0,27	95,12	C
75	1111.11	11.636,15	0,79	59,34	0,26	95,38	C
76	5112.4-	11.193,35	0,79	60,12	0,25	95,64	C
77	BN 202-	10.949,84	0,79	60,91	0,25	95,88	C
78	5112.5-	10.093,34	0,79	61,70	0,23	96,11	C
79	BH 6951-	9.669,85	0,79	62,49	0,22	96,33	C
80	5112.7-	9.528,47	0,79	63,27	0,22	96,55	C
81	BH 7071-	9.335,61	0,79	64,06	0,21	96,76	C

Tabla 14 Valorización, Porcentajes de participación, consumo, porcentajes de participación y consumo acumulado (Continuación 2)

Nº	Códigos	Valorización (\$)	% de participación	% de participación acumulada	% de consumo	% de consumo acumulado	Clase
82	TS 585-	8.850,06	0,79	64,85	0,20	96,96	C
83	BH 7019-	8.201,31	0,79	65,64	0,19	97,15	C
84	BH 201702-	7.699,88	0,79	66,42	0,18	97,33	C
85	CN 171-	7.140,45	0,79	67,21	0,16	97,49	C
86	CH 7522-	6.704,01	0,79	68,00	0,15	97,64	C
87	TS 659-	6.329,61	0,79	68,79	0,14	97,78	C
88	BO 410-	6.269,84	0,79	69,57	0,14	97,93	C
89	CH 7521-	5.969,15	0,79	70,36	0,14	98,06	C
90	BH 7070-	5.897,00	0,79	71,15	0,13	98,20	C
91	TS 580	5.570,42	0,79	71,93	0,13	98,32	C
92	3112.1-	5.183,35	0,79	72,72	0,12	98,44	C
93	5112.8-	4.846,40	0,79	73,51	0,11	98,55	C
94	BH 201703-	4.842,24	0,79	74,30	0,11	98,66	C
95	CH 7526-	4.772,74	0,79	75,08	0,11	98,77	C
96	CO 620-	4.599,99	0,79	75,87	0,10	98,87	C
97	TM 8826-	4.088,48	0,79	76,66	0,09	98,97	C
98	BH 7004-	3.935,93	0,79	77,45	0,09	99,06	C
99	PC 9001-	3.067,46	0,79	78,23	0,07	99,13	C
100	VH 470-	2.873,64	0,79	79,02	0,07	99,19	C
101	HH 7525-	2.752,22	0,79	79,81	0,06	99,25	C
102	5112.12-	2.702,39	0,79	80,60	0,06	99,32	C
103	CD 9507-	2.657,34	0,79	81,38	0,06	99,38	C
104	VH 5103-	2.620,96	0,79	82,17	0,06	99,44	C
105	23352.1-	2.410,10	0,79	82,96	0,05	99,49	C
106	CD 9601-	2.366,21	0,79	83,75	0,05	99,54	C
107	PN 8913-	2.273,27	0,79	84,53	0,05	99,60	C
108	VH 410-	2.085,83	0,79	85,32	0,05	99,64	C
109	VH 413-	2.072,29	0,79	86,11	0,05	99,69	C
110	5112.9-	2.067,00	0,79	86,90	0,05	99,74	C
111	TS 671-	1.890,95	0,79	87,68	0,04	99,78	C
112	VH 412-	1.484,40	0,79	88,47	0,03	99,81	C
113	TS 640-	1.379,52	0,79	89,26	0,03	99,85	C
114	CM 8823-	1.352,20	0,79	90,05	0,03	99,88	C
115	PN 8915-	1.285,22	0,79	90,84	0,03	99,91	C
116	JT 6418-	1.046,69	0,79	91,63	0,02	99,93	C
117	SH 702-	897,12	0,79	92,41	0,02	99,95	C
118	TS 635-	643,62	0,79	93,20	0,01	99,96	C
119	TS 630-	577,13	0,79	93,99	0,01	99,98	C
120	CO 630-	351,52	0,79	94,78	0,01	99,98	C
121	VH 4101-	238,38	0,79	95,56	0,01	99,99	C
122	CN 174-	212,76	0,79	96,35	0,00	100,00	C
123	CV 635-	109,64	0,79	97,14	0,00	100,00	C
124	TS 673-	101,04	0,79	97,93	0,00	100,00	C
125	BN 6518-	9,55	0,79	98,71	0,00	100,00	C
126	TM 8814-	-3,06	0,79	99,51	0,00	100,00	C
127	PN 8910-	-6,70	0,79	100,29	0,00	100,00	C
	Total	4.399.092,155					

Elaborado por: El investigador

El Gráfico ABC, bien conocido como la regla del 80/20, ley del menos significativo o principio de Pareto, es un análisis que permite visualizar esta relación y determinar de forma simple cuales son los artículos de mayor valor y demanda en la empresa. A continuación, en la figura 12 muestra el gráfico ABC de productos ofertados, en el

cual se determinan el porcentaje de consumo de los códigos clase A, B y C respectivamente, las tres clases representan el 100% del consumo anual de ropa interior para el año 2018.

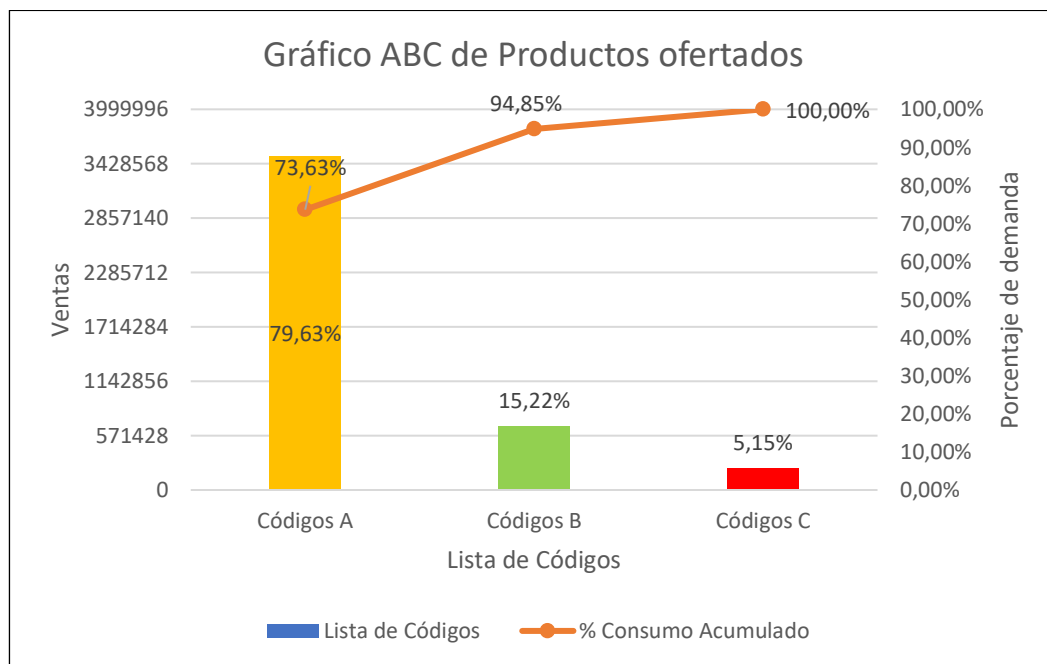


Fig. 12 Gráfico ABC o Diagrama de Pareto
Elaborado por: El investigador

Interpretación de gráfico ABC

- Los códigos de tipo A tienen un porcentaje de demanda del 79,63%.
- Los códigos de tipo B tienen un porcentaje de demanda del 15,22%.
- Los códigos de tipo C tienen un porcentaje de demanda del 5.15%.

En la tabla 15, se muestra un resumen de la cantidad de productos que abarca cada clase, con su respectivo porcentaje y las ventas por clase.

Tabla 15 Tabla de resumen gráfico ABC

Clase	Porcentaje	Cantidad de productos	Ventas por clase (\$)
A	79,63%	37	(\$ 3.503.078,37
B	15,22%	36	(\$ 669.306,08
C	5,15%	54	(\$ 226.707,70
Total	100%	127	(\$ 4.399.092,155

Elaborado por: El investigador

4.2.2 Selección del producto de mayor demanda.

Una vez clasificados los modelos de ropa interior de acuerdo con las clases A, B y C se toman los códigos cuya clase son A, como se muestra en la tabla 16, de los 127 productos 37 son de clase A que están representados con el 80% del consumo anual del año 2018.

Tabla 16 Códigos de corporación Impactex clase A

N°	Códigos	Valorización (\$)	% de consumo	% de consumo acumulado	Clase
1	BH 1060-	713.239,14	16,21	16,21	A
2	BH 7021-	293.975,45	6,68	22,90	A
3	BH 7060-	243.402,47	5,53	28,43	A
4	BH 1056	136.665,83	3,11	31,54	A
5	BH 1071-	134.134,00	3,05	34,58	A
6	BH 6916-	121.756,27	2,77	37,35	A
7	BO 460-	116.367,48	2,65	40,00	A
8	BH 7024-	106.718,03	2,43	42,42	A
9	BH 1056-	103.591,26	2,35	44,78	A
10	CO 580-	96.640,51	2,20	46,98	A
11	BH 6930-	92.266,16	2,10	49,07	A
12	CO 585-	89.186,14	2,03	51,10	A
13	BH 1061-	87.715,64	1,99	53,09	A
14	BH 1072-	86.543,97	1,97	55,06	A
15	BH 7053-	83.592,85	1,90	56,96	A
16	1112.3-	78.007,83	1,77	58,73	A
17	BH 7030-	67.603,92	1,54	60,27	A
18	BH 7073-	65.264,37	1,48	61,76	A
19	BH 6925-	60.028,58	1,36	63,12	A
20	BH 1065-	59.936,15	1,36	64,48	A
21	BH 1095-	55.823,59	1,27	65,75	A
22	BH 7072-	47.334,74	1,08	66,83	A
23	BB 1055-	47.037,80	1,07	67,90	A
24	BH 6928-	45.282,69	1,03	68,93	A
25	1111.6	44.107,49	1,00	69,93	A
26	BH 7033-	43.986,59	1,00	70,93	A
27	BH 7065-	41.388,83	0,94	71,87	A
28	BN 6611-	40.911,75	0,93	72,80	A
29	BH 7034-	39.226,90	0,89	73,69	A
30	1111.12	38.785,84	0,88	74,57	A
31	1111.7	36.354,83	0,83	75,40	A
32	BN 6612-	33.824,40	0,77	76,17	A
33	BH 1062-	31.637,04	0,72	76,89	A
34	BH 7062-	30.838,81	0,70	77,59	A
35	1111.9	30.771,00	0,70	78,29	A
36	CH 170-	30.630,53	0,70	78,98	A
37	BI 460-	28.499,52	0,65	79,63	A

Elaborado por: El investigador

Para seleccionar el producto de mayor demanda o ganancia que genera a la empresa, se ordena el resultado de la valorización de mayor a menor dando como resultado el código BH 1060, con una valorización anual de 713.239,14 dólares en el año 2018 y

un porcentaje de consumo del 16,21% en este caso es el producto coincide en ser el de mayor demanda y el que mayor ganancia genera a corporación Impactex sobre el resto de los productos confeccionados, el cual será objeto de estudio en nuestro proyecto de investigación.

En la figura 13 se muestra el modelo del boxer para hombre con el código BH 1060, con algodón estampado y de pierna media.



Fig. 13 Ropa interior de mayor demanda Código 1060

Elaborado por: El investigador

Fuente: Departamento de ventas Corporación Impactex

4.3 Encuesta

Se aplicó una encuesta a los operarios de la línea de producción en algodón la cual confecciona el código 1060, con el objetivo de conocer las condiciones en la que se encuentra la planta de producción y poder subsanar las falencias que se encuentren dentro de la misma.

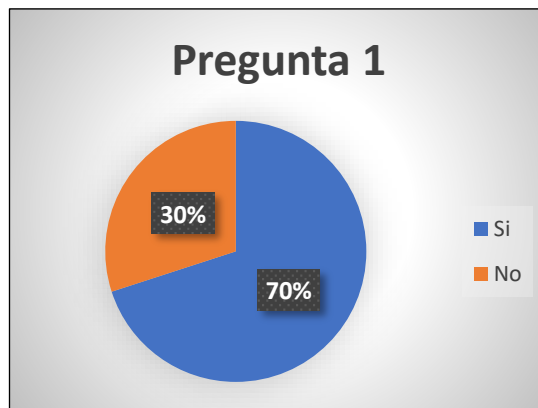
Se tabula los resultados de las encuestas realizadas a los operarios dando prioridad a las necesidades, sugerencias y posibles cambios que se pueda realizar en la planta de producción.

Tabulación y análisis estadístico de encuestas

La encuesta fue dirigida al jefe de producción y a los operarios de la planta de producción de la empresa obteniendo los siguientes resultados.

1. ¿Conoce Usted el tiempo normal que demora en realizar su trabajo?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje%
Si	14	70
No	6	30



Análisis

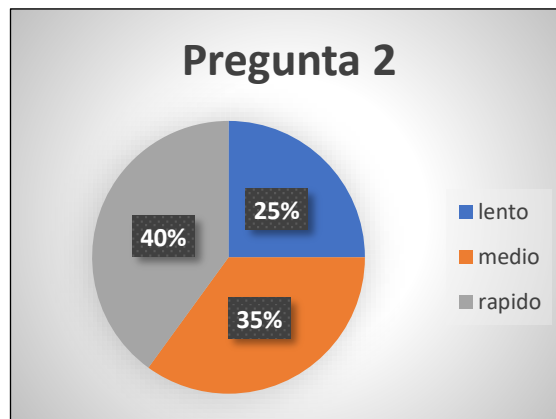
Como se evidencia el 70% de los trabajadores del área de confección conocen el tiempo normal que ellos necesitan para realizar las actividades de confección mientras que el 30% restante desconocen de estos tiempos.

Interpretación:

Dentro de la planta de producción de las empresas es necesario conocer el tiempo normal que los operarios requieren para realizar cualquier actividad productiva debido a que de esta depende el correcto flujo de los materiales entre procesos, mientras más tiempo dure determinada actividad el proceso estará limitado hasta que la actividad termine su operación debido a que los procesos siguientes no dispondrán de actividades para realizar, disminuyendo significativamente la capacidad de producción y por ende las ganancias a la empresa se verán afectadas.

2. ¿El ritmo de trabajo en su actividad es?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje%
Lento	5	25
Medio	7	35
Rápido	8	40



Análisis

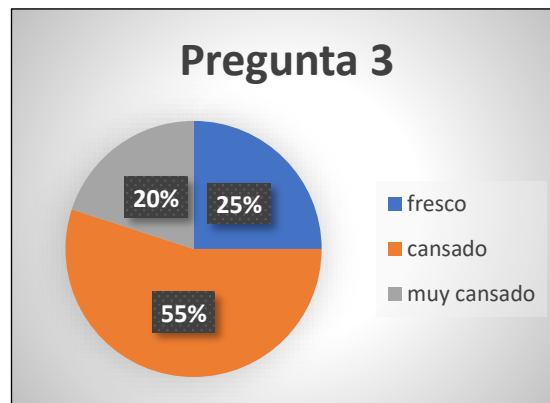
El 40% de los trabajadores considera que el ritmo de trabajo es rápido, debido a los cortos intervalos de tiempo entre cada proceso, el 35% considera que el ritmo de trabajo es medio y el 25% restante considera un ritmo de trabajo lento.

Interpretación:

En la actualidad se debe tomar en cuenta que un buen balanceo de líneas evitara que ciertas máquinas o procesos se carguen de trabajo y esto genere cansancio a los operadores, siendo el cansancio el principal problema el cual dificulta el flujo continuo de materia o producto, la cual también se ve afectado la capacidad de producción que tiene la empresa.

3. ¿En qué estado físico considera usted que termina su jornada de trabajo?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje%
Fresco	5	25
Cansado	11	55
Muy cansado	4	20



Análisis

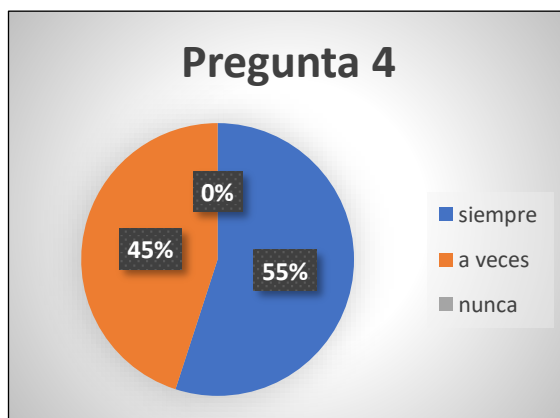
El 55% de los trabajadores consideran que al término de su jornada de trabajo su estado físico es cansado, el 25% considera que su estado físico al final de la jornada es fresco y por último el 20% dice que termina muy cansado

Interpretación:

De acuerdo con el resultado anterior (pregunta 2) el cual se menciona que el ritmo de trabajo es rápido, la pregunta concuerda en que el cansancio es uno de los factores que se da al finalizar su jornada de trabajo, en la actualidad es necesario un balanceo de líneas para que cada estación o puesto de trabajo produzca la cantidad necesaria en una jornada de trabajo evitando así generar fatiga a los trabajadores.

4. ¿ Recibe usted capacitación para realizar las operaciones en la elaboración de ropa interior?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje%
Siempre	11	55
A veces	9	45
Nunca	0	0



Análisis

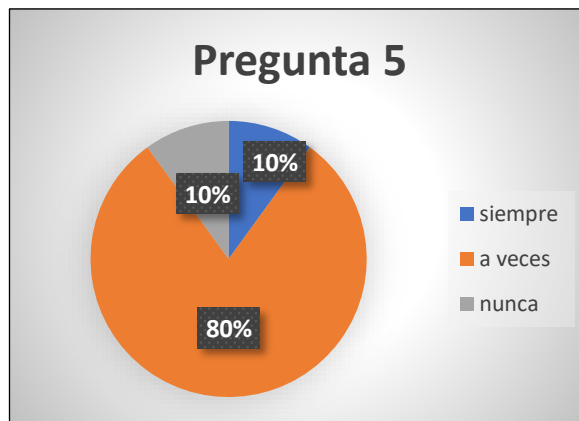
Como se observa el 55% de los operarios encuestados aseguran recibir capacitación constante, mientras el 45% restante menciona que existe poca capacitación argumentando que la capacitación obtenida es suficiente.

Interpretación

La capacitación es uno de los ejes fundamentales en toda empresa debido a que un trabajador que no esté capacitado puede resultar dañino no solo para la producción sino para la empresa, la capacitación es un proceso continuo ya que la tecnología, conocimientos no terminan de cambiar y desarrollarse. Por ende, la capacitación es una de las inversiones más beneficiosas que puede realizar una empresa para su personal, mejorando la imagen de la empresa, aumentando su competitividad, productividad y elevando la calidad de trabajo, la capacitación es uno de los pilares fundamentales dentro de una empresa que quiere salir adelante dentro de un mercado competitivo.

5. ¿Existe retraso en el flujo de materiales entre puestos de trabajo?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje%
Siempre	2	10
A veces	16	80
Nunca	2	10



Análisis

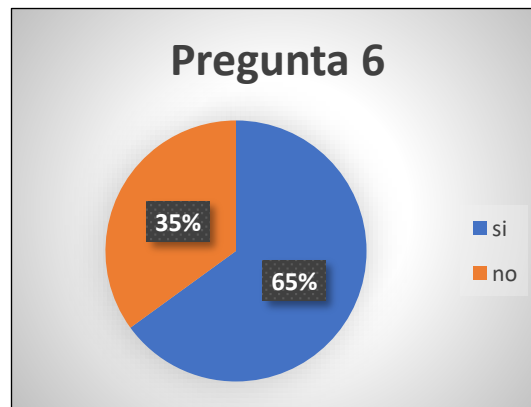
Como se observa el 80% de los trabajadores asegura que existen retrasos en el flujo de los materiales dentro de la planta de producción, el 10% menciona que no existe retraso y el 10% restante de las personas encuestadas dice que siempre existe retraso en la entrega de materiales a la línea de producción.

