

DOI: <https://doi.org/10.46296/ig.v9i18.0360>

ANÁLISIS DE TIEMPO Y MOVIMIENTO EN UN TALLER DE COSTURA TIME AND MOTION STUDY IN A SEWING WORKSHOP

Anchundia-Chinga Thalia Gabriela ¹; Navarro-Saltos Darwin Jose ¹;
Ramos-Alfonso Yanelis ¹; Vivas-Vivas Esperanza ¹

¹ Universidad Técnica de Manabí. Portoviejo, Ecuador. Correo: yanelis.ramos@utm.edu.ec

Resumen

La optimización de los procesos de producción es esencial para incrementar la eficiencia y la competitividad de las organizaciones de confección de ropa. El presente trabajo tuvo como objetivo realizar un análisis de tiempos y movimientos en el proceso de confección de un conjunto deportivo escolar en el taller, con el fin de poder conocer las operaciones críticas, movimientos improductivos y oportunidades para mejorar el proceso. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de alcance descriptivo, con diseño no experimental y corte transversal. La investigación fue desarrollada bajo un enfoque cuantitativo, con alcance descriptivo- no experimental, de corte transversal; el tipo de información que recolectó se obtuvo mediante observación directa, la construcción de un diagrama de flujo y la aplicación de la técnica de cronometraje continuo en las operaciones del proceso de producción. Los resultados recogieron un tiempo promedio total de confección de 91,57 minutos, además que las operaciones de costura de camiseta y costura de pantaloneta en conjunto representaban el 45,06 % del tiempo total de producción, por lo que se pueden catalogar como las actividades críticas del proceso; se registraron 36 movimientos improductivos, de los cuales las causas son desplazamiento entre estaciones de trabajo, búsqueda de elementos e insumos movibles y reacomodo de partes. Con base en esos resultados se plantearon acciones de mejora orientadas a optimizar la distribución de las estaciones de trabajo, organización de materiales e insumos y estandarización de los métodos operativos. Concluyendo que la aplicación del estudio de tiempos y movimientos permite identificar oportunidades de mejora para incrementar la productividad y la eficiencia operativa en talleres de confección de pequeña escala.

Palabras clave: estudio de tiempos, estudio de movimientos, productividad, confección textil, eficiencia operativa.

Abstract

The optimization of production processes is essential for improving the efficiency and competitiveness of garment manufacturing companies. This study aimed to conduct a time and motion analysis of the production process of a school sports uniform at the sewing workshop in order to identify critical operations, non-value-added movements, and improvement opportunities. A quantitative research methodology with a descriptive nature based on a non-experimental and cross-sectional design was used to conduct this research. Observations made directly, plus the development of flow diagrams to represent processes, and then applying continuous stopwatch time study methods through the entirety of the production cycle were how data was collected. The average total time to manufacture was determined to be 91.57 minutes. Within the total time to manufacture, T-Shirt and Shorts operations accounted for 45.06% of the time used in production processes; therefore, these two operations are the most significant within the manufacturing process. From observations made during the study, a total of 36 different non-value-added movements were identifiable based upon the type of movement(s) taking place, such as transferring work within a workstation, searching for tools, or repositioning fabric pieces. After evaluating and assessing all the data collected during this study, recommendations were made which included workstation layout redesign/optimization, a more organized method of storing materials and supplies, and an establishment of standardized operational methods. The conclusion reached from conducting time studies and motion studies provides evidence

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 15 de junio de 2026.

Fecha de aceptación: 14 de agosto de 2026.

Fecha de publicación: 15 de septiembre de 2026.



supporting the use of these studies as an effective means for rediscovering opportunities for improvement thus resulting in increases in productivity and efficiency of small-scale garment manufacturing workshops.

Keywords: time study; motion study; productivity; garment manufacturing; operational efficiency.

1. Introducción

La competitividad actual de la industria de la confección exige que las empresas optimicen continuamente sus procesos productivos para responder de manera eficiente a las exigencias del mercado. Así, en este marco determinado, la productividad se ha establecido como un elemento clave para asegurar la sostenibilidad y el crecimiento de las organizaciones dedicadas a la fabricación.

Y la competitividad en el sector de la confección depende también de una capacidad desarrollada por las empresas para ubicar y eliminar aquellas actividades que no producen valor, ya que una eliminación sistemática de los desperdicios tiene efectos directos sobre la productividad y el rendimiento operativo (Akinmoye, 2024).

Según Fatima y Tufail (2021), “la adecuada gestión de los recursos y la optimización de las operaciones

permiten mejorar significativamente el rendimiento de los sistemas de producción en la industria de la confección” (p.32). De manera similar, Teshome et al. (2024) sostienen que “la identificación y corrección de ineficiencias operativas contribuyen al incremento de la productividad y a una mejor utilización de los recursos disponibles”.

Asimismo, Kumar et al. (2024) destacan que “la evaluación sistemática de las actividades productivas facilita la detección de oportunidades de mejora que impactan directamente en el desempeño organizacional” (p.4).

En este contexto, la integración de herramientas como el balanceo de líneas, el rediseño de la distribución de planta y el mapeo del flujo de valor favorece la reducción de desperdicios y el incremento de la eficiencia en los procesos de confección (Raza et al., 2024, p.28). Dentro de las herramientas más utilizadas para el análisis y

mejoramiento de los procesos productivos se encuentra el estudio de tiempos y movimientos, metodología que permite examinar detalladamente la forma en que se ejecutan las operaciones, determinar tiempos estándar e identificar actividades que no agregan valor al proceso.

