



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**ARTÍCULO CIENTÍFICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**TEMA:**

**“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”**

**AUTOR:** Edwin Rolando Jimbo Santellán

**DIRECTOR:** Ing. Carlos Alberto Machado Orges

**Ibarra – Ecuador**

**2017**

# “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”

*Autor- Edwin Rolando JIMBO SANTELLÁN*

Universidad Técnica del Norte, Av. 17 de julio 5-21 y Gral. José María Córdova, (593 6) 2997800 ext. 7070

Ibarra, Imbabura

Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas – Ingeniería Industrial

[erjimbo@utn.edu.ec](mailto:erjimbo@utn.edu.ec)

## Resumen

La presente investigación se realizó en el área de producción de la microempresa NANTU TAMIA, dicha microempresa está dedicada a la confección de vestidos y blusas. En la mencionada investigación se puso mayor énfasis en la búsqueda de estrategias que permita aumentar la producción. Para ello se inicia con la compilación de información pertinente y necesaria referentes a estudio del trabajo lo que permite generar guías sólidas para la elaboración práctica de la investigación.

Una vez concluida la investigación bibliográfica, es de vital importancia realizar un diagnóstico que permita determinar la situación inicial de la microempresa, por tal razón se inicia el diagnóstico ayudados de diagramas del flujo procesos, estudio de métodos y tiempos, junto con el balance de la línea permitieron recopilar información valiosa para su posterior análisis.

Tras haber realizado el análisis de datos los resultados obtenidos mostraron la producción actual, las actividades realizadas por los operadores con su respectivo tiempo estándar y los costos que implica la producción de vestidos. Finalmente se propone la idea de una innovación tecnológica, lo que implica un cambio del método del trabajo, distribución de actividades y como resultado final conseguir un aumento de la producción.

## Palabras Claves

Estudio de métodos y tiempos, Tiempo estándar, Productividad, balance de línea.

## Abstract.

The present investigation was carried out in the production area of the NANTU TAMIA microenterprise, this microenterprise is dedicated to the preparation of dresses and blouses. In the aforementioned research, greater emphasis was placed on the search for strategies to increase production. To this end, it begins with the compilation of pertinent and necessary information related to work study, which allows the generation of solid guidelines for the practical elaboration of the research.

Once the bibliographic research is concluded, it is of vital importance to make a diagnosis that allows to determine the initial situation of the microenterprise, for that reason begins the diagnosis aided by diagrams of the flow processes, study of methods and times, together with the balance of the Valuable information for subsequent analysis.

After performing the data analysis, the results obtained showed the current production, the activities performed by the operators with their respective standard time and the costs involved in the production of dresses. Finally the idea of a technological innovation is proposed, which implies a

change of the work method, distribution of activities and as a final result to increase production.

### Keywords

Study of methods and times, Standard time, Productivity, line balance.

## 1. Introducción

La microempresa “Nantu Tamia” se dedica a la confección de vestidos y blusas en tela de algodón, tiene una trayectoria de más de 7 años, tiempo en el cuál ha realizado sus actividades de manera artesanal. El inconveniente significativo es que no cuenta con procesos estandarizados. Los procesos y actividades por parte del personal se realizan de manera artesanal, ya que es la forma como el taller ha funcionado los últimos 7 años dando respuesta a la demanda del mercado nacional e internacional.

Al no existir un proceso estandarizado, no puede dar respuesta precisa del tiempo que le tomará finalizar el pedido de sus clientes, por lo cual, el taller recurre a la experticia por parte de la propietaria, en base a pedidos cumplidos con anterioridad, lo que en algunas ocasiones funciona, mientras que en otras ocasiones se requiere tiempo adicional para cumplir pedidos pendientes, ocasionando molestias e insatisfacción a los clientes.

Además se ha observado que al no existir actividades definidas a cada puesto de trabajo el personal pierde tiempo en preparar material, en corregir errores de costura, y como, el siguiente subproceso depende del anterior los tiempos improductivos son notorios en el proceso de confección de vestidos.

La experiencia del personal que trabaja en el taller data cerca de 5 a 7 años en donde las capacitaciones han sido esporádicas y no se ajustan en las actividades que realiza cada trabajador en ciertos subprocesos que marcan la diferencia de calidad frente a la competencia, pues, el armado de apliques bordados solo lo realiza una persona, esto genera un cuello de botella, los inventarios en proceso aumentan drásticamente, y el tiempo de entrega del pedido al cliente se prolonga.

