



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

NORMALIZACIÓN DE TIEMPOS DE CONFECCIÓN EN LA EMPRESA INDUSTRIAS INCA S.A.S (AZZORTI), POR MEDIO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE BASES DE DATOS CON TIEMPOS ANALIZADOS POR MEDIO DE MTM

Standardization of manufacturing times in the Company Industrias Inca S.A.S (AZZORTI), through the implementation of databases with times analyzed through MTM

EVER ANGEL FUENTES ROJAS¹. GINETTE VIVIANA FLOREZ ROZO²

Recibido: 03 de junio de 2022. Aceptado: 03 de junio de 2022

DOI: <http://dx.doi.org/10.21017/rimci.2022.v9.n18.a120>

RESUMEN

Este artículo está basado en la investigación y desarrollo del proyecto “NORMALIZACIÓN DE OPERACIONES A TRAVÉS DE MTM” desarrollado en la compañía Industrias Inca S.A.S más conocida como Azzorti en el año 2022, donde se tiene como objetivo principal estandarizar los tiempos. El desarrollo de los tiempos estándar de confección, es la base principal para ejercer el desarrollo de los lanzamientos en la compañía y su precisión es la pauta principal para efectos de asertividad en los costos, sin embargo, actualmente no todos los tiempos se encuentran estandarizados, incluso entre los mismos tipos de prendas. En este proyecto se implementó la metodología DMAIC, estableciendo primero la definición del problema, y las métricas de comparación, posteriormente, haciendo observación y análisis comparativos frente a factores de la competencia. Se realizó el análisis y las observaciones de los diferentes métodos de la empresa y se validó con las secuencias de la metodología MTM. El establecimiento de la metodología para determinar el tiempo de cada operación por medio del MTM está fundamentado en las teorías existentes, combinadas con las fórmulas de la costura. Se presentan los análisis encontrados en desviaciones de costos e impactos de los tiempos sobre los mismos, de donde se derivan metas en los indicadores de desviación de costo, se plantea una base principal con tiempos los trabajados en el estudio de movimientos MTM.

Se muestra cómo se puede implementar una base de datos estandarizada y basada en una teoría sin la necesidad de comprar un programa especializado, esta puede ser efectuada partiendo del esquema presentado y puede ser el elemento principal de desarrollo de rutas operacionales y costos para grandes empresas que cuenten con un proceso de ejecución, o en pequeñas y medianas entidades que logren hacer procedimientos sencillos y organizados.

Palabras clave: Normalización; tiempos; costos; MTM; metodología; confección.

ABSTRACT

This article is based on research and development of project Operation standarization through MTM developed in company Industrias Inca S.A. or Azzorti how is more known in 2022, the project aims time standarization. Time manufacturing standarization are the main base to make the launching development of the company and its accuracy is the main guideline for costs assertiveness, however, currently not all times are standarized, even among the same type of clothing. This project was implemented based on DMAIC methodology, first defining the problem, and comparing metrics, then observing and making comparative analysis of competition factors. an analysis and observation were made

¹ MBA - Ingeniero Industrial. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9671-5884>. Correo electrónico: Everfuentes@unilibre.edu.co

² Estudiante de ingeniería industrial. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4218-3151>. Correo electrónico: gissettev-florezr@unilibre.edu.co

with different methods of the company and those were validated with MTM's sequences. The methodology establishment to define each time operation through MTM is based on existent theories so far, combined with manufacturing formulas. Found deviation cost analysis and impact itself are presented, from which goals in the cost deviation indicators. a main base with times based on movements MTM is proposed.

This article shows how it's possible to implement a standardized data base and based on theory without need to buy an specialized program, those one could be implemented from the presented scheme and it can be the main element of operational routes and costs of any company, medium or large. The cost impact becomes in the main reason to make the decision to implement it, this methodology could be implemented in large companies that already have a development process, or small and medium companies that will help to them to make an easier and organized process.

Keywords: Standardization; Times; costs; MTM; methodology; preparation.

I. INTRODUCCIÓN

LA NUEVA realidad de la pandemia ha traído impactos demasiado altos en la economía no solo del país, sino a nivel mundial, de acuerdo con el Balance 2020 y perspectivas 2021 de la Andi, "En lo corrido del 2020, las mayores caídas en las ventas al exterior se registran en diversos productos de tabaco (-77,1%); vehículos automotores (-53,1%); curtido de cueros, calzado y marroquinería (-44,1%); coquización, refinación del petróleo y mezcla de combustibles (-42,9%); otras industrias manufactureras (-39,7%); actividades de impresión (-38,2%); otros equipos de transporte (-38,7%) y confección y prendas de vestir (-32,9%), con disminuciones mayores al -30%." [1], se ha reflejado un alto impacto en las industrias que mueven gran parte del PIB en Colombia. Sin embargo, de acuerdo con el boletín técnico del producto interno bruto (PIB) I trimestre 2021 [2], se proyecta un crecimiento en la fabricación de productos textiles en un 10.2% para el primer trimestre, lo cual es un muy buen prospecto para la industria y los proyectos venideros.

