



9th International Interdisciplinary Congress on Renewable Energies, Industrial Maintenance, Mechatronics and Informatics

Booklets



RENIECYT - LATINDEX - Research Gate - DULCINEA - CLASE - Sudoc - HISPANA - SHERPA UNIVERSIA - Google Scholar DOI - REDIB - Mendeley - DIALNET - ROAD - ORCID - V|LEX

Title: Proposal for standardization in the warping process in textile manufacturing

Authors: Bahena-Medina, Lilia Araceli, Gómez-Vicario, Miguel Ángel, Reyes-Velázquez, Alejandro and Hernández-Jasso, Ana María

Editorial label ECORFAN: 607-8695
BCIERMMI Control Number: 2024-01
BCIERMMI Classification (2024): 241024-0001
RNA: 03-2010-032610115700-14
Pages: 15

Universidad Politécnica del Estado de Morelos 0000-0003-0828-2172 238166
 Universidad Politécnica del Estado de Morelos 0000-0002-2751-5886 536472
 Universidad Politécnica del Estado de Morelos 0000-0001-5508-5572 335825
 Universidad Autónoma del Estado de Morelos 0000-0001-9429-5820 513123

CONAHCYT classification:

Area: Engineering

Field: Engineering

Discipline: Industrial engineer

Subdiscipline: Manufactura

ECORFAN-México, S.C.

Park Pedregal Business. 3580,

Anillo Perif., San Jerónimo

Aculco, Álvaro Obregón,

01900 Ciudad de México, CDMX,

Phone: +52 1 55 6159 2296

Skype: ecorfan-mexico.s.c.

E-mail: contacto@ecorfan.org

Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

PRESENTACIÓN DEL CONTENIDO

TEMA DIAPOSITIVA

Introducción	3
Metodología	5
Resultados	13
Conclusiones	16
Referencias	16
Anexos	18



INTRODUCCIÓN

El Proceso de Urdido es una etapa fundamental en la Industria Textil, especialmente en la producción de telas de alta calidad. La estandarización y normalización de los procesos de producción son esenciales para minimizar la variabilidad y mejorar la eficiencia operativa (Juran, 1999). En el contexto del urdido, la tensión aplicada por el *peine* en movimiento es un factor crítico que influye directamente en la calidad del producto final y en la eficiencia de las máquinas de tejer (Smith & Miller, 2018).

En la industria textil, específicamente en la Producción de Hamacas, el Proceso de Urdido presenta una serie de desafíos relacionados con la variabilidad de la *tensión aplicada por el peine en movimiento* (Dantzig, 2010). Esta variabilidad ha sido identificada como *la principal causa de defectos en las bobinas*, que representan el 84% de los paros de línea en las máquinas de tejer (Foster, 2017).



INTRODUCCIÓN

Este trabajo se realizó en una Empresa Textil dedicada a la fabricación de hamacas que presentaba frecuentes paros de línea.

Se revisaron datos históricos sobre este tema y se encontró que, durante el periodo de enero a agosto de 2022, 134 fueron ocasionados por *defectos en las bobinas* producidas en las Estaciones de Urdido, lo que representa el 84.8% de todos los registrados.

Se realizó un análisis de los paros de línea por cada máquina ocasionados *por defectos en las bobinas* (Figura 1).

Se tomaron los tiempos obtenidos por máquina para la producción de una hamaca y las máquinas asignadas a cada estación; el tiempo promedio que tardan las máquinas en producir una hamaca es de 6 minutos.

- Un paro de línea durante el proceso de tejido para reajustar el espesor de las bobinas dura en promedio de 2 a 3 horas
- Por cada hora de paro se pierden 10 hamacas
- Por cada hora de paro de máquina se pierden \$1266.2 en producto terminado.