En este sentido, Kirin et al. (2024) afirman que la determinación técnica de los tiempos de trabajo constituye un elemento fundamental para establecer estándares de producción confiables y mejorar la eficiencia operativa y a su vez señalan que la aplicación de métodos de medición del trabajo facilita la optimización de las operaciones de costura mediante la reducción de tiempos improductivos y la mejora de los métodos de trabajo.

Por otra parte, Mumcu (2024), evidencia que “la eliminación de cuellos de botella y la adecuada distribución de las actividades productivas favorecen un flujo de trabajo más equilibrado y eficiente”. En la misma línea, Harish et al. (2023) demuestran que “la aplicación de herramientas de análisis y mejora de procesos genera incrementos significativos en la productividad de

sistemas manufactureros con características similares a las de la industria textil” (p.5).

Diversos estudios evidencian que la integración del estudio del trabajo con herramientas Lean permite reducir actividades que no agregan valor, eliminar cuellos de botella y aumentar significativamente la productividad en empresas de confección (Ewnetu y Gzate, 2023, p. 45).

En este contexto, taller dedicado a la confección de prendas deportivas y uniformes personalizados, constituye un escenario propicio para la aplicación de estas herramientas de ingeniería industrial. Por ello, la presente investigación tuvo como objetivo realizar un estudio de tiempos y movimientos en la confección de un conjunto deportivo escolar, considerado una de las prendas más representativas del taller, con la finalidad de evaluar la eficiencia de las operaciones productivas e identificar oportunidades de mejora que contribuyan a optimizar el flujo de trabajo y la productividad.

2. Materiales y métodos

Diseño de la investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo con alcance descriptivo-analítico, ya que permitió medir, registrar y analizar los tiempos y movimientos involucrados en la confección del conjunto deportivo escolar a partir del taller, empleando datos objetivos obtenidos mediante observación y medición sistemática, propios de este enfoque metodológico (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2023). Asimismo, la investigación fue de tipo no experimental y de corte transversal, debido a que las observaciones se realizaron sin intervenir las condiciones normales de trabajo y la información se recopiló en un único periodo de análisis, observando el fenómeno tal como ocurre en su contexto natural.

Unidad de estudio

La unidad de estudio correspondió al proceso de confección de un conjunto deportivo escolar, seleccionado por ser una de las prendas con mayor representatividad dentro de la producción habitual del taller. El estudio incluyó a los tres

trabajadores que componen el personal operativo del taller, ya que intervienen directamente en la elaboración del conjunto deportivo escolar y realizan el total de las operaciones analizadas.

- **Operario 1:** responsable de las actividades de corte y preparación de las piezas de tejido.
- **Operario 2:** encargado del ensamblado por máquina overlock, operación mediante la cual realizaba diversas operaciones de unión de componentes.
- **Operario 3:** encargado de las operaciones realizadas en máquina recubridora, acabados finales, inspección de calidad y empaque del producto terminado.

La selección de los operarios se realizó considerando su participación directa en la fabricación del producto analizado y el dominio de las actividades ejecutadas dentro del flujo productivo habitual del taller.

Levantamiento de la información

Durante la jornada laboral se identificó el proceso completo (8:00 a 18:00); posteriormente se

realizaron diez ciclos consecutivos de cronometraje para cada operación seleccionada. Inicialmente se identificaron las etapas que conforman el proceso de confección del conjunto deportivo escolar, registrando la secuencia de actividades, recursos utilizados y recorrido de la prenda dentro del sistema productivo.

La identificación sistemática de las operaciones constituye una etapa esencial en los estudios de medición del trabajo, ya que permite comprender la secuencia del proceso productivo antes de efectuar la medición de tiempos y facilita la detección de actividades susceptibles de optimización (Kirin et al., 2024).

Posteriormente se elaboró un diagrama de proceso con la finalidad de representar gráficamente las operaciones involucradas en la fabricación de la camiseta y pantaloneta deportiva. Para el estudio de tiempos se aplicó la técnica de cronometraje continuo, mediante la utilización de un cronómetro digital, registrando la duración requerida para ejecutar cada operación del proceso. Se llevaron a cabo diez observaciones

consecutivas para cada una de las actividades analizadas, con la finalidad de poder obtener unos valores representativos del desempeño habitual del proceso y así disminuir el efecto que podían tener las variaciones fortuitas de la ejecución de las tareas.

La representación gráfica del flujo de operaciones facilita el análisis integral del proceso, permitiendo identificar actividades que agregan valor, posibles interrupciones y oportunidades de mejora antes de la determinación de los tiempos estándar (Degu, 2024).

Los registros mostrados han permitido calcular el tiempo promedio observado de cada operación la cual ha servido de base para calcular el tiempo normal y el tiempo estándar del proceso productivo. De manera complementaria, se desarrolló un estudio de movimientos mediante observación estructurada de las actividades realizadas por los operarios, identificando desplazamientos, transportes, esperas, búsqueda de herramientas, reacomodo de piezas y otras acciones que no generan

transformación directa sobre el producto.

La identificación de movimientos que no agregan valor constituye un procedimiento ampliamente utilizado en los estudios de productividad, debido a que permite orientar acciones de mejora encaminadas a reducir pérdidas de tiempo y optimizar la eficiencia operativa (Bizuneh y Omer, 2024).

Materiales e instrumentos

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron los siguientes materiales e instrumentos:

- Cronómetro digital para la medición de tiempos.
- Formatos de registro para el levantamiento de información.
- Hojas de observación para el análisis de movimientos.
- Computador con software de hoja de cálculo para el procesamiento de datos.
- Formato de mapa bimanual para el análisis detallado de movimientos de extremidades superiores.
- Diagrama de proceso para la representación gráfica de las operaciones analizadas.