La industria de la moda colombiana representa el 9,4% sobre el total del PIB industrial y emplea alrededor de 600 mil personas. Esto constituye un factor muy importante para analizarlo y trabajar en él.

Ahora bien, dentro del sector textil se encuentran muchas ramas que diferencian sus actividades dentro de la manufactura, se pueden distinguir; fabricación de hilos y textiles, manufactura y procesos de transformación (Corte, confección, estampación, bordados y todos aquellos relacionados con la transformación de materias primas), fabricación de insumos, venta y distribución de productos al cliente final. Dentro de toda esta variedad se encuentra la venta por catálogo, un ne-

gocio que en el año 2018 movió (4,8 billones de pesos) equivalentes al 0,4 por ciento del producto interno de Colombia (PIB)-, registrando un crecimiento de 4,85 por ciento frente a 2017. Según Acovedi (Asociación Colombiana de Venta Directa) en el Balance 2020 y perspectivas 2021 presentado por la Andi y la cual ha venido presentando un crecimiento importantísimo a través de los años [1].

Dentro de este grupo se encuentra la empresa INDUSTRIAS INCA S.A.S, quien es dueña de la marca AZZORTI, dicha compañía tiene más de 60 años de experiencia, sin embargo, su negocio inicial era únicamente la joyería, la cual estaba inspirada en las culturas indígenas y por ello el nombre de AZZORTI, para el año 1995 nació el proyecto de venta directa y en el año 1999 nace la marca DUPREÉ ante la necesidad de integrar diferentes productos, hoy en día, se ha convertido en una multilatina con participación en Colombia y Perú principalmente, Ecuador, Bolivia y Guatemala, actualmente, tiene 1860 colaboradores en toda su compañía, y sus principales competidores son empresas Catálogos reconocidos a nivel nacional. Sin embargo, AZZORTI se distingue de todos ellos en que, a parte de la línea de ropa, en su portafolio también ofrece joyería, fragancias, cuidado personal, productos de hogar y tiene convenio con diversas marcas que venden productos alimenticios. Hoy por hoy es una de las empresas líderes en este negocio en Colombia, Perú y en los demás países donde tiene presencia.

Actualmente, se manejan 18 campañas al año, y cada una tiene un período de facturación de 21 días, también hay algunas campañas especiales, con base en la temática o fecha que se celebre en el país (Campaña Escolar, Vacaciones, día de la mujer, mes de la Madre, mes del Padre, amor y amistad, grados y navidad). El departamento de ingeniería debe

tener una planeación con tiempos establecidos de acuerdo con este cronograma de facturación para poder cumplir los tiempos de ejecución de toda la cadena. Dentro de la estructura de la empresa hay una división por gerencias de operación que son las que laboran para generar el retorno de la compañía (Suministros, Logística, Gerencia general) y están las gerencias de apoyo (Gerencia de cultura y felicidad, Talento humano, Sistemas y Financiera). La participación de la línea de ropa es la más alta dentro de las líneas de la compañía.

En la parte de suministros se encuentran las unidades de negocio para cada una de las líneas que se ofrecen en el catálogo y dentro de la unidad de ropa está un departamento de ingeniería que es el encargado de hacer todo el desarrollo del producto, aquí se realizan todos los procesos con los que debe ser construida la prenda, también se contemplan los costos de las prendas y por ende se analizan los tiempos de elaboración de estas.

En el departamento de ingeniería nace toda la hoja de vida de las prendas y es el punto de partida para las siguientes áreas, planeación, compras, producción y despacho, es decir, que de la información acertada que brinden, depende la correcta ejecución de las producciones y el mantenimiento del costo real.

Analizando la parte de proyectos o referentes posibles que se tienen para este proyecto, se puede iniciar con el análisis de la principal competencia que tiene la empresa en Medellín, las cuales, como fuente primaria, por medio de las entrevistas realizadas en las convocatorias internas, se ha podido conocer algunas características del método, las cuales se relacionan en la tabla I.

Este proyecto nace con la necesidad de normalizar los tiempos de confección en la compañía, sabiendo de forma anticipada que pueden existir algunos que bajen o incluso algunos que suban frente a la actualidad, el objetivo principal que nos plantea la metodología MTM es analizar cada uno de los movimientos que puede implicar una operación.

