



Optimal Warp Performance: Incidence of Twists Factor of Yarns Used in Weave Warps

Angelo Burbano, Norma Oviedo and Darwin Gogoy

EasyChair preprints are intended for rapid dissemination of research results and are integrated with the rest of EasyChair.

September 1, 2021

Óptimo desempeño de la urdimbre: Incidencia de las torsiones por metro de los hilados usados en las urdimbres de tejido plano

Optimal warp performance: Incidence of twists factor of yarns used in weave warps

Angelo Burbano¹, Norma Oviedo², Darwin Gogoy³

RESUMEN

Las características que poseen los materiales textiles provienen en gran parte de las fibras textiles y otras cuantas de los procesos productivos de fabricación. Estas características satisfacen tanto al usuario final del textil y al productor en términos de eficiencia en el proceso productivo y maximización del retorno de la inversión. Ante esta coyuntura de intereses es importante la selección adecuada de materiales, tanto para lograr del textil los atributos que busca el usuario, como para que su elaboración resulte rentable para el fabricante. El presente estudio busca de manera experimental, determinar la relación que existe entre una de las características principales de los hilados, como es la torsión y el desempeño de la urdimbre medido en la cantidad de roturas durante el proceso de tejido. El incremento de roturas representa un aumento en el tiempo improductivo de la maquinaria y por lo tanto deviene en una menor eficiencia de los recursos invertidos afectando a los intereses de los inversionistas y de los stakeholders de la organización.

Palabras clave: hilados, urdimbre, eficiencia, productividad.

ABSTRACT

The characteristics of textile materials come largely from textile fibers and a few others from the productive manufacturing processes. These characteristics satisfy both the end user of the textile and the producer in terms of efficiency in the production process and maximization of return on investment. Faced with this conjuncture of interests, the proper selection of materials is important, both to achieve the textile attributes that the user is looking for, and to make its production profitable for the manufacturer. This study seeks experimentally to determine the relationship between one of the main characteristics of yarns, such as torsion and warp performance measured in the amount of breaks during the weaving process. The increase in breakages represents an increase in the unproductive time of the machinery and therefore results in a lower efficiency of the invested resources, affecting the interests of the investors and the organization's stakeholders.

Keywords: Keyword1, Keyword2, ProperNoun, Final keyword.

Fecha de recepción: Agosto 31, 2021.

Fecha de aceptación: Enero __, 2020.

Introducción

Las características que se le han conferido al hilado durante su proceso de fabricación, influyen tanto en las características finales que tendrá el tejido que se fabrique con ellos, como en el desempeño de los procesos productivos que se requieran para su fabricación, por lo tanto, la productividad del proceso de producción está muy ligada a la adecuada selección de las mate-

rias primas adecuadas en miras de optimizar el escaso recurso económico existente y maximizar la rentabilidad de la empresa y por lo tanto aumentar el beneficio de los stakeholders.

Este estudio surge como búsqueda de una respuesta a la limitación productiva que el área de tejeduría de la “Empresa Z” presentaba en la fabricación del “Artículo ALFA”, una tela de tejido plano de alta rotación en ventas. Una auditoría al historial de paros de la maquinaria que producía este artículo, determinó qué independiente del telar que produjera la tela, todas las máquinas presentaban una importante cantidad de paros relacionados con problemas la urdimbre.

Tras indagar sobre las características que podían estar afectando al ineficiente proceso productivo, se determinó que una de las principales causas del problema era posiblemente el hilado utilizado para la urdimbre.