Interpretación

Existe un balance perfecto de las líneas de producción cuando todas las estaciones tienen la misma cantidad de trabajo y el producto a elaborar tiene un flujo sin retrasos, la existencia de retrasos en el abastecimiento de material se puede dar debido a diferentes causas como son: largas distancias entre maquinaria, exceso de movimientos dentro de la planta de producción, líneas con exceso de trabajo entre otras, esto genera efectos negativo a la empresa, debido a que obtiene tiempos ociosos no productivos que no generan ganancia a la empresa, en la actualidad existen un sinnúmero de metodologías que ayudan a identificar estos problemas dentro del área productiva como lo es un estudio de tiempos y movimientos se determina en donde existen los cuellos de botella los cuales requieren de una atención inmediata dando solución al problema.

6. ¿La distribución de la planta de producción es la adecuada para satisfacer las necesidades de producción?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje%
Si	13	65
No	7	35



Análisis

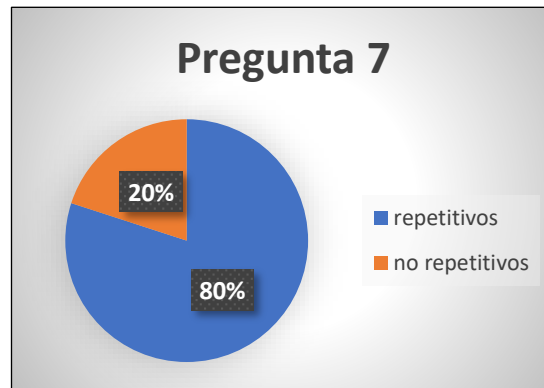
Como se observa el 65% de los operarios asegura que la distribución de la planta de producción es la adecuada para satisfacer las necesidades de producción, mientras que el 35% restante asegura que la planta reproducción no está correctamente distribuida.

Interpretación

La planta de producción está diseñada para albergar materiales, maquinaria y mano de obra, los cuales deben ser distribuidos de tal manera que el flujo de materiales no tenga retrasos, existe una contradicción con la pregunta anterior (pregunta 5) en la cual se mencionó que existe retrasos en el flujo de materiales dentro de la línea de producción, se puede suponer que la planta en si tiene sus falencias esto puede ser ocasionado por distintos motivos uno de ellos sería un exceso en las distancias que debe recorrer el producto entre estaciones razón por la cual será analizados con el estudio de tiempos y movimientos para determinar el posible problema.

7. ¿Los movimientos realizados para realizar su trabajo son?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje%
Repetitivos	16	80
No repetitivos	4	20



Análisis

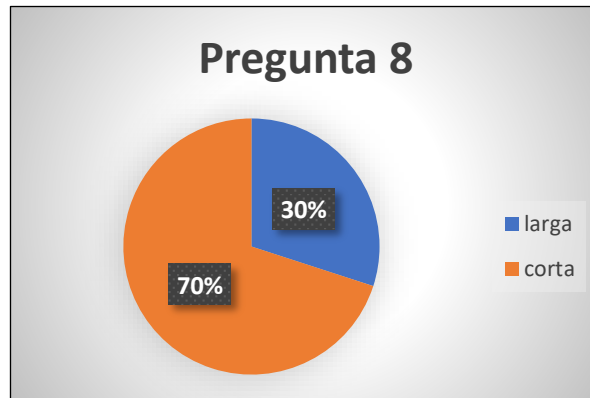
Como se observa el 80% de los operarios aseguran realizar movimientos repetitivos en el proceso de producción de ropa interior y el 20% restante asegura que no realiza movimientos repetitivos.

Interpretación

Se define como movimientos repetitivos aquellos grupos de movimientos continuos que implica la acción continua de los músculos, huesos, articulaciones y nervios la cual provoque fatiga muscular, sobrecargar entre otros, siendo la duración de la actividad menor a los 30 segundos. Los resultados de la pregunta anterior (pregunta 3) concuerdan con los resultados de la actual pregunta debido a que existe movimientos repetitivos los cuales generan cansancio a los trabajadores siendo esta una de las posibles causas de fatiga en los operarios. Para la confección de ropa interior es necesario la utilización de manos y pies, esto debido a que se manipulan máquinas de coser industriales la cual requiere de mucha concentración además de la coordinación entre los brazos y los pies, generando movimientos repetitivos durante toda la jornada de trabajo.

8. ¿La distancia que recorre el material de su estación de trabajo hacia el siguiente módulo es?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje%
Larga	6	30
Corta	14	70



Análisis

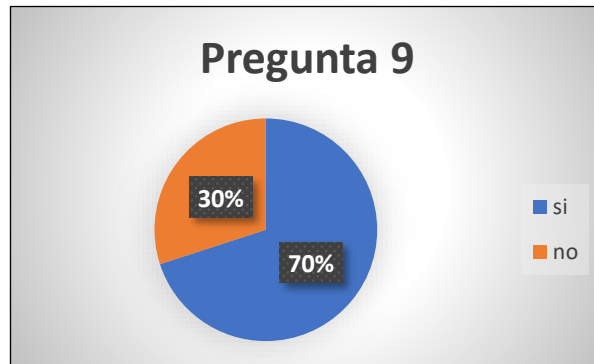
Como se observa el 70% de los operarios aseguran que la distancia que recorre el producto hacia la siguiente estación es corta mientras que el 30% restante asegura que la distancia es larga.

Interpretación

Una distribución de planta ayuda a conseguir una máxima economía en el trabajo, al mismo tiempo genera mayor seguridad y satisfacción a momento de realizar una labor, una correcta distribución de planta implica ordenar los espacios necesarios para el movimiento de material, almacenamiento, equipos industriales o líneas de producción para obtener como principio el de la mínima distancia recorrida evitando así retraso en los materiales de producción. Existe una contradicción con la pregunta anterior (pregunta 5) en la cual se menciona que existen retrasos entre los puestos de trabajo, la distancia sería uno de los motivos por el cual existe este inconveniente dentro de la línea de producción.

9. ¿Las herramientas de trabajo están ubicadas en lugares apropiados, en donde usted no pierda tiempo al momento de utilizarlo?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje%
Si	14	70
No	6	30



Análisis

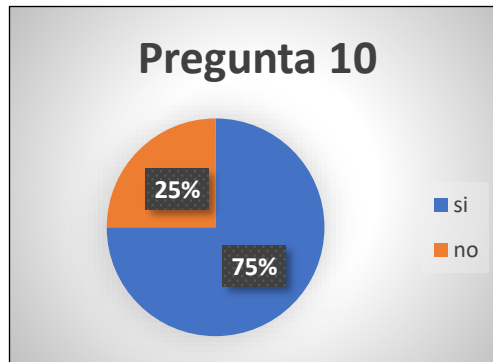
Como se observa el 70% de los operarios encuestados aseguran que las herramientas están ubicadas en lugares apropiados mientras que el 20% restante afirma que las herramientas no están ubicadas en lugares apropiados.

Interpretación

La economía del movimiento es un conjunto de normas que ayuda a la mejora en la eficiencia de las operaciones y disminuir la fatiga en la realización de trabajo manual, estas normas al ser aplicadas en los procesos productivos de las empresas se puede lograr reducciones significativas en los tiempos de operaciones y aumentar la producción, las herramientas al no estar ubicadas en lugares adecuados los operarios requieren de mayor tiempo para hacer uso de las mismas, existiendo un porcentaje de operarios que no está de acuerdo con la ubicación de estos materiales.

10. ¿Considera importante la aplicación de estudio de tiempos y movimientos en el proceso de producción en la empresa?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje%
Si	15	75
No	5	25



Análisis

Como se observa el 75% de los operarios encuestados están de acuerdo en la necesidad de realizar un estudio de tiempos en la empresa mientras que el 25% restante piensa que no es necesario que se realice un estudio de tiempos y movimientos dentro de la planta de producción.

Interpretación

Un estudio de tiempos es importante debido a que se aplica a cualquier tipo de actividad o procesos, para hallar la manera más adecuada de realizar un trabajo u operación mediante una gestión eficiente, de tal manera que se lo puedo aplicar a procesos industriales como en trabajos de oficina, mantenimiento entre otros esta metodología puede ser aplicada a cualquier ámbito. Muchos de los trabajadores desconocen sobre que traba el estudio en sí, pero la gran mayoría está de acuerdo en realizarlo debido a que les ayuda a realizar los procesos de una mejor manera.

A continuación, se procede a levantar datos sobre el proceso de confección del boxer de hombre BH 1060, lo cual se lo realizara desde el área de corte hasta el área de empacado y control de calidad.

4.4 Layout de corporación Impactex

El layout del área de confección de la empresa, permite identificar la distribución de cada subárea que está involucrada en la elaboración de ropa interior además de la disposición de la maquinaria y puesto de trabajo. En el anexo 2 se muestra el layout del área de confección de corporación Impactex.

4.4.1 Proceso productivo de corporación Impactex

Corporación Impactex posee una línea de producción en serie de ropa interior ya que todos sus productos están estandarizados, en el presente estudio se realizó un levantamiento de procesos en donde se muestra las actividades, maquinaria, materiales y mano de obra.

4.4.2 Proceso general de fabricación.

A continuación, se describen las áreas, procesos y actividades que se desarrollan para la elaboración de ropa interior.

1. Área de corte.
 - Extendido y doblaje de la tela.
 - Diseño y colocación de diseños sobre la tela.
 - Corte de tela.
2. Área de Confección.
 - Clasificado o marmeteo.
 - Cosido de bomba con forro.
 - Bordado de bomba.
 - Cosido de refuerzo con delantero.
 - Cosido de fundillo.
 - Cosido de elástico visto en cintura.
 - Unir espaldas.
 - Unir espaldas con refuerzo.
 - Recubrir piernas.
 - Colocar marquilla.
 - Rematar hebras.
 - Conteo de prendas terminadas
3. Área de calidad y empaque

- Revisión de los productos terminados.
- Surtido de prendas interiores.
- Empaquetado en medias docenas.
- Almacenamiento
- Distribución

4.4.3 Diseño de ropa interior código BH 1060

La figura 14 muestra el diseño del bóxer para hombre con el código BH 1060.

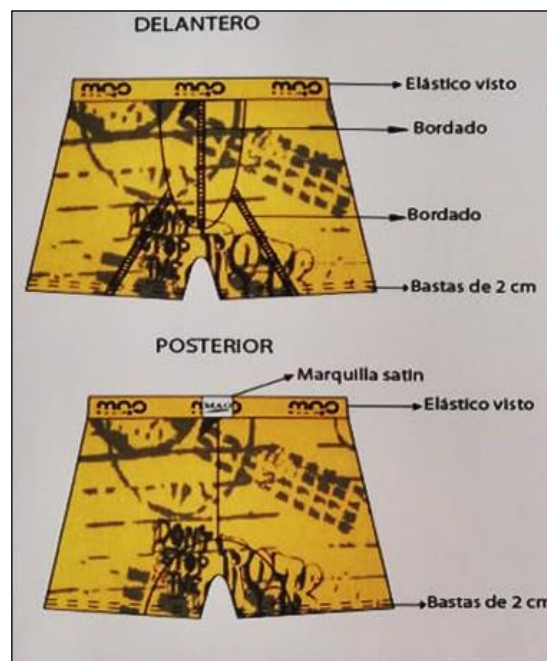


Fig. 14 Diseño de código 1060 terminado
Fuente: Planta de producción Corporación Impactex

4.4.4 Descripción de las áreas de producción

Corporación Impactex se divide en 3 áreas: Área de corte, Área de confección y Área de calidad y empaque.

Área de corte.

- **Extendido de la tela:** En esta área se encuentran las mesas de reposo en las cuales las telas se colocan extendidas unas encima de otras, porque el corte tiene que ser parejo sin que la tela se encuentre estirada para evitar que se contraiga una vez finalizado el corte, como se muestra en la figura 15.



Fig. 15 Extendido de la tela
Fuente: Planta de producción Corporación Impactex

- **Diseño y colocación de diseños sobre la tela:** se procede al moldeado o trazado, esto consiste en imprimir o dibujar las guías con las cuales se inicia al corte de las telas, como se muestra en la figura 16.

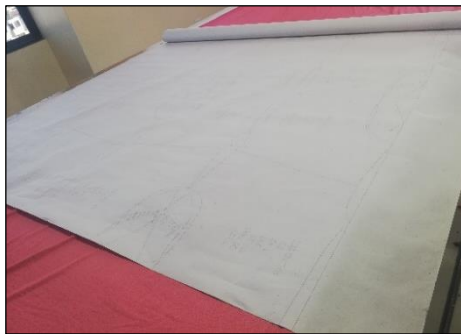


Fig. 16 Diseño o Moldeo de la tela
Fuente: Planta de producción Corporación Impactex


- **Corte de tela:** El corte se lo realiza de forma mecánica con una cortadora vertical de tela, una vez cortadas se clasifica las piezas de acuerdo a la talla, modelo y estilo finalmente son separadas en bultos y son enviadas al área de confección, como se muestra en la figura 17.



Fig. 17 Corte y clasificación de las piezas
Fuente: Planta de producción Corporación Impactex

En la tabla 17 se muestra las entradas, actividades y recursos del área de corte.

Tabla 17 Levantamiento de procesos – Área de Corte

	Área:	Corte
	Responsable:	Jefe área de corte

Objetivo:	Cortar tela para la producción de código 1060
Entradas:	Materia Prima (tela en Algodón)
Salidas:	Piezas para código 1060
Recursos:	Máquina cortadora, registro

N°	ACTIVIDAD	TIEMPO	RECURSOS
1	Revisar orden de producción.	60 s	Orden de producción
2	Traslado de materia prima a las mesas de reposo.	3 min	
3	Extendido de la tela unas sobre otras	1 hora	
4	Imprimir o trazar a mano el molde del código 1060.	45 min	Impresora, moldes
5	Colocar el molde sobre las telas extendidas.	10 min	
6	Cortar los segmentos de tela.	35 min	Cortadora de tela
7	Clasificación de piezas del modelo 1060.	45 min	
8	Separar en bultos de acuerdo a cada código.	10 min	
9	Traslado al área de ensamble.	3 min	

Elaborado por: El investigador

Área de confección

El área de confección se utiliza maquinaria textil de tipo industrial las máquinas que se utilizan en el proceso de producción son: overlook, bordadora, unidora, elasticadora, recubridora, recta y rematadora. Toda la maquinaria y personal se distribuye en el módulo de acuerdo al diseño o código que se está fabricando.

En esta área se realizan 11 actividades que son:

- **Clasificado o marmeteo:** en este proceso se clasifican las piezas de dos formas la primera es por prenda o ropa en donde se observa las propiedades de color, tonos y talla además se clasifica por diseño cuando se toma en cuenta el modelo del código que se va a confeccionar, después se distribuye al submódulo asignado como se muestra en la figura 18.



Fig. 18 Clasificado o marmeteo
Fuente: Planta de producción Corporación Impactex

- **Cosido de bomba con forro:** se realiza el cosido de bomba con el forro, de acuerdo al diseño como se muestra en la figura 19, se usa la máquina overlook para realizar esta actividad como se muestran en la figura 20.

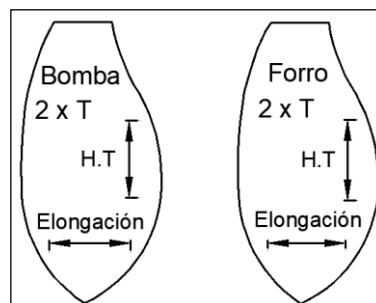


Fig. 19 Diseño de bomba y forro
Fuente: Planta de producción Corporación Impactex



Fig. 20 Cosido de bomba con forro, máquina overlook
Fuente: Planta de producción Corporación Impactex

- **Bordado de bomba y forro:** se realiza el bordado en la máquina bordadora como se muestra en la figura 21.



Fig. 21 Bordado, máquina bordadora
Fuente: Planta de producción Corporación Impactex

- **Cosido de refuerzo con delantero:** se realiza el cosido de refuerzo con las piezas delanteras según el diseño como se muestran en las figuras 22 y 23 para esta actividad se usa la máquina unidora como se muestra en la figura 24.

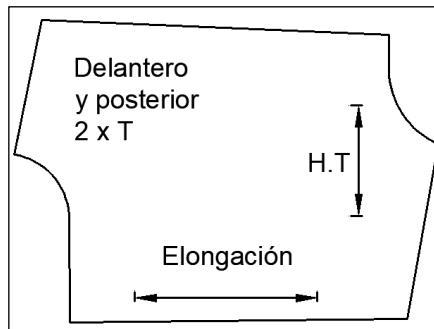


Fig. 22 Diseño de delantero y posterior
Fuente: Planta de producción Corporación Impactex

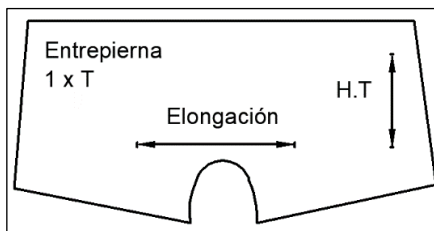


Fig. 23 Diseño de refuerzo o entrepierna
Fuente: Planta de producción Corporación Impactex



Fig. 24 Unir refuerzo con delantero, máquina unidora
Fuente: Planta de producción Corporación Impactex

- **Cosido de fundillo:** se coloca el fundillo (tela en la ropa interior que está en contacto con los genitales) es la unión de los refuerzos con delanteros adicionados la bomba y forro, para esta actividad se usa la máquina overlook como se muestra en la figura 25.



Fig. 25 Cosido de fundillo, máquina overlook
Fuente: Planta de producción Corporación Impactex

- **Colocación de elástico visto en cintura:** se coloca el elástico visto en la cintura, previamente examinado que el mismo no esté defectuoso, se utiliza una elasticadora como se muestra en la figura 26.



Fig. 26 Colocar elástico visto, máquina elasticadora
Fuente: Planta de producción Corporación Impactex

- **Unir espaldas:** se realiza el cosido de las espaldas de la ropa interior, se usa la máquina overlook como se muestra en la figura 27



Fig. 27 Coser espaldas, máquina overlook
Fuente: Planta de producción Corporación Impactex

- **Unir espalda con refuerzo:** se realiza el cosido de la espalda con el refuerzo de la ropa interior se usa la máquina overlook como se muestra en la figura 28.



Fig. 28 Coser espalda con refuerzo, máquina overlook
Fuente: Planta de producción Corporación Impactex

- **Recubrir piernas:** se recubre las piernas para lo cual se usa la máquina recta como se muestra en la figura 29.



Fig. 29 Montaje, recubrir piernas, máquina recubridora
Fuente: Planta de producción Corporación Impactex

- **Colocar marquilla:** se realiza el cosido de la marquilla con la ayuda de la máquina denominada recta como se muestra en la figura 30.



Fig. 30 Terminado, Colocación de marquilla, máquina recta
Fuente: Planta de producción Corporación Impactex

- **Remate:** se realiza la eliminación de hebras excedentes que se encuentran en las costuras de la ropa interior resultado de los procesos anteriores de confección, este proceso se lo realiza con ayuda de la máquina rematadora de hebras, como se muestra en la figura 31.