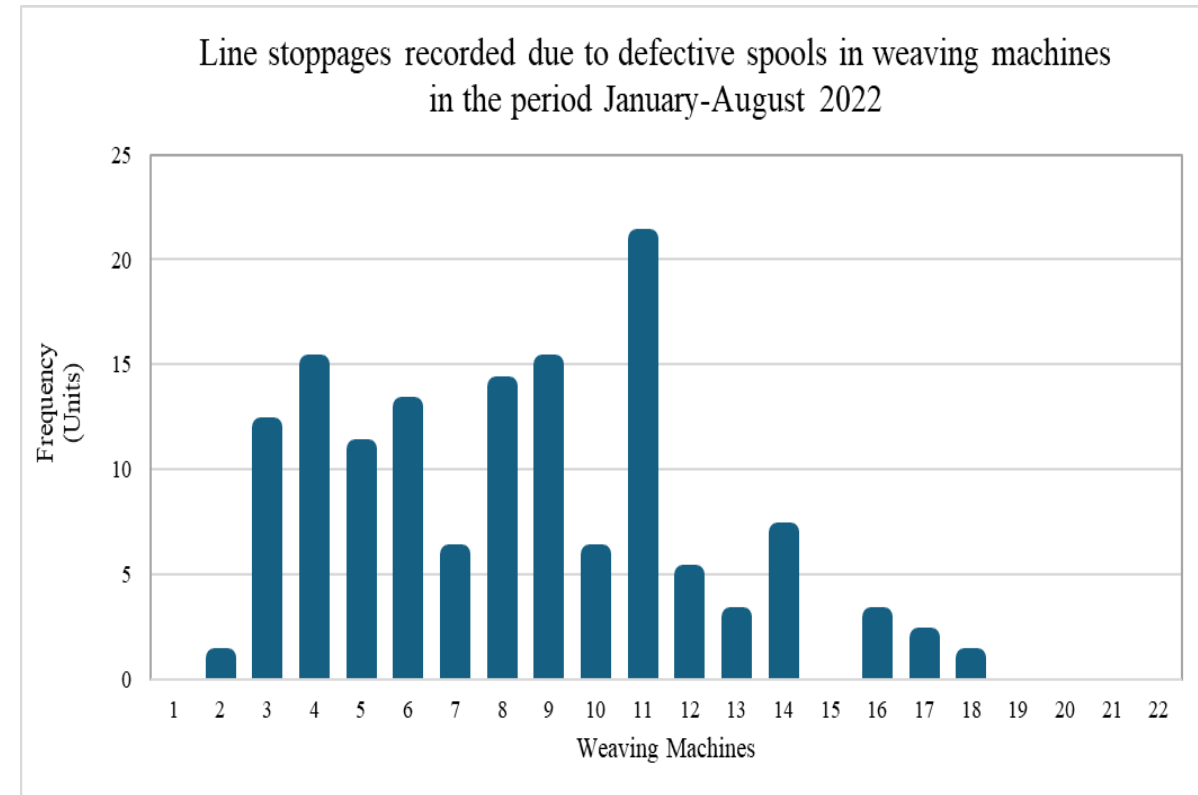


Figura 1. Paros de Línea en cada Estación de Urdido

METODOLOGÍA

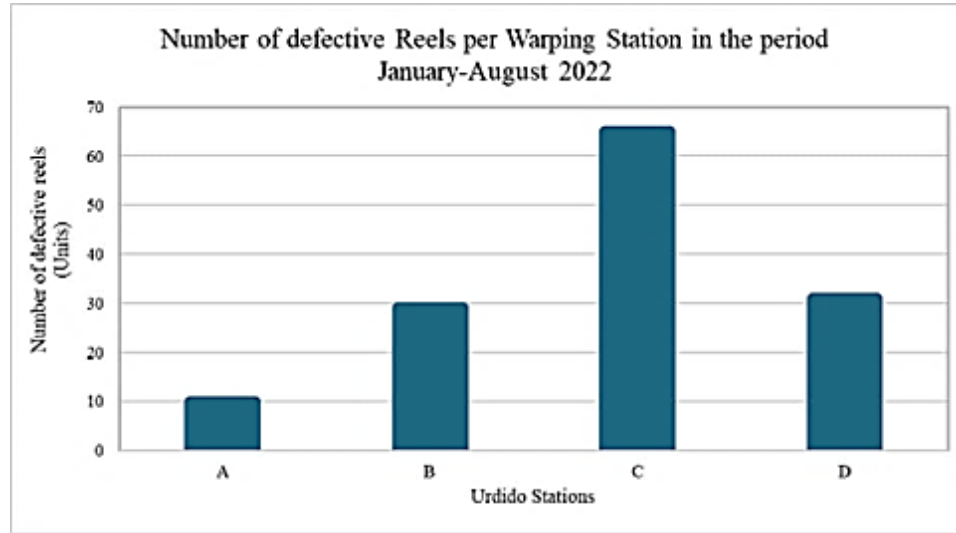


Figura 2. Número de bobinas defectuosas por Estación de Urdido

A cada Estación se le asigna un número determinado de máquinas a las cuales se les suministran las bobinas terminadas (Figura 2).

Se identificó que la Estación A es la que presenta el menor número de defectos en el periodo de tiempo mencionado; por otro lado, la Estación C es la que presenta el mayor número de defectos en sus bobinas.

Una vez cuantificado el número de no conformidades en los carretes de cada estación, se procedió a rastrear de manera más específica las fuentes de estas mediante la aplicación de un diagrama de Ishikawa (Figura 3).

