



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

---

FACULTAD DE INGENIERÍA

**COLEGIO DE INGENIERÍA TEXTIL**

**IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC PARA LA MEJORAR DE  
PRODUCTIVIDAD Y MINIMIZAR ERRORES EN EL ÁREA DEL URDIDO Y  
ENGOMADO**

**TESINA**

PARA OBTENER EL GRADO DE:  
**LICENCIATURA EN INGENIERA TEXTIL**

PRESENTA:  
**ANA KAREN BACILIO MÉNDEZ**

ASESOR:  
**MTRO. JOSÉ ÁNGEL JUÁREZ TORRES**

# ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
PROTOCOLO.....	2
JUSTIFICACIÓN.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
HIPÓTESIS.....	4
OBJETIVO GENERAL.....	4
OBJETIVOS ESPECÍFICOS O PARTICULARES.....	4
1. ANTECEDENTES.....	4
1.1 HISTORIA DE TELAS EL ASTURCÓN.....	4
1.1.1 José Díaz Rubín y la fundación de la Covadonga.....	5
1.2 URDIDO.....	8
1.2.1 Urdidor directo.....	9
1.2.2 Partes principales de un urdidor.....	10
1.2.2.1 Fileta.....	10
1.2.2.2 Cabezal.....	12
1.2.2.3 Plegador.....	13
1.3 ENGOMADO.....	14
1.3.1 Partes principales de una máquina engomadora.....	15
1.3.1.1 Fileta.....	15
1.3.1.2 Áreas de apresto.....	15
1.3.1.3 Canoas.....	16
1.3.1.4 Tamboras de secado.....	17
1.3.1.5 Área de barretas.....	17
1.3.1.6 Cabezal.....	18
1.4 SIX SIGMA.....	19
1.4.1 Origen de six sigma.....	19
1.4.2 Objetivo six sigma.....	19
1.4.3 ¿Qué es DMAIC?.....	20
1.4.4 Etapas de desarrollo de la metodología DMAIC.....	20
1.4.4.1 Definir.....	20

1.4.4.2 Medir .....	20
1.4.4.3 Analizar .....	21
1.4.4.4 Mejorar.....	21
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>23</b>
<b>2.1 ETAPA DE DEFINICIÓN .....</b>	<b>24</b>
2.1.1 Identificación del proyecto.....	24
2.1.2 Cédula del proyecto.....	25
<b>2.2 ETAPA DE MEDICIÓN .....</b>	<b>26</b>
2.2.1 Cuenta de hilos totales y metrajes .....	26
2.2.2 Defectos en el hilo .....	28
2.2.2.1 Defectos en el hilo en el área de urdido.....	28
2.2.2.2 Defectos en el hilo en el área de engomado.....	43
2.2.3 Área de trabajo .....	45
2.2.3.1 Personal.....	45
<b>2.3 ETAPA DE ANÁLISIS.....</b>	<b>52</b>
2.3.1 Lluvia de ideas.....	52
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>54</b>
<b>3.1 ETAPA DE MEJORAR .....</b>	<b>55</b>
3.1.1 Modificar los formatos de actividades del urdido y engomado.....	55
3.1.2 Actualización de datos.....	56
3.1.3 Check list .....	59
3.1.4 Fórmulas del engomado.....	60
3.1.5 Productividad del personal.....	62
<b>4.1 ETAPA DE CONTROL .....</b>	<b>65</b>
4.1.1 Formatos de actividades del urdido y engomado .....	65
4.1.2 Datos actualizados .....	65
4.1.3 Análisis en check list.....	66
4.1.4 Engomado .....	66
4.1.5 Personal.....	67
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>70</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>70</b>
<b>4.1 CONCLUSIONES.....</b>	<b>71</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>73</b>

## **INTRODUCCIÓN**

El presente trabajo de investigación parte en el desarrollo de la problemática que se originan en el área de tejido debido a los medios de reportes en el cual se encuentra contratiempos en el hilo que proviene a causa del área del urdido y del área de engomado, de modo que, en urdido consiste en colocar los hilos de la urdimbre en un cilindro (o julio) de forma paralela. Mientras que en el engomado es un proceso mediante el cual se le confiere al hilo las características necesarias para resistir el esfuerzo a que es sometido en el telar.

Para la resolución e investigación de estos problemas se ejecuta la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar), en el cual se utiliza para mejorar la gestión de trabajo y busca reducir la variación de un transcurso para mejorar la calidad del mismo. Debido a que este enfoque es impulsado por los datos, es más fácil identificar los objetivos adecuados y las causas fundamentales, y para asegurarse de que se aplican los cambios que obtienen mejores resultados, ya que ocupa una serie de pasos como es el; definir el problema y el objetivo del proyecto; medir la línea base del proceso (validar las métricas e identificar todas las variables que influyen en los procesos); analizar y validar las causas identificando factores críticos; mejorar implementar soluciones; controlar que es mantener las soluciones en el tiempo.

Sin embargo, además de un sistema basado en las etapas anteriores, se requiere personal bien capacitado y calificado para la correcta ejecución del proyecto. Se deben definir claramente las relaciones y responsabilidades que asumen las personas en los diferentes puestos relacionados con la gestión de proyectos, y finalmente hay que tener motivación y monitorear este cambio en cada empleado en todos los niveles para que adopte nuevos métodos de mejora de la calidad.

**CAPÍTULO I**

**PROTOCOLO**  
**Y**  
**MARCO TEÓRICO**

## **JUSTIFICACIÓN**

Derivado de la problemática que se han generado en el área de urdido y engomado dentro de la empresa Telas el Asturcón S.A de C.V., misma que es reflejada en la deficiencia en el ritmo de trabajo por parte de dicha área, asimismo se ha observado errores de calidad del hilo que son generados por las máquinas del urdido y engomado. Por ello, se plantea la elaboración de aplicar la metodología DMAIC de Seis Sigma dentro del área de urdido y engomado, en el cual se hará una gestión de estudios y análisis para establecer mejoras.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Dentro del área del urdido y engomado, durante el primer trimestre del 2023 han llegado reportes de las áreas de tejido y acabado, en el cual han detectado como defectos en los hilos de la urdimbre, que son:

- a. La cantidad de hilos que se urden en el julio no coinciden dentro de lo que pide el área de tejido.
- b. Los hilos que se urden dentro del julio salen rayados y con irregularidades.
- c. Los hilos que salen de las engomadoras salen rígidos, debido al porcentaje de sólidos.
- d. Los hilos se rompen cuando están los telares.
- e. Retraso de la salida de los julios en el área de urdido y engomado.

Estos problemas de los hilos que salen del área de urdido y engomado, no permiten cumplir con los requerimientos de las demás áreas siguientes, provocando que la productividad de los diversos procesos se reduzca.

## **HIPÓTESIS**

Por medio de estudios aplicando la metodología DMAIC de Seis Sigma, permitirá controlar los estándares de calidad en el hilo al salir del área de urdido y engomado. También se detectarán los paros que produce los retardos de la salida de los julios para el área de tejido, y así incrementar la eficiencia dentro de esta área.

## **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un sistema de control por medio de la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar) de Seis Sigma dentro del área del urdido y engomado, en el cual sea capaz de garantizar en anticipar, detectar y resolver problemas la calidad del hilo que sale de las máquinas de urdido y en la de engomado.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS O PARTICULARES**

- Definir el alcance de los problemas del urdido y engomado.
- Medir el desempeño actual del proceso de en el área.
- Analizar el proceso para identificar la causa del problema.
- Mejorar el rendimiento del proceso por medio de implementación de soluciones.
- Controlar el proceso.

## **1. ANTECEDENTES**

### **1.1 HISTORIA DE TELAS EL ASTURCÓN**

Cuando José Díaz Rubín fundó La Covadonga el 15 de octubre de 1897, puso en operaciones la última fábrica textil del corredor industrial del Atoyac, en los límites de los estados de Puebla y Tlaxcala. A partir de aquel año, un conjunto de factorías de hilados, tejidos y estampados de algodón se ubicaban siguiendo la corriente del río, que corría al oriente de la capital poblana después de atravesar el sur del estado de Tlaxcala. Además de estar integradas económicamente a la Angelópolis,

pertenecer a su elite económica y dedicarse al mismo ramo productivo, las fábricas compartían el aprovechamiento del Atoyac como la fuente de energía para su funcionamiento, gracias al establecimiento de presas, infraestructura hidráulica e incluso plantas de energía hidroeléctrica que garantizaban el continuo funcionamiento de la maquinaria industrial a partir de la corriente fluvial.

Así, a partir de 1897, el corredor industrial del Atoyac conformado por 13 factorías textiles, en Tlaxcala: El Valor, La Tlaxcalteca y La Josefina; y en Puebla, La Covadonga, La María, La Constancia, La Economía, La Beneficencia, El Patriotismo, La Independencia, San Juan Bautista Amatlán, El Molino de Enmedio y Mayorazgo (Salas, 2012).



Figura 1. Fábrica Telas El Asturcón.

### **1.1.1 José Díaz Rubín y la fundación de la Covadonga**

Antes de morir en 1903, las principales posesiones de José Díaz Rubín eran el almacén de abarrotes y ultramarinos en la plaza central de Puebla, el ingenio de Atencingo en Izúcar y la fábrica textil La Covadonga. La riqueza de este industrial asturiano se consolidó a partir de 1878, cuando inició en Izúcar de Matamoros, Puebla, un proceso de acumulación de tierras para alcanzar el dominio del agua. A partir de aquel año consiguió hacerse de propiedades privadas y comunales, e



invirtió en haciendas e ingenios cañeros en aquella región del suroeste del estado de Puebla. Fue en Izúcar donde Díaz Rubín consiguió consolidar su fortuna. En 1894, al adquirir Atencingo, consolidó el emporio azucarero más importante de la región en aquellos años. Además, poseía y controlaba Rijo y Raboso, ingenios de la misma región, productores de azúcar y aguardiente.

El estudio de La Covadonga es valioso no sólo por tratarse de la última fábrica establecida en el corredor del Atoyac, sino porque ya en 1910 consiguió ser la tercera más importante de la ciudad de Puebla, sólo detrás de La Constancia y El Mayorazgo, con la ventaja sobre éstas de contar con maquinaria más moderna. En ese sentido, ya Rosalina Estrada ha considerado que los años en que la factoría fue propiedad de Díaz Rubín la política empresarial que se implementó en ella fue de continua inversión en maquinaria (Estrada Urroz 1986). La inversión fue importante en su fundación, entre 1889 y 1897, tanto en maquinaria como en infraestructura hidráulica, así como en 1910, cuando fue modernizada de nuevo y se añadió el estampado al proceso productivo. Visto que las factorías poblanas sólo eran superadas por las gigantes de la región de Orizaba, estaríamos ante una de las más grandes del país, sea por la inversión, por la producción y por el número de trabajadores, por lo menos en el periodo que va de 1907 a 1911, cuando fue atacada por fuerzas zapatistas. En julio de aquel año, Ángel Díaz Rubín sostuvo que las pérdidas por el ataque sumaban 800 mil pesos y generaron la clausura de la fábrica por varias semanas. Entre 1914 y 1917, la fábrica debió cerrar.

De cualquier forma, una descripción de la fábrica, publicada en 1910, festejando los logros de la administración porfiriana en Puebla, nos muestra la importancia que había adquirido bajo la paz del presidente Díaz:

Esta grandiosa fábrica, propiedad de los Sres. Ángel Díaz Rubín Sucs., se encuentra situada en la parte occidental de la ciudad de Puebla, a 12 kilómetros de distancia, que son recorridos en tranvías de tracción animal. El edificio donde se halla establecida, está siendo objeto de reformas y ampliaciones que demanda el considerable desarrollo que ha adquirido en 12 años que tiene de establecida, y sus departamentos amplísimos, se están dotando de maquinaria moderna, próxima a

inaugurarse, para la fabricación de toda clase de telas, finas y corrientes, y otros artículos, como toallas, colchas, etc. [...] Sus 500 telares ocupan un amplio departamento, en condiciones de salubridad e higiene insuperables [...] Toda su maquinaria de estampados y motores es alemana, y la de hilados inglesa, ambas de las más poderosas: 1,000 operarios trabajan en este establecimiento, y su producción media, semanal, es de 5,000 piezas de géneros de todas clases [...] Los gastos de ampliación del edificio, con otras obras de adaptación y maquinaria, se elevan en la actualidad a \$ 1,000,000.

¿Cómo consiguió tal producción y éxito? Gracias al control del río, que obtuvo, a su vez, a través de la compra de terrenos cercanos a él y de la posterior unificación de las tierras en un solo feudo, donde pudo establecer la fábrica.

La primera compra de José Díaz Rubín tendiente a la posterior fundación de La Covadonga se dio el 29 de marzo de 1889, cuando compró a Salvador Furlong el rancho de Guadalupe y un par de terrenos más pequeños, junto al Atoyac. Meses más tarde concretó el dominio sobre el extremo norte del río cuando compró a Pedro Bergés de Zúñiga, dueño de La Constancia, una fracción del terreno del rancho de Moratilla, anexo a la hacienda de Santo Domingo. Esta hacienda fue donde se fundó la primera fábrica textil de Puebla, La Constancia Mexicana, en 1835. El rancho tenía una extensión de 597 mil varas cuadradas, con los límites siguientes: "queda limitado al Norte por el Rancho de San Guillermo, conocido también por de Rousset, al Poniente el Río Atoyac, al Oriente por el camino que va para Tlaxcala, y al Sur, por una línea oblicua que atraca actualmente con la presa de la fábrica de la Beneficencia". Así, Díaz Rubín se instaló junto al primer eje industrial de Puebla. En el contrato consiguió estipular que le era permitido unir su terreno a los que pudiera adquirir más tarde, y que podría darle al rancho o al fundo que conformare el destino que tuviera por más conveniente (Salas, 2012).

## 1.2 URDIDO

El urdido es la operación que consiste en arrollar o plegar una cantidad determinada de hilos, estos hilos son extraídos de una cantidad de bobinas colocadas en un soporte metálico llamado fileta. Luego son trasladados a un formato de mayor tamaño conocido como plegador o enjullo. La cantidad de hilos a urdir va a ser determinada por el ancho de tejido que se desee obtener al final del proceso de tejeduría.