Proceso metodológico

• Fase 1. Identificación del proceso productivo

Se realizó la observación inicial del proceso de confección con el propósito de identificar la secuencia de operaciones necesarias para la elaboración del conjunto deportivo escolar. Se registraron las actividades desarrolladas por cada operario, desde la preparación de materiales, corte, ensamblaje, costura, acabados, inspección y empaque.

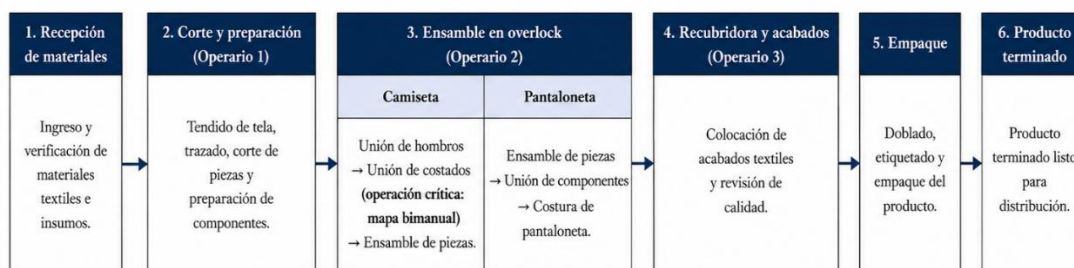
Posteriormente se elaboró el diagrama de flujo del proceso productivo, permitiendo representar el recorrido de las piezas textiles y la interacción entre las diferentes operaciones.

La representación gráfica del flujo de procesos facilita la identificación de actividades que agregan valor y de oportunidades de mejora relacionadas con la eliminación de desperdicios, la reducción de tiempos improductivos y la optimización del desempeño operacional, aspectos ampliamente promovidos por los enfoques de manufactura esbelta. Esta integración de herramientas de

análisis de procesos favorece una
visión sistemática para la mejora

continua de los sistemas productivos
(Henao et al., 2019).

Figura 2. Flujo del proceso de confección del conjunto deportivo escolar



Nota: La operación de costura de costados de camiseta en máquina overlock corresponde al proceso seleccionado para el análisis mediante mapa bimanual.

• Fase 2. Procesamiento y análisis de datos

Los datos recopilados fueron organizados mediante tablas de registro y procesados utilizando Microsoft Excel. Para cada operación se calcularon tiempos promedio, tiempos normales, tiempos estándar y la participación porcentual de cada operación dentro del proceso total.

De igual manera, se llevó a cabo un análisis comparativo de aquellas actividades determinadas como críticas con la intención de definir oportunidades de mejora encaminadas a la reducción de movimientos inútiles, la disminución de tiempos improductivos y la potenciación de una mayor eficacia en el seno del sistema productivo del taller.

La evaluación comparativa de las operaciones críticas representa un procedimiento muy utilizado para poder establecer intervenciones de mejora y permitir incidir sobre aquellas actividades que mayores impactos tienen sobre las condiciones de productividad y rendimiento del sistema de producción (Kharub et al., 2022).

• Fase 3. Estudio de tiempos y determinación del tiempo estándar

El estudio de tiempos constituye una herramienta fundamental de la ingeniería industrial para determinar la duración requerida para ejecutar una tarea bajo condiciones definidas de trabajo y desempeño. Su aplicación permite identificar oportunidades de mejora, establecer estándares de producción y optimizar la utilización de los

recursos disponibles (Kanawaty, 1996).

Para el desarrollo de la presente investigación se empleó la técnica de cronometraje continuo, mediante la observación directa de las operaciones involucradas en la confección de conjuntos deportivos escolares. Se procedió con la ejecución de diez observaciones consecutivas por cada actividad que se había agrupado previamente a partir del proceso productivo; de forma sistemática, y siguiendo el proceso productivo, se registraron los tiempos necesarios para la realización de cada una de las operaciones conforme se iba repitiendo cada observación que se iba realizando. Posteriormente, se determinó el tiempo medio observado a partir de la siguiente expresión:

$$TP = \sum TO / n$$

Donde:

- **TP** = Tiempo promedio.
- **TO** = Tiempo observado.
- **n** = Número de observaciones realizadas.

De acuerdo con los aportes de Niebel y Freivalds (2014), el tiempo

medio observado se considera el soporte adecuado para poder determinar los estándares de trabajo y así se evalúa el trabajo de los operarios, así como que permite la existencia de parámetros de control de la producción.

A continuación, se estima el tiempo normal por el funcionamiento de un factor de valoración del rendimiento (FV) que se determina respecto al ritmo de trabajo observado y al rendimiento normal. El factor de valoración fue estimado mediante observación directa del ritmo de trabajo del operario, comparándolo con el concepto de rendimiento normal propuesto por Barnes (1980). Como resultado se asignó un factor de 1,03 al evidenciarse un desempeño ligeramente superior al ritmo estándar. El tiempo normal se ha calculado a partir de la siguiente expresión:

$$TN = TP \times FV$$

Donde:

- **TN** = tiempo normal; **TP** = tiempo observado; **FV** = factor de valoración.

Según Barnes (1980), la valoración del desempeño permite ajustar los tiempos observados para obtener

una medida representativa del tiempo que requeriría un trabajador calificado laborando a un ritmo normal.

Para la obtención del tiempo estándar se incorporó un suplemento del 15 %, este suplemento considera necesidades personales, fatiga y demoras inevitables, conforme a los rangos sugeridos por Kanawaty (1996) para actividades de manufactura. destinado a cubrir necesidades personales, fatiga y contingencias inevitables propias del entorno laboral.