El estándar de confección que actualmente se genera para las nuevas referencias de las campañas, se determina basado en los tiempos históricos que se tienen desde años atrás en Ingeniería, no se encuentra establecido por una metodología estándar que permita calcularlos de acuerdo con: la operación, complejidad, medida, tela base. Dicha variación genera:

- Estándares diferentes en prendas similares (reporte de tiempos descargado en SAP).
- Afectaciones en el costo (superior e inferior) que determinan los precios de facturación. Informes de cierre de mes con desviaciones de costo.
- Afectaciones en los indicadores de Productividad en la planta interna / maquilas.
- Novedades y reconocimientos de tiempo posteriores que afectan el costo inicial de la prenda.
- Indicadores de producción mensuales: Dentro de las principales novedades que se presentan se encuentra que existen referencias pertenecientes a la misma línea y que son muy similares, con la misma construcción en confección y aun así tienen diferencias de tiempos considerables, es importante destacar que estas variaciones afectan directamente el costo.

Tabla I. Comparativo de métodos de análisis de tiempos

Empresa	Método	Herramienta
Empresa Competencia	El analista realiza el desarrollo de ruta operacional tomando los movimientos directamente del programa y ya vienen predeterminado el costo	Dtex programa predeterminado y Sap
Azzorti	El analista debe desarrollar la ruta operacional y asigna los tiempos por históricos muy antiguos o por su experticia	Formatos en Excel y Sap

Fuente: Datos obtenidos en entrevistas. 2021

A continuación, se presenta una gráfica donde se ejemplariza con uno de los tipos de prendas, las variaciones que se encuentran. Estos tiempos son obtenidos al descargar uno de los reportes principales de la compañía en SAP5.

A. Revisión de literatura o antecedentes de investigación

Por otro lado se cuenta con el referente del proyecto plan de mejoramiento en el área de producción de panty jeans de la compañía comercial del Risaralda[4]: Está enfocado en una empresa de producción de Jeans y panty femenino, que de acuerdo con su proceso vio la necesidad de aplicar métodos de mejora para estandarizar sus tiempos y movimientos, con el fin de hacer más eficientes sus transiciones, esta investigación sirve como guía ya que busca un mejoramiento y estandarización de sus métodos de confección para hacerse más eficientes.

También se tiene como referencia el proyecto, mejoramiento del sistema productivo en la empresa confecciones Hebron[5]: Se aplicaron métodos de ingeniería buscando el mejoramiento de tiempos y hacer más eficiente la producción, sirve como esquema de seguimiento en el trabajo actual, debido a que el objetivo principal es similar en las dos investigaciones, a pesar de tener sistemas de negocio diferentes ya que esta es producción y distribución directa, y Dupreé tiene sistema de venta directa, ambos buscan una mejor productividad al igual que disminución en los costos.

Como referentes Internacionales se cuentan con tres proyectos encontrados en los repositorios de

Universidades de Perú, se buscó ubicar documentos de este país con el fin de tener más conocimiento de este mercado, ya que la marca que está desarrollando la empresa y el primer país donde Dupreé es líder, es Perú.

Con respecto al primer proyecto “Reducción del tiempo de ciclo del área de Confecciones de una empresa de prendas denim ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho-Lima, mediante la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing[6]”, está desarrollado en una empresa que produce y comercializa prendas de Denim (jean), a diferencia de los primeros proyectos relacionados en Colombia, este busca disminuir los tiempos de ciclo del proceso para llegar a ser más eficientes en la entrega a los clientes y mejorar su nivel de servicio, utilizó herramientas de Lean Manufacturing como son, balance de línea y Kanban, a pesar de no tener la similitud en la herramienta utilizada, si se busca la mejora y optimización de los tiempos para hacer más eficientes los ciclos y entregas, ese aporte en los análisis servirán a este trabajo como guía sobre los métodos y estrategias implementadas.

El siguiente proyecto, “Análisis y diseño de un sistema de control de producción para compañías manufactureras textiles[7]”, tuvo como objetivo principal, el diseño y avance de un programa de control de producción, y el enfoque fue para un ingeniero de sistemas, sin embargo, brinda aportes de gran importancia para el adelanto del proyecto de MTM que busca la compañía, a pesar de que el alcance de este trabajo no llega hasta la implementación del programa, la empresa si busca que se realice el progreso de un programa que permita integrar la investigación que se realice en MTM.



El último referente, “Mejoramiento de la productividad en una empresa de confección Sartorial a través de la aplicación de ingeniería de métodos[8], está desarrollado en una empresa de confección de sastres, esta línea es un poco más especializada comparada con las líneas que produce Industrias Inca, sin embargo, su objetivo principal fue implementar métodos de ingeniería, para lograr controlar un proceso que no tenía estandarizado ningún procedimiento, este proyecto logró identificar diferentes procedimientos dentro de toda la cadena de suministros y hacer ajustes importantes en cada uno de ellos.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

El primer análisis realizado dentro de la compañía partió de la integración de diferentes reportes internos con el fin de analizar la participación de cada tipo de prenda en la facturación anual de la compañía. Para esto se descargó el informe de facturación de la compañía para el año 2021, y después de hacer una serie de filtros, se tomó como base las prendas realizadas internamente en manufactura propia, posteriormente se integraron otros reportes como las listas de materiales integradas en SAP para determinar las prendas compuestas por un solo material o tela, todo esto con el fin de poder cerrar la brecha de comparación y llegar a un resultado final.