Al momento de ser arrollados, los hilos son presentados todos al mismo tiempo en el formato plegador, para lograr que todos estos hilos al finalizar el proceso tengan la misma longitud y queden totalmente paralelos entre sí. El urdido es una de las operaciones que se realiza para la preparación de la urdimbre, cuando los hilos han terminado de arrollarse en el plegador, este es llamado rollo de urdimbre, los hilos de este rollo de urdimbre reúnen ciertas características en común, como pueden ser:

- Título
- Torsión
- Tensión
- Longitud
- Fibra
- Resistencia
- Elasticidad
- Flexibilidad

Los rollos de urdimbre terminados pueden pasar a los siguientes procesos dependiendo del tejido que se desea obtener:

- Engomado o Encolado. Los rollos de urdimbre pasan al engomado cuando se desea incrementar algunas de las propiedades de los hilos de urdimbre, como puede ser su resistencia, su flexibilidad, etc.

- Tejeduría. Los rollos de urdimbre pasan directo a tejeduría cuando se trabaja con hilo que presentan una buena resistencia, como el caso de hilos retorcidos, monofilamentos, etc.
- Tintorería. Pasarán por este proceso cuando se desea que los hilos de urdimbre pasen por el proceso de teñido antes de ir al engomado o al telar, como en el caso del tejido denim (Chante, 2023).

### **1.2.1 Urdidor directo**

Tiene la característica de urdirse a un ancho estándar, con una densidad muy diferente a la que deberá tener en el telar y forzosamente la urdimbre debe pasar por un siguiente proceso para poder ser tejida, este tipo de maquina se utiliza generalmente para urdir telas que son de un solo color o con hilo en crudo (Manipulacion De Fils Tecnicos , 2020).

Estas máquinas trabajan a mayor velocidad y las filetas con las que trabajan son de mayor tamaño.

El número de bobinas en la fileta viene limitado por su tamaño, pero las hay desde 400 hasta 1500 (María Gabriela Romero Orea, 2021).



Figura 2. Máquina de urdido directo.

## 1.2.2 Partes principales de un urdidor

Toda máquina de urdido debe tener las siguientes partes: fileta, cabezal y plegador.

### 1.2.2.1 Fileta

Estructura metálica con diferentes niveles donde son colocadas las bobinas de hilo para poder ser devanadas hacia el julio, en esta parte de la máquina, en caso de que la tela lleve disposición de colorido, es donde se colocan las bobinas para formar el curso y por otro lado es la parte que nos limita para poder realizar las telas en cuanto a cantidad de hilos. Las filetas (Orea, Fileta, 2021), pueden ser colocadas de forma paralela o en forma “V”. La fileta se compone de las principales partes:

- Porta bobinas: Es esta parte se colocan las bobinas o paquetes de hilo que compondrán la cuenta de hilos del plegador.
- Cables anti-balón: Evitan que la balona que forman los hilos al estarse desenvolviendo se enganche entre sí, evitando roturas de hilo. Consiste en varios cables colocados a todo lo largo de la fileta, en cada nivel de bobinas.

- Para urdimbre: Detecta las roturas de hilo haciendo que la máquina detenga su marcha, evitando que los hilos se pierdan en el plegador, facilitando la reparación de los mismos.
- Sistema de tensión: Se encarga de ceder los hilos de la fileta al cabezal de la máquina dando tensión uniforme a cada uno, esta parte constituye la más importante de la fileta. Pueden ser platos metálicos que ejercen presión a los hilos, ya sea magnéticos o mecánicos, o por medio de varillas.
- Cerámica guía hilos: Permiten que los hilos hagan el recorrido de la fileta al cabezal en forma ordenada sin que se enreden, permitiendo que la reparación de las roturas se haga más fácil.
- Ventiladores: Evitan que la borra se acumule en el sistema de tensión, para urdimbres y en las cerámicas guía hilos.



Figura 3. Fileta en forma "V".

### 1.2.2.2 Cabezal

Es la parte en donde se lleva a cabo la tarea de enrollar el hilo en el plegador o julio, está compuesto (Orea, Cabezal , 2021), por las siguientes partes:

- Peine: Ajusta el ancho de la urdimbre al julio de urdido y guía los hilos que vienen de la fileta al plegador. Es importante que se mantenga libre de borra para evitar que se pasen al plegador. También hay que verificar que las púas del peine estén en buen estado, ya que esto puede causar anomalías en la urdimbre.
- Rodillo guía hilos: Guía los hilos de la salida del cabezal hasta el plegador en forma paralela, además al momento de que la máquina detiene su marcha, frena los hilos evitando se enrosquen.
- Rodillo planchador: Presiona los hilos contra el núcleo del plegador, ayudando a que la superficie de la urdimbre se uniforme paralela al núcleo, además de que permite mayor capacidad de metros en el plegador.
- Barra de frenado: Funciona como paro auxiliar de la máquina, oprimiéndola o levantándola, también sirve como barrera de seguridad.
- Ajuste lateral del peine: Al girar el volante, el peine de la máquina abre o cierre para ajustar el ancho de la urdimbre al plegador.
- Ajuste horizontal del peine: Al girar el volante, el peine se recorre hacia la derecha o izquierda para centrar la urdimbre en el plegador evitando desajuste en las orillas.



Figura 4. Cabezal de máquina de urdido.

### **1.2.2.3 Plegador**

Mecanismo del telar formado por un cilindro metálico con una valona situada a cada extremo sobre el cual se arrollan de forma paralela y ordenada los hilos (Orea, Plegador, 2021), que formaran parte de la urdimbre del tejido.



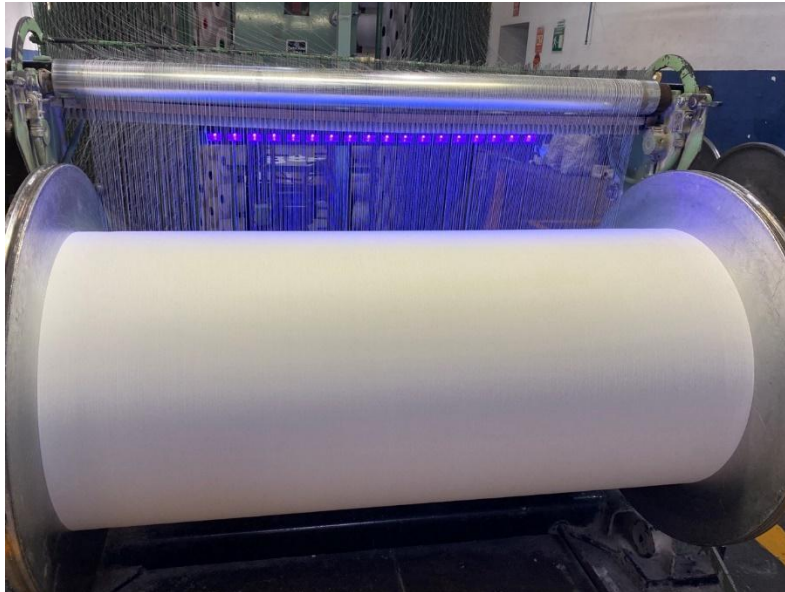


Figura 5. Plegador de máquina de urdido.

### 1.3 ENGOMADO

El engomado es un proceso húmedo y a temperatura al cual son sometidos los hilos que conforman una urdimbre. La razón básica para aplicar a los hilos un engomado es conseguir que estos no pierdan sus propiedades y mejorar la eficiencia del tejido a través del incremento de la resistencia a la abrasión y de la resistencia a la rotura de los hilos.

En el proceso de engomado (Orea, Engomado, 2021), además de la absorción se requiere de un recubrimiento al vello en toda la longitud de los hilos, esto se forma con la formación de una película anclada a la fibra, de modo que deben engomarse todos los hilos destinados a las urdimbres de tejido plano que fueron hilados o fabricados en hiladoras de anillos (Continuas) o a rotor (Open End), compuestos de fibras cortas, ya sea de algodón o mezclas con otras fibras cortas. También pueden ser engomados hilos de filamento continuo como el polyester.

Por lo que el objetivo principal del engomado es aplicar a los hilos una sustancia viscosa y adherente que recubrirá toda su superficie, proporcionándole una serie de propiedades y mejorando sus cualidades, haciéndolo más resistente para soportar los esfuerzos a los que serán sometidos en las máquinas de tejer.

### 1.3.1 Partes principales de una máquina engomadora

#### 1.3.1.1 Fileta

Soporte metálico en donde serán colocados los julios urdidos que corresponden a la partida. (Orea, Fileta, 2021)



Figura 6. Fileta de máquina de engomado.

#### 1.3.1.2 Áreas de apresto

No es parte de la máquina, es un complemento indispensable para la preparación y cocción de los aprestos (Orea, Engomado, 2021).

Elementos básicos:

- Báscula: pesar cantidades exactas de productos
- Ollas de cocimiento:
- Abiertas, es una olla sencilla de acero inoxidable, en éstas el cocinado se hace por largos periodos de tiempo y temperatura.
- Cerradas, en éstas el cocimiento se hace por presión, tiempo y temperatura; cuenta con una tapa que cierra herméticamente para evitar fugas de vapor y se requiere menos tiempo.
- Ollas de almacenaje o reposo: Contener las preparaciones ya elaboradas



Figura 7. Área de apresto.

### 1.3.1.3 Canoas

“Es la parte de la máquina en donde se realiza la impregnación de la goma en los hilos. Debemos cuidar factores de saturación, presión de rodillos exprimidores, viscosidad y porcentaje de sólidos de la goma.” (Orea, Engomado , 2021)



Figura 8. Canoas en la máquina de engomado.

#### **1.3.1.4 Tamboras de secado**

“Es aquí donde se realiza el secado de los hilos, es fundamental que se controlen las temperaturas y velocidades para evitar quemar el hilo y con esto restarle propiedades.” (Orea, Engomado, 2021)



Figura 9. Tamboras de secado en la máquina de engomado.

#### **1.3.1.5 Área de barretas**

“Es en esta zona donde una vez que ya tenemos nuestro hilo engomado, realizaremos la separación de los hilos para nuevamente entregarlos de manera individual.” (Orea, Engomado, 2021)



Figura 10. Área de barretas en la máquina de engomado.

### 1.3.1.6 Cabezal

Es en esta parte de la máquina en donde realizaremos el enrollamiento del hilo en el julio del tejido (Orea, Cabezal , 2021).

Debe haber un peine, el cual debe tener el número apropiado de dientes, los cuales deben estar alineados, derechos, sin fisuras.

Aquí también tenemos los controladores de velocidad de la máquina.



Figura 11. Cabezal de la máquina de engomado.

## **1.4 SIX SIGMA**

### **1.4.1 Origen de six sigma**

El origen de la metodología Six Sigma se debió a una propuesta del psicólogo estadounidense Mikel Harry mientras hacía una pasantía en la compañía Motorola en el departamento de “Capacitación de herramientas de diagnóstico avanzado”, con motivo de realizar su tesis doctoral.

Harry comenzó a estudiar la variación en los procesos de la compañía con el objetivo de lograr mejorarlos. En estadística ese tipo de variaciones se denomina “desviación estándar” y se representa con la letra griega sigma ( $\sigma$ ). Además de la variación, estudió la posibilidad de la mejora continua en los procesos de la empresa.

La iniciativa de Harry fue implementada para mejorar la calidad en los procesos de Motorola y, tras un tiempo, demostró importantes mejoras y aportes para la compañía. En 1991 la novedad llegó a los directivos de Allied Signal, una empresa de ingeniería, automoción y aeroespacial, que decidieron implementar las estrategias Six Sigma. La compañía alcanzó un éxito rotundo tras duplicar sus ventas y sus ganancias.

En 1994 Harry fundó la empresa de consultoría internacional Six Sigma Academy y, en 2003, se conformó la Six Sigma Management Institute que brinda capacitaciones especializadas en base a la metodología Six Sigma (Enciclopedia Humanidades, 2023).

### **1.4.2 Objetivo six sigma**

El objetivo primordial de la metodología Six Sigma es lograr casi la perfección en cada etapa de los procesos productivos de una organización. A través del estudio de variabilidad de los procesos y de la eliminación de los causantes de los problemas es posible alcanzar altos niveles de calidad en la productividad y desempeño de una organización. Six Sigma combina una metodología cuantificable con un análisis cualitativo (Enciclopedia Humanidades, 2023).

### **1.4.3 ¿Qué es DMAIC?**

DMAIC es un enfoque de resolución de problemas basado en datos que ayuda a realizar mejoras y optimizaciones incrementales en los productos, diseños y procesos comerciales (Dropbox, 2023).

### **1.4.4 Etapas de desarrollo de la metodología DMAIC**

DMAIC tiene 5 pasos interconectados: definir, medir, analizar, mejorar y controlar. Cada fase está concebida para tener un efecto acumulativo: basarse en la información y los datos generados en las fases anteriores y repetirse en varias iteraciones (Dropbox, 2023).

#### **1.4.4.1 Definir**

La fase Definir establece qué es un problema y qué se necesita para lograr una solución. Esta parte del proceso es donde se establece claramente el problema, el objetivo final y el alcance que se necesitará para lograrlo. Esta fase ayuda a comprender el proceso en su totalidad y qué elementos son críticos para la calidad, también conocidos como “CTQ”. Las entradas y salidas se suelen trazar con un diagrama SIPOC, que es una sigla en inglés que significa proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes. Esta información se suele plasmar en un documento de definición de un proyecto, que establece la forma de tu proceso DMAIC (Dropbox, 2023).

#### **1.4.4.2 Medir**

Una vez que hayas entendido el problema de tu proceso, debes definir cómo vas a observar los cambios que le hagas. Por supuesto, con un enfoque basado en datos, tener buenos datos es esencial para el proceso DMAIC. Como tal, el propósito de la fase Medir es establecer el rendimiento actual del proceso y los datos que se analizarán. A partir de allí, puedes utilizar un plan de recopilación de datos para

supervisar tu rendimiento a medida que realizas cambios y para comparar al final del proyecto (Dropbox, 2023).