Se halló que el desempeño en la producción del “Artículo ALFA” decayó tras la implementación del área de tejido de punto de la

¹ Graduate Title Abbreviation, Institution, Country. Postgraduate Titles, Institution, Country. Affiliation: Current position, Institution, Country. E-mail: xxxx@xx.xx.xx

² Electrical Engineer, Universidad de Guayaquil, Ecuador. M.Sc. Electrical Engineering, Universidad Central del Ecuador, Ecuador. Affiliation: Assistant Professor, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Ecuador. E-mail: xxxx@xx.xx.xx

³ Electronics Engineer, Universidad Nacional de Loja, Ecuador. Ph.D. Computer Science, Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador. Affiliation: Emeritus Professor, Universidad Estatal de Milagro, Ecuador. E-mail: xxxx@xx.xx.xx

Como citar: LastName, N., LastName, N1. N2., LastName1-LastName2, N1. N2. (20xx). *Ecuadorian Science Journal*. xx(x), xx-xx.
DOI: <https://doi.org/10.46480/esj.x.x.xx>

empresa. La gerencia de producción para optimizar las compras de hilo decidió adquirir un hilado de PES 50% CO 50% 30/I Ne, con un coeficiente de torsión que sirviera tanto para la producción de la nueva área de tejido de punto por trama como para la elaboración del "Artículo ALFA". Debe indicarse que, tras esta decisión la velocidad de producción de los telares también tuvo que disminuirse para mantener estable la eficiencia de los mismos.

Con estos antecedentes, el presente estudio tiene como objetivo determinar la relación que existe entre el coeficiente de torsión de un hilo 50% PES 50% CO, 30/I Ne y la cantidad de roturas de urdimbre. La metodología seleccionada para el desarrollo del mismo es experimental con un enfoque correlacional, siendo las dos variables estudiadas el coeficiente de torsión del hilado usado por la empresa y el coeficiente de torsión adecuado para la fabricación de la urdimbre. Para desarrollar este estudio se elaboraron dos juegos de cuatro urdimbres cada uno, dando un total de 8 urdimbres a ser probadas: el primer juego de urdimbres se fabricó con el hilado utilizado tradicionalmente por la empresa para la realización del "Artículo ALFA"; el segundo juego de urdimbres se confeccionó con el hilado con el coeficiente de torsiones sugerido por la literatura técnica para el uso en urdimbre. Todas las urdimbres se fabricaron con la misma longitud, proceso y receta de engomado. Para la experimentación los juegos de urdimbres se montaron simultáneamente en cuatro telares de chorro de aire, mismos que fueron previamente calibrados tanto física como digitalmente de la misma forma para evitar la influencia de las configuraciones en la eficiencia de las máquinas.

Una vez se produjo el primer juego de urdimbres, se procedió a calibrar nuevamente los telares y a cargar el segundo juego de urdimbres.

Al finalizar la fase experimental, se pretende conocer la relación entre las variables seleccionadas mediante el análisis comparativo de los resultados obtenidos, conociéndose de primera mano la influencia real entre coeficiente de torsión de los hilos utilizados con la cantidad de roturas de urdimbre en la producción del "Artículo ALFA".

Materiales y metodología

El proceso industrial de fabricación de textiles, como el proceso productivo de cualquier industria, se podría resumir en la coyuntura de los intereses de dos partes: el productor, reflejado en el paradigma de la optimización del beneficio de los inversionistas, tornándose imperativo cuidar la eficiencia de los recursos invertidos en los procesos productivos y por otra parte, los requisitos o características que el usuario espera del producto como tal.

Para satisfacer a ambas partes, el proceso de fabricación debe seleccionar los materiales adecuados a fin de poder obtener de ellos el mejor desempeño en términos de eficiencia (intereses de los accionistas), y cumplir con los requisitos del producto (intereses del cliente), maximizando los beneficios para ambos. Justamente, [Almetwally et al \(2013\)](#) indican que "en los procesos de producción textil los materiales utilizados son sometidos a varias fuerzas no solo durante la operación de la maquinaria sino en los paros de esta. Si estas fuerzas superan el límite del material se pueden obtener efectos adversos en la producción de hilos, telas y sobre todo en la eficiencia de las máquinas".