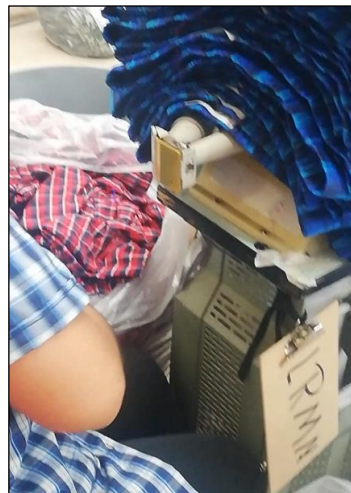



Fig. 31 Remate, Rematadora de hebras
Fuente: Planta de producción Corporación Impactex

- **Conteo de prendas terminadas:** se realiza el conteo de las prendas terminadas y se las coloca en bultos.
- **Almacenamiento:** se almacena los paquetes para ser enviadas al área de calidad empaque.

En la tabla 18 se muestra las entradas, actividades y recursos del área de confección.

Tabla 18 Levantamiento de procesos - área de confección

	Área:	Confección
	Responsable:	Jefe área de confección

Objetivo:	Confeccionar código 1060
Entradas:	Piezas de tela, forro, carretes de hilos, marquillas, elásticos.
Salidas:	Producto terminado código 1060
Recursos:	Máquinas textiles, estándares de producción, ficha técnica diseño.

Nº	ACTIVIDAD	TIEMPO	RECURSOS
1	Clasificar piezas por prenda o por diseño	1 hora	
2	Pasar overlook en la unión de la bomba y forro.	4,26 min	Máquina overlook
3	Sobre cocer o bordar la unión de bomba y forro.	1,15 min	Máquina bordadora
4	Pasar unidora en las uniones del refuerzo con delanteros.	2,16 min	Máquina unidora
5	Pasar overlook por la unión de refuerzos y delanteros con fundillo.	5,26 min	Máquina overlook
6	Pasar máquina elasticadora en unión de cintura con elástico visto	2,54 min	Máquina elasticadora
7	Pasar máquina overlook en unión de espaldas con refuerzo.	3,47 min	Máquina overlook
8	Recubrir piernas de ropa interior con máquina recubridora	8,54 min	Máquina Recubridora
8	Colocar marquilla en parte posterior de ropa interior.	2,02 min	Máquina recta
10	Quitar excedentes de hilos con máquina rematadora de hebras, Traslado a mesa de conteo de producto terminado	4,53 min	Máquina rematadora de hebras
11	Contabilizar cantidad de producto terminado	24 min	
12	Almacenar para enviar al área de calidad y empaque.		

Elaborado por: El investigador

Área de calidad y empaque

- **Revisión de productos terminados:** se realiza la revisión que es inspeccionar si la prenda tiene alguna falla de costura, saltos en las puntadas, elásticos, descocidos, de este proceso se obtienen los productos sin fallas, todas las prendas son inspeccionadas, así como se muestra en la figura 32.



Fig. 32 Calidad, proceso revisión
Fuente: Planta de producción Corporación Impactex

- **Surtido de prendas interiores:** se colocan las etiquetas y los productos son surtidos en medias docenas de acuerdo a la gama de colores producidos como se muestra en la figura 33.

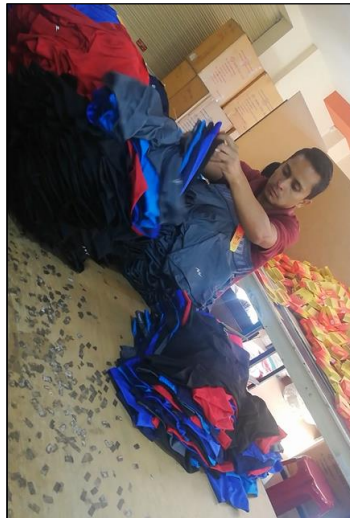


Fig. 33 Empaquetado, surtido de prendas
Fuente: Planta de producción Corporación Impactex

- **Empaquetado en medias docenas:** se realiza el doblado y empaqueo de los productos en sus respectivas cajas, así como se muestra en la figura 34.



Fig. 34 Empaquetado, doblado y empaqueo
Fuente: Planta de producción Corporación Impactex


- **Almacenamiento y distribución:** los productos son almacenados en contenedores en donde se detalla el código, talla, y número de docenas que se envía a la bodega, como se muestra en la figura 35.



Fig. 35 Empaquetado, Almacenamiento y distribución
Fuente: Planta de producción Corporación Impactex

En la tabla 19 se muestra las entradas, actividades y recursos del área de calidad y empaque.

Tabla 19 Levantamiento de procesos - área de calidad y empaque

	Área:	Calidad y empaque
	Responsable:	Jefe área de empaque

Objetivo:	Control de calidad y empackado de código 1060
Entradas:	Producto terminado
Salidas:	Código BH 1060 empackado para distribución
Recursos:	Registros

N°	ACTIVIDAD	TIEMPO	RECURSOS
1	Revisar orden de producción.	60 s	Orden de producción
2	Revisar producto terminado en busca de defectos	12 min	
3	Surtido de prendas en diferentes colores y por medias docenas.	20 s	Impresora, moldes
4	Doblar y empackar en la caja específica para código 1060.	1,20 min	
5	Colocar en cartones	10 min	Cortadora de tela
6	Enviar a bodega para posterior distribución y comercialización.	2 min	

Elaborado por: El investigador

4.4.5 Recursos utilizados en el área de confección de corporación Impactex

El código BH 1060 se determinó que es el producto con mayor demanda y con mayor ganancia que genera a la empresa, en el proceso de confección para este modelo se utiliza:

- Mano de obra: se necesita de 11 operarios en el área de confección, los cuales se distribuyen de la siguiente manera, 1 operario en el clasificado, 8 en las actividades de confección, 1 operario para la actividad de terminado y 1 operario para la actividad de conteo.
- Materia prima: tela de algodón, carretes de hilos, nylon, elásticos, marquilla.
- Insumos: energía eléctrica, energía neumática.

Descripción de maquinarias y equipos

En los procesos para la confección de ropa interior, se utiliza maquinaria textil de tipo industrial, lo cual ayuda a que la prenda tenga un mejor acabado superficial y el producto final sea de mayor calidad. En la tabla 20, se muestra la maquinaria utilizada por corporación Impactex para la elaboración del código BH 1060 dentro del área de confección.

Tabla 20 Descripción de maquinaria y equipos

Nº	MÁQUINA	MODELO	MARCA	PROCESO
1	Overlook	W662PVH-33A	PEGASUS	Unir bomba y forro
2	Bordadora	CW562N-01GB	PEGASUS	Bordado
3	Unidora	W562PV-01D	PEGASUS	Unir refuerzo y delantero
4	Overlook	F-505F1-04	SIRUBA	Fundillo
5	Elasticadora	CW562N-05CB	PEGASUS	Colocar elástico visto
6	Overlook	514M2-24	SIRUBA	Unir espaldas con refuerzos
7	Recubridora	W1662-01G	PEGASUS	Recubrir piernas
8	Recta	S-7200C-403	BROTHER	Colocar marquilla
9	Rematadora	US-520	UNISUN	remate

Fuente: Planta de producción Corporación Impactex

Elaborado por: El investigador

Como se observó en el numeral 4.4 sobre el levantamiento de información del proceso productivo, en la que interviene la mano de obra y la maquinaria que se requiere para la transformación de materia prima en producto terminado, a continuación, se realiza el análisis del método actual de confección del código BH 1060

4.5 Método actual en la confección de ropa interior código 1060

Para describir el método que la empresa emplea en la confección de ropa interior para el código BH 1060, se utiliza varios diagramas con la finalidad de establecer una información detallada, concisa y clara de los procedimientos que actualmente se emplean para la confección de ropa interior. Entre los cuales son: Flujogramas de proceso, cursograma analítico, diagrama sinóptico y diagrama de recorrido.

4.5.1 Flujograma de proceso

Es la representación gráfica paso a paso del proceso de confección para el código BH 1060 en el área de confección, tomado desde su inicio y el transcurso de confección de la materia prima hasta el producto terminado, El diagrama se encuentra dividido en 4 secciones dentro de los cuales se integran figuras que describen las etapas del proceso, además están conectadas mediante flechas que indican el sentido o flujo del proceso a analizar.

En la figura 36 se muestra el diagrama de flujo del área de confección de la empresa

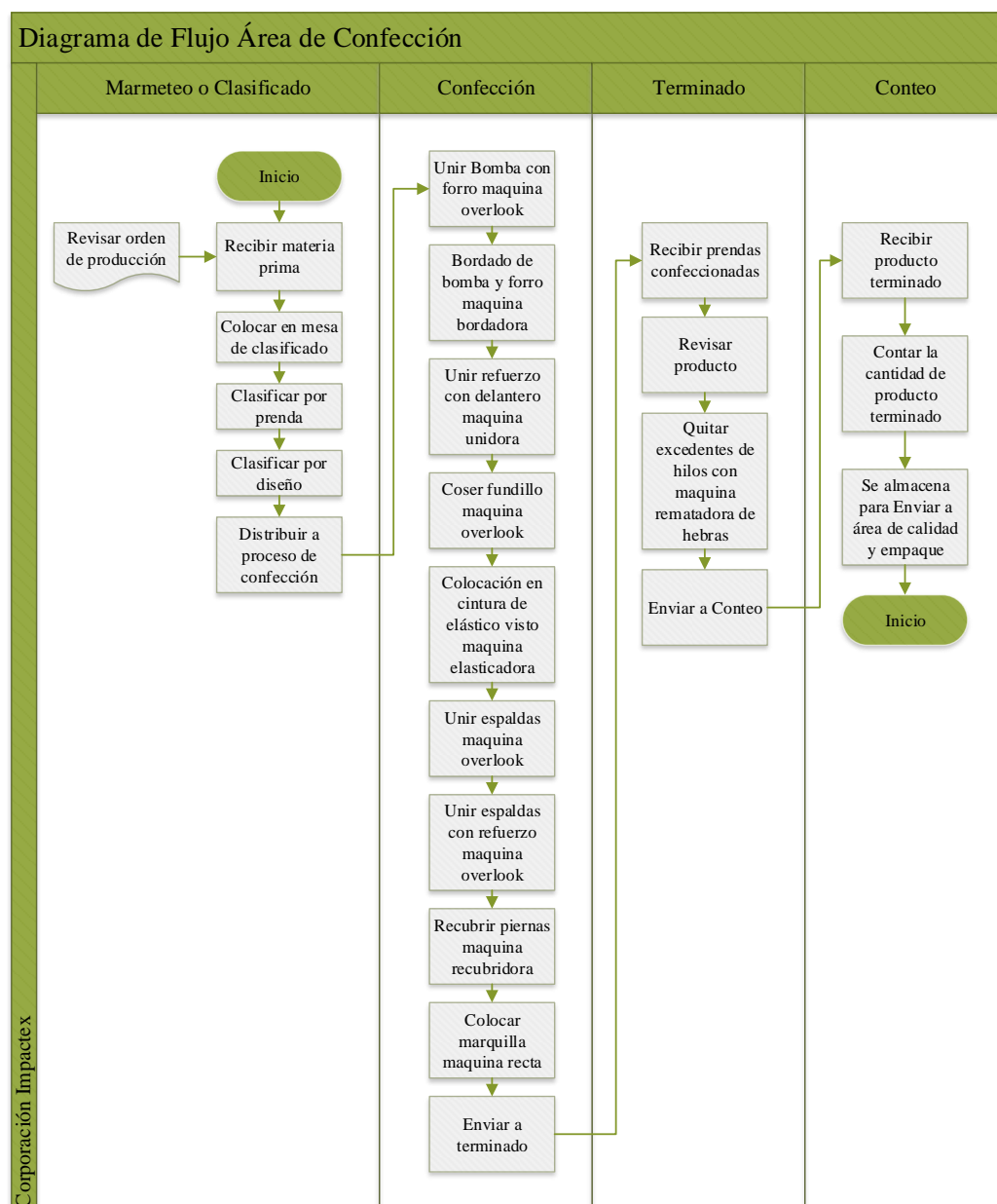


Fig. 36 Diagrama de flujo Área de confección
Elaborado por: El investigador

Dentro del proceso de producción se encuentra la actividad de marmeteo o clasificado la cual al ser una actividad que conlleva un trabajo minucioso y tardío se lo realiza un día antes a la producción de la ropa interior código BH 1060, razón por la cual no se lo toma en cuenta al momento de analizar el proceso productivo ya que esta actividad no conlleva espera o demora alguna a la línea de producción.

4.5.2 Análisis del proceso productivo en el área de confección

Transporte 1: transporte de piezas de refuerzo y delanteros desde Marmeteo hasta máquina unidora número 030.

Transporte 2: transporte de piezas de bomba y forro desde Marmeteo hasta máquina overlook número 031.

Operación 1: unir refuerzo con delantero en la máquina unidora número 030.

Transporte 3: transporte de refuerzo y delantero a máquina overlook número 026.

Operación 2: unir bomba con forro en la máquina overlook número 031.

Transporte 4: transporte de bomba y forro a máquina abordadora número 036.

Operación 3: bordado de bomba y forro en la máquina bordadora número 036.

Transporte 5: transporte de bomba y forro a máquina overlook número 026

Operación 4: confección de fundillo resultado de la unión de bomba, forro, refuerzo y delanteros en máquina overlook 026.

Transporte 6: transporte de fundillo a máquina elasticadora número 038

Inspección y operación 1: se desenrolla e inspecciona el elástico de la caja.

Operación 5: colocar el elástico visto al contorno de la cintura en máquina elasticadora número 38.

Transporte 7: transportar piezas confeccionadas a máquina overlook número 040.

Operación 6: cerrar espaldas con refuerzo, en máquina overlook número 040.

Transporte 8: transportar producto confeccionado a máquina recubridora número 002.

Operación 7: recubrir piernas en máquina recubridora número 002.

Transporte 9: transporte del producto a máquina recta número 041.

Operación 8: colocar Marquilla en la parte posterior del bóxer en máquina recta.

Transporte 10: transporte del producto confeccionado a máquina rematadora de hebras.

Inspección y operación 2: las prendas terminadas se inspeccionan en búsqueda de hilos sobrantes y se los quitan con la máquina rematadora.

Transporte 11: se transporta el producto terminado al subproceso de conteo.

Operación 9: se cuenta el número de prendas confeccionadas en docenas y se coloca en bultos los productos terminados.

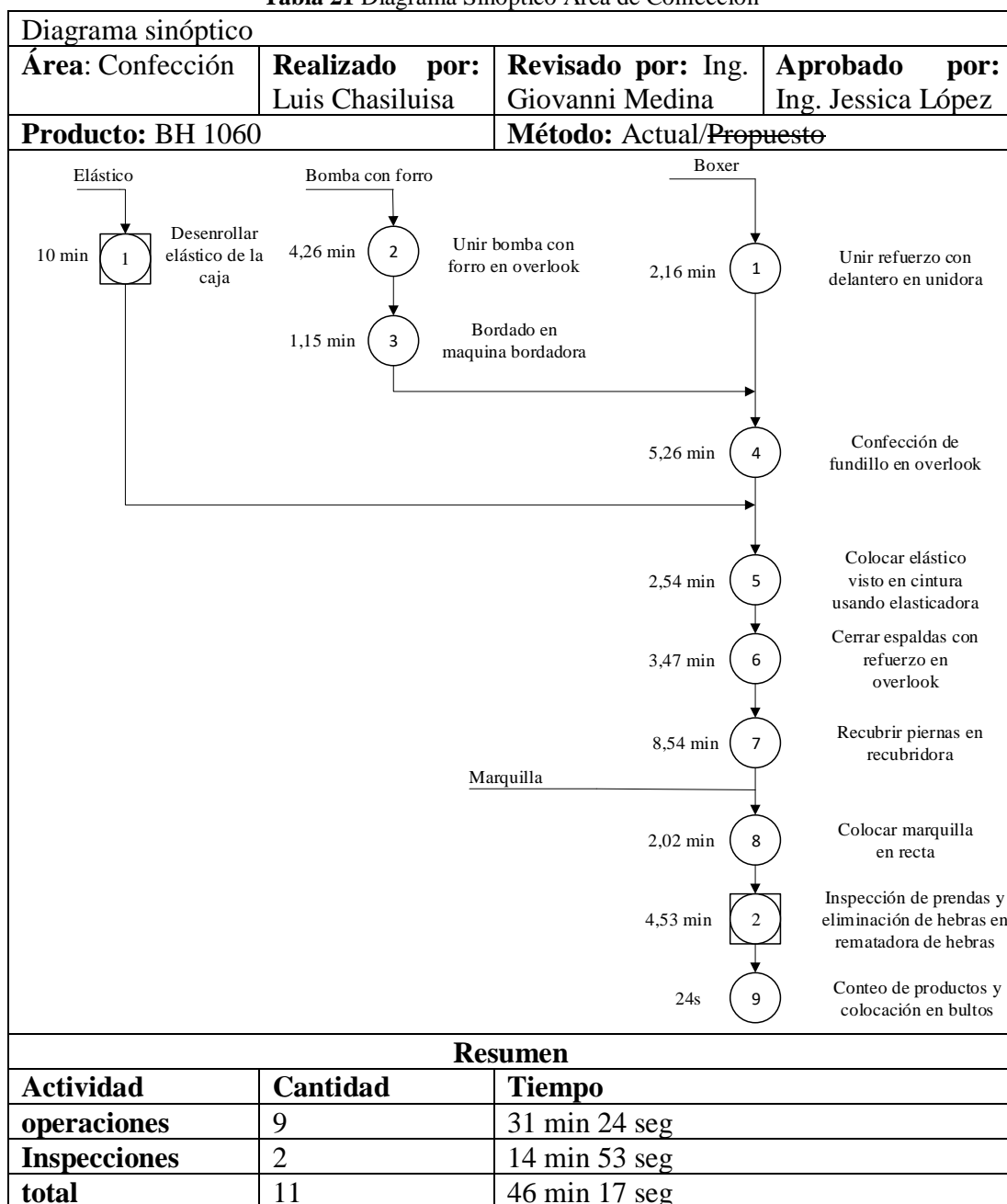
Almacenamiento 1: el producto se almacena para ser enviado al área de calidad y empaque.

4.5.3 Diagrama sinóptico

Es un diagrama sinóptico es una representación gráfica que muestra las fases que se realizan durante la ejecución de un proceso, en él se observa de manera general las principales operaciones e inspecciones, el orden de ensamble y los materiales que entran al proceso productivo de la empresa, para registrar información e iniciar con el análisis del proceso, tomando en cuenta que cada proceso será tomado en cuenta cuando hayan cumplido una docena debido a que corporación Impactex una como medida las docenas

En la tabla 21, se muestra el diagrama sinóptico del área de confección para la elaboración del código BH 1060.

Tabla 21 Diagrama Sinóptico Área de Confección



Elaborado por: El investigador

4.5.4 Diagrama analítico

Es una herramienta muy importante ya que muestra todas las operaciones e inspecciones de un artículo al pasar por la planta de producción, además de registrar los costos ocultos no productivos, distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales, los cuales se les puede minimizar y también sus costos.

Estas herramientas requieren de cinco actividades fundamentales para la utilización de cursogramas que son: operaciones, inspecciones, transportes, demoras y

almacenamientos, además de incluir información adicional como los tiempos de proceso y la distancia de los transportes.

En la tabla 22 y 23, se muestra del diagrama analítico el cual contempla todos los procesos para la confección del código BH 1060.