#### **1.4.4.3 Analizar**

Ahora deberías tener una base de referencia de datos que puedas utilizar para comenzar a tomar decisiones sobre tu proceso. Aquí, los miembros de tu equipo y tú elaborarán un mapa de proceso actual usando tus datos para comprender dónde comienzan los problemas en tu proceso. Aunque algunos proyectos de Six Sigma utilizan herramientas más complicadas para ello, los gráficos de Pareto son métodos perfectamente suficientes y que suelen utilizarse para realizar análisis de causas principales. Una vez que hayas identificado varias causas principales, es hora de incluir a tu equipo. Haz que voten para decidir dónde debe avanzar el enfoque de tu proceso DMAIC (Dropbox, 2023).

#### **1.4.4.4 Mejorar**

Por último, es hora de empezar a hacer mejoras reales en tu proceso. En la fase Mejorar, debes trabajar con tu equipo para encontrar soluciones creativas que puedan implementarse y medirse dentro del proceso DMAIC. En este punto, la lluvia de ideas y las reuniones efectivas son críticas para tu equipo. Una vez que tienes soluciones en mente, debes probarlas, someterlas a prueba de fallas e implementarlas. Los ciclos Planificar-Hacer-Verificar-Actuar o “PDCA” son un método común para esto, combinado con el Análisis de modo de fallas y efectos, o “FMEA”, para anticipar posibles problemas. Esta información debe incluirse en un plan de aplicación detallado, que puede utilizarse para guiar la aplicación de las soluciones en tus procesos (Dropbox, 2023).

#### **1.4.4.5 Controlar**

El último paso de la metodología DMAIC puede ayudarte a verificar y sostener el éxito de tus soluciones para el futuro. En la fase Controlar, tu equipo debe crear un plan de supervisión y control para reevaluar continuamente los impactos de los



cambios de proceso implementados. Al mismo tiempo, debes crear un plan de respuesta para actuar en caso de que el rendimiento comience a disminuir de nuevo y aparezca un nuevo problema. Poder volver a mirar cómo se realizaron las mejoras y qué soluciones se diseñaron puede ser un recurso invaluable. En estos momentos, es fundamental tener la documentación adecuada y el control de versiones en el proceso de mejora (Dropbox, 2023).

# **CAPÍTULO II**

## **HERRAMIENTAS**

### **DMAIC**

#### **DEFINIR, MEDIR, ANALIZAR**

## 2.1 ETAPA DE DEFINICIÓN

Para la elaboración de definir nuestro problema, se llevó a cabo la recolección de información en el primer trimestre del 2023, por medio de una herramienta estadística denominada diagrama de Ishikawa, clasificando las causas potenciales en seis categorías, conocidas como las 6 M's en el cual se detectaron estos problemas:

### Determinación de las causas y efecto del urdido y engomado



Figura 12. Diagrama de Ishikawa

### 2.1.1 Identificación del proyecto

Se seleccionó el proyecto “Aumento de productividad y minimizar el número de errores dentro del área del urdido y engomado” como medida para cumplir con los objetivos mensuales de ahorro e inversión en la empresa.

### 2.1.2 Cédula del proyecto

<b>Título del proyecto</b>	Aumento de productividad y minimizar el número de errores dentro del área del urdido y engomado.
<b>Definición del problema:</b>	La productividad actual del proceso es insuficiente para satisfacer el nivel de demanda requerido en la demás área posterior al del urdido y engomado, así como los errores que se produce dentro del área del urdido y engomado.
<b>Objetivo del proyecto:</b>	Cumplir con los objetivos del ahorro e inversión de la empresa y disminuir el número de errores en el área de urdido y engomado.
<b>Conformación del equipo:</b>	Ana Karen Bacilio Méndez, practicante. 2 oficiales del urdido. 2 ayudantes del urdido. 1 oficial del engomado. 1 ayudante del engomado. 1 mecánico.
<b>Tiempo estimado:</b>	El proyecto debe estar implementado antes del 17 de abril del 2023 Por lo tanto, se utilizará el siguiente espacio de tiempo: Del (lunes 3 de abril del 2023) al (14 de abril del 2023). Tiempo total= 2 semanas

Tabla 1. Cédula del proyecto

## 2.2 ETAPA DE MEDICIÓN

### 2.2.1 Cuenta de hilos totales y metrajes

Cada máquina de urdido y engomado disponen de una tabla de disposición para estas dos áreas que cuenta con una actualización en la fecha de 26 de agosto del 2022, en el cual los oficiales correspondientes tienen como una guía en la asignación de su trabajo, como se muestra a continuación:

<i>Artículo</i>	<i>Hilo</i>	<i>No. Julios</i>	<i>Julios Parciales</i>	<i>Cuenta Total</i>
<i>PFX</i>	36/1	15	494	7410
	50/50			
<i>PBX</i>	36/1	14	475	6650
	50/50			
<i>PMx</i>	36/1	16	539	8624
	50/50			
<i>B1z</i>	28/1	12	472	5664
	50/50			
<i>B1x</i> (sencilla)	28/1	11	5 julios de 482 + 6 julios de 481	5296
	50/50			
<i>B1x</i> (doble, triple, cuádruple)	28/1	12	8 julios de 441+ 4 julios de 442	5296
	50/50			
<i>B3x</i>	28/1	12	520	6240
	50/50			
<i>IJ</i>	22/1	8	481	3848
	CO			

Tabla 2. Disposición de urdido

Por medio de la Tabla 2 los oficiales y ayudantes del urdido al momento de definir el artículo que se urdirá por medio de una programación que se anota en una libreta, podrán guiarse el título y tipo de material del hilo, así como la cantidad de hilo o bobina que hay que poner en la fileta, para poder sacar los números de julios que tienen que urdir y finalmente tener una cuenta total de hilos que se requiere dicho artículo.

<b>Artículo</b>	<b>Hilo</b>	<b>Ancho de julio</b>	<b>%Sólidos</b>	<b>Cuenta Total</b>
<i>PFX</i>	36/1 50/50	155 cm	12.5%	7410
<i>PBX</i>	36/1 50/50	155 cm	12%	6650
<i>PMx</i>	36/1 50/50	157 cm	12.5%	8624
<i>B1z</i>	28/1 50/50	155 cm	10%	5664
<i>B1x</i> (sencilla)	28/1 50/50	144.5 cm	10%	5296
<i>B1x</i> (doble, triple, cuádruple)	28/1 50/50	144.5 cm	10%	5296
<i>B3x</i>	28/1 50/50	144.5 cm	10.5%	6240
<i>IJ</i>	22/1 CO	147.5 cm	11%	3848

Tabla 3. Disposición de engomado.

Mientras en la Tabla 3 los oficiales y ayudantes del engomado, se guiarán por medio del artículo ya urdido para poder seguir con el engomado, de ahí se encargan de poner los hilos engomados, guiándose por la cuenta total de hilos que se debe poner el peine y posteriormente se agregan los productos químicos a los hilos.

A continuación, en la siguiente tabla se reflejará la cantidad de inconvenientes que ha ocurrido desde enero hasta marzo del 2023 con la cantidad de hilos totales:

<b><i>Problemas en el área</i></b>	<b><i>Cantidad de errores</i></b>
<i>Confusión para programar el artículo en el urdido.</i>	5
<i>No anotar correctamente en el cuaderno la cantidad de hilos que se requiere cada artículo.</i>	4
<i>Confusión en los metrajes de cada artículo.</i>	11
<i>Confusión de los ayudantes del urdido al no guiarse en la Tabla 1.</i>	7
<i>Total</i>	27

Tabla 4. Problemas en la cuenta total de hilos

## **2.2.2 Defectos en el hilo**

### **2.2.2.1 Defectos en el hilo en el área de urdido**

En el área del urdido los oficiales asignados en cada máquina tiene una hoja con un formato en el cual tiene como objetivo cuantificar los problemas que hay dentro de cada artículo en el momento que se urde, por lo que el supervisor tiene que checar cuantos son los números de incidentes en el hilo que hay de acuerdo con lo que anota el oficial.

TELAS EL ASTURCON S.A DE C.V.



FECHA: \_\_\_\_\_  
 ARTÍCULO: \_\_\_\_\_  
 CUENTA TOTAL: \_\_\_\_\_  
 JULIOS SECCIONALES: \_\_\_\_\_

REED

BARBER

MAC COY

URDIDO

SEMANA: \_\_\_\_\_ METROS: \_\_\_\_\_  
 No. PARADA: \_\_\_\_\_ OPEN END: \_\_\_\_\_  
 TÍTULO: \_\_\_\_\_ TENSIÓN: \_\_\_\_\_  
 MEZCLA: \_\_\_\_\_ PROVEEDOR \_\_\_\_\_  
 REVISIÓN DE LIMPIEZA DE MÁQUINA: \_\_\_\_\_  
 VELOCIDAD PROMEDIO: \_\_\_\_\_

										JULIO NÚMERO											
										NUDO DEBIL											
										EMPALME FLOJO											
										EMPALME DISGREGADO											
										PAQUETE DAÑADO											
										CONO DAÑADO											
										HILO CORTADO EN EL CONO											
										HILO DEBIL											
										CABO DOBLE											
										DESPERDICIO											
										HILOS CRUZADOS											
										NUDO MAL HECHO											
										CONO TERMINADO											
										ROTO POR DESGASTE EN LA FILETA											
										ROTO EN EL PEINE											
										MAL ENROLLADO EN LA FILETA											
										CABO ROTO SOBRE JULIO											
										CABO APRETADO											
										CABO PERDIDO											
										OTROS											
										URDIDOR NOMBRE											
										TURNO											
										NÚMERO DE HILOS											
										HORA INICIO DE JULIO											
H	I	L	A	T	U	R	A														
F	I	L	E	T	A																
V	A	R	I	O	S																

Figura 13. Formato de actividad del urdido.

Por medio de este formato, se sacaron registros de cada artículo que se urdió durante este primer semestre del 2023, detectando los principales defectos que causa el hilo al momento de urdir, en el cual se presenta los siguientes casos:



<i>Área de problemas</i>	<i>Causas</i>
<i>Hilatura</i>	Nudo débil
	Cono dañado
	Hilo cortado en el cono
	Hilo débil
	Desperdicio
	Hilos cruzados
<i>Fileta</i>	Nudo mal hecho
	Cono terminado
	Roto por desgaste de la fileta
	Roto en el peine
<i>Varios</i>	Mal enrollado en la fileta
	Cabo roto sobre julio
	Cabo apretado
	Cabo perdido

Tabla 5. Detección de defectos del hilo.

Estos problemas ocasionan que el hilo salga rayado y con irregularidades, ocasionado problemas en el engomado y tejido por rompimiento de hilo y también para el área de acabado, teniendo dificultades de reparar el rayado de los hilos.



Figura 14. Julios con hilo rayados (defectuoso).

A través de verificación de datos se tomó como guía la hoja del formato del urdido como se muestra en la Tabla 1 y se recopiló de cada artículo la cantidad y tipo de defectos que ocasiona el hilo en el urdido durante el primer trimestre del 2023.

**Artículo:** PFX      **Hilo:** 36/1 50/50

<i>Área de problemas</i>	<i>Causas</i>	<i>Defectos Enero</i>	<i>Defectos Febrero</i>	<i>Defectos Marzo</i>
<i>Hilatura</i>	Nudo débil	2	3	3
	Cono dañado	11	13	9
	Hilo cortado en el cono	24	20	17
	Hilo débil	0	1	1
	Desperdicio	0	0	0
	Hilos cruzados	2	1	0
	Nudo mal hecho	0	0	0
<i>Fileta</i>	Cono terminado	0	2	1
	Roto por desgaste de la fileta	2	0	0
	Roto en el peine	0	0	1
<i>Varios</i>	Mal enrollado en la fileta	1	0	1
	Cabo roto sobre julio	0	0	0
	Cabo apretado	0	0	0
	Cabo perdido	29	36	33
<b>TOTAL</b>		<b>71</b>	<b>76</b>	<b>66</b>

Tabla 6. Número de defectos del artículo PFX.

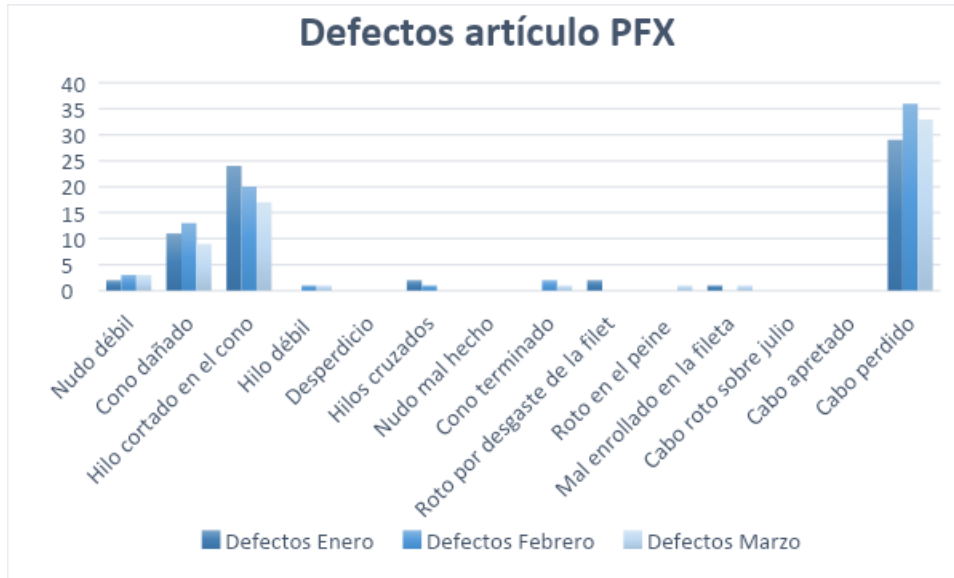


Figura 15. Gráfica de defectos del artículo PFX.