## 2. Materiales Y Métodos

### 2.1. Procedimiento para el estudio de métodos y tiempos.

### Levantar Procesos

Para el desarrollo del levantamiento de procesos se utilizó diagramas de flujo para describir el proceso productivo.

### Desglose de las Tareas en Operaciones

El desglose del proceso productivo ayuda determinar las tareas, actividades y operaciones con sus respectivos hitos iniciales y finales.

### Toma de Tiempos

Todas las operaciones se cronometraron dando un tiempo estándar de 19,35 minutos, tiempo necesario para la confección de un vestido de niña talla número 8.

### Determinación de Problemas

Para determinar la causa raíz de los problemas que enfrenta el proceso productivo se utiliza la técnica de los 5 ¿Por qué?, y así buscar posibles soluciones.

### Cálculo de la productividad

Se realiza el cálculo de la productividad mono factorial y multifactorial con el fin de determinar la situación inicial.

### Propuesta de mejora

Tras haber realizado un análisis de los problemas y sus posibles soluciones, se opta por la innovación tecnológica ya que es la opción que mejor resultados aporta a la microempresa.

## 3. Diagnóstico

El diagnostico inicia con la división del proceso productivo en actividades y estas a su vez en operaciones , identificados los hitos inicial y final de cada operación se procede a realizar el cálculo de observaciones necesarias para realizar el estudio de tiempos. Las actividades se mencionan a continuación:

- Corte de bajera
- Corte de cuerpo
- Costura de filós
- Costura de bajera
- Costura de cuerpo
- Costura de extremos
- Encarrujado

- Costura de hombrera
- Unión de piezas
- Revisión de vestidos

**Cálculo de observaciones**

Realizar 10 observaciones preliminares y con la ayuda de la tabla de MUNDEL se calcula las observaciones necesarias con la siguiente fórmula:

$$(A-B)/(A+B)$$

Siendo **A** el valor superior y **B** el valor inferior y el factor obtenido indica el número de observaciones totales que serán cronometradas. En la operación tender tela A=12y B=9 entonces el factor obtenido es (12-9)/(12+9)=0,14.

**Tabla 1** Número de observaciones a realiza con la Tabla de Mundel

TABLA DE MUNDEL					
(A-B)/(A+B)	Serie inicial de		(A-B)/(A+B)	Serie inicial de	
	5 mediciones	10 mediciones		5 mediciones	10 mediciones
0,05	3	1	0,28	93	53
0,06	4	2	0,29	100	57
0,07	6	3	0,30	107	61
0,08	8	4	0,31	114	65
0,09	10	5	0,32	121	69
0,10	12	7	0,33	129	74
0,11	14	8	0,34	137	78
0,12	17	10	0,35	145	83
0,13	20	11	0,36	154	88
0,14	23	13	0,37	162	93
0,15	27	15	0,38	171	98
0,16	30	17	0,39	180	103
0,17	34	20	0,40	190	108
0,18	38	22	0,41	200	114
0,19	43	24	0,42	210	120
0,20	47	27	0,43	220	126
0,21	52	30	0,44	230	132
0,22	57	33	0,45	240	138
0,23	63	36	0,46	250	144
0,24	68	39	0,47	262	150
0,25	74	42	0,48	273	156
0,26	80	46	0,49	285	163
0,27	86	49	0,50	296	170

Fuente: (José Agustín Cruelles, 2013, pág. 537)

El resultado muestra que necesitamos realizar 10 ciclos de 13 mediciones. Esto se realiza a cada operación de la actividad corte de bajera.

**Tabla 2** Cálculo del número de observaciones

CÁLCULO DE OBSERVACIONES																
ESTUDIO N°	MÉTODO	ACTUAL	OPERACIÓN: CONFECCIÓN DE VESTIDOS													
			SECCIÓN:	ÁREA DE PRODUCCIÓN	HOJA	1	(A-B)/(A+B)									
OBSERVACIONES PRELIMINARES		ELABORADO POR:	ROLANDO JIMBO S.	FECHA:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ELEMENTOS	OBSERVACIONES (segundos)										VALOR INFERIOR (B)	VALOR SUPERIOR (A)	TOTAL	Total obs.		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	(B)	R (A)				
1	Corte de Bajera	Tender tela en la mesa	9	10	11	10	12	11	9	12	10	11	9	12	0,14	130
		Medir tela para bajera	16	17	20	16	17	21	18	19	17	18	16	21	0,14	130
		Corte de tela	19	20	21	19	21	20	19	21	20	21	19	21	0,06	20
		Doblado de tela para bajera	20	18	16	16	18	18	16	16	20	18	16	20	0,12	100

El resultado muestra que para la operación 1, 2, 3 y 4 se debe realizar 130,130, 20 y 100 observaciones respectivamente.