El Tiempo estándar se calculó mediante la siguiente expresión:

$$TE = TN \times (1 + S)$$

Donde:

- TE = tiempo estándar; TN = tiempo normal; S = porcentaje de suplemento.
- **Fase 4. Estudio de movimientos y análisis bimanual**

Para cada operación se identificaron actividades que agregan valor y actividades que no agregan valor, clasificando los movimientos según su aporte al proceso productivo. Los movimientos que se consideran

productivos son aquellos que tienen la finalidad de producir la prenda y los movimientos que se consideran improductivos son aquellos que tienen la finalidad de esperar, de desplazamientos que no son necesarios, el transporte de materiales, la búsqueda de herramientas o ajustes sobre las herramientas.

La valoración comparativa de las operaciones críticas constituye un procedimiento muy utilizado en la priorización de las intervenciones a realizar por los responsables de la mejora de la productividad, que puede enfocar las intervenciones a realizar en aquellas actividades más relevantes para alcanzar una mejora en la productividad y el rendimiento operativo del sistema de producción (Kharub et al., 2022).

Como complemento del estudio se elaboró un mapa bimanual correspondiente a la operación crítica de costura de los costados de la camiseta deportiva en máquina overlock, seleccionada debido a su relevancia dentro del proceso de ensamblaje y por representar una actividad con alta repetitividad manual.

El mapa bimanual permitió registrar simultáneamente las acciones realizadas por la mano izquierda y derecha del operario, identificando operaciones, transportes, sostenimientos y esperas presentes durante la ejecución de la actividad.

3. Resultados y discusión

3.1 Identificación de las operaciones del proceso productivo

Mediante la observación directa realizada durante la jornada laboral se identificaron las operaciones que conforman el proceso de confección del conjunto deportivo escolar en el taller. La secuencia operativa del proceso fue establecida a partir del diagrama de flujo presentado en la Figura 2, ubicada en el apartado de Materiales y Métodos, el cual permitió identificar las actividades que intervienen desde la recepción y preparación de materiales hasta el empaque del producto terminado.

Tabla 1. Operaciones identificadas en el proceso de confección

Código	Operación
O1	Recepción y preparación de materiales
O2	Trazado y corte de la tela
O3	Armado de piezas de la camiseta
O4	Costura de la camiseta

Código	Operación
O5	Armado de piezas de la pantaloneta
O6	Costura de la pantaloneta
O7	Acabados de la prenda
O8	Inspección de calidad
O9	Empaque del producto terminado

Nota. Elaboración propia

El proceso productivo estuvo conformado por nueve operaciones principales, correspondientes a las etapas de preparación, transformación, acabado, inspección y empaque. La identificación de estas actividades permitió establecer la secuencia del proceso y constituyó la base para el desarrollo del estudio de tiempos, la determinación de los tiempos estándar y el análisis de movimientos realizado en las etapas posteriores de la investigación.

3.2 Estudio de tiempos de las operaciones

Con la finalidad de determinar el tiempo requerido para la ejecución de cada una de las operaciones identificadas en el proceso de confección del conjunto deportivo escolar, se aplicó la técnica de cronometraje continuo. Para cada operación se realizaron diez observaciones consecutivas, registrando la duración de cada ciclo de trabajo bajo condiciones

normales de operación, de acuerdo con la metodología establecida para el estudio.

Tabla 2. *Tiempos observados de las operaciones del proceso de confección del conjunto deportivo escolar (minutos)*

Observación	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9
1	4,8	10,9	8,4	21,8	7,8	18,1	9,1	4,6	3,4
2	5,1	11,3	8,7	22,6	8,0	18,9	9,4	4,8	3,5
3	4,9	11,0	8,5	22,1	7,9	18,6	9,2	4,7	3,6
4	5,0	11,2	8,8	22,8	8,1	19,0	9,5	4,9	3,5
5	4,7	10,8	8,3	21,9	7,7	18,2	9,1	4,5	3,4
6	5,2	11,4	8,6	22,7	8,0	19,1	9,6	4,8	3,6
7	4,9	11,1	8,7	22,4	7,9	18,8	9,4	4,7	3,5
8	5,0	11,2	8,6	22,5	8,0	18,9	9,3	4,8	3,6
9	4,8	11,0	8,5	22,2	7,8	18,7	9,3	4,7	3,4
10	5,3	11,5	8,8	23,3	8,3	19,1	9,6	5,0	3,7

Nota. Los valores corresponden al tiempo observado, expresado en minutos, registrado en diez observaciones consecutivas para cada operación del proceso de confección del conjunto deportivo escolar. Elaboración propia.

Los tiempos registrados evidencian una variabilidad reducida entre las diez observaciones realizadas para cada una de las operaciones del proceso, lo que indica un comportamiento estable durante la ejecución de las actividades bajo condiciones normales de trabajo. Esta consistencia permitió disponer de registros confiables para el cálculo del tiempo promedio observado de cada operación.

Asimismo, se aprecia que las operaciones presentan diferencias en su duración, atribuibles a la naturaleza y complejidad de las actividades desarrolladas durante el proceso de confección. Los tiempos observados constituyeron la base

para la determinación del tiempo normal y del tiempo estándar, cuyos resultados se presentan en el siguiente apartado.

3.3 Estadísticos descriptivos de las operaciones

A partir de los tiempos registrados durante el estudio de cronometraje se calcularon el tiempo promedio observado y la desviación estándar para cada una de las operaciones del proceso de confección. Estos estadísticos permitieron caracterizar el comportamiento temporal de las actividades e identificar aquellas que demandan una mayor duración dentro del proceso productivo.