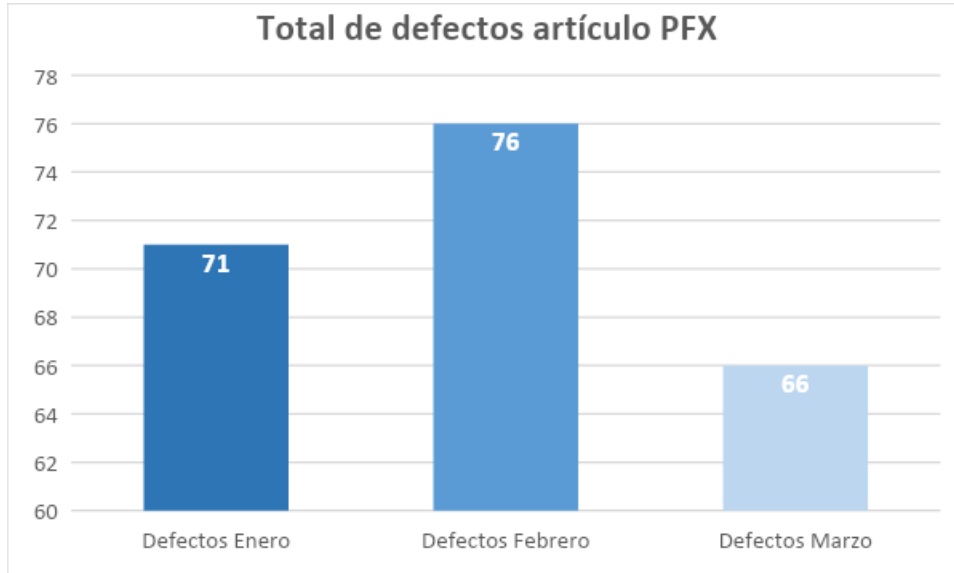


Figura 16. Gráfica de total de defectos del artículo PFX.

**Artículo:** PBX

**Hilo:** 36/1 50/50

<i>Área de problemas</i>	<i>Causas</i>	<i>Defectos Enero</i>	<i>Defectos Febrero</i>	<i>Defectos Marzo</i>
<i>Hilatura</i>	Nudo débil	21	35	12
	Cono dañado	7	0	0
	Hilo cortado en el cono	36	41	22
	Hilo débil	2	0	0
	Desperdicio	19	27	26
	Hilos cruzados	0	0	0
	Nudo mal hecho	0	0	0
	Cono terminado	0	0	1
<i>Fileta</i>	Roto por desgaste de la fileta	0	0	0
	Roto en el peine	2	0	0
	Mal enrollado en la fileta	0	0	0
<i>Varios</i>	Cabo roto sobre julio	0	0	0
	Cabo apretado	1	0	0
	Cabo perdido	16	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>104</b>	<b>103</b>	<b>61</b>

Tabla 7. Número de defectos del artículo PBX.

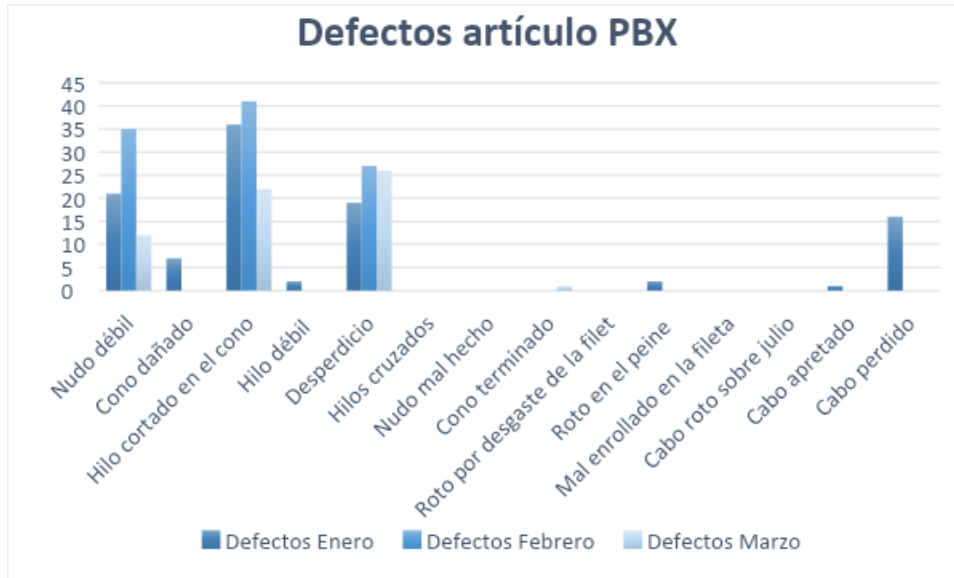


Figura 17. Gráfica de defectos del artículo PBX.

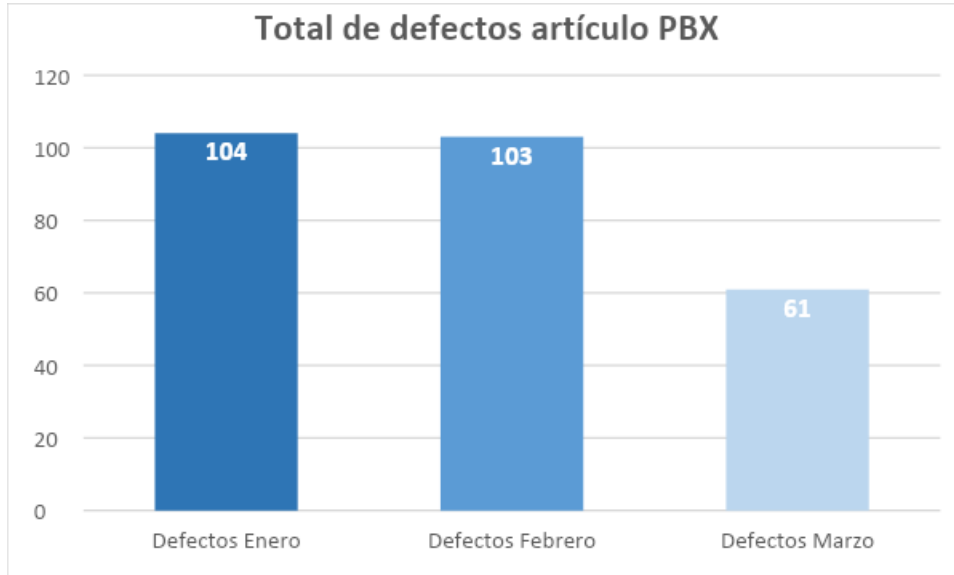


Figura 18. Gráfica de total de defectos del artículo PBX.

**Artículo:** PMx

**Hilo:** 36/1 50/50

<i>Área de problemas</i>	<i>Causas</i>	<i>Defectos Enero</i>	<i>Defectos Febrero</i>	<i>Defectos Marzo</i>
<i>Hilatura</i>	Nudo débil	49	38	57
	Cono dañado	3	9	0
	Hilo cortado en el cono	58	81	85
	Hilo débil	93	105	171
	Desperdicio	19	15	66
	Hilos cruzados	0	0	0
	Nudo mal hecho	0	0	0
	Cono terminado	0	0	0
<i>Fileta</i>	Roto por desgaste de la fileta	0	1	0
	Roto en el peine	0	0	0
	Mal enrollado en la fileta	1	0	0
<i>Varios</i>	Cabo roto sobre julio	0	0	0
	Cabo apretado	0	0	0
	Cabo perdido	5	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>228</b>	<b>249</b>	<b>379</b>

Tabla 8. Número de defectos del artículo PMx.

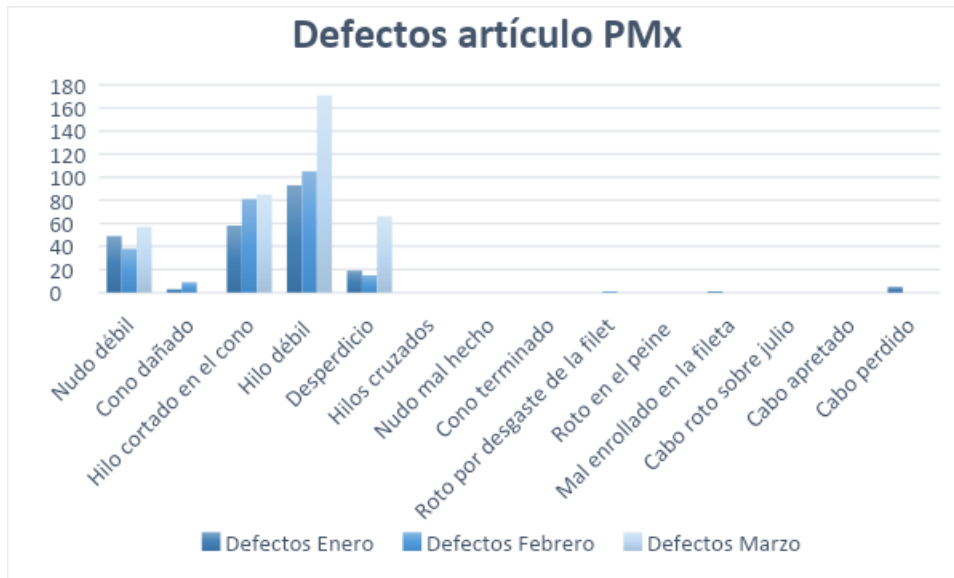


Figura 19. Gráfica de defectos del artículo PMx.

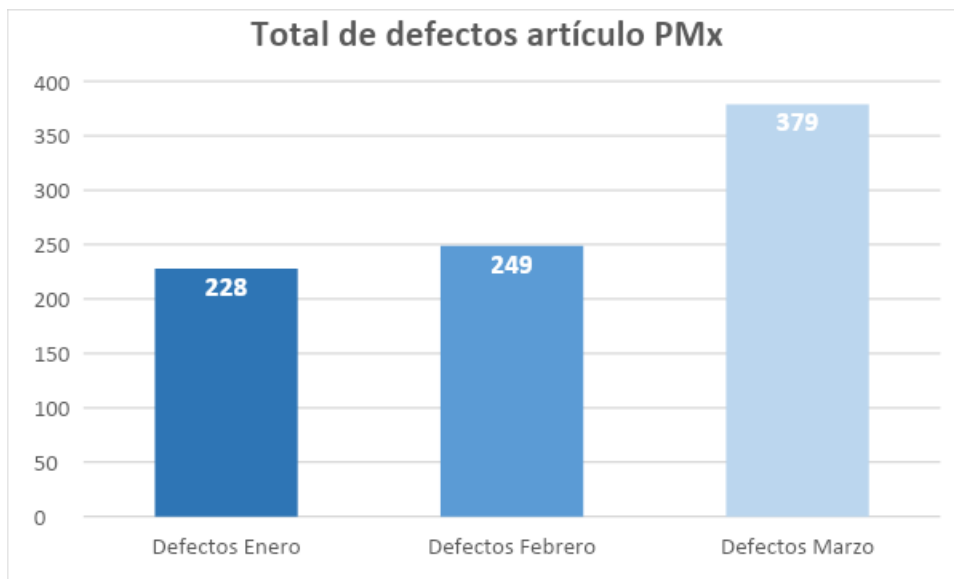


Figura 20. Gráfica de total de defectos del artículo PMx.

**Artículo:** B1z

**Hilo:** 28/1 50/50

<i>Área de problemas</i>	<i>Causas</i>	<i>Defectos Enero</i>	<i>Defectos Febrero</i>	<i>Defectos Marzo</i>
<i>Hilatura</i>	Nudo débil	5	0	0
	Cono dañado	0	0	0
	Hilo cortado en el cono	0	0	10
	Hilo débil	2	4	0
	Desperdicio	3	0	0
	Hilos cruzados	0	0	0
	Nudo mal hecho	0	0	0
	Cono terminado	0	0	0
<i>Fileta</i>	Roto por desgaste de la fileta	0	0	0
	Roto en el peine	0	0	0
	Mal enrollado en la fileta	5	11	7
<i>Varios</i>	Cabo roto sobre julio	0	0	0
	Cabo apretado	0	0	0
	Cabo perdido	6	9	0
<b>TOTAL</b>		<b>21</b>	<b>24</b>	<b>17</b>

Tabla 9. Número de defectos del artículo B1z.



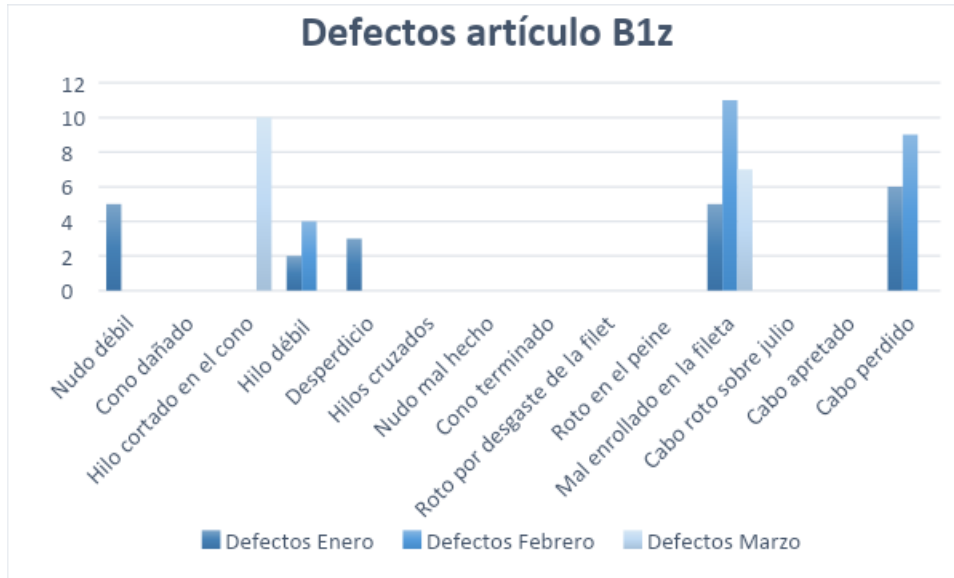


Figura 21. Gráfica de defectos del artículo B1z.