Tabla 22 Diagrama analítico área de confección

DIAGRAMA ANALÍTICO			Operario/material/Equipo					
Área: Confección	Realizado por: Luis Chasiluisa	Revisado por: Ing. Giovanni Medina	Aprobado por: Ing. Jessica López					
Diagrama N° 1	Hoja N° 1 de 1	Resumen						
Producto	BH 1060	Actividad		Actual	Propuesto			
Actividad	Confección	Operación	○	11				
Lugar	Corporación Impactex	Trasporte	⇒	11				
Método	Actual	Espera	D	0				
Operarios		Inspección	□	2				
Fecha		almacenamiento	▽	1				
Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	SÍMBOLO					Observaciones
			○	⇒	D	□	▽	
Transporte de piezas de refuerzo y delanteros desde Marmeteo hasta máquina unidora número 030.	10	13s						
Trasporte de piezas de forro y bomba desde Marmeteo hasta máquina overlook número 031.	7.37	20s						
Unir refuerzo con delantero en la máquina unidora número 030.	-	2,16 min						
Transporte de refuerzo y delantero a máquina overlook número 026.	2.54	5s						
Unir bomba con forro en la máquina overlook número 031.	-	4,26 min						
Trasporte de bomba y forro a máquina abordadora número 036.	1.48	5s						
Bordado en la máquina bordadora número 036.	-	1,15 min						
Transporte de bomba y forro a máquina overlook número 026	2.66	5s						
Confección de fundillo resultado de la unión de bomba, forro, refuerzo y delanteros en máquina overlook 026.	-	5,26 min						
Transporte de fundillo a máquina elasticadora número 038	1.77	5s						
Desenrolla e inspecciona el elástico de la caja.	-	10 min						
Colocar el elástico visto al contorno de la cintura en máquina elasticadora número 38.	-	2,54 min						
Transportar piezas confeccionadas a máquina overlook número 040.	1.5	5s						

Tabla 23 Diagrama analítico área de confección - Continuación 1

DIAGRAMA ANALÍTICO			Operario/material/Equipo					
Diagrama N° 1	Hoja N° 1 de 2	Continuación 1						
Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	SÍMBOLO					Observaciones
			○	⇒	D	□	▽	
Cerrar espaldas con refuerzo, en máquina overlook número 040.	-	3,47 min	●					
Transportar producto confeccionado a máquina recubridora número 002.	4.6	12s		●				
Recubrir piernas en máquina recubridora número 002.	-	8,54 min	●					
Transporte del producto a máquina recta número 041.	7.7	15s			●			
Colocar Marquilla en la parte posterior del bóxer en máquina recta	-	2,02 min	●					
Transporte del producto confeccionado a máquina rematadora de hebras.	4.3	15s		●				
Las prendas terminadas se inspeccionar en búsqueda de hilos sobrantes y se utiliza la máquina rematadora.	-	4,53 min				●		
Se transporta el producto terminado al subproceso de conteo.	4.8	15s		●				
Se cuenta el número de prendas confeccionadas en docenas y se coloca en bultos de producto terminado.	-	24s	●					
El producto se almacena para ser enviado al área de calidad y empaque.	-	-					●	

4.5.5 Diagrama de recorrido

Es una representación gráfica de la distribución de la planta, que muestra la localización de todas las actividades del diagrama analítico, y como está circulando la materia prima en toda la planta de producción para la confección del código BH 1060, al realizar el diagrama de recorrido se identifican todas las actividades con el símbolo y número correspondiente que aparece en el diagrama analítico, para identificar posibles problemas que surgen el trascurso del proceso, como se muestra en el anexo 3, el diagrama de recorrido para la confección del código BH 1060.

Al analizar el proceso de producción en el numeral 4.5, a través de las herramientas del estudio de trabajo se realizó el estudio de tiempos y movimientos para obtener el tiempo estándar de cada actividad dentro de la línea de confección.

4.6 Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una técnica de medición de trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmo de trabajado correspondiente a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida [15].

Se realizó un estudio de tiempos del proceso para la confección de ropa interior de hombre con el código BH 1060 para definir el tiempo estándar en el área de confección. El método que se utiliza es el de vuelta a cero, que se toma los tiempos una vez finalizada la tarea o elemento a medir y el cronómetro se reinicia en cero para tomar el siguiente valor.

Se determino el tiempo de ciclo necesario en la confección de la prenda seleccionada mediante la toma de tiempos con el cronómetro, cuando se haya realizado una unidad.

A continuación, se muestra en la tabla 24 la planificación del mes de abril para la elaboración del código BH 1060 estos valores están dados en docenas.

Tabla 24 Planificación de confección del código BH 1060 para el mes de abril

MARTES 09								
código	tallas							total
1060	36	38	40	42	44	46	PRI # 1	
	150	80	70	100	25	25		450
MIÉRCOLES 10								
código	tallas							total
1060	36	38	40	42	44	46	PRI # 5	
	100	50	100	150	25	25		450
MARTES 16								
código	tallas							total
1060	35	36	38	40	42	44	46	
	50	100	50	100	50	50	50	450

Fuente: Área de planificación de la producción Corporación Impactex

4.6.1 Cálculo de número de observaciones

Una vez definido el método a utilizar, se define el tamaño de la muestra o el número de observaciones por cada elemento, para lo cual se ha considerado el método estadístico, para aplicar este método se tomó un número de observaciones preliminares. Para realizar el cálculo se tomó 5 muestras preliminares de todos los procesos para la elaboración de ropa interior con el código BH 1060 en el área de confección de corporación Impactex.

En la tabla 25, se muestra las observaciones preliminares de la confección del producto seleccionado.

Tabla 25 Observaciones preliminares para el cálculo de la muestra

Observaciones preliminares (min)	Observación preliminar al cuadrado
3,38	11,42
3,43	11,76
3,52	12,39
3,40	11,56
3,45	11,90
$\sum X=17,1$	$\sum X^2=59,04$

Elaborado por: El investigador

Para realizar el cálculo de número de observaciones se sustituye los valores obtenidos de la tabla 25 en la ecuación 1.

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad (1)$$

En donde:

n = Tamaño de la muestra que deseamos calcular

n' = Número de observaciones del estudio preliminar

\sum = Suma de los valores

x = Valor de las observaciones

40 = constante para un nivel de confianza de 95,45% y un margen de error de $\pm 5\%$

$$n = \left(\frac{40\sqrt{5(59,04) - (17,1)^2}}{17,1} \right)^2$$

$$n = 15,3 \approx 15$$

Nos da como resultado que el número de observaciones a realizar con un nivel de confianza del 95,45% según el método estadístico es 15 ciclos para todas las actividades del proceso de confección del código BH 1060

Como se puede observar en la tabla 3 del capítulo 2, según el criterio de General Electric, para un tiempo de ciclo cuya duración este comprendido entre 2 a 5 minutos el número recomendado de ciclos a tomar es de 15 observaciones, lo cual se muestra en la tabla 26.

Tabla 26 Número de observaciones para cada una de las actividades

Actividades	Nº de observaciones
Unir refuerzo con delantero	15
Unir bomba con forro	15
Bordado	15
Fundillo	15
Colocar elástico	15
Unir espaldas con refuerzo	15
Recubrir piernas	15
Colocar marquilla	15
Remate y conteo	15

4.6.2 Tiempo normal

Para calcular el tiempo normal o básico, se debe multiplicar el promedio de por elemento de los ciclos de observación por el índice de desempeño, como se muestra en la ecuación 2.

$$TN = TE * ID \quad (2)$$

Donde:

TN = Tiempo normal

TE = tiempo promedio por elemento

ID = índice de desempeño

4.6.3 Tiempo estándar

El tiempo estándar es el tiempo que un trabajador calificado requiere para cumplir una tarea a un ritmo normal, un elemento, un ciclo u operación de forma holgada, el tiempo estándar se calcula mediante la ecuación 3.

$$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}} \quad (3)$$

Donde:

TS = Tiempo estándar

TN = Tiempo normal

4.6.4 Valoración del ritmo de trabajo

Para la valorización del ritmo de trabajo se utiliza para determinar tiempos estándar en la ejecución de las actividades en la planta de producción, es decir comparar el ritmo real del trabajador y ajustarlo a una idea de un desempeño normal. La valorización del ritmo de trabajo no es una ciencia exacta debido a que siempre dependerá del criterio del especialista.

Para valorizar el ritmo de trabajo se utiliza el método que mejores resultados a generado que es el método de nivelación, el cual fue desarrollado por la Westinghouse Electric Corporation, este sistema considera cuatro factores para evaluar el desempeño del operador que son: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia, el desempeño estándar para un trabajador calificado se asume como el 100/100 que es el ritmo normal de un operario capaz y motivado.

En la tabla 27 se muestra el índice de desempeño mediante el método de nivelación de Westinghouse

Tabla 27 Valores para calcular el índice de desempeño de un operador - Método de nivelación de Westinghouse [17].

Habilidad		Esfuerzo		Condiciones		Consistencia	
+0.15	A1 Superior	+0.13	A1 Excesivo	+0.06	A Ideal	+0.04	A Perfecta
+0.13	A2 Superior	+0.12	A2 Excesivo	+0.04	B Excelente	+0.03	B Excelente
+0.11	B1 Excelente	+0.10	B1 Excelente	+0.02	C Bueno	+0.01	C Buena
+0.08	B2 Excelente	+0.08	B2 Excelente	0.00	D Promedio	0.00	D Promedio
+0.06	C1 Buena	+0.05	C1 Bueno	-0.03	E Aceptable	-0.02	E Aceptable
+0.03	C2 Buena	+0.02	C2 Bueno	-0.07	F Malo	-0.04	F Mala
0.00	D Promedio	0.00	D Promedio				
-0.05	E1 Aceptable	-0.04	E1 Aceptable				
-0.10	E2 Aceptable	-0.08	E2 Aceptable				
-0.16	F1 Mala	-0.12	F1 Mala				
-0.22	F2 Mala	-0.17	F2 Mala				

Para el cálculo del índice de desempeño se debe asignar un valor a cada factor de habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia de la tabla 27, para lo cual se debe realizar una suma algebraica de los cuatro valores y agregar la unidad a esta suma.


4.6.5 Cálculo de tiempo estándar

Área de confección

Descripción de actividades

En las tablas 28 hasta la tabla 36, se presenta la descripción de las actividades en el área de confección para la elaboración de boxer de hombre código BH 1060, que es el primer paso para llevar a cabo el estudio de tiempos en el cual se incluyen los transportes existentes en cada proceso.

Tabla 28 Descripción de actividad de unir refuerzo con delantero


	Área:	Confección
	Responsable:	Jefe área de confección
	Estudio N°	01

Producto:	Boxer de hombre BH 1060
Material:	Tela en algodón, hilos.
Operación:	Confección de refuerzo con delantero
Maquinaria:	Unidora.

Letra	Detalle
A	Transporte desde marmeteo a unidora
B	Confección de refuerzo y delantero
C	Transporte a overlook

Elaborado por: El investigador

Tabla 29 Descripción de actividad de unir bomba con forro


	Área:	Confección
	Responsable:	Jefe área de confección
	Estudio N°	02

Producto:	Boxer de hombre BH 1060
Material:	Tela en algodón, hilos
Operación:	Unir bomba con forro
Maquinaria:	Overlook.

Letra	Detalle
A	Transporte desde marmeteo a overlook
B	Confección de bomba
C	Transporte a bordadora

Elaborado por: El investigador


Tabla 30 Descripción de actividad de bordado

	Área:	Confección
	Responsable:	Jefe área de confección
	Estudio N°	03

Producto:	Boxer de hombre BH 1060
Material:	Tela en algodón, hilos
Operación:	Bordado
Maquinaria:	Bordadora.

Letra	Detalle
A	Bordado de bomba
B	Transporte a overlook


Elaborado por: El investigador**Tabla 31** Descripción de actividad de fundillo

	Área:	Confección
	Responsable:	Jefe área de confección
	Estudio N°	04

Producto:	Boxer de hombre BH 1060
Material:	Tela en algodón, hilos
Operación:	Fundillo
Maquinaria:	Overlook.

Letra	Detalle
A	Confección de fundillo
B	Transporte a elasticadora

Elaborado por: El investigador**Tabla 32** Descripción de actividad de colocar elástico


	Área:	Confección
	Responsable:	Jefe área de confección
	Estudio N°	05

Producto:	Boxer de hombre BH 1060
Material:	Tela en algodón, elástico, hilos
Operación:	Colocar elástico visto en cintura
Maquinaria:	Elasticadora.

Letra	Detalle
A	Desenrollar e inspección de elástico
B	Colocar elástico en cintura
C	Trasporte a overlook

Elaborado por: El investigador


Tabla 33 Descripción de actividad de unir espalda con refuerzo

	Área:	Confección
	Responsable:	Jefe área de confección
	Estudio N°	06

Producto:	Boxer de hombre BH 1060
Material:	Tela en algodón, elástico, hilos
Operación:	Unir espalda con refuerzo
Maquinaria:	Overlook.

Letra	Detalle
A	Cerrar espaldas con refuerzos
B	Transporte a recubridora


Elaborado por: El investigador**Tabla 34** Descripción de actividad de recubrir piernas

	Área:	Confección
	Responsable:	Jefe área de confección
	Estudio N°	07

Producto:	Boxer de hombre BH 1060
Material:	Tela en algodón, elástico, hilos
Operación:	Recubrir piernas
Maquinaria:	Recubridora.

Letra	Detalle
A	Recubrir piernas
B	Transporte a recta

Elaborado por: El investigador**Tabla 35** Descripción de actividad de colocar marquilla


	Área:	Confección
	Responsable:	Jefe área de confección
	Estudio N°	08

Producto:	Boxer de hombre BH 1060
Material:	Tela en algodón, elástico, marquilla, hilos
Operación:	Colocar marquilla
Maquinaria:	Recta.

Letra	Detalle
A	Colocar marquilla
B	Trasporte a rematadora

Elaborado por: El investigador

Tabla 36 Descripción de actividad de remate y conteo

	Área:	Confección
	Responsable:	Jefe área de confección
	Estudio N°	09

Producto:	Boxer de hombre BH 1060
Material:	Tela en algodón, elástico, marquilla, hilos
Operación:	Remate
Maquinaria:	Rematadora.


Letra	Detalle
A	Inspección y remate de hebras
B	Transporte a conteo
C	Conteo de prendas terminadas

Elaborado por: El investigador

4.6.6 Tiempo normal

En las tablas 37 a 45, se muestra los ciclos cronometrados, los tiempos observados y el cálculo del tiempo normal aplicando la valorización del ritmo de trabajo mediante el índice de desempeño

Tabla 37 Tiempo normal actividad unir refuerzo con delantero


	<div data-bbox="920 403 1379 443" data-label="Section-Header"> <p>Estudio de tiempos</p> </div>
---	--

Actividad	Unir refuerzo con delantero	Estudio N°	01
Área:	Confección	Hora de comienzo	8:40
Tiempo:	Minutos	Hora de termino	13:00
Producto:	Boxer de hombre BH 1060	Hoja	1 de 1:
Máquinas:	Unidora	Observado por:	Luis Chasiluisa

N°	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	\bar{X}	ID.	TN
1	A	0,15	015	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	3,43	0,15	1,26	0,19
2	B	2,16	2,37	2,44	2,12	3,00	3,11	3,05	2,58	3,08	3,02	3,03	3,05	3,13	3,08	3,22	44,03	2,56	1,26	3,42
3	C	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,15	0,05	1,26	0,06
																		TN (minutos)		4,07
Nota: T = total, \bar{X} . = Tiempo promedio, ID = Índice de desempeño, TN = tiempo normal																				

Elaborado por: El investigador

Tabla 38 Tiempo normal actividad unir bomba con forro


	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> Estudio de tiempos </div>
---	--

Actividad	Unir bomba con forro	Estudio N°	02
Área:	Confección	Hora de comienzo	8:40
Tiempo:	Minutos	Hora de termino	13:00
Producto:	Boxer de hombre BH 1060	Hoja	1 de 1:
Máquinas:	Overlook	Observado por:	Luis Chasiluisa

N°	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	\bar{X}	ID.	TN
1	A	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	5,00	0,20	1,14	0,23
2	B	2,13	2,40	2,56	3,48	3,34	4,26	3,30	2,48	3,22	3,41	2,53	2,51	3,09	3,05	2,52	47,48	3,11	1,14	3,38
3	C	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,15	0,05	1,14	0,06
																		TN (minutos)		4,06
Nota: T = total, \bar{X} . = Tiempo promedio, ID = Índice de desempeño, TN = tiempo normal																				

Elaborado por: El investigador

Tabla 39 Tiempo normal actividad de bordado

	<div> Estudio de tiempos </div>
---	--


Actividad	Bordado	Estudio N°	03
Área:	Confección	Hora de comienzo	8:40
Tiempo:	Minutos	Hora de termino	13:00
Producto:	Boxer de hombre BH 1060	Hoja	1 de 1:
Máquinas:	Bordadora	Observado por:	Luis Chasiluisa

N°	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	\bar{X}	ID.	TN
1	A	1,21	1,15	1,14	1,16	1,18	1,18	1,14	1,15	1,17	1,19	1,18	1,17	1,16	1,16	1,21	19,09	1,17	1,26	1,37
2	B	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,15	0,05	1,26	0,06
																		TN (minutos)		1,43

Nota: T = total, \bar{X} . = Tiempo promedio, ID = Índice de desempeño, TN = tiempo normal

Elaborado por: El investigador

Tabla 40 Tiempo normal actividad de fundillo

	<div>Estudio de tiempos</div>
---	-------------------------------


Actividad	Fundillo	Estudio N°	04
Área:	Confección	Hora de comienzo	8:40
Tiempo:	Minutos	Hora de termino	13:00
Producto:	Boxer de hombre BH 1060	Hoja	1 de 1:
Máquinas:	Overlook	Observado por:	Luis Chasiluisa

N°	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	\bar{X}	ID.	TN
1	A	5,26	5,12	5,50	5,37	5,55	4,54	5,19	5,31	5,43	5,45	5,49	5,32	5,25	5,37	5,15	82,50	5,31	1,23	6,48
2	B	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,15	0,05	1,23	0,06
																		TN (minutos)		6,54

Nota: T = total, \bar{X} . = Tiempo promedio, ID = Índice de desempeño, TN = tiempo normal

Elaborado por: El investigador

Tabla 41 Tiempo normal actividad colocar elástico visto en cintura

	<div data-bbox="866 371 1323 411" data-label="Section-Header"> <p>Estudio de tiempos</p> </div>
---	--


Actividad	Colocar elástico visto en cintura	Estudio N°	05
Área:	Confección	Hora de comienzo	8:40
Tiempo:	Minutos	Hora de termino	13:00
Producto:	Boxer de hombre BH 1060	Hoja	1 de 1:
Máquinas:	Elasticadora	Observado por:	Luis Chasiluisa

N°	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	\bar{X}	ID.	TN
1	A	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	8,00	0,32	1,08	0,35
2	B	2,54	2,27	2,59	2,27	2,10	2,41	2,41	2,40	2,13	2,25	2,18	2,25	2,41	2,27	2,12	37,40	2,31	1,08	2,43
3	C	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,15	0,05	1,08	0,05
																		TN (minutos)		3,23

Nota: T = total, \bar{X} . = Tiempo promedio, ID = Índice de desempeño, TN = tiempo normal

Elaborado por: El investigador

Tabla 42 Tiempo normal actividad unir espaldas con refuerzo

	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> Estudio de tiempos </div>
---	---


Actividad	Unir espaldas con refuerzo	Estudio N°	06
Área:	Confección	Hora de comienzo	8:40
Tiempo:	Minutos	Hora de termino	13:00
Producto:	Boxer de hombre BH 1060	Hoja	1 de 1:
Máquinas:	Overlook	Observado por:	Luis Chasiluisa

N°	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	\bar{X}	ID.	TN
1	A	3,37	2,50	3,15	3,37	2,42	3,09	2,50	3,18	3,02	3,26	3,09	2,55	2,59	3,04	2,46	46,49	3,07	1,15	3,35
2	B	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	3,00	0,12	1,15	0,14
																		TN (minutos)		3,49

Nota: T = total, \bar{X} . = Tiempo promedio, ID = Índice de desempeño, TN = tiempo normal

Elaborado por: El investigador

Tabla 43 Tiempo normal Actividad de recubrir piernas

	<div data-bbox="869 371 1328 411" data-label="Section-Header"> <p>Estudio de tiempos</p> </div>
---	--