**CÁLCULO DEL TIEMPO NORMAL**

El tiempo normal es el tiempo necesario para la ejecución de una operación trabajando a actividad normal. (Cruelles, 2013)

$$T_n = \frac{\text{Tiempo observado} \times \text{Actividad observada}}{\text{Actividad normal}}$$

**Fórmula 2:** Tiempo normal (Cruelles, 2013)

La ponderación de la actividad observada se realiza antes de iniciar el cronometraje dando una ponderación de 60 a 100, el tiempo observado es el registro del tiempo de una operación, y la actividad normal se presenta en condiciones normales de trabajo.

**ESCRUTINIO**

Es un conjunto de operaciones matemáticas que da como resultado el tiempo modal y la actividad observada y se realiza a cada una de las operaciones. Inicia con normalizar los datos, para ello aplicamos la siguiente fórmula:

$$T_n = \frac{\text{Tiempo observado} \times \text{Actividad observada}}{\text{Actividad normal}}$$

$$T_n = \frac{11 \times 75}{100} = 8,25 \text{ seg}$$

En la operación tender tela tenemos 8,25 segundos

El siguiente paso es eliminar todos los tiempos que posean una desviación superior e inferior a un 33% respecto a la media de los tiempos normalizados.

**Tabla 3** Desviación superior e inferior respecto a la media

Datos respecto a la media	
Desviación superior Ds	(+33%)
Valor promedio	X
Desviación inferior Di	(-33%)

Fuente: (Cruelles, 2013)

$$D_s = 7,85 * (1,33) = 10,443$$

$$\text{Valor promedio} = \frac{1020,75}{(26*5)} = 7,85$$

$$D_i = 7,85 * (1 - 0,33) = 5,2595$$

Todos los tiempos normalizados que estén fuera de los límites superior 10,43 e inferior 5,25 deben ser eliminados.

A continuación se divide en intervalos el nuevo listado de tiempos normalizados utilizando la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Número de intervalos} &= \sqrt{\text{Tamaño de la muestra}} \\ \text{Nº de intervalos} &= \sqrt{130} = 11,402 \end{aligned}$$

**Fórmula 3:** Número de intervalos (Cruelles, 2013)

A continuación se procede a calcular el incremento del intervalo con la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Incremento} &= \frac{\text{Tiempo mayor} - \text{Tiempo menor}}{\text{Intervalos}} \\ \text{Incremento} &= \frac{9 - 6,75}{11} = 0,2045 \end{aligned}$$

**Fórmula 4:** Incremento (Cruelles, 2013)

El siguiente paso es realizar el escrutinio o conteo de los tiempos normalizados e identificar la media de los datos que será nuestro nuevo tiempo observado

**Tabla 4** Frecuencia de los tiempos de tender tela en la mesa

OPERACIÓN		ACTIVIDAD								
Tiempo	Actividad N° de repeticiones	60	65	70	75	80	85	90	95	100
6,75										
6,95					38					
6,95										
7,16										
7,16										
7,36										
7,36										
7,57					32					
7,57										
7,77										
7,77										
7,98										
7,98										
8,18										
8,18					21					
8,39										
8,39										
8,59										
8,59										
8,80										
8,80					39					
9,00										

El valor promedio es:

$$\bar{x} = \frac{8,80 + 9}{2} = 8,9$$

Para encontrar el tiempo normal de la operación y para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} T_n &= \frac{\text{Tiempo observado} \times \text{Actividad observada}}{\text{Actividad normal}} \\ \text{Tiempo normal} &= \frac{8,9 \times 75}{100} = 6,6733 \text{ (seg)} \end{aligned}$$

**Fórmula 5:** Tiempo normal (Cruelles, 2013)

Se concluye que el tiempo normal para la operación tender tela es 6,67 segundos.