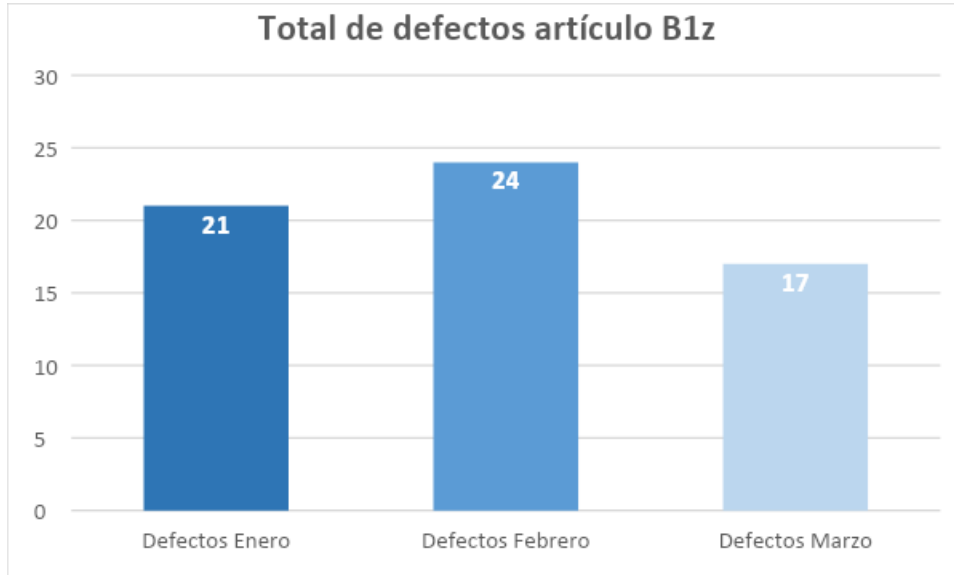


Figura 22. Gráfica de total de defectos del artículo B1z.

**Artículo:** B1x (sencilla, doble, triple y cuádruple)

**Hilo:** 28/1 50/50

<i>Área de problemas</i>	<i>Causas</i>	<i>Defectos Enero</i>	<i>Defectos Febrero</i>	<i>Defectos Marzo</i>
<i>Hilatura</i>	Nudo débil	98	155	186
	Cono dañado	130	114	121
	Hilo cortado en el cono	195	162	227
	Hilo débil	153	102	161
	Desperdicio	43	21	26
	Hilos cruzados	18	9	6
	Nudo mal hecho	13	7	12
	Cono terminado	11	28	29
<i>Fileta</i>	Roto por desgaste de la fileta	6	7	35
	Roto en el peine	5	3	9
	Mal enrollado en la fileta	14	26	13
<i>Varios</i>	Cabo roto sobre julio	48	79	71
	Cabo apretado	11	24	17
	Cabo perdido	37	51	39
	<b>TOTAL</b>	<b>782</b>	<b>788</b>	<b>952</b>

Tabla 10. Número de defectos del artículo B1x (sencilla, doble, triple y cuádruple).

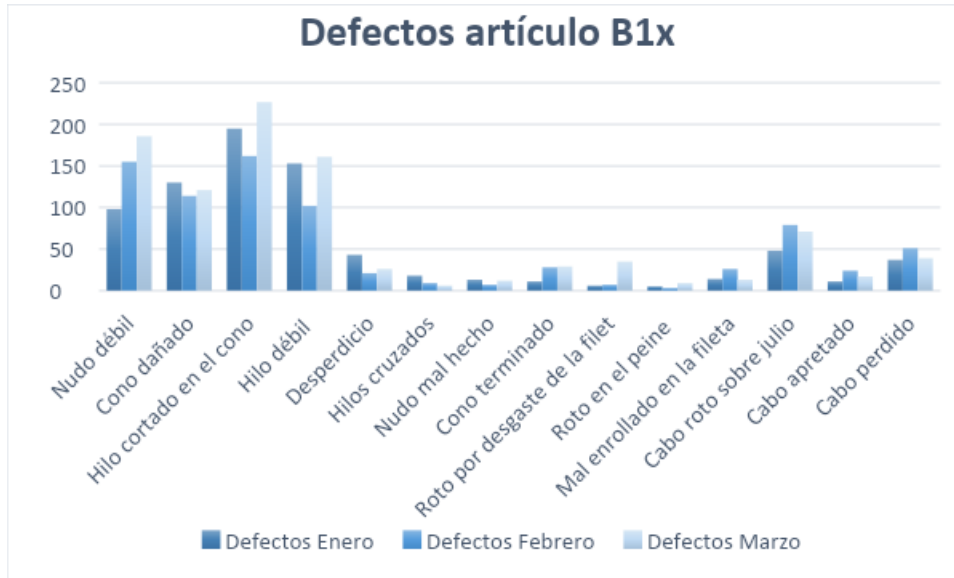


Figura 23. Gráfica de defectos del artículo B1x.

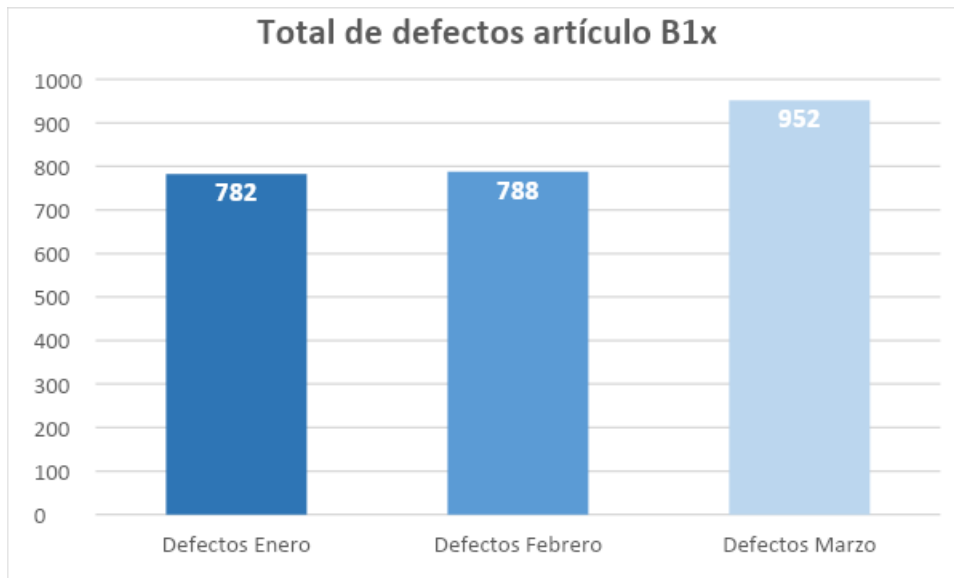


Figura 24. Gráfica de total de defectos del artículo B1x.

Artículo: B3x

Hilo: 28/1 50/50

<i>Área de problemas</i>	<i>Causas</i>	<i>Defectos Enero</i>	<i>Defectos Febrero</i>	<i>Defectos Marzo</i>
<i>Hilatura</i>	Nudo débil	25	28	19
	Cono dañado	14	3	12
	Hilo cortado en el cono	16	10	11
	Hilo débil	0	12	27
	Desperdicio	0	5	3
	Hilos cruzados	0	0	0
	Nudo mal hecho	0	0	0
	Cono terminado	13	6	14
<i>Fileta</i>	Roto por desgaste de la fileta	14	16	0
	Roto en el peine	0	0	0
	Mal enrollado en la fileta	36	11	27
<i>Varios</i>	Cabo roto sobre julio	0	6	0
	Cabo apretado	0	0	0
	Cabo perdido	4	31	23
<b>TOTAL</b>		<b>122</b>	<b>128</b>	<b>136</b>

Tabla 11. Número de defectos del artículo B3x.

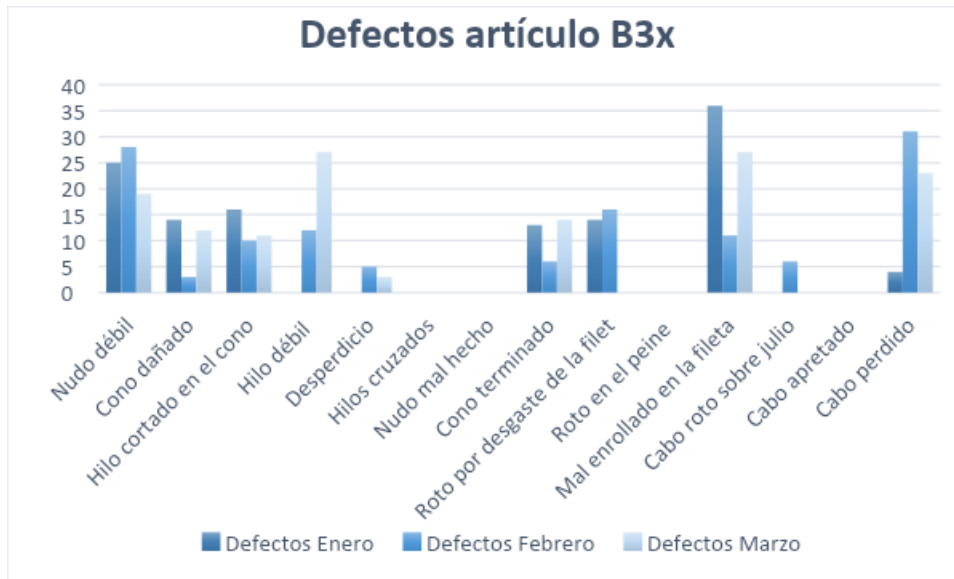


Figura 25. Gráfica de defectos del artículo B3x.

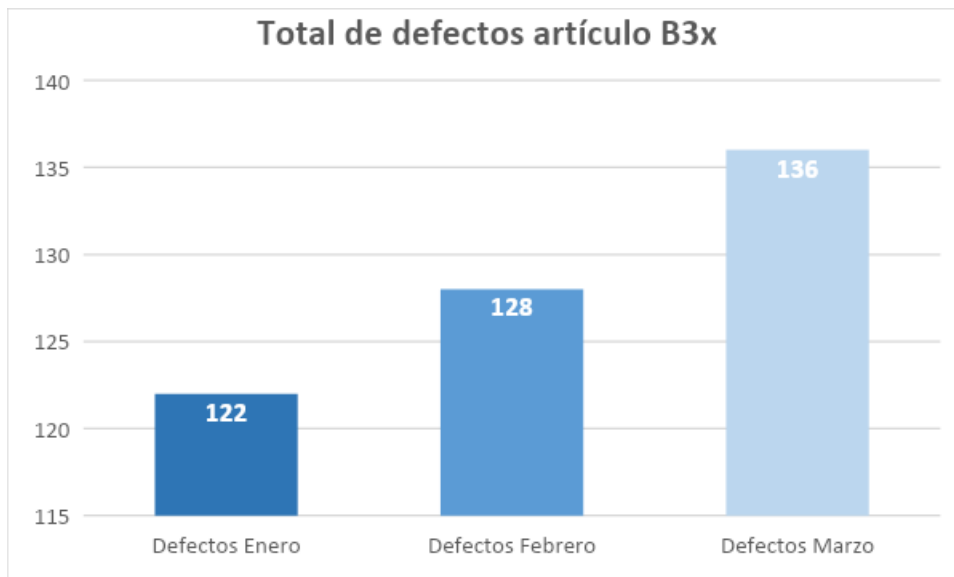


Figura 26. Gráfica de total de defectos del artículo B3x.

### 2.2.2.2 Defectos en el hilo en el área de engomado

Los hilos que salen del engomado se han tenido reportes de problemas en los telares, acerca de que los hilos de la urdimbre salen con costras, urdimbre pegada o con orilla enterrada, estos problemas surgen dentro del área del engomado.



Figura 27. Hilos de urdimbre con costras.

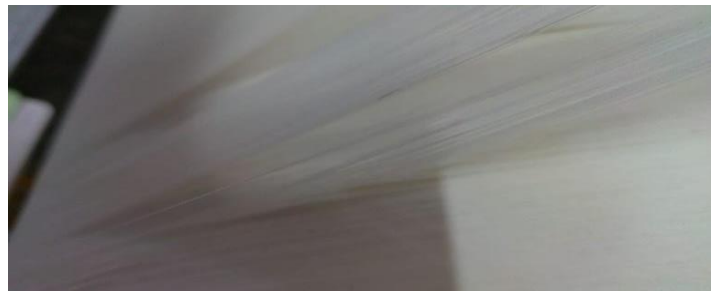



Figura 28. Hilos de urdimbre pegadas.



Figura 29. Hilos de urdimbre con orilla enterrada.

De modo que, a través del formato de actividad del engomado, en el cual el oficial encargado de la máquina tiene que registrar cada apartado como corresponde la hoja, siendo así, el supervisor tiene que observar el formato y ver los parámetros en el que se está engomado cada hilo de acuerdo con el tipo de artículo que se engome, para así sacar registros de que alteraciones hacen las personas encargadas del área y checar los factores que ocasionan los defectos en el hilo.



### TELAS EL ASTURCON S.A. DE C.V.

**ENGOMADO**

SEMANA \_\_\_\_\_

ARTICULO \_\_\_\_\_

CUENTA TOTAL \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_

NO. PARADA \_\_\_\_\_

TITULO \_\_\_\_\_

TENSION DE URDIMBRE \_\_\_\_\_

TENSION DE PRENSA \_\_\_\_\_

%HUMEDAD \_\_\_\_\_

TENSION DE RODILLOS DE PRESECADO \_\_\_\_\_

TENSION DE ENTRADA \_\_\_\_\_

ZEL \_\_\_\_\_

GRIFIN \_\_\_\_\_

MEZCLA \_\_\_\_\_

PROVEEDOR \_\_\_\_\_

VISCOSIDAD \_\_\_\_\_

PRESION \_\_\_\_\_

RODILLO DE EXPRIMIDO \_\_\_\_\_

SALIDA \_\_\_\_\_

TENSION SALIDA \_\_\_\_\_

LADO	TURNO	HORA INICIO	No. JULIO	PESO KG	METROS	DUREZA	1 PESADA	2 PESADA	3 PESADA	4 PESADA	5 PESADA	6 PESADA
						TURNO						
						AGUA (LITROS)						
						PVA/ALMIDDÓN						
						NIJAR						
						SOLIDOS						
						VISCOSIDAD						
						CONDENSADO						
						VOLUMEN INICIAL						
						VOLUMEN FINAL						
						LITROS ANTERIOR PARTIDA						

Figura 30. Formato de actividad de engomado.

Por lo tanto, el número de reportes que han llegado desde el departamento de tejido durante este primer trimestre del 2023, han sido:

<b>Reportes</b>	<b>Enero</b>	<b>Febrero</b>	<b>Marzo</b>
<i>Hilos de urdimbre con costras.</i>	2	3	2
<i>Hilos de urdimbre pegadas.</i>	3	2	5
<i>Hilos de urdimbre con orilla enterrada.</i>	1	2	2

Tabla 12. Reportes de hilo defectuoso.