Actividad	Recubrir piernas	Estudio N°	07
Área:	Confección	Hora de comienzo	8:40
Tiempo:	Minutos	Hora de termino	13:00
Producto:	Boxer de hombre BH 1060	Hoja	1 de 1:
Máquinas:	Recubridora	Observado por:	Luis Chasiluisa

N°	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	\bar{X}	ID.	TN
1	A	8,54	8,34	8,44	8,39	8,37	8,36	8,46	8,44	8,39	8,41	8,38	8,41	8,46	8,39	8,41	130,19	8,41	1.11	9,39
2	B	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	3,45	0,15	1.11	0,17
																		TN (minutos)		9,55

Nota: T = total, \bar{X} . = Tiempo promedio, ID = Índice de desempeño, TN = tiempo normal

Elaborado por: El investigador

Tabla 44 Tiempo normal actividad de colocar marquilla


	<div data-bbox="869 459 1326 501" data-label="Section-Header"> <p>Estudio de tiempos</p> </div>
---	--

Actividad	Colocar marquilla	Estudio N°	08
Área:	Confección	Hora de comienzo	8:40
Tiempo:	Minutos	Hora de termino	13:00
Producto:	Boxer de hombre BH 1060	Hoja	1 de 1:
Máquinas:	Recta	Observado por:	Luis Chasiluisa

N°	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	14	15	T	\bar{X}	ID.	TN
1	A	2,02	2,01	2,03	2,01	2,01	2,02	2,10	2,05	2,14	2,08	2,09	2,00	1,59	2,03	2,02	31,00	2,04	1,22	2,31
2	B	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	3,45	0,15	1,22	0,18
																		TN (minutos)		2,50
Nota: T = total, \bar{X} . = Tiempo promedio, ID = Índice de desempeño, TN = tiempo normal																				

Elaborado por: El investigador

Tabla 45 Tiempo normal actividad de remate y conteo

	<div data-bbox="869 459 1326 501" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> Estudio de tiempos </div>
---	--

Actividad	Remate y conteo	Estudio N°	09
Área:	Confección	Hora de comienzo	8:40
Tiempo:	Minutos	Hora de termino	13:00
Producto:	Boxer de hombre BH 1060	Hoja	1 de 1:
Máquinas:	Rematadora de hebras	Observado por:	Luis Chasiluisa


N°	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	\bar{X}	ID.	TN
1	A	4,53	4,30	4,55	4,41	4,43	4,48	4,42	4,45	4,50	4,40	4,34	4,37	4,45	4,42	4,35	70,40	4,43	1,11	5,14
2	B	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	3,45	0,15	1,11	0,17
3	C	0,24	0,25	0,21	0,21	0,21	0,22	0,23	0,22	0,21	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	5,49	0,23	1,11	0,26
																		TN (minutos)		5,56
Nota: T = total, \bar{X} . = Tiempo promedio, ID = Índice de desempeño, TN = tiempo normal																				

Elaborado por: El investigador

4.6.7 Cálculo de tiempo estándar por actividad

En las tablas 46 a 54, se muestra el cálculo de tiempo estándar por actividades mediante la aplicación de suplementos por descanso

Tabla 46 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad de unir refuerzo con delantero


	Cálculo de suplementos y tiempo estándar
---	---

Área:	Confección	Actividad:	Unir refuerzo con delantero
Estudio N°:	01	Hoja:	1 de 1
Producto:	Boxer de hombre BH 1060		Realizado por:
Máquina:	Unidora		Luis Chasiluisa

Suplementos contantes			Género del operario	
			M	F
	A	Suplementos por necesidades personales	-	7
B	Suplementos Por fatiga	-	4	
Suplementos variables	A	Suplementos por trabajar de pie	-	0
	B	Suplemento por postura normal	-	3
	C	Suplemento por uso de energía	-	1
	D	Suplemento por condiciones atmosféricas	-	0
	E	Suplemento por mala iluminación	-	0
	F	Concentración intensa	-	2
	G	Suplemento por ruidos	-	2
	H	Suplemento por tensión mental	-	1
	I	Suplemento por monotonía	-	0
	J	Suplemento por tedio	-	0
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum Suplementos}{100}}$		Total		20
		TN (minutos) = 4,07		
		TS (minutos) = 5,09		
		TN = Tiempo normal, TS = Tiempo estándar		

Elaborado por: El investigador

Tabla 47 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad de unir bomba con forro


	Cálculo de suplementos y tiempo estándar
---	---

Área:	Confección	Actividad:	Unir bomba con forro
Estudio N°:	02	Hoja:	1 de 1
Producto:	Boxer de hombre BH 1060		Realizado por:
Máquina:	Overlook		Luis Chasiluisa

Suplementos contantes			Género del operario	
			M	F
	A	Suplementos por necesidades personales	-	7
	B	Suplementos Por fatiga	-	4
Suplementos variables	A	Suplementos por trabajar de pie	-	0
	B	Suplemento por postura normal	-	3
	C	Suplemento por uso de energía	-	1
	D	Suplemento por condiciones atmosféricas	-	0
	E	Suplemento por mala iluminación	-	0
	F	Concentración intensa	-	2
	G	Suplemento por ruidos	-	2
	H	Suplemento por tensión mental	-	1
	I	Suplemento por monotonía	-	0
	J	Suplemento por tedio	-	0
		Total		20
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$		TN (minutos) = 4,06		
		TS (minutos) = 5,08		
		TN = Tiempo normal, TS = Tiempo estándar		

Elaborado por: El investigador

Tabla 48 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad de bordado


	Cálculo de suplementos y tiempo estándar
---	---

Área:	Confección	Actividad:	Bordado
Estudio N°:	03	Hoja:	1 de 1
Producto:	Boxer de hombre BH 1060		Realizado por:
Máquina:	Bordadora		Luis Chasiluisa

Suplementos contantes			Género del operario	
			M	F
	A	Suplementos por necesidades personales	-	7
	B	Suplementos Por fatiga	-	4
Suplementos variables	A	Suplementos por trabajar de pie	-	0
	B	Suplemento por postura normal	-	3
	C	Suplemento por uso de energía	-	1
	D	Suplemento por condiciones atmosféricas	-	0
	E	Suplemento por mala iluminación	-	0
	F	Concentración intensa	-	2
	G	Suplemento por ruidos	-	2
	H	Suplemento por tensión mental	-	1
	I	Suplemento por monotonía	-	0
	J	Suplemento por tedio	-	0
		Total		20
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$		TN (minutos) = 1,43		
		TS (minutos) = 1,79		
		TN = Tiempo normal, TS = Tiempo estándar		

Elaborado por: El investigador

Tabla 49 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad de fundillo


	Cálculo de suplementos y tiempo estándar
---	---

Área:	Confección	Actividad:	Fundillo
Estudio N°:	04	Hoja:	1 de 1
Producto:	Boxer de hombre BH 1060		Realizado por:
Máquina:	Overlook		Luis Chasiluisa

Suplementos contantes			Género del operario	
			M	F
	A	Suplementos por necesidades personales	-	7
	B	Suplementos Por fatiga	-	4
Suplementos variables	A	Suplementos por trabajar de pie	-	0
	B	Suplemento por postura normal	-	3
	C	Suplemento por uso de energía	-	1
	D	Suplemento por condiciones atmosféricas	-	0
	E	Suplemento por mala iluminación	-	0
	F	Concentración intensa	-	2
	G	Suplemento por ruidos	-	2
	H	Suplemento por tensión mental	-	1
	I	Suplemento por monotonía	-	0
	J	Suplemento por tedio	-	0
		Total		20
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$		TN (minutos) = 6,54		
		TS (minutos) = 8,18		
		TN = Tiempo normal, TS = Tiempo estándar		

Elaborado por: El investigador

Tabla 50 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad de colocar elástico


	Cálculo de suplementos y tiempo estándar
---	---

Área:	Confección	Actividad:	Colocar elástico
Estudio N°:	05	Hoja:	1 de 1
Producto:	Boxer de hombre BH 1060		Realizado por:
Máquina:	Elasticadora		Luis Chasiluisa

Suplementos contantes			Género del operario	
			M	F
	A	Suplementos por necesidades personales	-	7
	B	Suplementos Por fatiga	-	4
Suplementos variables	A	Suplementos por trabajar de pie	-	0
	B	Suplemento por postura normal	-	3
	C	Suplemento por uso de energía	-	1
	D	Suplemento por condiciones atmosféricas	-	0
	E	Suplemento por mala iluminación	-	0
	F	Concentración intensa	-	2
	G	Suplemento por ruidos	-	2
	H	Suplemento por tensión mental	-	1
	I	Suplemento por monotonía	-	0
	J	Suplemento por tedio	-	0
		Total		20
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$		TN (minutos) = 3,23		
		TS (minutos) = 4,04		
		TN = Tiempo normal, TS = Tiempo estándar		

Elaborado por: El investigador

Tabla 51 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad de unir espaldas con refuerzo


	Cálculo de suplementos y tiempo estándar
---	---

Área:	Confección	Actividad:	Unir espaldas con refuerzo
Estudio N°:	06	Hoja:	1 de 1
Producto:	Boxer de hombre BH 1060		Realizado por:
Máquina:	Overlook		Luis Chasiluisa

Suplementos contantes			Género del operario	
			M	F
Suplementos variables	A	Suplementos por necesidades personales	-	7
	B	Suplementos Por fatiga	-	4
	A	Suplementos por trabajar de pie	-	0
	B	Suplemento por postura normal	-	3
	C	Suplemento por uso de energía	-	1
	D	Suplemento por condiciones atmosféricas	-	0
	E	Suplemento por mala iluminación	-	0
	F	Concentración intensa	-	2
	G	Suplemento por ruidos	-	2
	H	Suplemento por tensión mental	-	1
	I	Suplemento por monotonía	-	0
J	Suplemento por tedio	-	0	
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum Suplementos}{100}}$		Total		20
		TN (minutos) = 3,49		
		TS (minutos) = 4,36		
		TN = Tiempo normal, TS = Tiempo estándar		

Elaborado por: El investigador

Tabla 52 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad de recubrir piernas


	Cálculo de suplementos y tiempo estándar
---	---

Área:	Confección	Actividad:	Recubrir piernas
Estudio N°:	07	Hoja:	1 de 1
Producto:	Boxer de hombre BH 1060		Realizado por:
Máquina:	Recubridora		Luis Chasiluisa

Suplementos contantes			Género del operario	
			M	F
	A	Suplementos por necesidades personales	-	7
	B	Suplementos Por fatiga	-	4
Suplementos variables	A	Suplementos por trabajar de pie	-	0
	B	Suplemento por postura normal	-	3
	C	Suplemento por uso de energía	-	1
	D	Suplemento por condiciones atmosféricas	-	0
	E	Suplemento por mala iluminación	-	0
	F	Concentración intensa	-	2
	G	Suplemento por ruidos	-	2
	H	Suplemento por tensión mental	-	1
	I	Suplemento por monotonía	-	0
	J	Suplemento por tedio	-	0
		Total		20
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$		TN (minutos) = 9,55		
		TS (minutos) = 11,94		
		TN = Tiempo normal, TS = Tiempo estándar		

Elaborado por: El investigador

Tabla 53 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad de colocar marquilla


	Cálculo de suplementos y tiempo estándar
---	---

Área:	Confección	Actividad:	Colocar marquilla
Estudio N°:	08	Hoja:	1 de 1
Producto:	Boxer de hombre BH 1060		Realizado por:
Máquina:	Recta		Luis Chasiluisa

Suplementos contantes			Género del operario	
			M	F
	A	Suplementos por necesidades personales	-	7
	B	Suplementos Por fatiga	-	4
Suplementos variables	A	Suplementos por trabajar de pie	-	0
	B	Suplemento por postura normal	-	3
	C	Suplemento por uso de energía	-	1
	D	Suplemento por condiciones atmosféricas	-	0
	E	Suplemento por mala iluminación	-	0
	F	Concentración intensa	-	2
	G	Suplemento por ruidos	-	2
	H	Suplemento por tensión mental	-	1
	I	Suplemento por monotonía	-	0
	J	Suplemento por tedio	-	0
		Total		20
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$		TN (minutos) = 2,50		
		TS (minutos) = 3,13		
		TN = Tiempo normal, TS = Tiempo estándar		

Elaborado por: El investigador

Tabla 54 Cálculo de suplementos y tiempo estándar actividad de remate y conteo

	Cálculo de suplementos y tiempo estándar
---	---

Área:	Confección	Actividad:	Remate y conteo
Estudio N°:	09	Hoja:	1 de 1
Producto:	Boxer de hombre BH 1060		Realizado por:
Máquina:	Rematadora de hebras		Luis Chasiluisa

Suplementos contantes			Género del operario	
			M	F
	A	Suplementos por necesidades personales	-	7
	B	Suplementos Por fatiga	-	4
Suplementos variables	A	Suplementos por trabajar de pie	2	0
	B	Suplemento por postura normal	-	3
	C	Suplemento por uso de energía	4	1
	D	Suplemento por condiciones atmosféricas	-	0
	E	Suplemento por mala iluminación	-	0
	F	Concentración intensa	-	2
	G	Suplemento por ruidos	-	2
	H	Suplemento por tensión mental	-	1
	I	Suplemento por monotonía	-	0
	J	Suplemento por tedio	-	0
		Total		26
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$		TN (minutos) = 5,56		
		TS (minutos) = 7,51		
		TN = Tiempo normal, TS = Tiempo estándar		

Elaborado por: El investigador

4.6.8 Cálculo de la capacidad de producción en el área de confección

En la tabla 55, se muestra el tiempo estándar de cada actividad dentro de la línea de producción, en la confección del boxer de hombre código 1060.

Tabla 55 Tiempo estándar Actual

Confección de código BH 1060	
Actividad	Tiempo estándar actual (min/docena)
Unir refuerzo con delantero	5,09
Unir bomba con forro	5,08
Bordado	1,79
Fundillo	8,18
Colocar elástico	4,04
Unir espaldas con refuerzo	4,36
Recubrir piernas	11,94
Colocar marquilla	3,13
Remate y conteo	7,51
Total	51,10

Elaborado por: El investigador

Una vez que se ha determinado los tiempos estándar actuales dentro de la línea de confección de la ropa interior de hombre código BH 1060, se calcula la capacidad de producción de esta.

Para el cálculo de la capacidad de producción en cada una de las actividades se usa la ecuación 10, la cual está dada en unidad de producción dividida entre el tiempo estándar, se determina la capacidad de producción por hora y por jornada de trabajo.

$$Capacidad\ de\ Producción = \frac{1}{Tiempo\ estandar} \quad (10)$$

En el cálculo de la capacidad de producción se toma en cuenta las siguientes variables:

Ts = Tiempo estándar

Hora de trabajo = 60 min

Jornada de trabajo = 8 horas = 480 min

La tabla 56 muestra el cálculo de la capacidad de producción de las actividades de confección.

Tabla 56 Cuadro de resumen de las capacidades por actividad

Actividad	Docenas por hora	Docenas por jornada
Unir refuerzo con delantero	11,79	94,35
Unir bomba con forro	11,82	94,58
Bordado	33,57	268,53
Fundillo	7,34	58,72
Colocar elástico	14,86	118,89
Unir espaldas con refuerzo	13,75	110,03
Recubrir piernas	5,03	40,21
Colocar marquilla	19,20	153,60
Remate y conteo	7,99	63,88
Total	1,17	9,39

Elaborado por: El investigador

Al Realizar el cálculo de la capacidad de producción de todas las actividades necesarias para la confección del código BH 1060, se procede a calcular la capacidad de producción total con la ayuda del tiempo estándar final que tiene la línea de producción para la realización de dicha prenda.

Con el proceso actual, La línea de producción de boxer de hombre con código HB 1060, produce 1,17 docenas cada hora y un total de 9,39 docenas por una jornada de trabajo de 8 horas.

Una vez calculado el tiempo estándar de cada actividad y la capacidad de producción actual de la línea de confección para la prenda de ropa interior BH 1060, se procede a eliminar transportes y operaciones innecesarias, para lo cual se analizará un método de estudio propuesto con el objetivo de aumentar la capacidad de producción.

Distribución de planta por proceso o función

Se emplea cuando la producción se organiza por lotes de productos escasamente estandarizados, este tipo de distribución agrupa todas las operaciones de la misma naturaleza y utiliza maquinaria genérica, que puede ser rápidamente adaptada para fabricar una amplia gama de productos en un volumen relativamente pequeño [21].

Desventajas:

- Dificultad a la hora de diseñar las rutas y los programas de trabajo.

- La separación de las operaciones y las mayores distancias que tienen que recorrer para el trabajo dan como resultado una mayor manipulación de materiales
- El tiempo total de fabricación es mayor debido a los transportes que sufre el material.
- Necesita mano de obra más calificada.

La tabla 57 muestra las actividades que no generan valor al producto terminado y puede ser eliminadas.

Tabla 57 Actividades que no generan valor

Actividades que no agregan valor	Distancia (m) por lote	Tiempo (s) por lote
Transporte de refuerzo y delantero a máquina overlook número 026	2,54 m	5 s
Trasporte de bomba y forro a máquina abordadora número 036	1,48 m	5 s
Transporte de bomba y forro a máquina overlook número 026	2,66 m	5 s
Transporte de fundillo a máquina elasticadora número 038	1,77 m	5 s
Desenrollar e inspección de elástico	-	32 s
Transportar piezas confeccionadas a máquina overlook número 040.	1,50 m	5 s
Transportar producto confeccionado a máquina recubridora número 002	4,60 m	12 s
Transporte del producto a máquina recta número 041.	7,70 m	15 s
Total	22,25 m	84 s

Elaborado por: El investigador

La empresa tiene una distribución por proceso o función en la cual existe mayor manipulación de materiales, mayores distancias y los tiempos de fabricación son mayores.

4.7 Método de trabajo propuesto para la confección de código 1060

Mediante el análisis de los datos obtenidos a través de herramientas de ingeniería de métodos como son: diagrama sinóptico, diagrama de recorrido, se identificó las distintas actividades que realizan los operarios en el proceso productivo del área de confección.

A continuación, se analiza un método de trabajo propuesto, en el cual se modifican actividades mostradas en la tabla 56 y que no generan ningún valor o simplemente son

actividades que no son significativas al momento de transformar la materia prima en producto terminado, con el fin de disminuir tiempos y aumentar la capacidad de producción en la confección del boxer BH1060.

4.7.1 Diagrama de recorrido propuesto

En el anexo 4, se muestra el diagrama de recorrido propuesto, en el cual se disminuye las distancias de transporte logrando un flujo constante de la materia prima hacia la siguiente actividad.

La tabla 58 muestra la disminución de distancias en los transportes mediante el diagrama de recorrido propuesto.