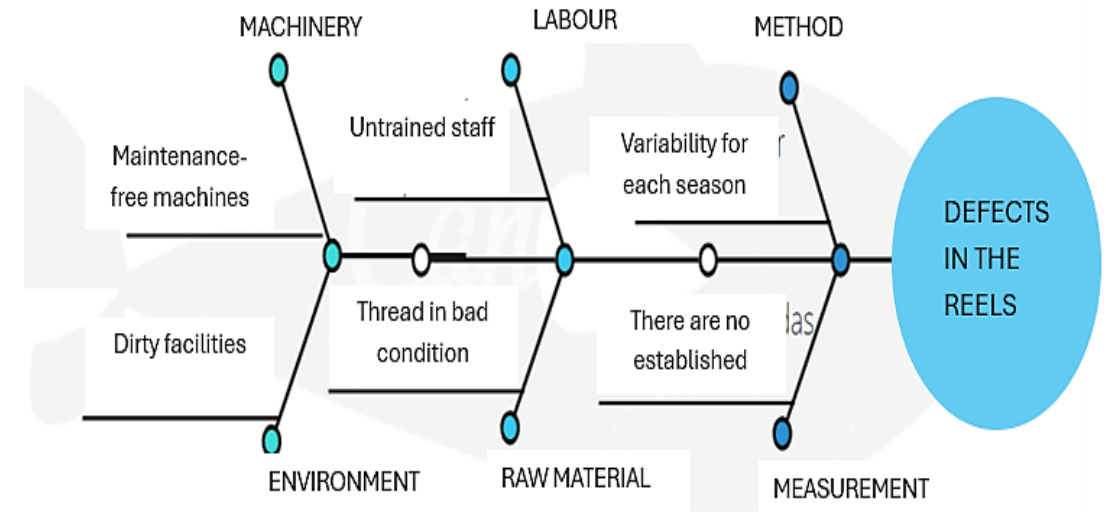


Figura 3. Identificación de causas por bobinas defectuosas

METODOLOGÍA

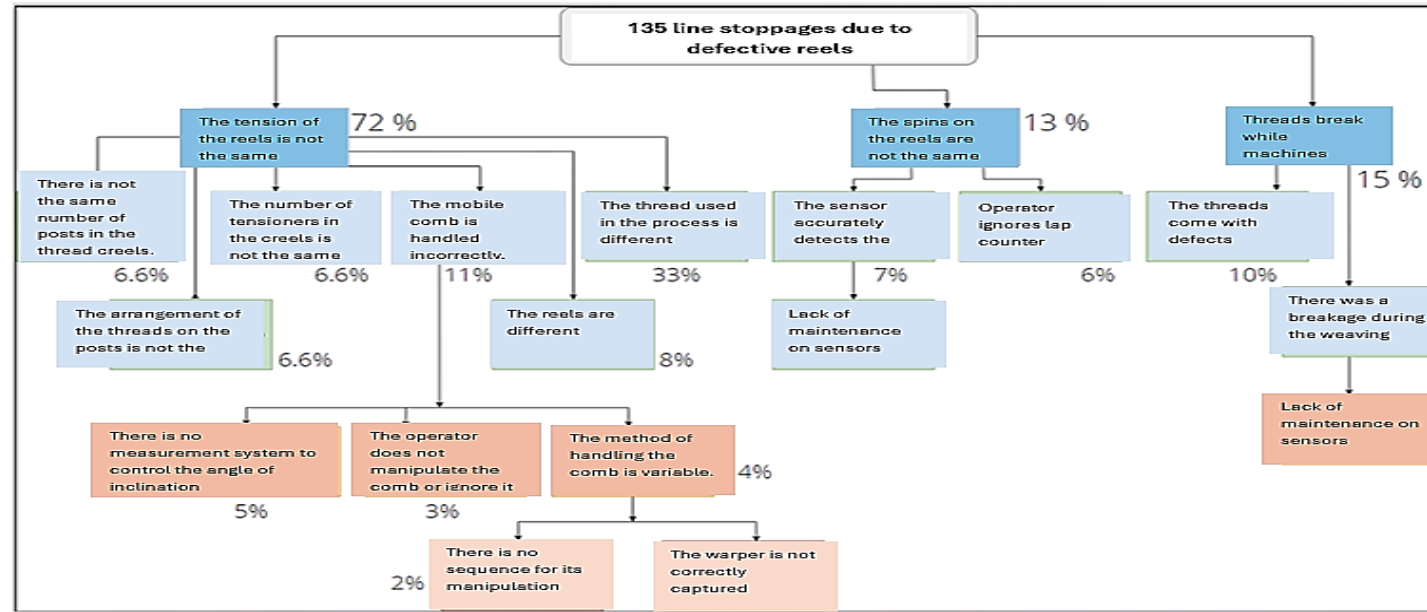


Figura 4 Diagrama de árbol de causas que ocasionan paros de línea debido a bobinas defectuosas

Para cuantificar estas causas se identificaron nuevamente los datos históricos registrados en las bitácoras, obteniéndose como resultado la siguiente información que se muestra en la Figura 4. Para obtener los porcentajes de las causas que no se encontraban en la bitácora se identificó el número de ocurrencias de estas causas en la preparación de las bobinas. Como se puede observar en el diagrama del árbol de causas, la variabilidad entre las bobinas producidas en las Estaciones de Urdido se debe a que no existe una metodología para todo el proceso, ya que cada una de estas estaciones presenta *diferencias significativas entre su secuencia de trabajo*, las condiciones iniciales para entrar en operación, el manejo del hilo y la falta de mediciones y parámetros para controlar el peine móvil.

Así, se propuso establecer una secuencia para la manipulación del peine móvil dentro del Proceso de Urdido, que representa el 2% del problema de paros de línea.

METODOLOGÍA

Medición y estudio de tiempos y movimientos para cada Estación de Urdido

Durante la observación del Proceso de Urdido se encontró que para el llenado de las bobinas se debe *mantener siempre un rango de apertura (ángulo) similar entre el cilindro de la bobina y el peine móvil*. Se tomaron diferentes medidas del diámetro de los cilindros de cada modelo de bobina, ya que al ser de diferentes proveedores varía, por lo que las condiciones iniciales para el llenado de las bobinas deben ser diferentes.

La distancia entre el piso y el eje de giro de las bobinas (A)

La distancia entre el piso y la superficie de la bobina móvil (B)

La distancia entre el eje de giro de las bobinas y el peine móvil (C)

Con estas medidas se puede obtener con precisión el ángulo inicial mediante el Teorema de Pitágoras, así como su modificación durante el llenado del hilo, ya que este último hará que el diámetro del cilindro de la bobina aumente (Figura 5). El valor del ángulo α se calculó mediante la fórmula:

$$\alpha = \text{Arc tan} \left(\frac{\text{opposite leg}}{\text{adjacent leg}} \right) \quad [1]$$

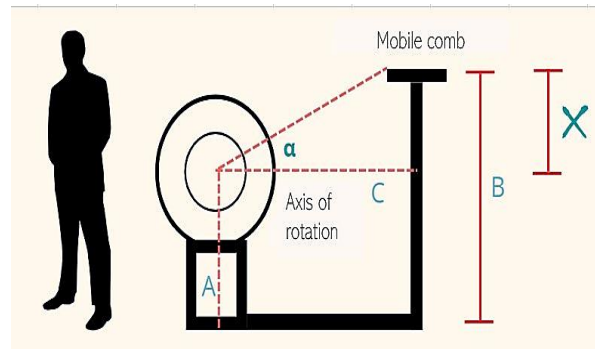


Figura 5. Medidas necesarias para establecer ángulos

Las mediciones obtenidas de cada estación de urdido con base en la información anterior se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Medidas por estación

Measurements between mobile comb and reels per station (cm)				
Station	A	B	C	D
Height A	76	58	58.5	78
Height B	107	103.5	114	97
Length C	63	37	30	32
Angle α	26°	50°	62°	37°