## 2.2.3 Área de trabajo

### 2.2.3.1 Personal

En el área de trabajo de urdido y engomado se compone de la siguiente estructura:

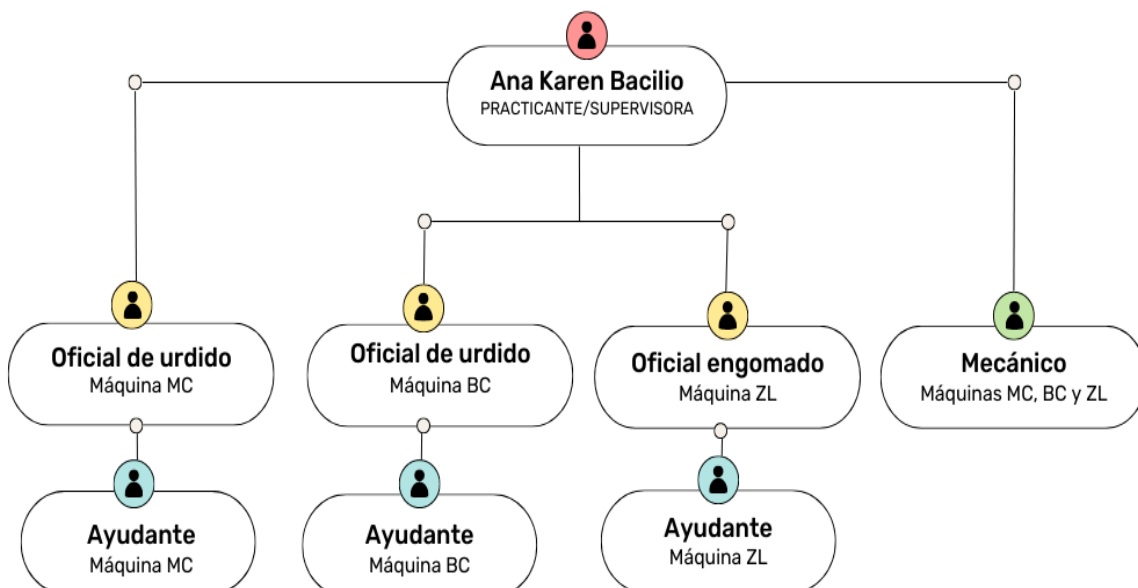


Figura 31. Diagrama organizacional del área de urdido y engomado



Las actividades durante su jornada de trabajo para los oficiales y ayudantes se deben realizar de la siguiente manera al iniciar con una programación. Siendo así, se ha realizado un diagrama de flujos de procesos como medio de estudio sobre las etapas trabajo que operan los trabajadores con actividades sin contratiempos.

<i>Tiempo</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Descripción</i>
3 min	●	Recibir programación.
15 min	➔	Ir por tarimas de hilo desde hilatura.
40 min	●	Montar hilo en las filetas.
3 min	●	Colocar el julio vacío en el cabezal.
25 min	●	Repasar los hilos sobre el peine.
3 min	●	Ajustar los controles de mando.
5 min	◆	Inspeccionar que el repaso de los hilos esté bien.
15 min	●	Poner en marcha el urdido.
1 min	◆	Inspeccionar que el hilo urda sin problemas.
3 min	●	Desmontar el julio urdido.
3 min	●	Reportar problemas ocurridos al supervisor.
10 min	●	Sopletear la máquina.

Tiempo total= 126 min

Tabla 13. Diagrama de flujo de proceso de oficiales de urdido.

<i>Tiempo</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Descripción</i>
3 min	●	Recibir programación.
15 min	➔	Ir por tarimas de hilo desde hilatura.
40 min	●	Montar hilo en las filetas.
4 min	➔	Ir por julios vacíos.
4 min	●	Colocar el julio vacío en el plegador.
25 min	●	Ayudar a repasar los hilos sobre el peine.
3 min	●	Anudar o cambiar el hilo defectuoso.
15 min	▭	Esperar a que termine de urdir el julio.
5 min	●	Retirar el julio urdido y acomodarlo.
18 min	●	Desmontar el hilo.
15 min	➔	Llevar la reserva de hilo a las coneras.
2 min	➔	Regresar al área de trabajo.
10 min	●	Barrer el área de trabajo.

Tiempo total= 159 min

Tabla 14. Diagrama de flujo de proceso de ayudantes de urdido

<i>Tiempo</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Descripción</i>
3 min	●	Recibir programación.
7 min	●	Hacer cálculos de medidas para engomar.
5 min	●	Colocar el julio en el cabezal de la máquina.
4 min	●	Ajustar controles de mando.
26 min	●	Separar hilos por las barretas.
5 min	◆	Inspeccionar que los hilos estén separados.
5 min	◆	Inspeccionar parámetros físicos de la máquina.
7 min	◆	Inspeccionar parámetros químicos de la goma.
8 min	◐	Esperar a que tenga la temperatura adecuada la goma.
50 min	●	Poner en marcha la máquina.
1 min	◆	Inspeccionar que los hilos se estén engomado correctamente.
4 min	●	Desmontar el julio engomado.
10 min	●	Limpiar área de trabajo.

Tiempo total= 130 min

Tabla 15. Diagrama de flujo de proceso de oficial de engomado.

<i>Tiempo</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Descripción</i>
3 min	●	Recibir programación.
4 min	➔	Ir por un julio vacío al almacén.
5 min	●	Ayudar a colocar el julio en el cabezal de máquina.
15 min	➔	Ir por julos en el área de urdido.
15 min	●	Colocar los julos en las filetas.
12 min	●	Pesar los productos químicos que se requiere.
2 min	●	Poner los productos químicos en la olla.
26 min	●	Ayudar a separar los hilos en las barretas.
5 min	◆	Inspeccionar que los hilos estén separados.
5 min	◆	Inspeccionar parámetros físicos de la máquina.
7 min	◆	Inspeccionar parámetros químicos de la goma.
8 min	D	Esperar a que tenga la temperatura adecuada la goma.
1 min	◆	Inspeccionar que los hilos se estén engomado correctamente.
4 min	●	Ayudar desmontar el julio engomado.
10 min	●	Limpiar área de trabajo.

Tiempo total= 123 min

Tabla 16. Diagrama de flujo de proceso de ayudante de engomado.

Durante este primer trimestre del 2023, se ha notado una deficiencia del ritmo del trabajo por parte del personal que están en el área de urdido y engomado, sobre todo en los ayudantes del área, de modo que se ha identificado los siguientes problemas que surgen de un ambiente laboral decaído a lo largo de este trimestre:

- Retardos de deberes sobre las indicaciones
- Frecuentes idas al baño
- Distracciones

A través de estos problemas se ha detectado que los ayudantes de toda el área han sido los que más afecta el retardo de las funciones de trabajo tanto a los oficiales y a la producción, aumentando los tiempos y movimientos al realizar su trabajo, de este modo, se ha realizado como otro estudio con tablas de hombre-máquina para observar cuanto afecta la producción de la empresa.

<i>Operaciones</i>	<i>Tiempo en minutos</i>
<i>Carga</i>	68 min
<i>Inspección</i>	3 min
<i>Maquinado automático</i>	55 min
<i>Descarga</i>	23

<i>Tiempo</i>	<i>Tiempo acumulado</i>	<i>Hombre</i>	<i>Máquina</i>
<i>68 min</i>	68 min	Carga	Carga
<i>3 min</i>	71 min	Inspección	Maquinado
<i>52 min</i>	123 min	Inactivo	
<i>23 min</i>	146 min	Descarga	Descarga

Tabla 17. Diagrama hombre-máquina de ayudantes de urdido.

Tiempo de ciclo= 146 min por una partida

$$\text{Producción por hora} = \frac{\text{Min. por hora}}{\text{Min. por pieza}} = \frac{60 \text{ min/h}}{146 \text{ min/pza}} = 0.41 \frac{\text{pieza}}{\text{hora}}$$

$$\text{Producción por turno} = 0.41 \frac{\text{pieza}}{\text{hora}} \times 8 \text{ horas} = 3.28 \frac{\text{pieza}}{\text{turno}}$$

$$\text{Producción por 6 días} = 3.28 \frac{\text{pieza}}{\text{turno}} \times 5 \text{ días} = 16.4 \frac{\text{pieza}}{\text{días}}$$

Tiempo inactivo del hombre= 52 min del ciclo – 35.61 %

Tiempo inactivo de la máquina= 0 min del ciclo – 0%

Tiempo trabajado del hombre= 94 min del ciclo – 64.38%

Tiempo trabajando de la máquina= 55 min del ciclo – 37.67%

<b>Operaciones</b>	<b>Tiempo en minutos</b>
<i>Carga</i>	76 min
<i>Inspección</i>	17 min
<i>Maquinado automático</i>	62 min
<i>Descarga</i>	15 min

<b>Tiempo</b>	<b>Tiempo acumulado</b>	<b>Hombre</b>	<b>Máquina</b>
<i>76 min</i>	76 min	Carga	Carga
<i>17 min</i>	93 min	Inspección	Maquinado
<i>45 min</i>	138 min	Inactivo	
<i>15 min</i>	153 min	Descarga	Descarga

Tabla 18. Diagrama hombre-máquina de ayudantes de engomado.

Tiempo de ciclo= 153 min por una partida

$$\text{Producción por hora} = \frac{\text{Min. por hora}}{\text{Min. por pieza}} = \frac{60 \text{ min/h}}{153 \text{ min/pza}} = 0.39 \frac{\text{pieza}}{\text{hora}}$$

$$\begin{aligned} \text{Producción por turno} &= 0.39 \frac{\text{pieza}}{\text{hora}} \times 8 \text{ horas} = 3.12 \frac{\text{pieza}}{\text{turno}} \\ \text{Producción por 6 días} &= 3.12 \frac{\text{pieza}}{\text{turno}} \times 5 \text{ días} = 15.6 \frac{\text{pieza}}{\text{días}} \end{aligned}$$

Tiempo inactivo del hombre= 45 min del ciclo – 29.41 %

Tiempo inactivo de la máquina= 0 min del ciclo – 0%

Tiempo trabajado del hombre= 108 min del ciclo – 70.58%

Tiempo trabajando de la máquina= 62 min del ciclo – 40.52%

## 2.3 ETAPA DE ANÁLISIS

La etapa de análisis responde la siguiente pregunta: ¿Cómo puede satisfacer el nivel de productividad, calidad y ahorro de materiales en el área de urdido y engomado?

Por lo que, desde la etapa de definir se observa un diagrama de Ishikawa en la Figura 12, en el cual están las variables en las que no se cumple los objetivos establecidos de la producción. De esta manera esta etapa de análisis está conformada por una actividad:

- Lluvia de ideas: es una técnica de grupo para generar ideas en un ambiente relajado, que aprovecha la capacidad creativa de los participantes. (Centro Virtual Cervantes, 2023)

### 2.3.1 Lluvia de ideas

Para esta actividad se conforma la jefa de producción de la empresa, el jefe del área de tejido, supervisora del área de tejido y una practicante como supervisora del urdido y engomado. Cada integrante tiene que proponer ideas de mejora para el área de urdido y engomado.

- 1) Modificar los formatos de actividades del urdido y engomado.
- 2) Actualizar y completar la información de las cuentas y metrajés de los hilos.
- 3) Estar checando en los formatos, que los parámetros del engomado si estén correctos.

- 4) Checar los cálculos que hace el oficial del engomado para verificar si ocupa la formulación correcta.
- 5) Monitorear el que el hilo que traigan de hilatura si sea de acuerdo con las indicaciones y que este registrado.
- 6) Registrar en los formatos las horas de inicio de los trabajadores al momento de urdir y engomar un julio.
- 7) Hacer un check list para monitorear en qué etapa de proceso de cada artículo programado se encuentra.
- 8) Llenar los tiempos libres de los trabajadores en limpieza del área y ordenado el cuarto de almacenamiento de los hilos.
- 9) En el cuarto de almacenamiento de las bobinas de hilo, pedir a los ayudantes que tengan bien ubicado el hilo con el tipo de título y open.
- 10) Ocupar los hilos con mayor tiempo guardado en el cuarto de almacenamiento y también los hilos que provengan del reenconado para que se coloquen en la fileta como orillas.

Teniendo propuestas de mejora, ayudará a cumplir el objetivo de del ahorro e inversión de la empresa y disminuir el número de errores en el área de urdido y engomado.



# **CAPÍTULO III**

## **HERRAMIENTAS**

### **DMAIC**

#### **MEJORAR, CONTROLA**

### 3.1 ETAPA DE MEJORAR

#### 3.1.1 Modificar los formatos de actividades del urdido y engomado

De acuerdo con el formato de urdido que se observa en la Figura 13, se hizo una modificación agregar parámetros donde se podrá facilitar el monitoreo de cada julio que se va urdiendo, agregando: la hora de inicio, número de hilos, peso de cada julio urdido.

De igual manera se resumió los parámetros que tenía el formato anterior, conforme a la tabla 5 que fueron los parámetros que más se rellenaban y también porque se vio que se repetían los significados.

**TELAS EL ASTURCON S.A DE C.V.**

URDIDO      MAC COY       BARBER       REED

FECHA: \_\_\_\_\_      SEMANA: \_\_\_\_\_      METROS: \_\_\_\_\_      REVISIÓN DE LIMPIEZA DE MÁQUINA: \_\_\_\_\_  
 ARTÍCULO: \_\_\_\_\_      No.PARADA: \_\_\_\_\_      OPEN END: \_\_\_\_\_      VELOCIDAD PROMEDIO: \_\_\_\_\_  
 CUENTA TOTAL: \_\_\_\_\_      TITULO: \_\_\_\_\_      TENSIÓN: \_\_\_\_\_  
 JULIOS SECCIONALES: \_\_\_\_\_      MEZCLA: \_\_\_\_\_      PROVEEDOR: \_\_\_\_\_

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	JULIO NÚMERO																
H I L A T U R A	NUDO DEBIL																
	CONO DAÑADO																
	HILO CORTADO EN EL CONO																
	HILO DEBIL																
	DESPERDICIO																
	HILOS CRUZADOS																
F I L E T A	NUDO NAL HECHO																
	CONO TERMINADO																
	ROTO POR DESGASTE EN LA FILETA																
	ROTO EN EL PEINE																
	MAL ENROLLADO EN LA FILETA																
V A R I O S	CABO ROTO SOBRE JULIO																
	CABO APRETADO																
	CABO PERDIDO																
	OTROS																
	URDIDOR NOMBRE																
	TURNNO																
	NÚMERO DE HILOS																
	HORA INICIO DE JULIO																
	PESO DE JULIO																

Figura 32. Formato de actividad de urdido modificado.