Tabla 3. Tiempo promedio observado y desviación estándar de las operaciones del proceso de confección

Operación	Promedio (min)	DE
Recepción y preparación de materiales	4,97	0,19
Trazado y corte de tela	11,14	0,23
Armado de piezas de camiseta	8,62	0,18
Costura de camiseta	22,43	0,44
Armado de piezas de pantaloneta	7,95	0,18
Costura de pantaloneta	18,84	0,36
Acabados	9,35	0,20
Inspección de calidad	4,75	0,15
Empaque	3,52	0,10
Total	91,57	-

Nota. Los tiempos promedio corresponden al promedio de diez observaciones consecutivas realizadas para cada operación. DE = desviación estándar. Elaboración propia.

Los resultados muestran que la costura de la camiseta registró el mayor tiempo promedio observado (22,43 min), seguida de la costura de la pantaloneta (18,84 min) y del trazado y corte de la tela (11,14 min). En conjunto, estas actividades representan las operaciones que demandan mayor tiempo dentro del proceso de confección del conjunto deportivo escolar.

La variabilidad de las mediciones fue, nuevamente, escasa para todas las operaciones ya que se presentó con valores de desviación estándar entre 0,10 y 0,44 minutos, en relación a un escaso grado de dispersión de los tiempos medidos y una correcta estabilidad durante el periodo de la realización de las actividades observadas. La más elevada variabilidad se dio en la operación de costura de la camiseta

(DE = 0,44 min) y el empaquetado del producto terminado presentó la menor variabilidad (DE = 0,10 min) que indica una ejecución más uniforme.

Los tiempos promedio obtenidos constituyeron la base para el cálculo del tiempo normal y del tiempo estándar de cada operación, cuyos resultados se presentan en el apartado siguiente.

3.4 Determinación del tiempo normal y tiempo estándar

Con el propósito de establecer tiempos técnicamente válidos para la planificación de la producción, los tiempos observados fueron ajustados mediante la aplicación de un factor de valoración del desempeño y un suplemento destinado a cubrir necesidades personales, fatiga y contingencias

propias del proceso productivo. A partir de estos criterios se calcularon los tiempos normales y tiempos

estándar para cada una de las operaciones analizadas.

Tabla 4. Determinación del tiempo normal y tiempo estándar

Operación	Tiempo observado (TO)	Factor de valoración (FV)	Tiempo normal (TN)	Suplemento (%)	Tiempo estándar (TE)
Recepción y preparación de materiales	4,97	1,03	5,12	15	5,89
Trazado y corte de tela	11,14	1,03	11,47	15	13,19
Armado de piezas de camiseta	8,62	1,03	8,88	15	10,21
Costura de camiseta	22,43	1,03	23,10	15	26,57
Armado de piezas de pantaloneta	7,95	1,03	8,19	15	9,42
Costura de pantaloneta	18,84	1,03	19,41	15	22,32
Acabados	9,35	1,03	9,63	15	11,07
Inspección de calidad	4,75	1,03	4,89	15	5,62
Empaque	3,52	1,03	3,63	15	4,17

Nota. Elaboración propia.

Los resultados muestran que las operaciones de costura de camiseta y costura de pantaloneta registraron los mayores tiempos estándar, con 26,57 y 22,32 minutos respectivamente. Esto confirma que dichas actividades representan los principales cuellos de botella dentro del proceso productivo y constituyen los puntos prioritarios para la implementación de acciones de mejora.

A partir de los tiempos estándar obtenidos en las operaciones del proceso de confección del conjunto deportivo escolar, se identificaron las actividades con mayor incidencia temporal dentro del sistema productivo. La determinación de las operaciones críticas permitió seleccionar aquellas etapas que requieren un análisis detallado de movimientos, debido a su influencia sobre el tiempo total de fabricación.

3.5 Determinación de operaciones críticas y análisis mediante mapa bimanual

Tabla 5. Participación de las operaciones en el tiempo total de producción

Operación	Tiempo (min)	Participación (%)
Costura de camiseta	22,43	24,49
Costura de pantaloneta	18,84	20,57
Trazado y corte	11,14	12,17
Acabados	9,35	10,21
Armado de camiseta	8,62	9,41
Armado de pantaloneta	7,95	8,68
Preparación de materiales	4,97	5,43
Inspección de calidad	4,75	5,19
Empaque	3,52	3,85

Nota. Elaboración propia

Los resultados evidenciaron que las operaciones de costura de la camiseta y costura de la pantaloneta representaron las actividades con mayor participación dentro del tiempo total de fabricación, acumulando conjuntamente el 45,06 % del tiempo observado del proceso.

Debido a que la costura de la camiseta presentó el mayor tiempo individual de ejecución, con una participación del 24,49 %, esta operación fue seleccionada como actividad crítica para el análisis mediante mapa bimanual.

Análisis bimanual

Figura 1 Mapa bimanual de la operación de costura de costados de camiseta en máquina overlock

El diagrama bimanual permitió analizar de manera detallada la operación de unión de costados de la camiseta deportiva mediante máquina overlock, identificando la secuencia de movimientos ejecutados simultáneamente por ambas manos del operario durante el proceso de confección. El análisis evidenció que la mano izquierda desempeña principalmente funciones de sujeción, posicionamiento y mantenimiento de la tensión de la tela, mientras que la mano derecha concentra las actividades relacionadas con la alimentación de la máquina, guiado del material y control del avance de la costura.