Después de hacer todos los análisis se encontraron dos resultados:

- Uno es la participación de las prendas por unidades vendidas al año
- La participación porcentual de cada uno de los tipos de prendas

En ambos casos se puede leer la información, tanto por tipo de línea o por tipo de perfil de acuerdo con la necesidad.

Con base en esta estadística, se decidió trabajar con los cuatro primeros grupos que inician la tabla, debido a que representan tanto en porcentaje como en cantidad la mayor participación de la venta, concluido lo anterior se procedió a integrar las listas de materiales para determinar las telas que mayor ocupación tienen dentro de la producción, en el análisis se encontró que en los diferentes perfiles el factor común son las telas, por lo que el patrón de comparación para este proyecto estará dado de la siguiente manera.

- Prendas:**
- Blusas
 - Camisetas
 - Enterizos
 - Vestidos
- Telas:**
- Carolina
 - Juana
 - Marilyn
 - Valerías

En la Fig. 2 se muestra la participación de las telas por cada uno de los perfiles.

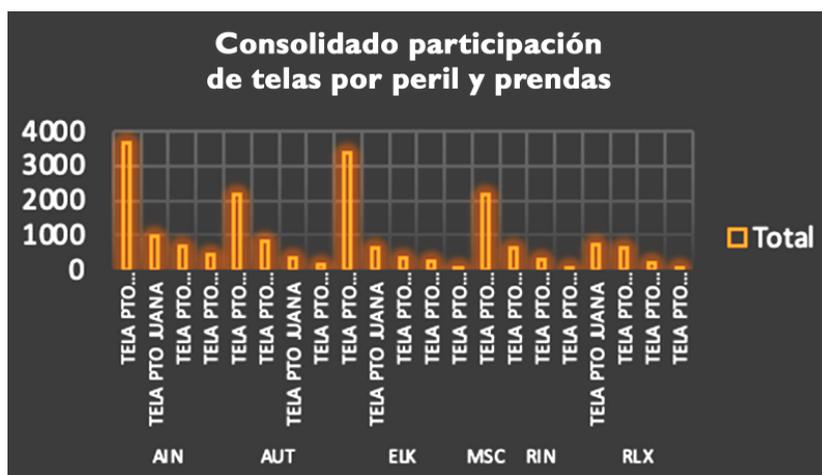


Fig. 2 Consolidado de participación de telas por perfil y prendas. Fuente: Análisis internos de la compañía.

Para el análisis de estas prendas se tomaron como referentes algunas prendas obtenidas de marcas de competencia, con el fin de evaluar sus tiempos, y terminaciones, se evaluó los tipos de materiales (composiciones y pesos de telas), diseños, y acabados, es decir, la forma como la prenda se presenta al cliente final.

Dentro de los principales objetivos de la compañía con este proyecto es analizar el impacto cuantitativo que representa la variación de tiempo en los costos de las prendas. El principal fundamento de este planteamiento nace de la necesidad de normalizar los tiempos, basándose en una herramienta muy versátil y efectiva que es aplicada en diversas industrias, pero que sobre todo le permite a la cadena de suministro ser más eficiente, dentro de la empresa se maneja un factor de costeo el cual marca el costo definitivo, es decir, se busca llegar a un costo objetivo planteado desde la creación de la colección, con el fin de cumplir con la estrategia de mercadeo.

Esto significa que cualquier variación en el precio estándar de la prenda, afecta directamente el precio final, y por ende en la cantidad de unidades vendidas, este es un factor muy sensible. Dentro de la venta por catálogo existen diversos aspectos que el área de mercadeo debe tener en cuenta, como, por ejemplo:

- Tipo de prenda y percepción: Fina o sencilla
- Ubicación de la foto en la página: Si es ubicada al lado derecho o al lado izquierdo
- Partición de la página: Si la foto es página completa vende un volumen diferente, que si la página tiene fotos compartidas
- Precio: Se proyecta un estimado de ventas de acuerdo con históricos por tipo de prenda, región y el costo

Dicho lo anterior, se debe aclarar que la labor del área de ingeniería es fundamental en este proceso de mercadeo y ventas, ya que, con el costo presentado en el desarrollo de las prendas, se determina el estimado de ventas, sin embargo, si se comete errores en el costo se presentan dos escenarios:

- Que se indique un costo mayor al real, no se estaría hablando de una ganancia en pren-

da, sino de la pérdida de oportunidad para vender más unidades

- Igualmente sucede con la variación por encima si el costo que se presenta es menor al real, se debe modificar el costo en el catálogo y si se proyectaba vender cierta cantidad de unidades, al subir el precio se van a vender menos

A. Construcción de base de datos MTM

El sistema MTM es un procedimiento para el análisis de cualquier operación que se pueda discriminar en movimientos básicos para su realización. El estudio de la metodología MTM ha tenido varios planteamientos y mejoras postuladas por diferentes autores, en la Fig. 3 se identifica los cambios que se tuvo, del MTM al MTM-1 y MTM-2, reduciendo movimientos que se pueden unificar.

Para efectos de este estudio se analizaron diferentes fuentes que explican la aplicación del método MTM, pasando de los principales movimientos a su resumen, es el caso del documento Sistema de tiempos predeterminados[9].

Como avance en la metodología MTM la principal propuesta se tomó en cuenta como el legado primario, y con base en éste se han realizado mejoras, simplificando y unificando el sistema, de acuerdo con cómo se observa en la imagen anterior el sistema inicial fue denominado MTM-1 y de los cuales se desglosaron el MTM-2 que unificó los movimientos de alcanzar y coger en tomar, y los de mover, posicionar y soltar en situar. Es de aclarar que estos sistemas son utilizados dependiendo el tipo de proceso a analizar.

Para el desarrollo de los sistemas MTM se tomó como base principal las tablas obtenidas de la página de MTM Ingenieros, donde se obtuvo un permiso previo para su descarga.

La construcción de la base de datos propuesta para la compañía tiene dos fases, la primera es la base principal consignada en el libro MTM Estudio de tiempos en la confección[11]. De esta base se hizo una modificación generando un código único que integra el movimiento junto con la distancia, quedando de la siguiente manera por columnas:

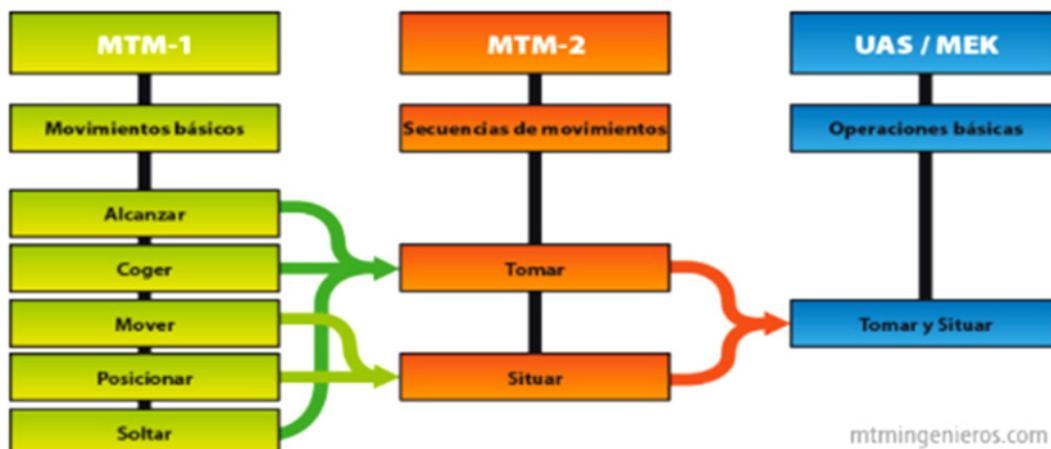


Fig. 3. Evolución de MTM. Fuente: MTM Ingenieros[10].

- Código: preestablecida directamente por el sistema en el libro
- Descripción: contiene cada uno de los movimientos establecidos en el sistema MTM por dificultad
- Distancia: es el recorrido del movimiento
- Código fin: es el concatenado del código inicial con la distancia
- Código del movimiento: integra los movimientos bimanuales que se requieren para realizar el ejercicio de la descripción

En las siguientes columnas lo que se hace es mostrar los TMU que corresponde a cada movimiento bimanual para poder obtener el tiempo total.

La Fig. 4 ilustra el primer comienzo de la tabla, donde el punto de partida fueron los datos del libro de DSOFT MTM, pero se integraron análisis propios de la compañía.