Para el formato de engomado se utiliza el mismo formato como se puede observar en la Figura 30, lo que se agrega para controlar los insumos del engomado

es: desperdicios de materia en kilogramos, desperdicio de agua en litros, la cantidad total de producto que ocuparon. Esto se agregó como medio de observar la cantidad de producto que se consume y para saber si las cantidades son las correctas que se utiliza para engomar el hilo.

TELAS EL ASTURCÓN S.A DE C.V													
ENGOMADO													
FECHA	SEMANA	METROS	ZELL	GRIFIN									
ARTÍCULO	N° PARADA	ANCHO DE JULIO	MEZCLA	PROVEEDOR									
CUENTA TOTAL	TÍTULO	SÓLIDOS	VISCOSIDAD	PRESIÓN RODILLO DE									
TENSIÓN DE	TENSIÓN DE PRENSA	EXPRIMIDO ENTRADA	EXPRIMIDO DE SALIDA	TENSIÓN SALIDA									
URDIMBRE	TENSIÓN ENTRADA	TENSIÓN RODILLOS DE	PRESECCADO										
% HUMEDAD	TENSIÓN ENTRADA	TENSIÓN RODILLOS DE	PRESECCADO										
LADO	TURNO	HORA DE INICIO	N° JULIO	PESO KG	METROS	DUREZA	1° PESADA	2° PESADA	3° PESADA	4° PESADA	5° PESADA	6° PESADA	7° PESADA
1						TURNO							
2						AGUA (LITROS)							
3						ALMIDÓN							
4						PVA							
5						NIJAR							
6						SÓLIDOS							
7						VISCOSIDAD							
8						CONDENSADO							
9						VOLUMEN INICIAL							
10						VOLUMEN FINAL							
12						TOTAL ALMIDÓN							
13						TOTAL PVA							
14						TOTAL NIJAR							
15													
DESPERDICIO KG													
DESPERDICIO LITROS													

Figura 33. Formato de actividad de engomado modificado.

### 3.1.2 Actualización de datos.

Los reportes que se han generado a través de este primer trimestre del 2023 se pueden observar en la Tabla 4, en el cual se hace confusión en el personal, teniendo

como consecuencia errores en la producción, por lo que, se ha agregado una nueva tabla donde se agregará el metraje establecido correctamente que se tiene que urdir para cada artículo.

<i>Artículo</i>	<i>Hilo</i>	<i>Metraje</i>	<i>No. Julios</i>	<i>Julios parciales</i>	<i>Cuenta total</i>
PFX (sencilla)	36/1 50/50	5,690 m	15	494	7410
PBX (sencilla)	36/1 50/50	6,100 m	14	475	6650
PMx (sencilla)	36/1 50/50	5,300 m	16	539	8624
B1z	28/1 50/50	7,490 m	12	472	5664
B1x (sencilla)	28/1 50/50	7,490 m	11	5 julios de 482 + 6 julios de 481	5296
B1x (doble)	28/1 50/50	14,980 m	12	8 julios de 441+ 4 julios de 442	5296
B1x (triple)	28/1 50/50	22,470 m	12	8 julios de 441+ 4 julios de 442	5296
B1x (cuádrup.)	28/1 50/50	29,960 m	12	8 julios de 441+ 4 julios de 442	5296
B3x	28/1 50/50	7,490 m	12	520	6240
IJ (sencilla)	22/1 CO	7,680 m	8	481	3848

Tabla 19. Disposición de urdido actualizado.

Para la tabla de disposición del engomado se le agrega el producto indicado que necesita cada artículo, ya que se ha observado que las personas encargadas del engomado mezclan productos químicos no correspondientes al artículo, también se le agrega el tipo/tamaño de julio que necesita para que sea engomado.

<i>Artículo</i>	<i>Hilo</i>	<i>Ancho de julio</i>	<i>Tipo de julio</i>	<i>%Sólidos</i>	<i>Cuenta Total</i>	<i>Producto</i>
PFX	36/1 50/50	155 cm	Normal	11.5%	7410	PVA/Níjar
PBX	36/1 50/50	155 cm	Normal	12.5%	6650	PVA/Níjar
PMx	36/1 50/50	157 cm	Normal	12%	8624	PVA/Níjar
B1z	28/1 50/50	155 cm	Normal	8.5%	5664	PVA/Níjar
B1x (sencilla)	28/1 50/50	144.5 cm	Junior, normal o grande	9%	5296	PVA/Níjar
B1x (doble, triple, cuádrup.)	28/1 50/50	144.5 cm	Junior, normal o grande	10.5%	5296	PVA/Níjar
B3x	28/1 50/50	144.5 cm	Normal	8%	6240	PVA/Níjar
IJ	22/1 CO	147.5 cm	Normal	10%	3848	Almidón

Tabla 20. Disposición de engomado actualizado.

### 3.1.3 Check list

El check list se crea como un medio de visualización donde el encargado del área llena y actualiza en cada jornada el proceso de avance que tiene los trabajadores en la asignación del programa referente al urdido y engomado.

Con lo que este archivo se tiene que compartir con la jefa de producción de la empresa, el jefe del área de tejido y supervisora del área de tejido con el objetivo de que podrán observar y anticipar el trabajo que van ejecutando, de modo que se pueden tener los siguientes beneficios:

- Ayudan a mantener la organización, pues proporcionan los detalles de cada paso de un proceso.
- Contribuyen con la motivación de los colaboradores y mejoran la productividad, una vez que, al seguir una lista, es posible optimizar el tiempo para cada tarea, permitiendo realizar muchas otras cosas.
- Colaboran con la reducción de errores, puesto que con todo listado es mucho más difícil equivocarse.

CHECK LIST DE URDIDO Y ENGOMADO					
ARTICULO	METROS URDIDOS	No JULIOS URDIDO	PREPARACION	URDIENDO	URDIDA
PM3	5,300	16	✓	✓	✓
PF1	5,690	15	✓	✓	✓
B3d	14,980	12	✓	✓	✓
B1d	14,980	12	✓	✓	✓
LV10	18,000	8	✓	✓	✓
B1d	14,980	12	✓	✓	✓
Pb5	6,100	14	✓	✓	✓
B1d	7,490	11	✓	✓	✓
IJ	15,500	8	✓	✓	✓
B1d	22,470	12	✓	✓	✓
PF1	5,690	15	✓	✓	✓

Figura 34. Check list urdido y engomado.

Como se puede observar en la Figura 34, es un formato de chek list que se utiliza, en el cual, se observa en las celdas el proceso en el cual se divide en preparación, urdiendo, urdida y engomando, cada apartado se pondrá una palomita si el avance se completó, de modo que si todavía está en desarrollo la función se colocará un signo de exclamación.

También en el check list se agregaron otros parámetros en el cual ayudará a observar el avance que tiene los trabajadores como; la cantidad de julios y metros que hacen cada turno en el urdido y engomado, el título del hilo y el open del hilo.

### 3.1.4 Fórmulas del engomado

Durante los reportes que han surgido los julios con hilos engomados destacan los principales problemas que hilos de la urdimbre salen con costras, urdimbre pegada o con orilla enterrada, por lo que, se ha revisado la formulación que utilizan los oficiales de la máquina engomadora, para checar que es lo que está ocasionando estos problemas, donde el proceso de formulación se muestra lo siguiente:

Durante la primera pesada de un artículo B3x se utilizan:

- 75 kg de PVA.
- 95% de materia activa del producto.
- 10.5 % de porcentaje de sólidos (Tabla 3).
- 15% de condesado.

$$\begin{aligned} \text{Volumen Inicial} &= \frac{(75 \text{ kg de PVA})(95)}{10.5\%} = 678.57 \text{ Litros de agua} \\ &\cong 679 \text{ Litros de agua} \end{aligned}$$

$$\text{Volumen Final} = 679 \text{ Litros} + 75 \text{ kg PVA} + 6 \text{ kg Nijar} \times 1.15 = 874 \text{ Litros}$$

Esta formulación les salió en la libreta para que puedan calcular la cantidad de agua y producto que tienen que echar en la olla y debe ser justamente con esa cantidad de litros de volumen final que debe estar reflejado en la olla, así que, con ayuda de un medidor o una regla observamos cuanto fue y el resultado de volumen final salió:

- Volumen Final medido con una regla: 836 L

Lo que significa que salieron 38 Litros de diferencia, de tal forma que faltó agua a la mezcla

Con la ayuda de aparatos que nos sirve para cuantificar los sólidos totales contenidos en una solución como es el refractómetro y también por una copa Zahn que es un método de control simple para calcular la viscosidad de un líquido y se determina tomando el tiempo que demora en drenar dicho líquido desde la copa, en el cual salieron los siguientes resultados:

- Refractómetro: 8% de sólidos.
- Copa Zahn: 11 % de viscosidad.

Teniendo estos datos y con la comprobación de sus cálculos, observamos que el problema es que los encargados del engomado ya no le ajustan a la formulación y hacen que los hilos de la urdimbre sigan con las mismas cantidades, haciendo que tenga problemas posteriores en el tejido.

Checando la variación de cantidades se hizo una modificación en las fórmulas con los datos que se obtuvieron:

$$\%Sólidos = \frac{(75 \text{ kg PVA})(0.95)}{875 \text{ Litros}} \times 100 = 8.14\% \cong 8\% \text{ sólidos}$$

Entonces cambiando el porcentaje de sólidos a la fórmula de volumen inicial se cambió de 10.5% a 8% de sólidos.

$$\begin{aligned} \text{Volumen Inicial} &= \frac{(75 \text{ kg de PVA})(95)}{8\%} = 890.62 \text{ Litros de agua} \\ &\cong 891 \text{ Litros de agua} \end{aligned}$$

$$\text{Volumen Final} = 891 \text{ Litros} + 75 \text{ kg PVA} + 6 \text{ kg Nijar} \times 1.15 = 1,118 \text{ Litros}$$

Ahora se comprueba el condesado ideal para este artículo:

$$\text{condesado} = 891 \text{ L} + 75 \text{ kg} + 6 \text{ kg} = 972 \text{ Litros} \quad \text{condesado} = \frac{1,118 \text{ L}}{972 \text{ L}} = 1.15$$

Por último, con se realiza las pruebas finales para corroborar que estén bien la mezcla de la goma:

- Volumen Final medido con una regla: 1,116 L



- Refractómetro: 8% de sólidos.
- Copa Zahn: 9% de viscosidad.

Como se pueden observar, el porcentaje de sólidos es el que afectó a esta fórmula y la modificación de esta hizo que los valores estuvieran más cercanos, pero también puede influir otros parámetros que pueden modificar la mezcla como es el condesado ya que puede variar en el entorno de ambiente que se encuentra, también influye en la cantidad de producto que se pesa, ya que la báscula que se tiene en el área de engoma es manual y además ya no calibra con precisión, de modo que las cantidades que se pesan puede tener diferencias, y por último en la viscosidad disminuyó su porcentaje siendo que es un hilo delgado se requiere menos viscosidad.

### **3.1.5 Productividad del personal**

Como propuestas de mejorar se optó en poner en las hojas de actividad del urdido la hoja de inicio en la que empiezan a urdir cada julio con el objetivo de ver cuánto tiempo están dentro o fuera del registro de tiempo.

También como otro método de mantener productividad a los ayudantes es estar en los cuartos de almacenamiento e ir ordenando, clasificando y sacando todas las bobinas que van acumulando conforme van urdiendo otro artículo o se van enviando desde el lado del reenconado, porque esos los podemos ocupar como hilos de orillas que son 20 hilos del lado derecho y otros 20 hilos del lado derecho, y esto ayuda a tener un ahorro en la materia prima en consumir lo que tenemos.

Igualmente, en los tiempos inactivos que tienen los ayudantes los mandamos a el área de reenconado para que ayuden acomodar y orden los costales de bobinas que el área de urdido manda, ya que así evitaran mezcla de diferentes tipos de hilo y así se evitará el desperdicio de material.

<i>Operaciones</i>	<i>Tiempo en minutos</i>
<i>Carga</i>	68 min
<i>Inspección</i>	3 min
<i>Maquinado automático</i>	55 min
<i>Organización</i>	35 min
<i>Descarga</i>	23

<i>Tiempo</i>	<i>Tiempo acumulado</i>	<i>Hombre</i>	<i>Máquina</i>
<i>68 min</i>	68 min	Carga	Carga
<i>3 min</i>	71 min	Inspección	
<i>35 min</i>	106 min	Organización	Maquinado
<i>17 min</i>	123 min	Inactivo	
<i>23 min</i>	146 min	Descarga	Descarga

Tabla 21. Diagrama de mejora hombre-máquina de ayudantes de urdido.

Tiempo de ciclo= 146 min por una partida

$$\text{Producción por hora} = \frac{\text{Min. por hora}}{\text{Min. por pieza}} = \frac{60 \text{ min/h}}{146 \text{ min/pza}} = 0.41 \frac{\text{pieza}}{\text{hora}}$$

$$\text{Producción por turno} = 0.41 \frac{\text{pieza}}{\text{hora}} \times 8 \text{ horas} = 3.28 \frac{\text{pieza}}{\text{turno}}$$

$$\text{Producción por 6 días} = 3.28 \frac{\text{pieza}}{\text{turno}} \times 5 \text{ días} = 16.4 \frac{\text{pieza}}{\text{días}}$$

Tiempo inactivo del hombre= 17 min del ciclo – 11.64%

Tiempo inactivo de la máquina= 0 min del ciclo – 0%

Tiempo trabajado del hombre= 129 min del ciclo – 88.35%

Tiempo trabajando de la máquina= 55 min del ciclo – 25.34%

<b>Operaciones</b>	<b>Tiempo en minutos</b>
<i>Carga</i>	76 min
<i>Inspección</i>	17 min
<i>Maquinado automático</i>	62 min
<i>Organización</i>	30 min
<i>Descarga</i>	15 min

<b>Tiempo</b>	<b>Tiempo acumulado</b>	<b>Hombre</b>	<b>Máquina</b>
76 min	76 min	Carga	Carga
17 min	93 min	Inspección	
30 min	123 min	Organización	Maquinado
15 min	138 min	Inactivo	
15 min	153 min	Descarga	Descarga

Tabla 22. Diagrama hombre-máquina de ayudantes de engomado.