En la operación se recogieron 16 operaciones, 2 transportes y 1 inspección, con un tiempo total aproximado de 105 segundos, deduciéndose que la mayor parte del tiempo es la fase de costura continua, en la que ambas manos trabajan coordinadamente para que puedan cumplir con el alineamiento de los paneles textiles que permite la adecuada confección de la unión lateral.

De la misma manera, permite por medio del análisis, determinar movimientos repetidos sobre el reacomodo y alineación de las piezas, justo antes de entrar a la máquina, y pequeños desplazamientos para acomodar la prenda justo al terminar la costura. Aunque estos movimientos no representan interrupciones prolongadas del proceso, incrementan el tiempo total de la operación y generan actividades que no agregan valor directo al producto.

Desde la perspectiva del estudio de métodos, se evidenció que existe una adecuada sincronización entre ambas manos durante la fase principal de costura; sin embargo, la preparación inicial del material podría optimizarse mediante una mejor disposición de las piezas sobre la mesa de trabajo y la estandarización de la secuencia de alimentación de la máquina overlock. Estas mejoras reducirían los movimientos de ajuste, facilitarían la manipulación del material y contribuirían a disminuir el tiempo del ciclo operativo sin afectar la calidad del producto terminado.

3.6 Análisis de movimientos improductivos

A partir del análisis de movimientos realizado durante la observación del proceso productivo y del mapa bimanual aplicado a la operación de costura de la camiseta deportiva, se identificaron actividades que no generan transformación directa sobre la prenda y que representan oportunidades de mejora dentro del método actual de trabajo.

Los movimientos identificados fueron clasificados según su naturaleza, considerando como movimientos improductivos aquellos asociados a desplazamientos innecesarios, búsqueda de herramientas, reacomodo de piezas, esperas y retrabajos menores durante la ejecución de las operaciones.

Tabla 6. Movimientos improductivos identificados

Tipo de movimiento	Frecuencia
Desplazamientos entre estaciones de trabajo	12
Búsqueda de herramientas	8
Reacomodo de piezas	7
Espera de materiales	5
Retrabajos menores	4
Total	36

Nota. Elaboración propia

Los resultados mostraron que los desplazamientos entre las estaciones de trabajo fueron los movimientos improductivos más frecuentes que se registraron, con 12 ocurrencias, lo que supone un 33,33 % del total registrado, comportamiento este que estuvo asociado mayoritariamente a la disposición física del área de trabajo y a la ubicación de materiales e insumos que formaban parte de la tarea de confección.

La búsqueda de herramientas y el reacomodo de piezas textiles también tuvieron una frecuencia destacable, con 8 y 7 eventos respectivamente, lo que representa oportunidades de mejora relacionados con la organización del puesto de trabajo, la disponibilidad de implementos y la estandarización de las tareas.

En conjunto, los movimientos improductivos identificados

representan actividades que incrementan el tiempo requerido para completar la prenda sin aportar valor al producto final. Por ello, estos hallazgos fueron considerados como base para la formulación de acciones de mejora orientadas a optimizar la distribución del trabajo, reducir tiempos innecesarios y favorecer una mayor eficiencia operativa en el taller.

3.7 Justificación de las mejoras propuestas

La estimación de la reducción de tiempos se realizó a partir del análisis de los 36 movimientos improproductivos identificados durante el estudio de movimientos y el mapa bimanual. Para cada tipo de desperdicio se evaluó el tiempo que demandaba su ejecución y el efecto esperado de las acciones de mejora propuestas, considerando criterios

de ingeniería de métodos y la experiencia observada durante el proceso.

De esta manera, la reorganización de las estaciones de trabajo se relacionó con la disminución de los desplazamientos innecesarios entre áreas de trabajo; la organización de herramientas y materiales con la reducción del tiempo empleado en su búsqueda; la planificación previa de insumos con la eliminación de esperas por abastecimiento; y la estandarización del método de trabajo con la reducción de movimientos repetitivos y retrabajos menores. La suma de estos efectos permitió estimar una reducción potencial del 10,01 % sobre el tiempo total de confección, equivalente a 9,17 minutos por unidad producida.

Tabla 7. Impacto estimado de las acciones de mejora

Acción de mejora	Reducción estimada (%)
Reorganización de estaciones de trabajo	4,00
Organización de herramientas y materiales	2,50
Planificación previa de insumos	1,50
Estandarización de métodos de trabajo	2,01
Total estimado	10,01

Nota. Elaboración propia.

La reorganización de las estaciones de trabajo constituye la acción con mayor incidencia sobre la reducción

de tiempos, debido a que permite disminuir desplazamientos innecesarios entre áreas de trabajo.

Asimismo, la organización de herramientas, la planificación de materiales y la estandarización de actividades contribuyen a minimizar interrupciones y pérdidas de tiempo durante el proceso de confección.

3.8 Evaluación del escenario mejorado

Tabla 8.

Indicador	Actual Mejorado	
Tiempo total	91,57	82,40
Movimientos improductivos	36	15
Productividad	30	33

La implementación de las mejoras propuestas permitiría reducir el

tiempo total de confección en 9,17 minutos por unidad producida, equivalente a una disminución del 10,01 %. Adicionalmente, los movimientos improductivos se reducirían en un 58,33 %, favoreciendo una mayor fluidez del proceso y un incremento estimado de la productividad diaria del taller.

3.9 Propuesta de mejora del proceso

Con base en los resultados obtenidos se plantearon acciones orientadas a reducir los tiempos improductivos y mejorar el flujo de trabajo dentro del taller.