Tabla 58 Cuadro comparativo de disminución de distancias en transportes

Actividad	Distancia actual (m)	Distancia propuesta (m)
Transporte de piezas de refuerzo y delanteros desde Marmeteo hasta máquina unidora número 030.	10 m	2,23 m
Trasporte de piezas de forro y bomba desde Marmeteo hasta máquina overlook número 031.	7,37 m	3,86 m
Transporte de refuerzo y delantero a máquina overlook número 026	2,54 m	1,13 m
Trasporte de bomba y forro a máquina abordadora número 036	1,48 m	1,32 m
Transporte de bomba y forro a máquina overlook número 026	2,66 m	0,7 m
Transporte de fundillo a máquina elasticadora número 038	1,77 m	1,13 m
Transportar piezas confeccionadas a máquina overlook número 040.	1,50 m	1,20 m
Transportar producto confeccionado a máquina recubridora número 002	4,60 m	1,13 m
Transporte del producto a máquina recta número 041.	7,70 m	1,13 m
Transporte del producto confeccionado a máquina rematadora de hebras.	4,3 m	3,1 m
Se transporta el producto terminado al subproceso de conteo.	4,8 m	5,3
Total	48,72 m	22,23

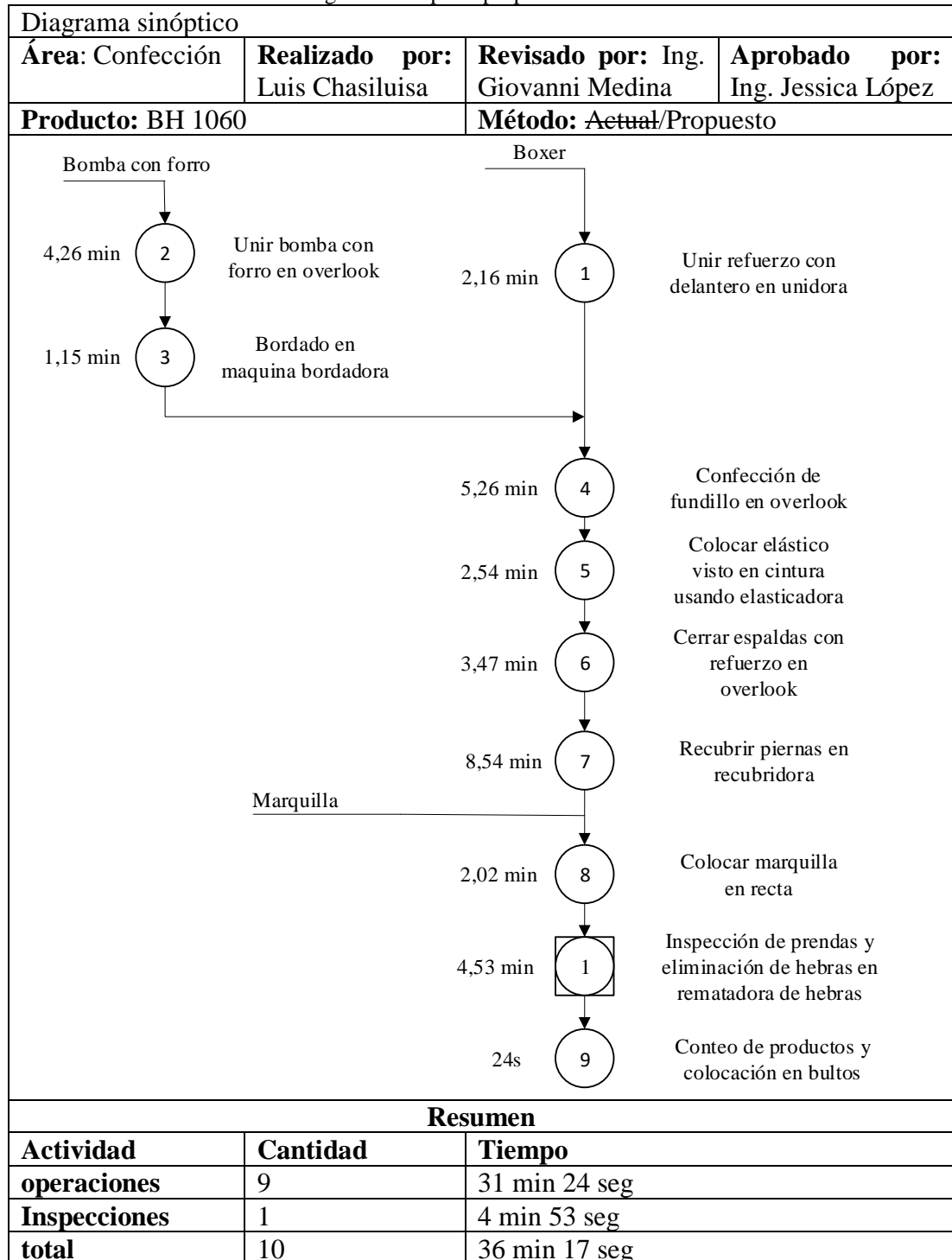
Elaborado por: El investigador

Con el rediseño del diagrama de recorrido se disminuye una distancia de 26,49 metros.

4.7.2 Diagrama sinóptico propuesto

En la tabla 59 y 60 se muestra el diagrama sinóptico propuesto para el área de confección.

Tabla 59 Diagrama Sinóptico propuesto Área de Confección



Elaborado por: El investigador

Tabla 60 Diagrama analítico propuesto área de confección

DIAGRAMA ANALÍTICO			Operario/material/Equipo					
Área: Confección	Realizado por: Luis Chasiluisa	Revisado por: Ing. Giovanni Medina	Aprobado por: Ing. Jessica López					
Diagrama N° 1	Hoja N° 1 de 1	Resumen						
Producto	BH 1060	Actividad		Actual	Propuesto			
Actividad	Confección	Operación	○	11				
Lugar	Corporación Impactex	Trasporte	⇒	11				
Método	Actual	Espera	D	0				
Operarios		Inspección	□	2				
Fecha		almacenamiento	▽	1				
Descripción	Distancia (m)	Tiempo (s)	SÍMBOLO					Observaciones
			○	⇒	D	□	▽	
Transporte de piezas de refuerzo y delanteros desde Marmeteo hasta máquina unidora número 030.	2,70	5s						
Trasporte de piezas de forro y bomba desde Marmeteo hasta máquina overlook número 031.	2	5s						
Unir refuerzo con delantero en la máquina unidora número 030.	-	2,16 min						
Unir bomba con forro en la máquina overlook número 031.	-	4,26 min						
Bordado en la máquina bordadora número 036.	-	1,15 min						
Confección de fundillo resultado de la unión de bomba, forro, refuerzo y delanteros en máquina overlook 026.	-	5,26 min						
Colocar el elástico visto al contorno de la cintura en máquina elasticadora número 38.	-	2,54 min						
Cerrar espaldas con refuerzo, en máquina overlook número 040.	-	3,47 min						
Recubrir piernas en máquina recubridora número 002.	-	8,54 min						
Colocar Marquilla en la parte posterior del bóxer en máquina recta	-	2,02 min						
Transporte del producto confeccionado a máquina rematadora de hebras.	1,20	1s						
Las prendas terminadas se inspeccionar en búsqueda de hilos sobrantes y se utiliza la máquina rematadora.	-	4,53 min						
Se transporta el producto terminado al subproceso de conteo.	4.8	15s						
Se cuenta el número de prendas confeccionadas en docenas y se coloca en bultos de producto terminado.	-	24s						
El producto se almacena para ser enviado al área de calidad y empaque.	-	-						

Elaborado por: El investigador


A continuación, se realizó el estudio de tiempos propuesto mediante el diagrama de recodado propuesto se eliminó los transportes innecesarios, se redujo distancias y de la misma manera la inspección debido a que esta actividad puede ser realizada por cualquier otro operador.

4.7.3 Estudio de tiempos propuesto

4.7.3.1 Descripción de actividades

En las tablas 61 hasta la tabla 69, se presenta la descripción de las actividades en el área de confección para la elaboración de boxer de hombre código BH 1060, que es el primer paso para llevar a cabo el estudio de tiempos en el cual se incluyen los transportes existentes en cada proceso.

Tabla 61 Descripción propuesto de actividad unir refuerzo con delantero


	Área:	Confección
	Responsable:	Jefe área de confección
	Estudio N°	01

Producto:	Boxer de hombre BH 1060
Material:	Tela en algodón, hilos.
Operación:	Confección de refuerzo con delantero
Maquinaria:	Unidora.

Letra	Detalle
A	Transporte desde marmeteo a unidora
B	Confección de refuerzo y delantero

Elaborado por: El investigador

Tabla 62 Descripción propuesto de actividad unir bomba con forro


	Área:	Confección
	Responsable:	Jefe área de confección
	Estudio N°	02

Producto:	Boxer de hombre BH 1060
Material:	Tela en algodón, hilos
Operación:	Unir bomba con forro
Maquinaria:	Overlook.

Letra	Detalle
A	Transporte desde marmeteo a overlook
B	Confección de bomba

Elaborado por: El investigador

Tabla 63 Descripción propuesto de actividad bordado


	Área:	Confección
	Responsable:	Jefe área de confección
	Estudio N°	03

Producto:	Boxer de hombre BH 1060
Material:	Tela en algodón, hilos
Operación:	Bordado
Maquinaria:	Bordadora.

Letra	Detalle
A	Bordado de bomba

Elaborado por: El investigador

Tabla 64 Descripción propuesto de actividad fundillo


	Área:	Confección
	Responsable:	Jefe área de confección
	Estudio N°	04

Producto:	Boxer de hombre BH 1060
Material:	Tela en algodón, hilos
Operación:	Fundillo
Maquinaria:	Overlook.

Letra	Detalle
A	Confección de fundillo

Elaborado por: El investigador

Tabla 65 Descripción propuesto de actividad colocar elástico


	Área:	Confección
	Responsable:	Jefe área de confección
	Estudio N°	05

Producto:	Boxer de hombre BH 1060
Material:	Tela en algodón, elástico, hilos
Operación:	Colocar elástico visto en cintura
Maquinaria:	Elasticadora.

Letra	Detalle
A	Colocar elástico en cintura

Elaborado por: El investigador

Tabla 66 Descripción propuesto de actividad unir espalda con refuerzo


	Área:	Confección
	Responsable:	Jefe área de confección
	Estudio N°	06

Producto:	Boxer de hombre BH 1060
Material:	Tela en algodón, elástico, hilos
Operación:	Unir espalda con refuerzo
Maquinaria:	Overlook.

Letra	Detalle
A	Cerrar espaldas con refuerzos

Elaborado por: El investigador

Tabla 67 Descripción propuesto de actividad recubrir piernas


	Área:	Confección
	Responsable:	Jefe área de confección
	Estudio N°	07

Producto:	Boxer de hombre BH 1060
Material:	Tela en algodón, elástico, hilos
Operación:	Recubrir piernas
Maquinaria:	Recubridora.

Letra	Detalle
A	Recubrir piernas

Elaborado por: El investigador

Tabla 68 Descripción propuesto de actividad colocar marquilla


	Área:	Confección
	Responsable:	Jefe área de confección
	Estudio N°	08

Producto:	Boxer de hombre BH 1060
Material:	Tela en algodón, elástico, marquilla, hilos
Operación:	Colocar marquilla
Maquinaria:	Recta.

Letra	Detalle
A	Colocar marquilla
B	Trasporte a rematadora

Elaborado por: El investigador

Tabla 69 Descripción propuesto de actividad remate y conteo

	Área:	Confección
	Responsable:	Jefe área de confección
	Estudio N°	09

Producto:	Boxer de hombre BH 1060
Material:	Tela en algodón, elástico, marquilla, hilos
Operación:	Remate
Maquinaria:	Rematadora.

Letra	Detalle
A	Inspección y remate de hebras
B	Transporte a conteo
C	Conteo de prendas terminadas

Elaborado por: El investigador

La tabla 70 muestra el total de tiempo reducido por lote de 12 unidades

Tabla 70 Tiempo eliminado

Actividad	Tiempo (s) por lote
Transporte de piezas de refuerzo y delanteros desde Marmeteo hasta máquina unidora número 030.	10 s
Transporte de piezas de forro y bomba desde Marmeteo hasta máquina overlook número 031.	15 s
Transporte de refuerzo y delantero a máquina overlook número 026	5 s
Transporte de bomba y forro a máquina abrodadora número 036	5 s
Transporte de bomba y forro a máquina overlook número 026	5 s
Transporte de fundillo a máquina elasticadora número 038	5 s
Desenrollar e inspección de elástico	32 s
Transportar piezas confeccionadas a máquina overlook número 040.	5 s
Transportar producto confeccionado a máquina recubridora número 002	12 s
Transporte del producto a máquina recta número 041.	15 s
Transporte del producto confeccionado a máquina rematadora de hebras	10 s
Se transporta el producto terminado al subproceso de conteo.	10s
Total	2,09 min


Elaborado por: El investigador

Se reduce un total de 2,09 minutos por cada lote que se confeccione en el área de producción de corporación Impactex.

4.7.3.2 Cálculo de tiempo normal

En las tablas 71 hasta la 79 se realiza el cálculo del tiempo normal propuesto por las actividades dentro de la línea de confección del código BH 1060

Tabla 71 Tiempo normal propuesto de actividad unir refuerzo con delantero


	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> Estudio de tiempos </div>
---	--

Actividad	Unir refuerzo con delantero	Estudio N°	01
Área:	Confección	Hora de comienzo	8:40
Tiempo:	Minutos	Hora de termino	13:00
Producto:	Boxer de hombre BH 1060	Hoja	1 de 1:
Máquinas:	Unidora	Observado por:	Luis Chasiluisa

N°	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	\bar{X}	ID.	TN
1	A	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,15	0,15	0,15	1,15	0,05	1,26	0,06
2	B	2,16	2,37	2,44	3,13	3,08	3,22	3,05	2,58	3,08	3,02	3,03	3,05	3,13	3,08	3,22	45,23	3,02	1,26	3,49
																		TN (minutos)		3,55
Nota: T = total, \bar{X} . = Tiempo promedio, ID = Índice de desempeño, TN = tiempo normal																				

Elaborado por: El investigador

Tabla 72 Tiempo normal propuesto de actividad unir bomba con forro

	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> Estudio de tiempos </div>
---	--


Actividad	Unir bomba con forro	Estudio N°	02
Área:	Confección	Hora de comienzo	8:40
Tiempo:	Minutos	Hora de termino	13:00
Producto:	Boxer de hombre BH 1060	Hoja	1 de 1:
Máquinas:	Overlook	Observado por:	Luis Chasiluisa

N°	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	\bar{X}	ID.	TN
1	A	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,15	0,05	1,14	0,06
2	B	4,00	2,52	2,53	3,20	3,15	2,26	3,10	2,50	3,25	3,41	2,10	2,51	3,09	3,05	3,00	46,07	3,04	1,14	3,30
																		TN (minutos)		3,36

Nota: T = total, \bar{X} . = Tiempo promedio, ID = Índice de desempeño, TN = tiempo normal

Elaborado por: El investigador

Tabla 73 Tiempo normal propuesto de actividad de bordado

	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> Estudio de tiempos </div>
---	---


Actividad	Bordado	Estudio N°	03
Área:	Confección	Hora de comienzo	8:40
Tiempo:	Minutos	Hora de termino	13:00
Producto:	Boxer de hombre BH 1060	Hoja	1 de 1:
Máquinas:	Bordadora	Observado por:	Luis Chasiluisa

N°	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	\bar{X}	ID.	TN
1	A	1,17	1,16	1,16	1,18	1,14	1,15	1,14	1,16	1,18	1,10	1,19	1,20	1,19	1,12	1,24	19,08	1,17	1,26	1,36
																		TN (minutos)		1,36

Nota: T = total, \bar{X} . = Tiempo promedio, ID = Índice de desempeño, TN = tiempo normal

Elaborado por: El investigador

Tabla 74 Tiempo normal propuesto de actividad de fundillo


	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> Estudio de tiempos </div>
---	--

Actividad	Fundillo	Estudio N°	04
Área:	Confección	Hora de comienzo	8:40
Tiempo:	Minutos	Hora de termino	13:00
Producto:	Boxer de hombre BH 1060	Hoja	1 de 1:
Máquinas:	Overlook	Observado por:	Luis Chasiluisa

N°	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	\bar{X}	ID.	TN
1	A	5,20	5,43	5,33	5,18	5,45	4,54	5,00	5,49	5,17	5,25	5,37	5,04	5,22	5,38	5,00	80,45	5,23	1,23	6,37
																		TN (minutos)		6,37
Nota: T = total, \bar{X} . = Tiempo promedio, ID = Índice de desempeño, TN = tiempo normal																				

Elaborado por: El investigador

Tabla 75 Tiempo normal propuesto de actividad colocar elástico visto en cintura

	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> Estudio de tiempos </div>
---	--


Actividad	Colocar elástico visto en cintura	Estudio N°	05
Área:	Confección	Hora de comienzo	8:40
Tiempo:	Minutos	Hora de termino	13:00
Producto:	Boxer de hombre BH 1060	Hoja	1 de 1:
Máquinas:	Elasticadora	Observado por:	Luis Chasiluisa

N°	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	\bar{X}	ID.	TN
2	A	2,54	2,13	2,25	2,18	2,25	2,41	2,54	2,40	2,36	2,13	2,27	2,12	2,41	2,30	2,11	37,20	2,29	1,08	2,41
																		TN (minutos)		2,41

Nota: T = total, \bar{X} . = Tiempo promedio, ID = Índice de desempeño, TN = tiempo normal

Elaborado por: El investigador

Tabla 76 Tiempo normal propuesto de actividad unir espaldas con refuerzo

	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> Estudio de tiempos </div>
---	--


Actividad	Unir espaldas con refuerzo	Estudio N°	06
Área:	Confección	Hora de comienzo	8:40
Tiempo:	Minutos	Hora de termino	13:00
Producto:	Boxer de hombre BH 1060	Hoja	1 de 1:
Máquinas:	Overlook	Observado por:	Luis Chasiluisa

N°	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	\bar{X}	ID.	TN
1	A	3,09	2,55	2,59	3,37	2,42	3,09	2,50	3,18	3,02	3,26	3,04	2,46	2,59	3,12	3,05	46,13	3,05	1,15	3,33
																		TN (minutos)		3,33

Nota: T = total, \bar{X} . = Tiempo promedio, ID = Índice de desempeño, TN = tiempo normal

Elaborado por: El investigador

Tabla 77 Tiempo normal propuesto de Actividad de recubrir piernas

	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> Estudio de tiempos </div>
---	--


Actividad	Recubrir piernas	Estudio N°	07
Área:	Confección	Hora de comienzo	8:40
Tiempo:	Minutos	Hora de termino	13:00
Producto:	Boxer de hombre BH 1060	Hoja	1 de 1:
Máquinas:	Recubridora	Observado por:	Luis Chasiluisa

N°	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	\bar{X}	ID.	TN
1	A	8,36	8,46	8,39	8,38	8,46	8,30	8,45	8,39	8,37	8,41	8,55	8,33	8,59	8,20	9,05	130,29	8,42	1,11	9,39
																		TN (minutos)		9,37

Nota: T = total, \bar{X} . = Tiempo promedio, ID = Índice de desempeño, TN = tiempo normal

Elaborado por: El investigador

Tabla 78 Tiempo normal propuesto de actividad de colocar marquilla

	<div data-bbox="866 317 1326 355" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> Estudio de tiempos </div>
---	--


Actividad	Colocar marquilla	Estudio N°	08
Área:	Confección	Hora de comienzo	8:40
Tiempo:	Minutos	Hora de termino	13:00
Producto:	Boxer de hombre BH 1060	Hoja	1 de 1:
Máquinas:	Recta	Observado por:	Luis Chasiluisa

N°	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	14	15	T	\bar{X}	ID.	TN
1	A	2,00	2,08	2,10	2,03	2,05	2,09	2,15	1,59	2,00	2,08	2,10	2,01	2,03	2,01	2,04	30,44	2,03	1,22	2,30
2	B	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,15	0,05	1,22	0,6
																		TN (minutos)		2,36

Nota: T = total, \bar{X} . = Tiempo promedio, ID = Índice de desempeño, TN = tiempo normal

Elaborado por: El investigador

Tabla 79 Tiempo normal propuesto de actividad de remate y conteo

	Estudio de tiempos
---	---------------------------

Actividad	Remate y conteo	Estudio N°	09
Área:	Confección	Hora de comienzo	8:40
Tiempo:	Minutos	Hora de termino	13:00
Producto:	Boxer de hombre BH 1060	Hoja	1 de 1:
Máquinas:	Rematadora de hebras	Observado por:	Luis Chasiluisa

N°	Actividad	Ciclos (min)															Resumen			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	T	\bar{X}	ID.	TN
1	A	4,40	4,35	4,42	4,47	4,32	4,48	4,30	4,55	4,39	4,38	4,50	4,37	4,50	4,30	4,55	70,21	4,41	1,11	5,12
2	B	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,15	0,05	1,11	0,06
3	C	0,21	0,21	0,23	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,21	0,21	0,21	0,21	0,20	0,21	5,16	0,21	1,11	0,23
																		TN (minutos)		5,41


Nota: T = total, \bar{X} . = Tiempo promedio, ID = Índice de desempeño, TN = tiempo normal

Elaborado por: El investigador

4.7.4 Cálculo de tiempo estándar propuesto por actividad

En las tablas 80 hasta la tabla 88 se realiza el cálculo del tiempo estándar aplicando los suplementos por descanso.