Medidas de bobinas de Estaciones de Urdido

Estudio de Tiempos y Movimientos

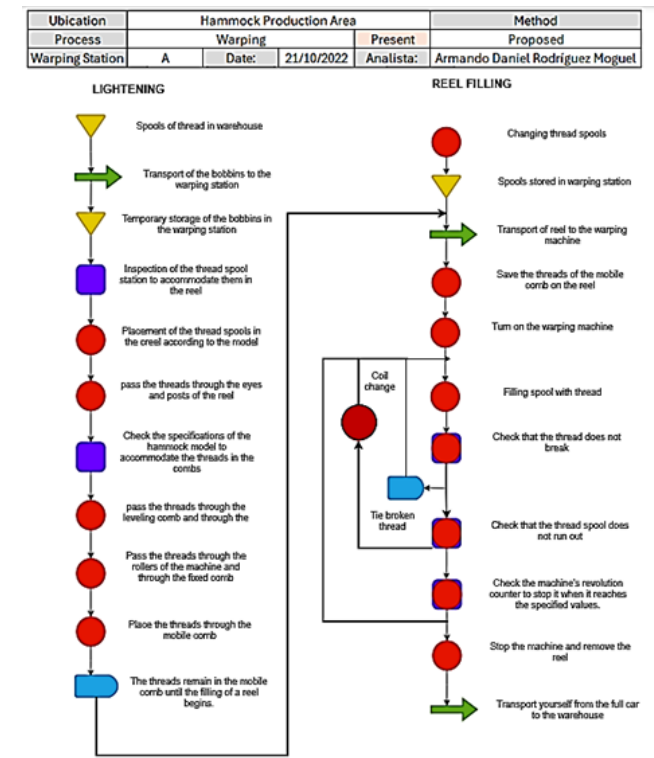
Para la estación de urdido A, se midieron 3 tipos de carretes (Tabla 3).

Tabla 3. Medidas del carrete

Reel model (measurements in cm)		Height	Cap width	Cylinder diameter
A1	A1	51.1	70.76	27.0
	A2	49.6	76.0	28.5
	A3	51.1	70.0	28.0
	B1	72.0	76.0	28.0
	C1	103.4	53.5	26.5
C2	C2	103.2	76.0	28.5
	C3	104	53.0	26.7
	D1	50.3	53.2	16.7
D2	D2	50.3	54.0	18.0
	D3	50.4	53.5	17.3
D4	D4	50.0	53.3	17.0
	D5	50.8	53.1	17.5

Con base en los datos obtenidos de la gráfica mostrada en la Figura 2, fue necesario analizar a profundidad el Proceso de Urdido en cada estación, para ello se utilizaron diagramas de operaciones del proceso.

El estudio de los diagramas de operación del proceso de cada estación permitió identificar las diferencias existentes en las metodologías para el urdido de las bobinas, entre las que se encuentra *la manipulación del peine móvil*; también ayudo a entender cómo las diferentes operaciones del proceso, las partes de la fileta y la máquina afectan la tensión final de las bobinas por medio del peine.



Anexo 1. Diagrama de operaciones del proceso de la Estación A con el método actual.

METODOLOGÍA

Para determinar la variabilidad de los carretes, se realizaron diagramas de control tomando muestras de 10 carretes aleatorios por estación, donde se registró el número exacto de vueltas de hilo con que se llenaron los carretes (Figuras 6, 7, 8 y 9).

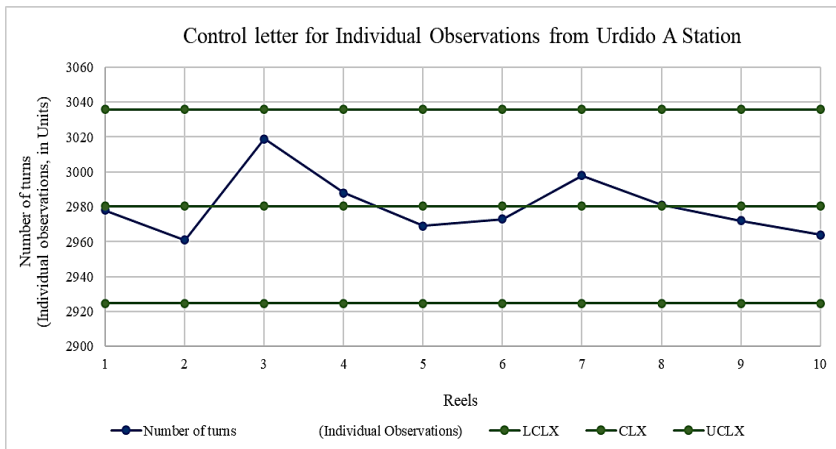


Figura 6. Carta de control para Observaciones Individuales de la Estación Urdido A

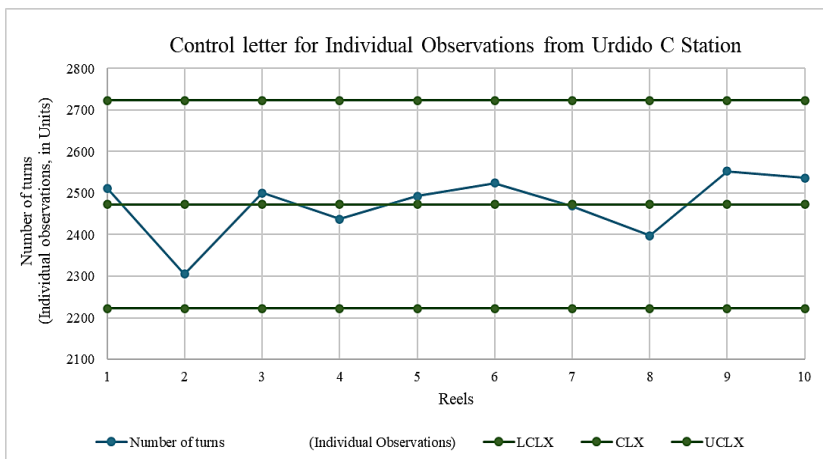


Figura 8. Carta de control para Observaciones Individuales de la Estación Urdido D