Tabla 9. Acciones de mejora propuestas

Problema identificado	Acción propuesta
Desplazamientos excesivos	Reorganización de estaciones de trabajo
Búsqueda de herramientas	Implementación de áreas definidas de almacenamiento
Espera de materiales	Planificación previa de insumos
Retrabajos menores	Verificación continua de calidad durante la confección
Reacomodo frecuente de piezas	Estandarización del método de trabajo

Nota. Elaboración propia.

3.10 Evaluación del escenario mejorado

Considerando la implementación de las mejoras propuestas, se estimó una reducción de los tiempos improductivos y un incremento de la productividad del taller.

Tabla 10. Comparación del escenario actual y mejorado

Indicador	Situación actual	Situación mejorada
Tiempo total de confección (min)	91,57	82,40
Movimientos improductivos	36	15
Productividad estimada (conjuntos/día)	30	33
Reducción del tiempo total (%)	-	10,01

La implementación de las mejoras permitiría reducir el tiempo de confección en aproximadamente 9,17 minutos por conjunto deportivo, equivalente a una disminución del 10,01 % respecto a la situación inicial. Asimismo, los movimientos improductivos podrían reducirse en un 58,33 %, favoreciendo un mejor aprovechamiento del tiempo disponible y una mayor fluidez en el desarrollo de las operaciones.

Discusión

Los resultados obtenidos evidenciaron que el tiempo promedio requerido para la confección de un conjunto deportivo escolar fue de 91,57 minutos, identificándose como operaciones críticas la costura de la camiseta y la costura de la pantaloneta, las cuales concentraron el 45,06 % del tiempo total de producción. Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Kirin et al. (2024a), quienes determinaron

que las operaciones de ensamblaje y costura representan la mayor proporción del tiempo empleado en la fabricación de prendas de vestir, debido a la cantidad de actividades manuales involucradas y al nivel de precisión requerido durante su ejecución. De igual manera, Kirin et al. (2024b) señalan que la correcta determinación de los tiempos de trabajo permite identificar las actividades con mayor incidencia en el proceso productivo y establecer estándares orientados a mejorar la eficiencia operativa.

Además, el análisis de los desplazamientos también descubrió los 36 eventos improductivos, donde los desplazamientos entre estaciones de trabajo, la búsqueda de herramientas y la reestructuración de piezas eran las fuentes de ineficiencia más relevantes. Estos resultados se acompañan de lo que han expuesto Bizuneh y Omer (2024), cuando manifiestan que una

parte considerable de las pérdidas de la productividad de la industria de la confección es producto de realizar actividades que no añaden valor al producto: transportes innecesarios, esperas y movimientos repetitivos.

De forma similar, Fatima y Tufail (2021) concluyen que la organización inadecuada de los recursos y del área de trabajo incrementa los tiempos improductivos y limita el desempeño de los sistemas de manufactura, afectando directamente la productividad empresarial.

Por otra parte, la identificación de las operaciones críticas permitió evidenciar que la mayor oportunidad de mejora se concentra en las etapas de costura, donde se registraron los mayores tiempos de ejecución. Este comportamiento se encuentra relacionado con los resultados obtenidos por Teshome et al. (2024), quienes evidenciaron que llevar a cabo una supervisión exhaustiva de las operaciones de producción permite detectar los cuellos de botella y poder desarrollar acciones de balanceo de línea destinadas a la mejora del flujo productivo. De la misma forma, Kumar et al. (2024) evidenciaron que

llevar a cabo una supervisión sistemática de los tiempos de trabajo favorece la reorganización de las actividades, lo que favorece un incremento del rendimiento y conduce a una mejor utilización de la capacidad instalada.

Justo con la propuesta de mejora planteada anteriormente, la reorganización de las estaciones de trabajo, la estandarización de los métodos de trabajo y la optimización de la disposición de herramientas y materiales permitieron poder proyectar una mejora del 10,01 % respecto al tiempo total de confección y una disminución del 58,33 % en los movimientos improductivos, proporcionalmente equivalente a los resultados obtenidos por Harish et al. (2023), quienes reportaron mejoras relevantes en los indicadores de productividad a partir de la utilización de técnicas de análisis de procesos y optimización operativa mediante su estudio.

Del mismo modo, Mumcu (2024) subraya que la eliminación de trabajos innecesarios y la mejora del flujo de trabajo llevan a aumentos enormemente significativos de la eficiencia de los sistemas

productivos, especialmente en el área de fabricación, que sobre todo se caracteriza por operaciones secuenciales y tareas manuales.

La reducción de tiempos improductivos, la mejora de la ejecución de operaciones de la labor no sólo mejora la productividad, sino la organización de los medios y el apalancamiento de la competitividad. De esta forma, los resultados del presente estudio corroboran lo afirmado por Fatima y Tufail (2021), Teshome et al., (2024) y Kirin et al. (2024a), quienes consideran que la medición sistemática de los sistemas de trabajo es un tema fundamental para la mejora continua de los procesos de producción en la industria de la confección.

4. Conclusiones

El estudio de tiempos y movimientos aplicado al proceso de confección de un conjunto deportivo escolar en el taller permitió identificar las operaciones que tienen mayor incidencia en el tiempo total de producción, determinándose que las actividades de costura de camiseta y costura de pantaloneta constituyen

las etapas críticas del proceso. Asimismo, el análisis evidenció la existencia de movimientos improductivos asociados principalmente a desplazamientos innecesarios, búsqueda de herramientas y reacomodo de piezas, factores que afectan la eficiencia operativa y generan pérdidas de tiempo durante la fabricación de la prenda. Dichos resultados concedieron presentar un diagnóstico relevante que acerca el curso del proceso productivo y darse cuenta de las principales oportunidades de mejora dentro de este taller.