Las fibras

El proceso convencional de producción textil comienza con la obtención de las fibras, seguido de la producción del hilado y posteriormente la fabricación de la tela o género textil. Es así que la materia prima básica de todo proceso textil son las fibras textiles, mismas que pueden ser de origen natural y artificial y, que por sus propias peculiaridades influyen en muchas de las características funcionales que tendrá finalmente el textil, así como en la selección de los procesos de fabricación a seguirse según los atributos que se requieran del artículo para su uso final, por lo tanto, la fibra seleccionada aporta al género textil algunas características intrínsecas de la misma, como por ejemplo la facilidad de planchado, la facilidad de absorber fluidos o facilidad de guardar el calor del cuerpo del usuario. Por otra parte, las características físicas de las fibras -también denominadas características geométricas- tales como su grosor, y longitud influyen en la maquinaria a utilizarse y el proceso a seguirse según las características estructurales que se requiera conferir al hilado.

El "Artículo ALFA" es una tela utilizada para la elaboración de sábanas, cuyas características intrínsecas son: absorción y durabilidad; y las características geométricas son: plasticidad, suavidad, regularidad visual y al tacto. Estas características se las confiere un hilo peinado fabricado con una composición de algodón y poliéster en una proporción de 50% para cada tipo de fibra.

El hilo

Como se menciona anteriormente, gran parte de las características que se requieren del "artículo ALFA" se obtienen del hilo utilizado, por una parte, la mezcla de fibras de poliéster y algodón en el hilado aportan muchas de las características que el usuario requiere del producto. Sumado a esto, el proceso de producción del hilo peinado, elimina las fibras de longitud corta, con lo que se obtiene un hilo más regular, con menos vellosidad y mayor regularidad, características que aportarán al artículo tejido, suavidad y regularidad al tacto.

En cuanto al rendimiento en el proceso de tejido que se puede esperar de la selección de este tipo de hilo, confirmamos que la selección de materia prima también aporta disminuyendo el número de roturas del hilo, tal como indica el estudio realizado por [\(Almetwally, 2013\)](#), donde se encontró que el ratio de mezcla de poliéster en hilos mezclados con algodón tiene un efecto significativo en las roturas del hilo, pues mientras más poliéster hay en la mezcla mayor resistencia adquiere el hilado, por otra parte, las roturas asociadas con los hilos cardados fueron mayores que las que acompañaron a los peinados.

Sin embargo, para efectos de la realización de este estudio, hemos tomado como variable principal las torsiones que tiene el hilado. Considérese que las torsiones son una de las características conferidas al hilo en el proceso de fabricación y estas influyen en el comportamiento mecánico del mismo en el tejido. Las torsiones confieren a los hilados de fibras discontinuas una cohesión que unifica a la masa de fibras orientadas de manera longitudinal en un solo cuerpo, confiriéndole a su vez resistencia a la tracción, cualidad que lo hace utilizable como materia prima para el tejido y la confección.

Las torsiones al ser una característica conferida en el proceso de hilado afectan tanto al proceso de fabricación del hilo como a las características y comportamiento del hilo en otros procesos. En cuanto al proceso de fabricación del hilo, [\(Further, 2009\)](#) afirma que la torsión del hilo determina la productividad de la máquina de hilado porque más torsión significa menos productividad. Por

lo tanto, es de sumo interés encontrar coeficiente de torsión óptimo. En cuanto al comportamiento del material en proceso de fabricación posteriores, (Corjanc, 2020) dice que la torsión del hilo conduce a un cambio en su estructura y, por tanto, a un cambio en varios parámetros y propiedades de la fibra en la estructura del hilo, siendo la inclinación de estas con respecto al eje lineal del hilo uno de los factores más importantes que influyen en las propiedades mecánicas y físicas del hilo como la resistencia y el alargamiento a la rotura.

El autor (Further, 2009) también indica que, la torsión de un hilado debe estar dentro de límites estrechos. De lo contrario, pueden presentarse diversos problemas como hilos con diferente captación de tinte, rayas visibles en el tejido, reducción de la resistencia y elongación (...). Por lo tanto, la cantidad de torsiones que tiene un hilo es de suma importancia tanto para las características del tejido obtenido de este como para el desempeño adecuado del proceso de tejido del mismo.