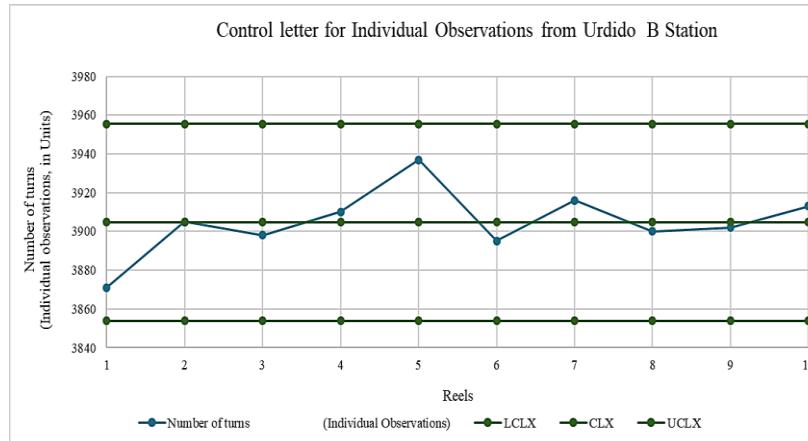


Figura 7. Carta de control para Observaciones Individuales de la Estación Urdido B

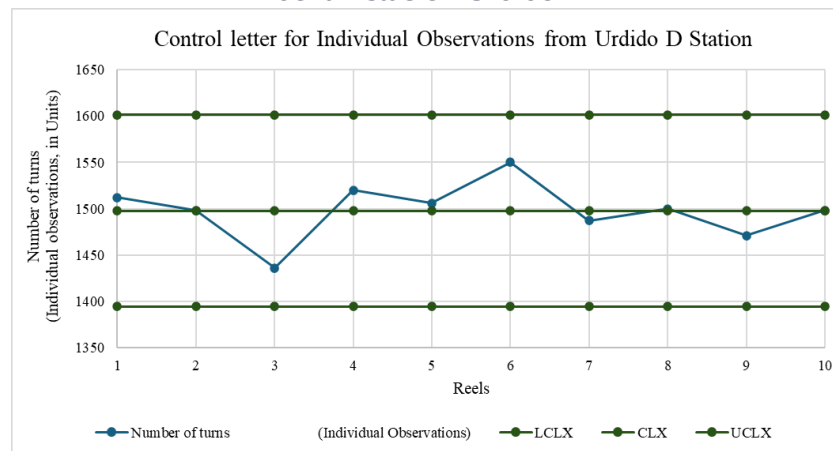


Figura 9. Carta de control para Observaciones Individuales de la Estación Urdido D

Los datos y gráficos obtenidos muestran la variación de tensión que existe entre cada bobina elaborada (a través del número de vueltas del hilo), esto debido a las diferencias en todo el Proceso de Urdido, así como, en la manipulación del peine móvil.

Las desviaciones típicas respecto al número de vueltas de las bobinas en cada estación ($A\sigma=18,52$, $B\sigma=16,94$, $C\sigma=83,43$, $D\sigma=34,48$), muestran la variabilidad del Proceso de Urdido.

El número de vueltas de hilo de las bobinas de las Estaciones B y C no alcanzó los límites de especificación del proceso.

METODOLOGÍA

Durante la observación del proceso de bobinado, se encontró que los carretes que comúnmente quedan fuera de los límites de especificación, o que presentan una diferencia muy grande en el número de vueltas, son el resultado de las siguientes causas:

- a) Rotura del hilo en la fileta durante el Proceso de Urdido
- b) Parada del urdidor para realizar cambio de bobina del hilo
- c) Parada del urdidor para realizar inspecciones de fileta, o llenado de bobina
- d) Parada del urdidor porque el operario realiza otras actividades como ir al baño, descansar, descargar hilos de los camiones de suministro
- e) Ignorar el contador de vueltas del urdidor
- f) Llenar bobinas con un ángulo muy grande entre la bobina y el peine móvil
- g) Cambiar los dispositivos tensores y posicionamiento de hilo entre los postes durante el Proceso de Urdido

Propuesta de estandarización de la metodología utilizada para el manejo del Peine Móvil

Con base en el análisis realizado se elaboró una propuesta para adaptar las Estaciones de Urdido B, C y D a las medidas y secuencia utilizadas por la Estación A, la cual, presentó el mejor desempeño; así como el ángulo entre el peine móvil y el carrete.

En la Figura 10 se muestra el ángulo que se busca replicar.

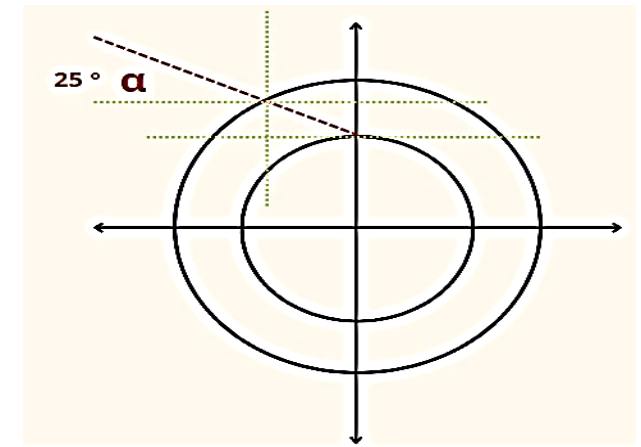


Figura 10. Vista lateral del ángulo que forma el hilo (línea roja) entre el carrete y el peine móvil

Este triángulo (Figura 11) se coloca sobre la bobina para verificar la posición del hilo. Cuando el hilo sale de la zona verde, se debe reajustar la altura del carrete móvil. Esto ayuda a poder realizar cambios de altura del carrete independientemente del tipo de carrete que se esté montando, además de que la verificación es rápida y sin demoras de tiempo ni esfuerzo físico.

Para el caso de la estandarización de la metodología, además de la comparación realizada entre los diagramas de operaciones de proceso de cada estación, se registró el número promedio de operaciones realizadas que provocan la diferencia en vueltas de hilo durante el Proceso de Llenado (Tabla 4), de manera que se pudieran realizar nuevos diagramas más detallados y precisos..

Así mismo, se implementaron ayudas visuales, que son guías personalizadas por estación donde se especifican las paradas programadas y cómo utilizar la pieza guía para ajustar el ángulo, y en qué momentos se deben aplicar estas acciones.