**SUPLEMENTOS**

El trabajador no puede estar todo el tiempo operando en forma presencial debido a su condición de ser humano, es necesario que realice algunas pausas que le permitan recuperarse de la fatiga producida por las tareas que realiza, de igual forma de cumplir con sus necesidades personales.

$$(1 + s) = \text{Suplemento}$$

**Fórmula 6:** Suplementos (García Criollo)

Cruelles propone tres suplementos asignables a un estudio de tiempos y estos son:

- a) Suplementos por retrasos personales
- b) Suplementos por retrasos por fatiga (descanso)
- c) Suplementos por retrasos especiales, incluye:
  - Demoras debidas a elementos contingentes poco frecuentes
  - Demora en la actividad del trabajador provocadas por supervisión
  - Demoras causadas por elementos extraños inevitables, concesión que puede ser temporal o definitiva.

Las cifras relativas a uno u otro suplemento varían según las condiciones de trabajo y el sexo del operario para esto nos ayudamos de la figura 1 de suplementos propuesto por la OIT. (García Criollo, 2005, pág. 224)

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	Hombre	Mujer		Hombre	Mujer
Suplementos por necesidades personales	5	7			
Suplemento base por fatiga	4	4			
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	Hombre	Mujer		Hombre	Mujer
<b>A Suplementos por trabajo de pie</b>	2	4	<b>F Concentración intensa</b>		
B Suplementos por postura			Trabajos de cierta precisión	0	0
Ligeramente incómoda	0	1	Trabajos precisos y fatigosos	2	2
Incómoda (Inclinado)	2	3	Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	<b>G Ruido</b>		
<b>C Uso de energía muscular (Levantar, tirar, empujar)</b>			Continuo	0	0
Peso levantado [kg]			Intermitente y fuerte	2	2
25	0	1	Intermitente y muy fuerte	5	5
5	1	2	<b>H Tensión mental</b>		
10	3	4	Proceso bastante complejo	1	1
25	13	20 (max)	Proceso atención dividida entre muchos ob	4	4
35,5	22		Muy complejo	8	8
<b>D Mala iluminación</b>			<b>I Monotonía</b>		
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo algo monótono	0	0
Bastante por debajo	2	2	Trabajo bastante monótono	1	1
Absolutamente insuficiente	5	5	Trabajo muy monótono	4	4
<b>E Condiciones atmosféricas (calor humedad)</b>			<b>J Tedio</b>		
kata (milicalorías/cm2/segundo)			Trabajo algo aburrido	0	0
16	0		Trabajo aburrido	2	1
8	10		Trabajo muy aburrido	5	2
4	45				
2	100				

**FIGURA 1:** Sistema de suplementos por descanso

**Fuente:** (García Criollo, 2005, pág. 228)

Los suplementos para nuestro caso de estudio son los siguientes valores.

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES		
	Hombre	Mujer
Suplementos por necesidades personales	5	7
Suplemento base por fatiga	4	4
<b>B Suplementos por postura</b>		
Ligeramente incómoda	0	1
<b>C Uso de energía muscular (Levantar, tirar, empujar)</b>		
Peso levantado [kg]		
5	1	2
<b>D Mala iluminación</b>		
Bastante por debajo	2	2
<b>F Concentración intensa</b>		
Trabajos precisos y fatigosos	2	2
<b>H Tensión mental</b>		
Proceso bastante complejo	1	1
<b>Total suplementos</b>		<b>19</b>
<b>suplemento= (1+suplemento)</b>		<b>1,19</b>

FIGURA 2: Suplementos por descanso en la operación tender tela

### TIEMPO ESTÁNDAR

El tiempo estándar es la medición del tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, ayuda a establecer estándares precisos; además, de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo, ayuda a mejorar los estándares de calidad. (García Criollo)

$$T_s = T_o * F_v * (1 + s)$$

Fórmula 7: Tiempo Estándar (García Criollo)

**Dónde:**

- Ts = Tiempo estándar
- To= Tiempo Observado
- Fv = Factor de valoración
- (1 + S) = Suplementos

El tiempo estándar para la operación tender tela es:

$$T_s = 8,9 * 75 * 1,19 = 7,9 \text{ Segundos}$$

Realizamos el mismo cálculo para todas las operaciones.