En esta parte, aun no contamos con el tiempo completo para analizar las prendas, estos movimientos son el inicio de cada operación, de aquí se puede tomar los movimientos básicos que se requieren para cualquier operación, tomar, dejar, soltar, etc. Sin embargo, aún falta la determinación del tiempo de confección. Para este caso se tomará como ejemplo la construcción de una camiseta básica, y para poder entender la construcción, se debe describir cada una de las operaciones, donde primero debemos tener presentes los siguientes conceptos, y entender cada movimiento, el cual será descrito en cada una de las fichas estipuladas a continuación:

- Operaciones: todo lo que implique confección (pespuntos, sobrepuestos, etc.)
- Componente: partes de la prenda (cuello, manga, delantero, espalda)
- Máquina: herramienta principal con la que se va a realizar la operación

Código	Descripción	Cod Fin	Distancia Cm	Distancia pulgada	Sam (min)	Sam (min)	CODIGO MOV	TMU	SIMIZ	SIMIZ	SIMIZ	SIMIZ	SEP	SIMDE	SIMDE	SIMDE	SIMDE	TMU	TMU
G100	Coger una pieza	G10015	15	5,91	0,0199	199	GCPA5,90551181102362	25	GC	PA								19	6
G100	Coger una pieza	G10030	30	11,81	0,0271	271	GCPA11,8110236220472	34	GC	PA								23	11
G100	Coger una pieza	G10045	45	17,72	0,0335	335	GCPA17,7165354330709	42	GC	PA								27	15
G100	Coger una pieza	G10080	80	31,50	0,0414	414	GCPA31,496062992126	52	GC	PA								32	20
G110	Coger una pieza, cogido facil	G11015	15	5,91	0,0127	127	GBPA5,90551181102362	16	GB	PA				GA				10	6
G110	Coger una pieza, cogido facil	G11030	30	11,81	0,0199	199	GBPA11,8110236220472	25	GB	PA				GA				14	11
G110	Coger una pieza, cogido facil	G11045	45	17,72	0,0263	263	GBPA17,7165354330709	33	GB	PA				GA				18	15
G110	Coger una pieza, cogido facil	G11080	80	31,50	0,0343	343	GBPA31,496062992126	43	GB	PA				GA				23	20

Fig. 4. Ejemplo base de datos movimientos principales MTM. Fuente: DSOFT[11].

La Tabla II muestra la descripción del método como si fuese una historia contando lo que realiza el operario, en la Tabla III se hallan los elementos y en la Tabla IV se describen los tiempos hallados en la base de movimientos principales.

Este mismo ejercicio se realiza para las operaciones siguientes. El cual se ejemplariza en las tablas V, VI y VII respectivamente:

- Unir primer hombro
- Sesgar escote
- Unir segundo hombro
- Montar manga x 2
- Cerrar costados x 2
- Hacer dobladillo de manga
- Hacer dobladillo de ruedo
- Asegurar sesgo escote

Tabla II. Ficha de descripción de método de costura

Descripción de la operación			
DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS DE COSTURA			
OPERACIÓN	ARMAR MARQUILLA *3	MÁQUINA	PLANA AUTOMÁTICA
TIPO PRENDA	CAMISETA	OTRA ESPEC	
COMPONENTE	EXTERNO	FECHA	

El operario tiene organizadas las marquillas sobre la mesa alcanza desplazando ambas manos 12" agarra una marquilla con cada mano ensambla la larga abrazando la corta alinea y lleva al prensatelas sin levantar prensatelas sostiene cose 1" aprox deja deslizando hacia atras

Fuente: Análisis internos de la compañía

Tabla III. Ficha de descripción elementos de mtm por operación

Elementos			
DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS DE COSTURA			
OPERACIÓN	ARMAR MARQUILLA *3	MÁQUINA	PLANA AUTOMÁTICA
TIPO PRENDA	CAMISETA	OTRA ESPEC	
COMPONENTE	EXTERNO	FECHA	

El operario tiene organizadas las marquillas sobre la mesa
 * G500 alcanza desplazando ambas manos 12" agarra una marquilla con cada mano ensambla la marquilla larga abrazando la corta.
 * P300 Lleva al prensatelas sin levantar prensatelas
 * MA01 Sostiene cose 1" aprox
 * D500 Deja deslizando hacia atras

Fuente: Análisis internos de la compañía

Tabla IV. Ficha de descripción de tiempos

Tiempos			
DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS DE COSTURA			
OPERACIÓN	ARMAR MARQUILLA *3	MÁQUINA	PLANA AUTOMÁTICA
TIPO PRENDA	CAMISETA	OTRA ESPEC	
COMPONENTE	EXTERNO	FECHA	
Elemento		Min	cronometro
G500			0,0422
P300			0,012
MA01			0,004
D500			0,0047
Tiempo de operación			0,0629
80%			0,07548

Fuente: Análisis internos de la compañía

TABLA V. Ficha de descripción de método de costura

Descripción de métodos de costura			
OPERACIÓN	UNIR PRIMER HOMBRO	MÁQUINA	FILETEADORA REFUERZO
TIPO DE PRENDA	CAMISETA	OTRA ESPEC	
COMPONENTE		FECHA	