La modificación del peine móvil, las paradas programadas, la fijación del mismo número de tensores y el mismo patrón de disposición del hilo a través de las pértigas (condiciones iniciales del proceso de fileta), sólo se implementó durante un mes en la Estación de Urdido D, ya que el operador de esa estación trabaja con bobinas más pequeñas, lo que facilita la solución de los problemas en menor tiempo.

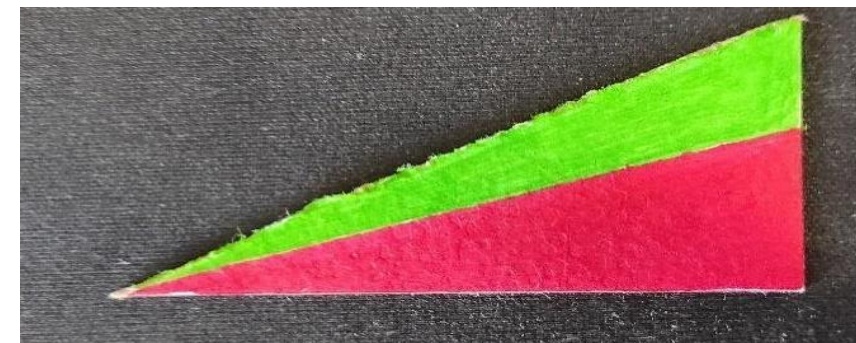


Figura 11. Ayuda visual, triángulo de referencia para comprobar el ángulo.

Table 4. Análisis de las Estaciones de Urdido

Analysis results of warping stations				
Operations performed during the warping process	Stations (average in min)			
	A	B	C	D
Machine stoppages due to warped reel	2	4	5	3
Thread spools changed by warping reel	7	9	11	5
Stops for reel inspection	1	2	5	3
Ties of threads broken by warped reel.	2	3	4	2
Changes of tensioners per warped reel	0	2	6	0
Reel fill time	19	45	70	16

RESULTADOS

En las estaciones donde fue factible estudiar la implementación de la propuesta, se obtuvieron nuevas cartas de control (Figuras 12 y 13).

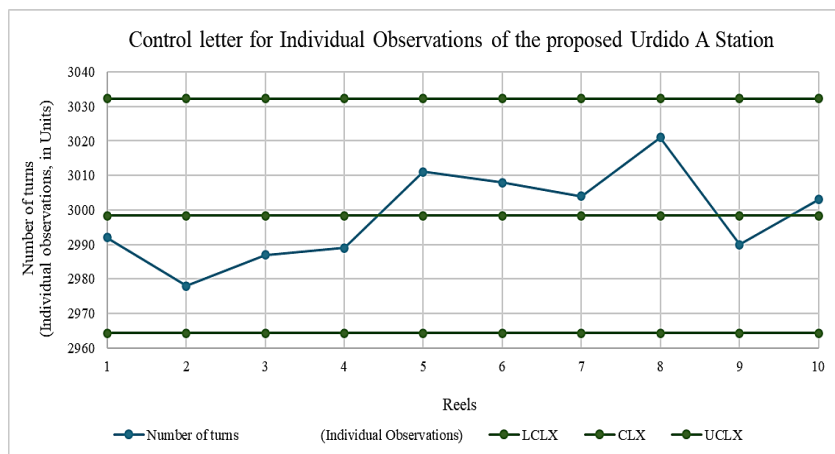


Figura 12. Carta de control para Observaciones Individuales de la propuesta Estación Urdido A

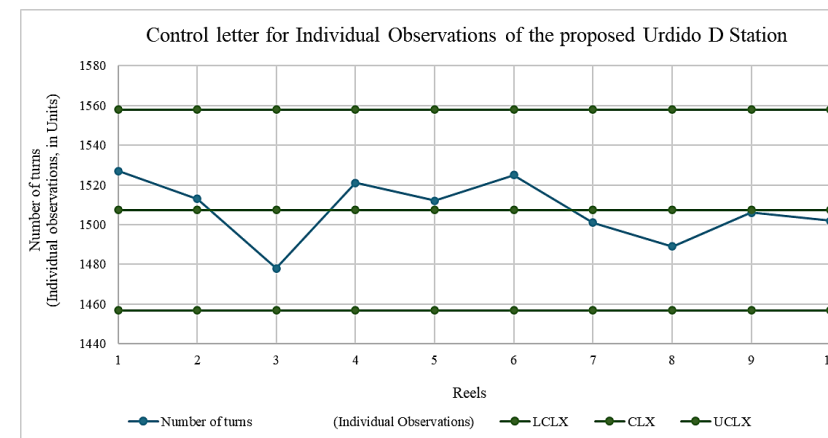


Figura 13. Carta de control para Observaciones Individuales de la propuesta Estación Urdido D

Se puede observar que luego de la implementación de la propuesta de estandarización de la metodología utilizada para la manipulación del carrito móvil en el Proceso de Urdido de las Estaciones A y D, se logró principalmente que los carretes de la Estación A no salieran de los límites de control para el número de vueltas de hilo, sin embargo, aún existe variación entre cada carrito.

Para la Estación D se logró disminuir la variación de las bobinas, reduciéndose a una sola fuera de los límites de control. Las diferencias en la variabilidad entre las bobinas del hilo en ambas estaciones, se debe a factores que no se pueden controlar durante el proceso como: a) rotura del hilo durante el llenado de las bobinas, b) hilo defectuoso con variabilidad en su dureza, c) enredos del hilo durante el proceso.

RESULTADOS

Para dar seguimiento a los resultados de la propuesta implementada en las máquinas de tejer, se revisaron las bitácoras, donde se encontró que en octubre, sin la propuesta de estandarización, se presentaron 45 paros de línea por bobinas defectuosas, mientras que en noviembre se presentaron un total de 29 paros de línea por la misma causa. La diferencia entre ambos meses es de 16 paros, lo que representa una mejora del 35,55% (Figura 14).

Además, se realizó el seguimiento de los resultados de los ocho carretes producidos en la Estación C con la propuesta de estandarización implementada..