Tabla 5 Tiempo estándar de la actividad 1

TIEMPO ESTÁNDAR						
ESTUDIO N°	MÉTODO	ACTUAL	PROPUESTO			
	SECCIÓN:	ÁREA DE PRODUCCIÓN				
TIEMPO ESTÁNDAR	ELABORADO POR:		ROLANDO JIMBO S.			
ELEMENTOS	Tiempo estándar (segundos)					
	Intervalo modal (seg)	Factor de valoración	Tiempo normal(seg)	Suplementos	Tiempo estándar (seg)	
I Corte de Bajera	Tender tela en la mesa	8,9	75	6,68	1,19	7,9
	Medir tela para bajera	17,1	85	14,52	1,19	17,3
	Corte de tela para bajera	17,2	85	14,59	1,19	17,4
	Doblado de tela para bajera	17,3	90	15,59	1,19	18,6

### 4. Resultados obtenidos

Tras realizar el análisis de los problemas y posibles soluciones para la microempresa, se determina que

la opción más acertada es la innovación tecnológica ya que la productividad aumenta un 24%.

Tabla 6 Tabla resumen de la propuesta de mejora

Cuadro de resumen de la tarea				
Descripción	Actual	Propuesta	Mejora	%
Tiempo estándar (min/unid)	19,35	17,8	2	8%
Total horas trabajadas (día)	24,1	22,24	1,9	8%
Unidades/hora	6,84	8,99	2,2	31%
Unidades/Turno	54,7	71,9	17,2	31%
Unidades/mes	1094,4	1438,4	344,0	31%
Total desplazamientos (m)	13	13	0,0	0%
Descripción	Actual	Propuesta	Mejora	%
Precio de venta unitario (\$/unid)	\$ 8,79		\$ -	0%
Coste de hora (\$/hora)	\$ 2,925	\$ 2,925	\$ -	0%
Coste por unidad (\$/unid)	\$ 3,89	\$ 2,96	\$ 0,93	24%
Cantidad x Precio de venta unitario (\$/mes)	\$ 9.619,78	\$ 12.643,54	\$ 3.023,76	31%
costo por unidad(\$/mes)	\$ 5.595,38	\$ 4.257,66	\$ 1.337,71	24%
Ahorro	\$ 5.595,38	\$ 4.257,66	\$ 1.337,71	24%

En resumen el tiempo de ciclo disminuye de 19,35 a 17,8 minutos, las unidades por turno aumentan de 54 a 71 unidades logrando un aumento de la producción de 1094 a 1438 unidades mensuales, y por último se logra reducir el costo por unidad de 3,89 a 2,96 dólares lo que significa un ahorro mensual de 1337,71 dólares.

### 5. Conclusiones

Para conocer el escenario real del proceso productivo, se realizó el diagnostico en el área de producción y los resultados muestran que el tiempo estándar para la confección de un vestido es 19,35 minutos, realizando 54,7 unidades por turno, y 1094,4 unidades mensuales, el costo por unidad es de 3,89 dólares, el porcentaje del balance de línea es del 76%, y la productividad es de 6,84 unidades por cada hora de trabajo.

La propuesta para la organización del trabajo permite aumentar la producción en el proceso productivo ya que el tiempo estándar para la confección de vestidos disminuye a 17,8 minutos, realizando 71,9 unidades por turno, dando un total de 1438,4 unidades mensuales, el costo por unidad se reduce a 2,96 dólares, el porcentaje de balance de línea aumento al 92%, la productividad se incrementó a 8,99 unidades por cada hora de trabajo, logrando percibir un ahorro de 1337,71 dólares mensuales y 16052,54 dólares anuales.

## Referencias bibliográficas

- Cruelles, J. A. (2013). Mejora de Métodos y Tiempos de Fabricación. En J. A. Cruelles, *Mejora de Métodos y Tiempos de Fabricación* (pág. 343). México: Alfaomega.
- José Agustín Cruelles. (2013). *Ingeniería Industrial, Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y mejora continua*. México D.F: Alfaomega Grupo edito, S.A.
- Kanawaly George. (2005). Introducción al estudio de trabajo. En G. Kanawaly, *George Kanawaly* (pág. 77). Ginebra: Organización Internacional del Trabajo.
- Meyers, F. E. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos. Para la manufactura ágil*. México: Person Educación.
- Niebel, A. F. (2014). Ingeniería Industrial de Niebel Métodos, estándares y diseño del trabajo . En A. F. Niebel, *Ingeniería Industrial de Niebel Métodos, estándares y diseño del trabajo* (pág. 548). México D.F: McGrawHill.
- García Criollo, R. (2005). *Estudio del trabajo*. Monterrey: McGrawHill.