Tabla 80 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto de actividad unir refuerzo con delantero


	Cálculo de suplementos y tiempo estándar
---	---

Área:	Confección	Actividad:	Unir refuerzo con delantero
Estudio N°:	01	Hoja:	1 de 1
Producto:	Boxer de hombre BH 1060		Realizado por:
Máquina:	Unidora		Luis Chasiluisa

Suplementos contantes			Género del operario	
			M	F
Suplementos contantes	A	Suplementos por necesidades personales	-	7
	B	Suplementos Por fatiga	-	4
Suplementos variables	A	Suplementos por trabajar de pie	-	0
	B	Suplemento por postura normal	-	1
	C	Suplemento por uso de energía	-	1
	D	Suplemento por condiciones atmosféricas	-	0
	E	Suplemento por mala iluminación	-	0
	F	Concentración intensa	-	2
	G	Suplemento por ruidos	-	2
	H	Suplemento por tensión mental	-	1
	I	Suplemento por monotonía	-	0
	J	Suplemento por tedio	-	0
		Total		18
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$		TN (minutos) = 3,55		
		TS (minutos) = 4,33		
		TN = Tiempo normal, TS = Tiempo estándar		

Elaborado por: El investigador

Tabla 81 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto de actividad unir bomba con forro


	Cálculo de suplementos y tiempo estándar
---	---

Área:	Confección	Actividad:	Unir bomba con forro
Estudio N°:	02	Hoja:	1 de 1
Producto:	Boxer de hombre BH 1060		Realizado por:
Máquina:	Overlook		Luis Chasiluisa

Suplementos contantes			Género del operario	
			M	F
	A	Suplementos por necesidades personales	-	7
	B	Suplementos Por fatiga	-	4
Suplementos variables	A	Suplementos por trabajar de pie	-	0
	B	Suplemento por postura normal	-	1
	C	Suplemento por uso de energía	-	1
	D	Suplemento por condiciones atmosféricas	-	0
	E	Suplemento por mala iluminación	-	0
	F	Concentración intensa	-	2
	G	Suplemento por ruidos	-	2
	H	Suplemento por tensión mental	-	1
	I	Suplemento por monotonía	-	0
	J	Suplemento por tedio	-	0
		Total		18
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$		TN (minutos) = 3,36		
		TS (minutos) = 4,10		
		TN = Tiempo normal, TS = Tiempo estándar		

Elaborado por: El investigador

Tabla 82 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto de actividad bordado


	Cálculo de suplementos y tiempo estándar
---	---

Área:	Confección	Actividad:	Bordado
Estudio N°:	03	Hoja:	1 de 1
Producto:	Boxer de hombre BH 1060		Realizado por:
Máquina:	Bordadora		Luis Chasiluisa

Suplementos contantes			Género del operario	
			M	F
	A	Suplementos por necesidades personales	-	7
	B	Suplementos Por fatiga	-	4
Suplementos variables	A	Suplementos por trabajar de pie	-	0
	B	Suplemento por postura normal	-	1
	C	Suplemento por uso de energía	-	1
	D	Suplemento por condiciones atmosféricas	-	0
	E	Suplemento por mala iluminación	-	0
	F	Concentración intensa	-	2
	G	Suplemento por ruidos	-	2
	H	Suplemento por tensión mental	-	1
	I	Suplemento por monotonía	-	0
	J	Suplemento por tedio	-	0
		Total		18
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$		TN (minutos) = 1,36		
		TS (minutos) = 1,66		
		TN = Tiempo normal, TS = Tiempo estándar		

Elaborado por: El investigador

Tabla 83 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto de actividad fundillo


	Cálculo de suplementos y tiempo estándar
---	---

Área:	Confección	Actividad:	Fundillo
Estudio N°:	04	Hoja:	1 de 1
Producto:	Boxer de hombre BH 1060		Realizado por:
Máquina:	Overlook		Luis Chasiluisa

Suplementos contantes			Género del operario	
			M	F
	A	Suplementos por necesidades personales	-	7
	B	Suplementos Por fatiga	-	4
Suplementos variables	A	Suplementos por trabajar de pie	-	0
	B	Suplemento por postura normal	-	1
	C	Suplemento por uso de energía	-	1
	D	Suplemento por condiciones atmosféricas	-	0
	E	Suplemento por mala iluminación	-	0
	F	Concentración intensa	-	2
	G	Suplemento por ruidos	-	2
	H	Suplemento por tensión mental	-	1
	I	Suplemento por monotonía	-	0
	J	Suplemento por tedio	-	0
		Total		18
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$		TN (minutos) = 6,37		
		TS (minutos) = 7,77		
		TN = Tiempo normal, TS = Tiempo estándar		

Elaborado por: El investigador

Tabla 84 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto de actividad colocar elástico


	Cálculo de suplementos y tiempo estándar
---	---

Área:	Confección	Actividad:	Colocar elástico
Estudio N°:	05	Hoja:	1 de 1
Producto:	Boxer de hombre BH 1060		Realizado por:
Máquina:	Elasticadora		Luis Chasiluisa

Suplementos contantes			Género del operario	
			M	F
	A	Suplementos por necesidades personales	-	7
	B	Suplementos Por fatiga	-	4
Suplementos variables	A	Suplementos por trabajar de pie	-	0
	B	Suplemento por postura normal	-	1
	C	Suplemento por uso de energía	-	1
	D	Suplemento por condiciones atmosféricas	-	0
	E	Suplemento por mala iluminación	-	0
	F	Concentración intensa	-	2
	G	Suplemento por ruidos	-	2
	H	Suplemento por tensión mental	-	1
	I	Suplemento por monotonía	-	0
	J	Suplemento por tedio	-	0
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum Suplementos}{100}}$		Total		18
		TN (minutos) = 2,41		
		TS (minutos) = 2,94		
		TN = Tiempo normal, TS = Tiempo estándar		

Elaborado por: El investigador

Tabla 85 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto de actividad unir espaldas con refuerzo


	Cálculo de suplementos y tiempo estándar
---	---

Área:	Confección	Actividad:	Unir espaldas con refuerzo
Estudio N°:	06	Hoja:	1 de 1
Producto:	Boxer de hombre BH 1060		Realizado por:
Máquina:	Overlook		Luis Chasiluisa

Suplementos contantes			Género del operario	
			M	F
	A	Suplementos por necesidades personales	-	7
	B	Suplementos Por fatiga	-	4
Suplementos variables	A	Suplementos por trabajar de pie	-	0
	B	Suplemento por postura normal	-	1
	C	Suplemento por uso de energía	-	1
	D	Suplemento por condiciones atmosféricas	-	0
	E	Suplemento por mala iluminación	-	0
	F	Concentración intensa	-	2
	G	Suplemento por ruidos	-	2
	H	Suplemento por tensión mental	-	1
	I	Suplemento por monotonía	-	0
	J	Suplemento por tedio	-	0
		Total		18
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$		TN (minutos) = 3,33		
		TS (minutos) = 4,06		
		TN = Tiempo normal, TS = Tiempo estándar		

Elaborado por: El investigador

Tabla 86 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto de actividad recubrir piernas


	Cálculo de suplementos y tiempo estándar
---	---

Área:	Confección	Actividad:	Recubrir piernas
Estudio N°:	07	Hoja:	1 de 1
Producto:	Boxer de hombre BH 1060		Realizado por:
Máquina:	Recubridora		Luis Chasiluisa

Suplementos contantes			Género del operario	
			M	F
	A	Suplementos por necesidades personales	-	7
	B	Suplementos Por fatiga	-	4
Suplementos variables	A	Suplementos por trabajar de pie	-	0
	B	Suplemento por postura normal	-	1
	C	Suplemento por uso de energía	-	1
	D	Suplemento por condiciones atmosféricas	-	0
	E	Suplemento por mala iluminación	-	0
	F	Concentración intensa	-	2
	G	Suplemento por ruidos	-	2
	H	Suplemento por tensión mental	-	1
	I	Suplemento por monotonía	-	0
	J	Suplemento por tedio	-	0
		Total		18
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$		TN (minutos) = 9,39		
		TS (minutos) = 11,45		
		TN = Tiempo normal, TS = Tiempo estándar		

Elaborado por: El investigador

Tabla 87 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto de actividad colocar marquilla


	Cálculo de suplementos y tiempo estándar
---	---

Área:	Confección	Actividad:	Colocar marquilla
Estudio N°:	08	Hoja:	1 de 1
Producto:	Boxer de hombre BH 1060		Realizado por:
Máquina:	Recta		Luis Chasiluisa

Suplementos contantes			Género del operario	
			M	F
	A	Suplementos por necesidades personales	-	7
	B	Suplementos Por fatiga	-	4
Suplementos variables	A	Suplementos por trabajar de pie	-	0
	B	Suplemento por postura normal	-	1
	C	Suplemento por uso de energía	-	1
	D	Suplemento por condiciones atmosféricas	-	0
	E	Suplemento por mala iluminación	-	0
	F	Concentración intensa	-	2
	G	Suplemento por ruidos	-	2
	H	Suplemento por tensión mental	-	1
	I	Suplemento por monotonía	-	0
	J	Suplemento por tedio	-	0
		Total		18
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$		TN (minutos) = 2,36		
		TS (minutos) = 2,88		
		TN = Tiempo normal, TS = Tiempo estándar		

Elaborado por: El investigador

Tabla 88 Cálculo de suplementos y tiempo estándar propuesto de actividad remate y conteo

	Cálculo de suplementos y tiempo estándar
---	---

Área:	Confección	Actividad:	Remate y conteo
Estudio N°:	09	Hoja:	1 de 1
Producto:	Boxer de hombre BH 1060		Realizado por:
Máquina:	Rematadora de hebras		Luis Chasiluisa

Suplementos contantes			Género del operario	
			M	F
	A	Suplementos por necesidades personales	-	7
	B	Suplementos Por fatiga	-	4
Suplementos variables	A	Suplementos por trabajar de pie	2	0
	B	Suplemento por postura normal	-	1
	C	Suplemento por uso de energía	4	1
	D	Suplemento por condiciones atmosféricas	-	0
	E	Suplemento por mala iluminación	-	0
	F	Concentración intensa	-	2
	G	Suplemento por ruidos	-	2
	H	Suplemento por tensión mental	-	1
	I	Suplemento por monotonía	-	0
	J	Suplemento por tedio	-	0
		Total		24
$TS = \frac{TN}{1 - \frac{\sum \text{Suplementos}}{100}}$		TN (minutos) = 5,41		
		TS (minutos) = 7,12		
		TN = Tiempo normal, TS = Tiempo estándar		

Elaborado por: El investigador

En la tabla 89, se muestra el tiempo estándar propuesto para cada actividad dentro de la línea de producción.

Corporación Impactex contabiliza el producto en docenas, este sistema de medición lo aplica desde la etapa de planificación hasta la etapa de venta, con la finalidad de llevar un mejor control al momento de; cortar la tela, confeccionar, contar el producto, control de calidad, almacenar y distribuir.

En la área de confección se utiliza las docenas para llevar un control mas estricto de la cantidad de materia prima que ingresa y la cantidad de producto terminado que se

obtiene al completar el proceso productivo, y verificar que no existe perdidas del producto seleccionado.

Al realizar el estudio de tiempos propuesto se muestra la tabla de resumen 90, que indica los resultados de tiempos estándar actuales vs los tiempos estándar propuestos para la línea de producción encargada de confeccionar el código BH 1060.

Al determinar los tiempos estándar propuesto para las actividades dentro de la línea de confección de la ropa interior de hombre código BH 1060, se calcula la capacidad de producción propuesta.

Tabla 89 Tiempo estándar propuesto

Confección de código BH 1060	
Actividad	Tiempo estándar propuesto (min/docena)
Unir refuerzo con delantero	4,33
Unir bomba con forro	4,10
Bordado	1,66
Fundillo	7,77
Colocar elástico	2,94
Unir espaldas con refuerzo	4,06
Recubrir piernas	11,45
Colocar marquilla	2,88
Remate y conteo	7,12
Total	46,30

Elaborado por: El investigador

Tabla 90 Tiempo estándar actual vs Tiempo estándar propuesto

Confección de código BH 1060		
Actividad	Tiempo estándar actual (min/docena)	Tiempo estándar propuesto (min/docena)
Unir refuerzo con delantero	5,09	4,33
Unir bomba con forro	5,08	4,10
Bordado	1,79	1,66
Fundillo	8,18	7,77
Colocar elástico	4,04	2,94
Unir espaldas con refuerzo	4,36	4,06
Recubrir piernas	11,94	11,45
Colocar marquilla	3,13	2,88
Remate y conteo	7,51	7,12
Total	51,10	46,30

Elaborado por: El investigador

4.7.5 Cálculo de capacidad de producción propuestos

- **Unir refuerzo con delantero**

En el cálculo de la capacidad de producción se toma en cuenta las siguientes variables:

Ts = Tiempo estándar

Hora de trabajo = 60 min

Jornada de trabajo = 8 horas = 480 minutos

La tabla 91 muestra el cálculo de la capacidad de producción de las actividades de confección para el método propuesto.

Tabla 91 Cuadro de resumen de las capacidades por actividad

Actividad	Docenas por hora	Docenas por jornada
Unir refuerzo con delantero	13,86	110,87
Unir bomba con forro	14,64	117,14
Bordado	36,18	289,41
Fundillo	7,72	61,79
Colocar elástico	20,41	163,32
Unir espaldas con refuerzo	14,77	118,20
Recubrir piernas	5,24	41,92
Colocar marquilla	20,85	166,78
Remate y conteo	8,43	67,43
Total	1,30	10,37

Elaborado por: El investigador

Una vez calculado el tiempo estándar propuesto para todas las actividades se calcula la capacidad de producción con el tiempo estándar final que resulta de la sumatoria de los tiempos estándar de todas las actividades que confeccionan el código BH 1060.

Con el método de trabajo propuesto, la línea de producción de boxer de hombre con código HB 1060, produce 1,30 docenas cada hora y un total de 10,37 docenas en una jornada de trabajo de 8 horas.

4.7.6 Porcentaje de incremento en la producción

Para calcular el porcentaje de incremento que sufre la línea de producción en todas sus actividades, así como en el proceso en general mediante el método propuesto, emplearemos la fórmula 11, y posterior una regla de tres.

Nomenclatura:

I = incremento de producción

$I\%$ = incremento de producción porcentual

C_{pa} = Capacidad de producción actual

C_{pp} = capacidad de producción propuesto

$$I = C_{pp} - C_{pa} \quad (11)$$

$$I = 10,37 - 9,39$$

$$I = 0,97$$

Una vez calculado el incremento en la producción, se utiliza una regla de tres:

9,39	100%
0,97	$I\%$

$$I\% = \frac{0,97 * 100\%}{9,39}$$

$$I\% = 10,37\%$$

A continuación, en la tabla 92, se muestra el incremento porcentual de la producción en cada actividad, así como en todo el proceso.

Tabla 92 Tiempo estándar actual vs Tiempo estándar propuesto

Confección de código BH 1060			
Actividad	Producción actual (docenas/hora)	Producción método propuesto (docenas/hora)	Incremento porcentual
Unir refuerzo con delantero	11,79	13,86	17,51%
Unir bomba con forro	11,82	14,64	23,85%
Bordado	33,57	36,18	7,78%
Fundillo	7,34	7,72	5,24%
Colocar elástico	14,86	20,41	37,38%
Unir espaldas con refuerzo	13,75	14,77	7,42%
Recubrir piernas	5,03	5,24	4,25%
Colocar marquilla	19,20	20,85	8,58%
Remate y conteo	7,99	8,43	5,55%
Total	1,17	1,30	10,37%

Elaborado por: El investigador

Como se observa en la tabla anterior existe un incremento del 10,37% en la producción total para la confección del boxer código 1060, esto se debe a que para realizar una docena con el método actual se requiere de un tiempo estándar de 51,10 minutos, a comparación del tiempo estándar propuesto que es de 46,30 minutos por cada docena.

4.8 Balanceo de líneas

El propósito del balanceo de líneas es igualar la carga de trabajo entre operadores, módulos y departamentos, identificar los cuellos de botella, establecer la velocidad de la línea de ensamble, determinar el número de estaciones de trabajo, etc. Es necesario que todos los operadores, módulos y departamentos estén balanceados, para que el trabajo que les llega sea más equitativo [22].

En la tabla 93 se muestra la tabla de precedencia de las actividades para la confección del boxer código BH 2060

Tabla 93 Tabla de Precedencia

Confección de código BH 1060			
Tarea	Actividad	Tiempo (minutos)	Precedencia
A	Unir refuerzo con delantero	4,33	--
B	Unir bomba con forro	4,10	--
C	Bordado	1,66	B
D	Fundillo	7,77	A-C
E	Colocar elástico	2,94	D
F	Unir espaldas con refuerzo	4,06	E
G	Recubrir piernas	11,45	F
H	Colocar marquilla	2,88	G
I	Remate y conteo	7,12	H
	Total	46,30	

Elaborado por: El investigador

Diagrama de precedencia

En la figura 37 se muestra el diagrama de precedencia de la línea de confección para el código BH 1060.

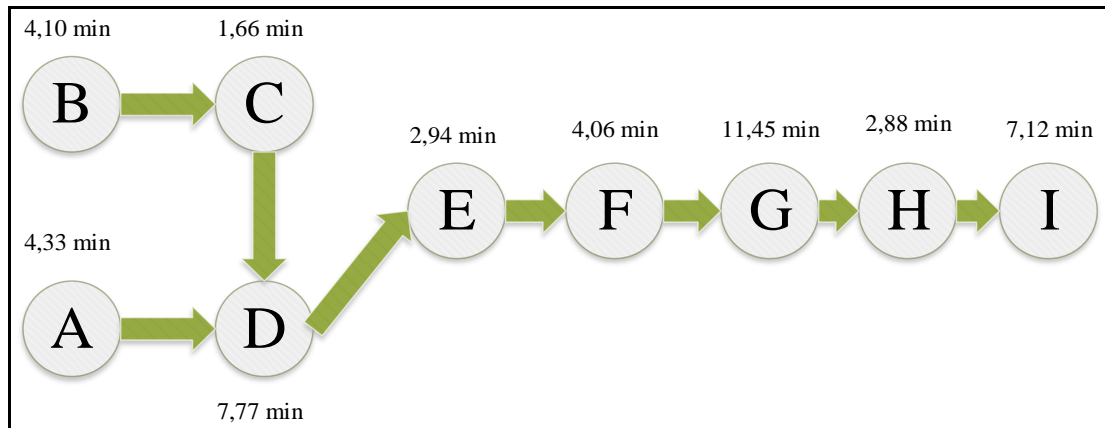


Fig. 37 Diagrama de presidencia

Para balancear la línea de producción que confecciona el código BH 1060 Se toma la capacidad de producción de la actividad con el tiempo de tarea más largo la cual es recubrir piernas, siendo esta actividad el cuello de botella de la línea de confección, la capacidad de producción es de 5,24 docenas cada hora, como se puede observar en la tabla 91.