Sobre la base de todos los hallazgos que se fueron obteniendo se establecieron acciones que estaban destinadas a mejorar el flujo de trabajo mediante la reordenación de las estaciones de trabajo, mejorando la disposición de los materiales y herramientas, y estandarizando las operaciones. La ejecución de las mejoras dio lugar a una proyección de reducción del tiempo total de confección y de una notable disminución en los movimientos que no tienen valor en el proceso, contribuyendo así al aumento de la productividad y a un mejor

aprovechamiento de las capacidades de los recursos utilizados. Por ende, se puede concluir que la investigación de tiempos y movimientos es una herramienta eficaz para potenciar la gestión operativa y generar la mejora continua en talleres de confección de pequeña escala.

Recomendaciones

Se aconseja a la progresiva puesta en marcha de las acciones de mejora especificadas en el presente estudio, especialmente las referidas a la reorganización de las posiciones de trabajo, la ubicación de herramientas e insumos, y la estandarización de los métodos de trabajo. Asimismo, es conveniente realizar evaluaciones periódicas de los tiempos de producción y del desempeño de las operaciones con el fin de identificar nuevas oportunidades de mejora y mantener un proceso de optimización continua. Estas acciones contribuirán a reducir tiempos improductivos, incrementar la productividad y fortalecer la capacidad competitiva del taller frente a las exigencias del mercado.

Bibliografía

- Akinmoye, O. (2024). *Analysis of lean manufacturing waste in the process flow of ready-to-wear garment production in Nigeria*. *AUTEX Research Journal*, 24(1), 20230052. <https://doi.org/10.1515/aut-2023-0052>
- Barnes, R. M. (1980). *Estudio de movimientos y tiempos: Diseño y medición del trabajo* (7.^a ed.). Limusa.
- Bizuneh, B., & Omer, M. (2024). *Improving productivity through work study and lean techniques in garment manufacturing*. *Cogent Engineering*, 11(1), 2341538. <https://doi.org/10.1080/23311916.2024.2341538>
- Degu, Y. M. (2024). *Enhancing productivity through work study: A case of electric power pole cross arm fabrication*. *Heliyon*, 10(12), e32868. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32868>
- Ewnetu, M., & Gzate, Y. (2023). *Assembly operation productivity improvement for garment production industry through the integration of lean and work-study: A case study on Bahir Dar Textile Share Company in garment, Bahir Dar, Ethiopia*. *Heliyon*, 9(7), e17917. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17917>

- Fatima, A., & Tufail, M. (2021). *Improving efficiency of apparel manufacturing through the principles of resource management. Clothing and Textiles Research Journal*, 39(4), 313–329.
<https://doi.org/10.1177/0887302X211005432>
- Harish, D. R., Kumar, M., et al. (2023). *Productivity improvement by application of simulation and lean approaches in a multimodel assembly line. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*.
<https://doi.org/10.1177/09544054231182264>
- Henao, R., Sarache, W., & Gómez, I. (2019). *Lean manufacturing and sustainable performance: Trends and future challenges. Journal of Cleaner Production*, 208, 99–116.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.116>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2023). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (2.ª ed.). McGraw-Hill Interamericana.
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo* (4.ª ed.). Organización Internacional del Trabajo.
- Kharub, M., Ruchitha, B., Hariharan, S., & Vamsi, N. S. (2022). *Profit enhancement for small, medium scale enterprises using Lean Six Sigma. Materials Today: Proceedings*, 56(5), 2591–2595.
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.09.159>
- Kharub, M., Sharma, R., & Singh, S. (2022). *Improving manufacturing performance through lean implementation: A systematic review. Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(2).
<https://doi.org/10.3390/joitmc8020103>
- Kirin, S., Hursa Šajatović, A., & Firšt Rogale, S. (2024). *Use of MTM, RAV and ZAK methods in determining working methods and time norms in technological operations of sewing clothes. Processes*, 12(4), 740.
<https://doi.org/10.3390/pr12040740>
- Kirin, S., Hursa Šajatović, A., & Firšt Rogale, S. (2024). *Using the methods-time measurement calculator to determine the time norms for technological sewing operations in the clothing industry. Processes*, 12(8), 1763.
<https://doi.org/10.3390/pr12081763>

- Kumar, A., Ahmed, S., **et al.** (2024). *Productivity improvement of assembly line by line balancing technique: Case study textile manufacturing company Karachi, Pakistan. South Asian Journal of Social Studies and Economics*, 21(5), 814.
- Mumcu, Y. K. (2024). *Solution approach using heuristic and artificial neural networks methods in assembly line balancing problems. Heliyon*, 10(7), e26950. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26950>
- Niebel, B. W., & Freivalds, A. (2014). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (13.^a ed.). McGraw-Hill Education.
- Raza, M., **et al.** (2024). *Optimization of the clothing industry manufacturing process to improve efficiency. Engineering Proceedings*, 76(1), 28. <https://doi.org/10.3390/engproc2024076028>
- Teshome, M. M., Meles, T. Y., & Yang, C. L. (2024). *Productivity improvement through assembly line balancing by using simulation modeling in case of Abay Garment Industry Gondar. Heliyon*, 10(1), e23585. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23585>
- Tortorella, G. L., Powell, D., Liu, L., Godinho Filho, M., Antony, J., Hines, P., & Nascimento, D. L. M. (2023). *How has social media been affecting problem-solving in organizations undergoing Lean Production implementation? A multi-case study. Journal of Industrial Information Integration*, 35, 100515. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2023.100515>