El operario tiene la pieza espalda sobre la mesa de la máquina y los delanteros sobre las piernas. ambos paquetes con el derecho de tela hacia arriba.
Alcanza el delantero desplazando mano izquierda 15" agarra punta de hombro desplaza mano derecha, alcanza delantero tomando punta de hombro para alinear con espalda lleva al prensatelas sin levantar prensatelas sostiene cose 1" aprox. alinea ambas telas por escote
cose aproximadamente 5" corta hebra trallendo la prenda hacia cuchilla alinea piezas con ambas manos para dejar en mesa auxiliar

Fuente: Análisis internos de la compañía

TABLA VI. Ficha de descripción elementos de mtm por operación

Descripción de métodos de costura			
OPERACIÓN	UNIR PRIMER HOMBRO	MÁQUINA	FILETEADORA REFUERZO
TIPO DE PRENDA		OTRA ESPEC	
COMPONENTE		FECHA	

el operario tiene la pieza espalda sobre la mesa de la maquina y los delanteros sobre las piernas. ambos paquetes con el derecho de tela hacia arriba.
* G500 alcanza desplazando mano izquierda 15" agarra punta hombro desplaza mano derecha alcanza delantero tomando punta de hombro para alinear con espalda
* P300 Lleva al prensatelas sin levantar prensatelas
* MA01 Sostiene cose 1" aprox
* P940 alinea ambas telas por escote
* MA01 cose aproximadamente 5"
* H740 corta hebra trallendo la prenda hacia acuchilla
*D300 alinea piezas con ambas manos para dejar en mesa auxiliar

Fuente: Análisis internos de la compañía

TABLA VII. Ficha de descripción de tiempos

Descripción de métodos de costura			
OPERACIÓN	UNIR PRIMER HOMBRO	MÁQUINA	PLANA AUTOMÁTICA
TIPO DE PRENDA		OTRA ESPEC	
COMPONENTE		FECHA	
Elemento		Min	cronometro
G500		0,0422	
P300		0,012	
MA01		0,004	
D500		0,0047	
Tiempo de operación		0,0629	
suplementos del 20%		0,07548	

Fuente: Análisis internos de la compañía

PRENDA	OPERACIÓN PRINCIPAL	COMPONENTE	MÁQUINA	GRADO DE DIFICULTAD	OTRA ESPECIFICACIÓN	Código movimiento 1	Código movimiento 2	Código movimiento 3	Código movimiento 4	Código movimiento 5	Código movimiento 6	Código movimiento 7	LARGO COSTURA CM	PPP(PUNTA DAS POR PULGADA)	RPM (REVOLUCIONES POR MINUTO)	CONSTANTE MINUTOS TMU	SS(PUNTA A-PARADA)	TIEMPO DE COSTURA TMU	TIEMPO DE COSTURA EN MINUTOS	TIEMPO TOTAL	SAM TOTAL
CAMSETA	Armar marquilla	Esteno	Plana			G5000	P3005	MA01	D5000				2	8	4000	1,667	17	18,6885748	0,011	0,078	4,69
CAMSETA	Unir primer hombro	Dilateno-espada	Filote Refuerzo			G5005	P3005	MA01	P9405	MA01	H7400	D3005	12	12	4200	1,667	17	18,68849801	0,311	0,441	26,43
CAMSETA	Sesgar escote	Dilateno-espada	Collain		Folier Doble Edolet											1,667	17	#DIV/0!	#DIV/0!	#N/D	#N/D
CAMSETA	Unir segundo hombro	Dilateno-espada	Filote Refuerzo													1,667	17	#DIV/0!	#DIV/0!	#N/D	#N/D
CAMSETA	Montar manga x 2	Dilateno-espada-manga	Filote Refuerzo													1,667	17	#DIV/0!	#DIV/0!	#N/D	#N/D
CAMSETA	Cerrar costados x 2	camiseta	Filote Refuerzo													1,667	17	#DIV/0!	#DIV/0!	#N/D	#N/D
CAMSETA	Hacer dobladillo de manga	camiseta	Collain													1,667	17	#DIV/0!	#DIV/0!	#N/D	#N/D
CAMSETA	Hacer dobladillo de cuello	camiseta	Collain													1,667	17	#DIV/0!	#DIV/0!	#N/D	#N/D
CAMSETA	Asegurar sesgo escote	camiseta	Plana													1,667	17	#DIV/0!	#DIV/0!	#N/D	#N/D

Fig. 5. Matriz base de datos MTM. Fuente: Análisis internos de la compañía.