Finalmente, se realizó una inspección visual y táctil para comparar las bobinas producidas sin la propuesta de estandarización con las producidas con ella. Se observó que las bobinas producidas con el nuevo método eran más uniformes, con resistencia al tacto y a los golpes, y el hilo tenía mayor compresión.

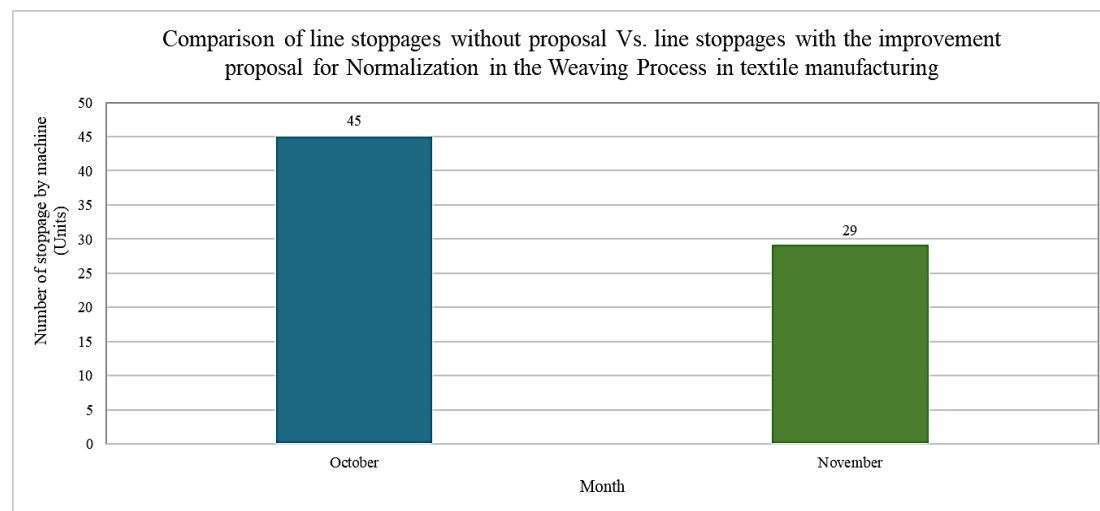


Figura 14. Comparación de paros de línea sin propuesta Vs. paros de línea con la propuesta de mejora para Normalización en el Proceso de Tejeduría en manufactura textil

CONCLUSIONES

La estandarización del manejo del peine móvil en el proceso de urdido redujo la variabilidad de los carretes y, en consecuencia, redujo las paradas de línea en las máquinas de tejer. Esto no solo mejoró la eficiencia operativa, sino que también redujo las pérdidas económicas asociadas con las paradas de línea.

Por otra parte, las herramientas de análisis y estudio respaldan los resultados obtenidos en este estudio.

Finalmente, en tiempos donde la competitividad rinde elementos diferenciadores, los ajustes en los procesos pueden marcar la diferencia, con relación a costos, gastos y otros insumos, ya que los incrementos en las ventas dependen de otras áreas del conocimiento.