Tiempo de ciclo= 153 min por una partida

$$\text{Producción por hora} = \frac{\text{Min. por hora}}{\text{Min. por pieza}} = \frac{60 \text{ min/h}}{153 \text{ min/pza}} = 0.39 \frac{\text{pieza}}{\text{hora}}$$

$$\text{Producción por turno} = 0.39 \frac{\text{pieza}}{\text{hora}} \times 8 \text{ horas} = 3.12 \frac{\text{pieza}}{\text{turno}}$$

$$\text{Producción por 6 días} = 3.12 \frac{\text{pieza}}{\text{turno}} \times 5 \text{ días} = 15.6 \frac{\text{pieza}}{\text{días}}$$

Tiempo inactivo del hombre= 15 min del ciclo – 9.80 %

Tiempo inactivo de la máquina= 0 min del ciclo – 0%

Tiempo trabajado del hombre= 138 min del ciclo – 90.19%

Tiempo trabajando de la máquina= 62 min del ciclo – 40.52%

## **4.1 ETAPA DE CONTROL**

Para asegurar un control del proyecto Six Sigma establecido, se busca asegurar que las mejoras del proceso se establezcan a través de cambios permanentes en los sistemas y estructuras.

Por lo que dimos otra prueba de 2 semanas para observar resultados de los cambios realizados y se han demostrado:

### **4.1.1 Formatos de actividades del urdido y engomado**

Checar en cada partida se rellene cada uno de los campos haciendo que los trabajadores se acostumbren y no omitan dicha información, siendo que con estos formatos actualizados se ha podido cuantificar el tiempo establecido que hacen los trabajadores de cada área, por lo que cada programación que recibe la producción hace que pongamos a los trabajadores a realizar sus actividades con la realización de adelantar el trabajo.

Al igual la cantidad de producto que ocupan viendo que coincida con el inventario que se hace, por lo que durante estas dos semanas los resultados de los formatos coinciden en los parámetros con lo que ellos escriben y con los que sale de los hilos urdidos y engomados.

### **4.1.2 Datos actualizados**

Al finalizar cada día se han observado que los inconvenientes que han pasado cuando se actualizo los datos han disminuido, por lo que, se le ha asignado a cada trabajador las hojas de las disposiciones de urdido y engomados actualizados como se observa en la Tabla 19 y Tabla 20, además de poner en pizarrón de cada área la misma información para que este a la vista.

A continuación, en la siguiente tabla se reflejará la cantidad de inconvenientes que ha ocurrido desde 17 de abril hasta 28 de abril del 2023 con la información actualizada.

<b>Problemas en el área</b>	<b>Cantidad de errores</b>
<i>Confusión para programar el artículo en el urdido.</i>	0
<i>No anotar correctamente en el cuaderno la cantidad de hilos que se requiere cada artículo.</i>	0
<i>Confusión en los metrajes de cada artículo.</i>	0
<i>Confusión de los ayudantes del urdido al no guiarse en la Tabla 1.</i>	0
<b>Total</b>	0

Tabla 23. Problemas en la cuenta total de hilos en etapa de mejora.

Analizando los resultados se establece un mejor control en la organización del trabajador y para la producción.

#### **4.1.3 Análisis en check list**

El check list ha brindado una ayuda para el área de urdido y engomado como para el área de tejido ya que aporta:

- Ejecución de tiempos establecidos para la siguiente programación.
- Verificación de datos en cual incidente o cambio.
- Estimar tiempos de producción.
- Examinar la cantidad de metraje que hace cada turno y persona.
- Recolectar información.

Es un archivo que, al estar compartido con la jefa de producción de la empresa, el jefe del área de tejido, supervisora del área de tejido y cuando la supervisora de urdido y engomado agrega o hace una modificación ellos se enteran lo que sucede en el área, por lo que cada turno se tiene que llenar el formato de check list.

#### **4.1.4 Engomado**

Desde la actualización de datos y fórmulas para el engomado se ha manejado que la cantidad de producto que se le asigna a cada artículo se ha reforzado el control de medidas para que sean lo más exacto posible, ya que existen otros factores que

pueden afectar al hilo de engomado como son las temperaturas y los parámetros que le ajustan a las máquinas.

Por lo tanto, el número de reportes que han llegado desde el departamento de tejido durante el 17 de abril hasta 28 de abril del 2023, han sido:

<i>Reportes</i>	<i>Abril</i>
<i>Hilos de urdimbre con costras.</i>	0
<i>Hilos de urdimbre pegadas.</i>	1
<i>Hilos de urdimbre con orilla enterrada.</i>	1

Tabla 24. Reportes de hilo defectuoso en etapa de mejora.

Como se puede comparar con en la Tabla 13 y la Tabla 24, ha disminuido el número de reportes que informa el área de tejido, siendo detalles que como hilos de urdimbre pegada que han sido por la temperatura que se le dio y en el caso de los hilos de urdimbre con orilla enterrado es igual a descuido por parte del ayudante al arrastrar el julio de manera incorrecta, por lo que se le capacito para que pueda transportar de manera adecuada los julios con hilos engomado.

#### **4.1.5 Personal**

Desde el 17 de abril hasta 28 de abril del 2023 se han tomado los tiempos promedios de los ayudantes en la realización de sus actividades han mejorado en su productividad ya que la inactividad que han tenido durante el primer trimestre del 2023 era una pérdida de eficiencia en la producción, ya que se han sugerido como limpieza en sus áreas de trabajo y organización del área de almacenamiento han obtenido un mejor flujo de trabajo.

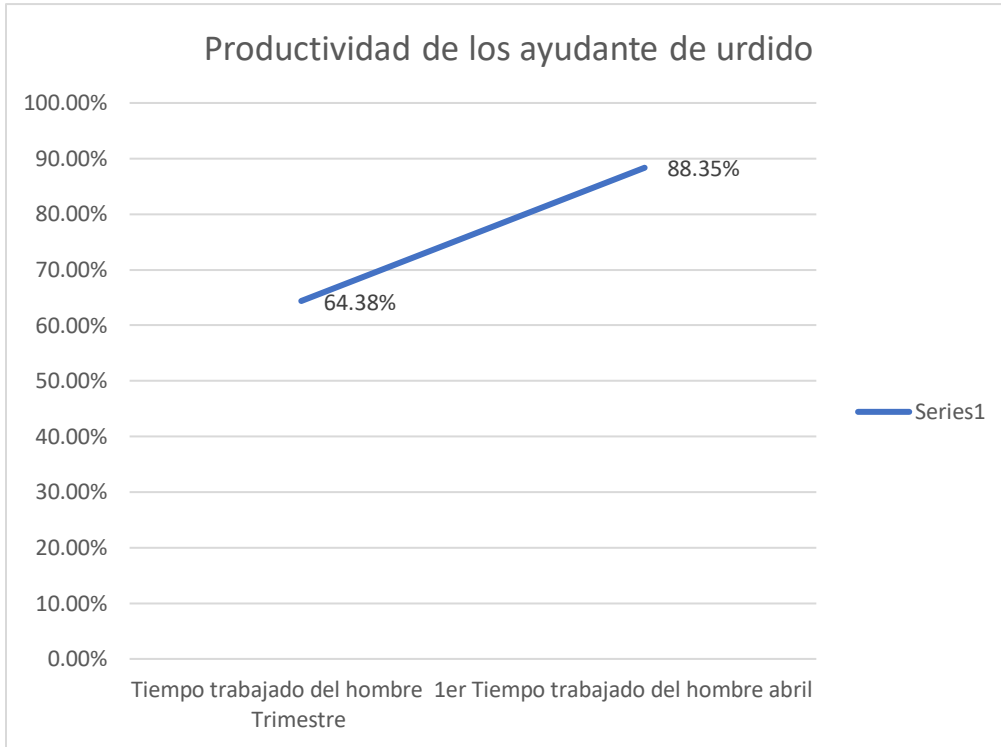


Figura 35. Productividad de los ayudantes de urdido.

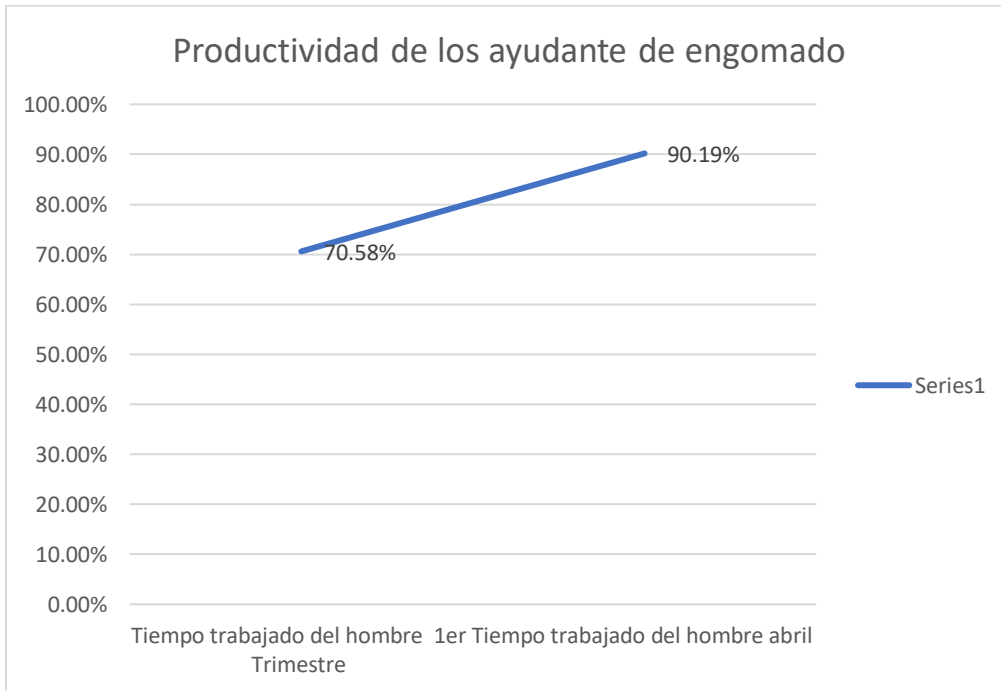


Figura 36. Productividad de los ayudantes de engomado.

Además de las tareas que cumplen los trabajadores, también se les ha asignado la limpieza de su cuarto de comedor con forme un calendario que se estableció para que conforme al día de cada trabajador podrá hacer tiempo de no más de 15 minutos para el aseo del comedor.



# **CAPÍTULO IV**

## **CONCLUSIONES**

## 4.1 CONCLUSIONES

Durante la investigación que se hizo en primer trimestre y mes del segundo trimestre del 2023 en la empresa Telas El Asturcón S.A de C.V se obtuvieron los siguientes resultados:

1. En el área de urdido y engomado las mejoras que se llevaron a cabo para formar un mejor flujo de trabajo como los formatos de actividad y la disposición actualizada de urdido y engomado, se observó que desde la modificación de dichos formatos ya no se ha registrado errores de programación, siendo que para la supervisora y trabajadores del área ha servido como una fuente oficial de referencia.
2. Por medio del check list se ha detectado el ritmo de trabajo que van ejerciendo los trabajadores, ya que nos ayudó a medir los tiempos que urden y engoman por cada julio y así sacar el total de tiempo y metraje que hacen durante su jornada de trabajo, de tal manera que, se promedia su eficiencia de trabajo para ver cuáles son los inconvenientes que forman la demora de trabajo y así comunicarse con el trabajador.
3. También las actividades que ejercen los ayudantes sobre organizar el área de almacenamiento de las bobinas han permitido poder utilizar las bobinas con mayor tiempo almacenado y así ocuparlo en los hilos de orillas para que no puedan afectar a la tela y así evitar que los hilos urdidos salgan rayados, al igual que clasificar correctamente que hilo es, junto con su título y composición y proveedor correspondiente y así evitar confusiones al momento de montar los hilos y hacer un menor consumo en el pedir tarimas completas en el área de hilatura.
4. Los consumos en el engomado que se reflejaron durante el primer mes del segundo trimestre disminuyó un 5%, por lo que en esta área es donde se debe haber un control mayor, debido a que cada vez que el oficial y el ayudante empiezan a hacer sus formulaciones para el siguiente artículo, se le ha de avisar a la supervisora para que pueda verificar que no esté

cambiando constantemente las cantidades, pero también ayuda a comprobar que los parámetros como temperatura y el porcentaje de condensado es lo que más puede variar y afectar la mezcla de la goma, por lo que se ha tenido un manejo constante de vigilancia para que no se agregue de más o de menos a la cantidad de producto adquirido al hilo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Chante, A. (15 de 01 de 2023). *Scribe*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/235907057/EL-URDIDO>
2. Dropbox. (01 de 02 de 2023). *Dropbox*. Obtenido de <https://experience.dropbox.com/es-la/resources/dmaic>
3. Enciclopedia Humanidades. (21 de 01 de 2023). *Enciclopedia Humanidades*. Obtenido de <https://humanidades.com/six-sigma/>
4. Manipulacio De Fils Tecnicos . (1 de 11 de 2020). *Manual de los textiles*. Obtenido de <https://mafiltec.com/blogs/que-es-urdimbre-o-urdido-de-hilos#:~:text=La%20urdimbre%20es%20el%20conjunto,tejer%20la%20prenda%20tapiz%20deseado>.
5. María abriela Romero Orea . (20 de 01 de 2021). Urdido. Puebla, Puebla, México.
6. Orea, M. G. (22 de 01 de 2021). Cabezal . Puebla , Puebla, México.
7. Orea, M. G. (24 de 01 de 2021). Engomado. Puebla, Puebla, México.
8. Orea, M. G. (25 de 01 de 2021). Fileta. Puebla, Puebla, México.
9. Orea, M. G. (21 de 01 de 2021). Partes principales de un urdidor. Puebla, Puebla, México.
10. Orea, M. G. (23 de 01 de 2021). Plegador. Puebla, Puebla, México.
11. Salas, S. F. (17 de 07 de 2012). *Scielo*. Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-39292013000400009](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-39292013000400009)