Al tener esta descripción completa y los tiempos se hace una integración en una ruta operacional, para los tiempos de confección se debe tener en cuenta la siguiente fórmula.

$$TIEMPO = \frac{(LC)(PPP)}{RPM} * 1,667.67 + 17$$

Donde:

- LC: Longitud de costura
- PPP: Puntadas por pulgada
- RPM: revoluciones por minuto de la máquina
- SS= movimientos de pie que realiza el operario por parada y arranque = 17

El resultado se multiplica por el valor de 1 minuto en tmu (1,667.67 tmu)

Finalmente, los tiempos y operaciones se incluyen en la siguiente matriz para hacer más sencilla la organización de la información. Fig. 5.

Esta matriz es el ejemplo de la metodología implementada para determinar los tiempos, dentro de cada código de movimiento hay columnas ocultas que están formuladas para llamar la operación de la matriz principal de micro movimientos y los tiempos en minutos. También tiene incluida la fórmula de confección descrita anteriormente y tiene formulado de forma automática para hallar las revoluciones por minuto de acuerdo con la máquina y al grado de dificultad de la operación, esto se determina de acuerdo con el tipo de prenda y de tela.

III. RESULTADOS

A lo largo de la investigación e implementación del método, se encontraron factores relevantes como la comprobación de la fórmula de la costura,

por medio de datos obtenidos en la planta de confección, con el fin de validar los tiempos, en estas pruebas encontramos que es demasiado importante el conocimiento de los elementos o micro-movimientos y entender claramente a que hacen referencia para saber conjugar correctamente una operación y no tener desfases en los tiempos.

También con base en los indicadores de desviación del costo incluidos en el proyecto se determinaron como meta establecida para cada una de las marcas un proyectado, esto quiere decir que entre el costo inicial que se presenta en el momento de la medición y el que se determina cuando la referencia se entrega a producción mínimo el porcentaje establecido de las referencias deben tener el mismo costo, y las que presenten desviación no deben superar el límite que la compañía determina.

IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Para efectos del funcionamiento de la operación de la empresa, se determinó que la construcción de la base de datos se puede tornar un poco demorada, con base en las necesidades actuales de la compañía quien está teniendo un crecimiento importante, por lo que se determinó iniciar la búsqueda de un software que permita manejar los tiempos por medio de MTM, sin embargo, el planteamiento y análisis de esta metodología es fundamental, pues es el punto de partida para capacitación y entendimiento de los proceso, por lo que la compañía decidió dejar documentado este proceso y hacer pruebas adicionales para validar la información obtenida, haciendo comparativos con los diferentes programas conocidos y realizando trabajo de campo directamente en la planta de confección, adicional porque la adquisición de un programa no es absoluta e inamovible, significa que

de acuerdo a la necesidad de las tendencias de la moda, es posible que requiera crear nuevas operaciones, las cuales deben saberse calcular, y la metodología aquí planteada, es el inicio para que cualquier analista de ingeniería logre fin.

Es importante que cualquier empresa grande o pequeña, realice el seguimiento a las desviaciones de los costos que se tienen frente a lo que se costea inicialmente frente a lo que termina costando realmente una prenda en producción, porque de dichas desviaciones hace parte la rentabilidad y estabilidad de la compañía. En este momento el principal factor influyente en la determinación del programa obtenido no está solamente en el retorno de la inversión, sino del impacto generado para efectos de asertividad en el costo y en la ganancia del tiempo para cada analista.

REFERENCIAS

- [1] ANDI. Balance 2020 y perspectivas 2021. 2021.
- [2] DANE, Cuentas nacionales. 202.
- [3] INDUSTRIAS INCA S.A.S, DUPREÉ. Reportes internos. 2021.
- [4] S. Anduquia, F. Osorio, Plan de mejoramiento en el área de producción de panty jeans de la compañía comercial del Risaralda, Universidad Católica de Pereira, 2018.
- [5] M. Chavarro, J. Palacios, Mejoramiento del sistema productivo en la empresa confecciones Hebrón, Universidad Católica Lumen Gentium, Santiago de Cali, 2016.
- [6] C. Pérez, Reducción del tiempo de ciclo del área de Confecciones de una empresa de prendas denim ubicada en el distrito de San Juan de Lurigancho-Lima, mediante la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Universidad del Perú. 2021.
- [7] E. Oré, O. Valverde, Análisis y diseño de un sistema de control de producción para compañías manufactureras textiles, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Universidad del Perú. 2003.
- [8] E. Vásquez, Mejoramiento de la productividad en una empresa de confección sartorial a través de la aplicación de ingeniería de métodos Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Universidad del Perú. 2017.
- [9] A. Berroa, Sistema de Tiempos predeterminados, Universidad Federico Henríquez Carvajal. 2015.
- [10] MTM INGENIEROS. Evolución de MTM www.mtmingenieros.com. 2021.
- [11] DSOFT, MTM Estudio de tiempos en la confección, Mejoramiento de la productividad.