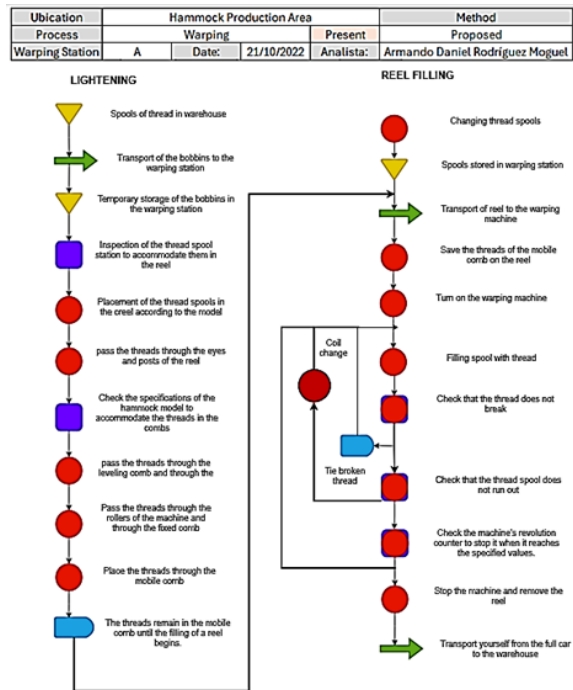
REFERENCIAS

Básicas

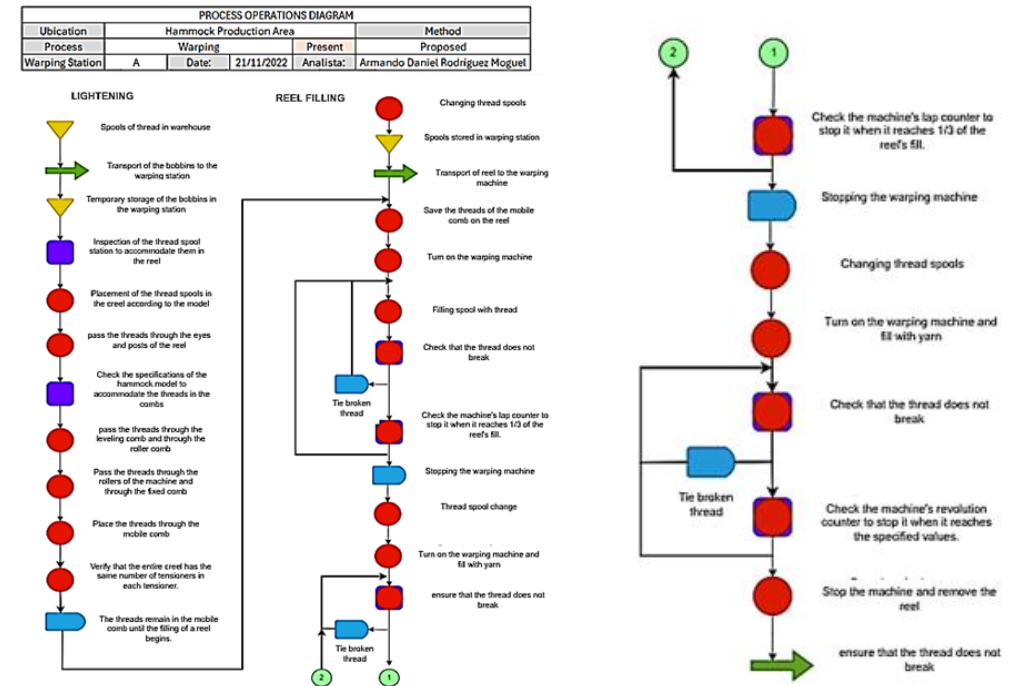
- Aguilar, F. J. (2015). Manual de procesos textiles. Editorial UPC.
- Alarcón, R., & García, L. (2013). Gestión de la calidad en la industria textil. Editorial Reverté.
- Arroyo, P., & Ruiz, M. (2018). Optimización de procesos industriales. Editorial Paraninfo.
- Berkstresser, G. A., & Sando, D. (1993). Textile Process Control. Textile Institute.
- Cabrera, J., & Hernández, L. (2017). Producción textil: Procesos y técnicas. Editorial Síntesis.
- Dantzig, G. B. (2010). Linear Programming and Extensions. Princeton University Press.
- Deming, W. E. (1986). Out of the Crisis. MIT Press.
- Foster, S. T. (2017). Managing Quality: Integrating the Supply Chain (6th ed.). Pearson.
- Gilbreth, F. B., & Gilbreth, L. M. (1917). Applied Motion Study. Sturgis & Walton Company.
- Gómez, M. J., & Sánchez, E. (2016). Optimización de procesos industriales. Alfaomega Grupo Editor.

ANEXOS

Annex 1. Diagram of process operations of Station A with the current method.



Annex 5. Diagram of process operations of Station A with the proposed method.

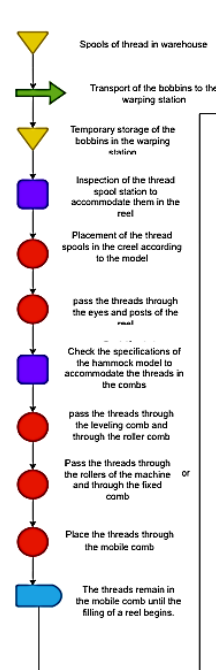


ANEXOS

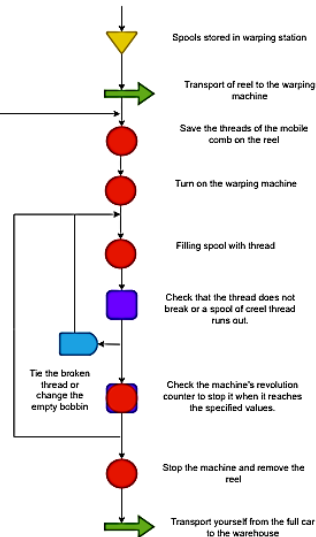
Annex 4. Diagram of process operations of Station D with the current method.

PROCESS OPERATIONS DIAGRAM				
Ubication	Hammock Production Area			Method
Process	Warping		Present	Proposed
Warping Station	D	Date: 21/10/2022	Analista: Armando Daniel Rodríguez Moguel	

LIGHTENING



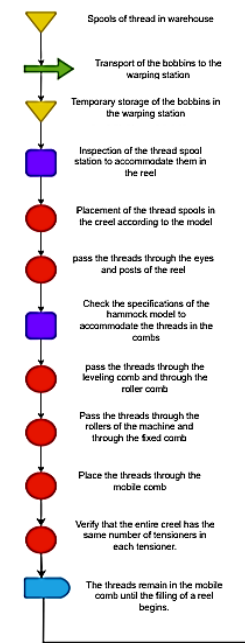
REEL FILLING



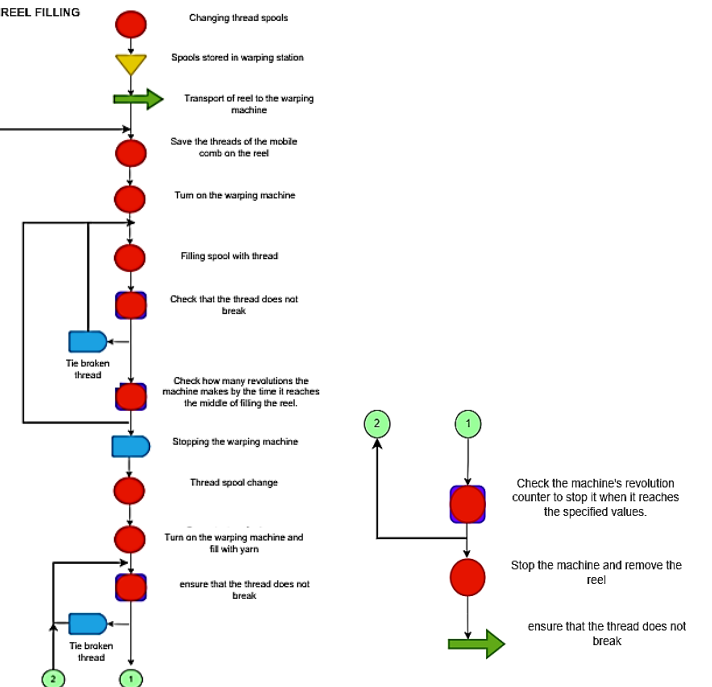
Annex 8. Diagram of process operations of Station D with the proposed method.

PROCESS OPERATIONS DIAGRAM				
Ubication	Hammock Production Area			Method
Process	Warping		Present	Proposed
Warping Station	D	Date: 21/11/2022	Analista: Armando Daniel Rodríguez Moguel	

LIGHTENING



REEL FILLING





ECORFAN®

© Ecorfan-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162, 163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169, 209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of Ecorfan-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/ booklets)