Para utilizar la ecuación 12, se determinó la cantidad de producto requerido por día que es la multiplicación de 5,24 docenas cada hora multiplicado por las 8 horas que tiene una jornada de trabajo al día, dando como resultado 41,92 docenas.

La parte decimal no representa una docena en su totalidad por lo cual se tomará la parte entera de 41 docenas al día.

Se determina el tiempo de ciclo que requieren las estaciones de trabajo la cantidad de minutos necesarios por cada actividad para confeccionar 41 docenas al día, para lo cual se utiliza la fórmula 12.

$$C = \frac{\text{tiempo de producción por día}}{\text{Producto requerido por día}} \quad (12)$$

$$C = \frac{480}{41} = 11,70$$

Dando como resultado de 11,70 minutos cada docena o de 58,5 segundos cada unidad.

Para el cálculo de estaciones mínimas de trabajo N_t teóricas que se requiere para cumplir el límite de tiempo de ciclo de la estación de trabajo. utiliza la ecuación 13 [23].

$$N_t = \frac{\text{Suma de tiempo de las tareas (T)}}{\text{Tiempo de ciclo (C)}} \quad (13)$$

$$N_t = 3,95 \approx 4$$

Se determinó 4 estaciones mínimas de trabajo.

En la tabla 94, se muestra la asignación de tareas a cada estación de trabajo para la confección del código BH 1060.

Tabla 94 Asignación de tareas a cada estación de trabajo

Confección de código BH 1060			
Nº	Tarea	Tiempo (min)	Tiempo restante por estación (min)
1	B	4,10	1,61
	A	4,33	
	C	1,66	
2	D	7,77	0,99
	E	2,94	
3	F	4,06	7,64
4	G	11,45	0,25
5	H	2,88	1,7
	I	7,12	
Total		46,30	12,19

Elaborado por: El investigador

La figura 38 muestra el diagrama de precedencia del producto BH 1060 mediante una representación visual de las estaciones de trabajo.

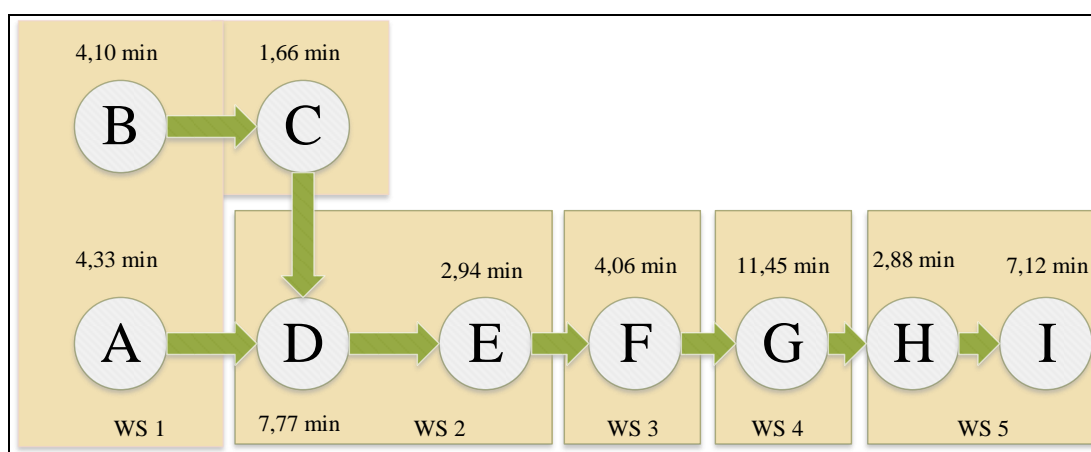


Fig. 38 Diagrama de precedencia con estaciones de trabajo

Por último, se calcula la eficiencia de balanceo de la línea de producción mediante la ecuación 14.

$$Eficiencia = \frac{\sum \text{Tiempo de tareas}}{(\text{número real de estaciones de trabajo} \times \text{tiempo de ciclo})} \times 100\% \quad (14)$$

$$Eficiencia = \frac{46,30}{5 \times 11,70} = 79,15\%$$

4.8.1 Interpretación balanceo de líneas

Corporación Impactex en su línea de producción trabaja con 9 operarios, según el balanceo de líneas el número de operadores idóneos para confeccionar el código BH 1060 es de 5 estaciones para obtener una eficiencia en la línea de producción de 79,15%, mejorando así la utilidad de los materiales y mano de obra, así como una mejor eficiencia y productividad.

Gracias al balanceo de líneas y al operador que colaboraría con las demás actividades ayudaría a que el flujo del material sea más continuo, además que todos los operarios trabajarían a un ritmo óptimo y que la carga de trabajo sea mucho menor.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La empresa corporación Impactex no cuenta con diagramas de recorrido y diagramas sinópticos, los cuales son parte fundamental al momento de controlar y dar seguimiento al flujo del material, al no tener estas herramientas de ingeniería no se puede identificar un cuello de botella con facilidad generando retrasos en la línea de producción.
- La empresa cuenta con una amplia gama de productos los cuales se dividen en tres grupos que son los más vendidos cuyas ventas se efectuar todos los días del año, los esporádicos son aquellos cuyas ventas se dan en ciertas temporadas del año y aquellos que están fuera del mercado este último puede tener varios motivos que van desde un mal manejo en el marketing hasta que la prenda no fue del agrado del público, razón por la cual corporación Impactex lleva un riguroso control al momento de producir y en inventario de productos teniendo un stock de seguridad.
- Corporación Impactex en su catálogo de productos tiene un sinnúmero de artículos para niños, jóvenes, adultos y deportistas, los cuales son confeccionados en sus líneas de producción, razón por la cual se realizó el análisis ABC partiendo del historial de ventas del último año, determinando el producto de mayor acogida y de mayores ingresos genera a la empresa con un porcentaje de consumo del 16,21% e ingresos de 713.239,14 dólares al año siendo este el producto preferido por las personas.
- Como resultado del estudio de tiempos se determinó el tiempo estándar de producción para cada una de las actividades y el tiempo estándar propuesto total para la confección del código BH 1060, cuyo valor es de 46,30 minutos,

requiriendo de muestras preliminares para determinar el número exacto de ciclos a cronometra siendo necesarios la utilización de las herramientas de ingeniería como diagrama sinóptico, diagrama de recorrido y diagrama analítico.

- Al realizar el estudio de tiempos y movimientos se valoró la productividad de la línea de ensamble para el producto BH 1060, en la cual se determinó una cantidad excesiva de transportes los cuales suman 22,25 metros, al realizar la propuesta se determinó un nuevo diagrama de recorrido y un nuevo método de trabajo en el cual se reduce las operaciones unitarias para balancear la línea y que los operarios brinden ayuda a quienes tiene una mayor carga de trabajo, para así aumentar la producción.
- Analizando los métodos de producción actuales de la empresa se generó una propuesta de un nuevo método de trabajo, en el cual se disminuyó 1 operación, así como 7 transportes presentes en la línea de producción, con el método propuesto existen un incremento en la producción del 10,37%,
- Mediante un balance de líneas se determinaron 5 estaciones reales de trabajo logrando una eficiencia teórica del 79,15% y un tiempo improductivo de 12,19 minutos, permitiendo reasignar las tareas a cada estación de trabajo y equilibrar la producción.

5.2 Recomendaciones

- Se debe realizar un estudio similar para cada uno de sus productos o para los productos de mayor aceptación en el mercado, para tener un correcto seguimiento de las operaciones y del tiempo necesario para la confección de prendas íntimas.
- Se debe tomar en cuenta la distribución propuesta de la línea de producción ya que en ella se eliminan los trasportes innecesarios, se reduce las distancia entre puestos de trabajo y se evita el desorden en el proceso de confección.
- Es recomendable seguir el método de trabajo propuesto ya que en este se eliminan las operaciones y transportes innecesarios aumentado la capacidad de producción.

Bibliografía

- [1] C. Jananía Abraham, Manual de tiempos y movimientos, México: Limusa, S.A., 2008.
- [2] V. Potosme y E. J. Solano, «Propuesta de mejora del proceso de elaboración de camisetas del área de confección Next Level para un análisis operacional en la empresa IRENE S.A.», Managua, 2013.
- [3] P. Otero González y I. C. Vega Aguirre, «Propuesta de mejora de métodos, movimientos y tiempos en la línea No. 1 de producción de chaquetas North Face Modelo AMVY, en la empresa FORMOSA.», Managua, 2014.
- [4] M. d. I. y. Productividad, «Feria Xpotex sector textil ratifica compromiso de competitividad.», 2017.
- [5] C. d. I. d. Tungurahua, «Industria Textil, TERCERA en generación de empleo en Tungurahua.», 2016.
- [6] S. X. Maldonado Castro, «Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de productividad en la línea de ropa interior en una empresa de confección.», Quito, 2018.
- [7] E. R. Jimbo Santellán, «Organización del trabajo a través de métodos de tiempos y movimientos en el área de confección de vestidos del taller Nantu Tamia para aumentar la producción.», Ibarra, 2017.
- [8] D. F. Altamirano Haro, «Estudio de tiempos y movimientos en el proceso de producción de pantalón jean de hombre clásico y su incidencia en la productividad en la empresa AMBATEXTEL de la ciudad de Ambato.», Ambato, 2017.
- [9] A. A. Oña Villagomez, «Propuesta de mejora basado en un estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en la elaboración de la línea de camisetas en la fábrica GRI.», Quito, 2014.
- [10] H. González, «Propuesta de mejora de Métodos, Movimientos y Tiempos en la línea No.14 de la producción de Chaquetas NORTH FACE modelo AMVY en la Empresa FORMOSA.», Managua, 2013.
- [11] C. F. Rosales Borja, «Aplicación del estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en la producción de pantalones de vestir en la empresa confecciones Ti Monty y Paaris.», Lima, 2017.
- [12] J. A. Cruelles Ruiz, Ingeniería Industrial. Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua, Barcelona: Alfaomega, 2013.
- [13] B. Salazar López, «Ingeniería Industrial Online.», Creative Commons Atribución, 2016. [En línea]. Available: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/>.
- [14] L. C. Palacios Acero, Ingeniería de Métodos movimientos y tiempos, ECOE EDICIONES, 2009.
- [15] G. Kanawaty, Introducción al Estudio del Trabajo, Cuarta ed., Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo, 1996.
- [16] H. B. Maynard, Manual del ingeniero industrial, Cuarta ed., Pensilvania: McGraw-Hill, 1989.

- [17] B. W. Niebel y A. Freivalds, Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo, Duodécima ed., México: McGraw-Hill, 2009.
- [18] N. A. Ochoa Ávila, «Ingenieria y Educacion,» [En línea]. Available: <https://ingenieriayeducacion.wordpress.com/2013/05/29/diagramas-para-el-estudio-del-trabajo/>.
- [19] M. Valera, «FLACSO ECUADOR,» FLACSO - MIPRO, 29 Julio 2012. [En línea]. Available: <https://www.flacso.edu.ec/portal/pnTemp/PageMaster/dchvqtd9v7h8bqoircznrpm9hxdho.pdf>. [Último acceso: 11 Marzo 2019].
- [20] MAO, «maomexico,» [En línea]. Available: <https://www.maomexico.com/>.
- [21] C. I. Dopacio, «Wolters Kluwer,» wolterskluwer.es, [En línea]. Available: http://diccionarioempresarial.wolterskluwer.es/Content/Documento.aspx?params=H4sIAAAAAAAAAEAMtMSbF1jTAAASNjYzMLtbLUouLM_DxbIwMDS0NDA1OQQGZapUt-ckhlQaptWmJOcSoAMvDzWzUAAAA=WKE.
- [22] F. E. Meyers, Estudio de Tiempos y Movimientos para la Manufactura ágil, Segunda ed., Mexico: Pearson Educación, 200.
- [23] F. J. Lozada Orozco, «ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS DE LA EMPRESA CALZADO LIWI,» Ambato, 2018.

Anexos

Anexo 1: Matriz de codificación de producto terminado.

MATRIZ DE CODIFICACION DE PRODUCTO TERMINADO

Género		Categoría		Marca		Línea	
Nombre	Código	Nombre	Código	Nombre	Código	Nombre	Código
Hombre	1	BOXER	1	MAO	1	SLIM	1
Mujer	2	PANTY	2	D IMPACTITO	3	UNDERACTION	2
Niño	3	BRASIER	3	D IMPACTO	4	CLASICO	3
Niña	4	CAMISETA	4	LADY JAZMIN	5	DEPORTIVA	4
Teen Hombre	5	BIVIDI	5	VERTOS	6	CASUAL	5
Teen Mujer	6	HILO	6	INGUZ	7	ESCOLAR	6
Bebe Niño	7	PIJAMA	9	ETA	8	PRE ESCOLAR	7
Bebe Niña	8	TOP	10	RM	9	JUVENIL	8

CHOMPA	11	PAPY	10
TERNO DE BAÑO	12	PLAYBOY	11
CONJUNTO LENCERIA	13	S PUMA	12
SHORT	16	XTREMELY	13
BUSO	20	MACHETE	14
SHORT	21	CAPO	15
CALZONCILLO	24	ADAI	16
PANTALON	25	BRUNELL	17
PANTALONETA	26		
BICICLETERO	27		
LEGGINGS	28		
SUSPENSORIO	29		
CONJUNTO DEPORTIVO	30		
CACHETERO	31		
TANGA	32		
BIKINI	33		
CHALECO	34		
BATA	35		
BRIEF	36		
CHAQUETILLA	37		

Fuente: Departamento de ventas Corporación Impactex



Anexo 2: Encuesta a los operarios de la línea de producción

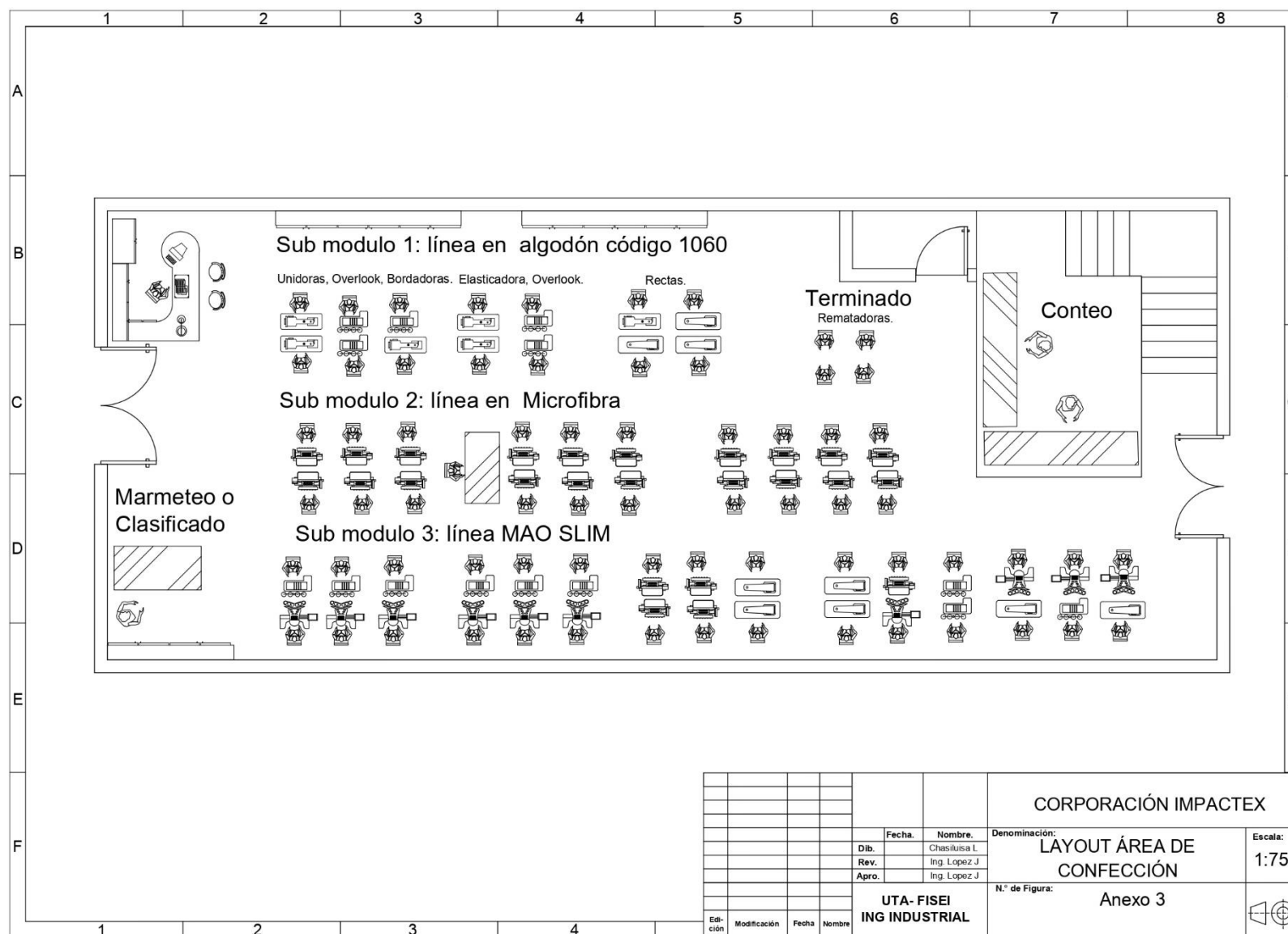
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN, TELECOMUNICACIONES E INDUSTRIAL

Encuesta dirigida al personal que labora en el área de confección de Corporación Impactex, quienes interactúan directamente con los procesos de producción, con el propósito de recolectar información necesaria para la elaboración del proyecto.

Instrucciones: Marque con una X la respuesta que Ud. Crea conveniente:

1. ¿Conoce Usted el tiempo normal que demora en realizar su trabajo?
Si ☐
No ☐
2. ¿El ritmo de trabajo en su actividad es?
Lento ☐
Medio ☐
Rápido ☐
3. ¿En qué estado físico considera usted que termina su jornada de trabajo?
Fresco ☐
Cansado ☐
Muy cansado ☐
4. ¿Recibe usted capacitación para realizar las operaciones en la elaboración de ropa interior?
Siempre ☐
A veces ☐
Nunca ☐
5. ¿Existe retraso en el flujo de materiales entre puestos de trabajo?
Siempre ☐
A veces ☐
Nunca ☐
6. ¿La distribución de la planta de producción es la adecuada para satisfacer las necesidades de producción?
Si ☐
No ☐
7. ¿Los movimientos realizados para realizar su trabajo son?
Repetitivos ☐
No Repetitivos ☐
8. ¿La distancia que recorre el material de su estación de trabajo hacia el siguiente modulo es?
Larga ☐
Corta ☐
9. ¿Las herramientas de trabajo están ubicadas en lugares apropiados, en donde usted no pierda tiempo al momento de utilizarlo?
Si ☐
No ☐
10. ¿Considera importante la aplicación de estudio de tiempos y movimientos en el proceso de producción en la empresa?
Si ☐
No ☐

Anexo 3: Layout área de confección



12 Overlook

30 Unidora

18 Bobadora

37 Alisadora

29 Overlook

1 Recubridora

12 Recta

Rematadora

Conteo

Almacenamiento

Marmeteo

Mesa Remate manualmente

63

3

2 Recubridora

5

4

1

12

8

sin #

9

10

7

32

28

54

55

35

52

34

58

24

22

27

23

21

17

16

20

sin#

15

13

19

20

14

49

65

46

62

sin #

56

45

51

60

25

59

27

64

63

33

57

1

2

3

4

5

6

7

8

A

B

C

D

E

F

Edición

Modificación

Fecha

Nombre

Fecha.

Nombre.

Dib.

Rev.

Apro.

UTA- FISEI

ING INDUSTRIAL

Denominación:

Diagrama de Recorrido

Propuesto Área de confección

Figura:

Anexo 5

Escala:

1:75