Coeficiente de torsión

La cantidad de torsiones de un hilado se puede medir haciendo relación a la cantidad de giros que el hilo tiene sobre su propio eje en una unidad de longitud determinada, es decir podemos hacer referencia a las torsiones por metro o a las torsiones por pulgada de un hilo, dependiendo de la unidad de medida de longitud que utilicemos como referencia.

Por otra parte, consideremos que existen varios sistemas de numeración o de titulación de hilados que pueden usarse. Tradicionalmente en la hilatura de corte algodónero o de fibra corta, se utiliza el sistema inglés, mismo que relaciona la longitud del hilado en madejas de 840 yardas con el peso de una libra inglesa. Este sistema de numeración es de carácter indirecto y por lo tanto entre más alto el coeficiente de relación, más delgado será el hilado.

(Further, 2009) expone que las torsiones por metro en un hilo dependen del título del hilado. Un hilo fino requiere de más torsiones por metro que un hilado grueso para la misma aplicación. Los hilados para uso en urdimbre son los hilados con mayor cantidad de torsiones por metro. Los hilos para uso de trama tienen un 4% o 5% menos torsiones por metro que los hilos para urdimbre. Los hilos para tejido de punto tienen entre 12% y 15% menos torsiones por metro que los hilos para trama.

Para efectos del presente estudio haremos referencia al coeficiente de torsión de los hilados en el sistema de titulación inglés, toda vez que el hilo con el que se fabrica el "artículo ALFA" es un hilo de título 30/1 Ne. **Para calcular este factor de torsión a continuación citamos la fórmula utilizada por Further (1):**

$$\text{Factor de torsión inglés } \alpha e = \frac{\text{torsiones por pulgada}}{\sqrt[2]{Ne}} \quad (1)$$

Furter 2009, expone en su trabajo un rango de valores específicos para el factor de torsión inglés según su aplicación el en proceso de tejido para un hilo 30 Ne. **Esto se muestra en la Tabla 1.**

Tabla 1. Factor de torsión αe según su aplicación para hilo 30/1 Ne

Factor de Torsión αe	Aplicación
2,5 – 3,9	Hilos para tejido de punto
3,0 – 4,3	Hilos para trama
3,7 – 4,5	Hilos para urdimbre, suave
4,3 – 4,6	Hilos para urdimbre, normal
4,6 – 5,4	Hilos para urdimbre, fuerte
6,3 – 8,9	Hilos para crepe

Fuente: Further, 2009

El hilo adquirido por la empresa para la elaboración del "artículo ALFA", posee un coeficiente de torsión $\alpha e=3,8$, mismo que era utilizado tanto para la tejeduría de punto y como urdimbre y trama en el tejido plano.

La tabla 2 muestra los valores promedio del factor de torsión recomendados y el utilizado en la empresa, expresados en coeficiente de torsión y en torsiones por metro.

Tabla 2. Valores promedio del factor de torsión αe según su aplicación para hilo 30/1 Ne

Factor promedio de Torsión αe	Aplicación	Torsiones por metro
3,20	Hilos para tejido de punto	689,76
3,65	Hilos para trama	787,08
4,45	Hilos para urdimbre normal	959,59
3,80*	Hilos usados por la empresa	819,42

Fuente: Los autores

Tomando como medida referencia al hilo adquirido por la empresa $\alpha e=3,8$ o 819,42 torsiones por metro, podemos observar que, en comparación con un hilo de urdimbre normal, este presenta 110 torciones por metro menos que el referente, es decir el 13,44%. Por otra parte, el mismo hilo presenta 129 torsiones por metro más que el valor referencial para ser usado en tejido de punto.

Metodología

Para la realización del presente estudio, se ha elegido una técnica de carácter experimental de tipo correlacional, en la que se pretende esclarecer la hipótesis planteada que menciona que existe una relación significativa entre el coeficiente de torsión de un hilo 50% PES 50% CO, 30/1 Ne y la cantidad de roturas de urdimbre en el proceso de tejido.

Con miras de eliminar el sesgo de los datos que se obtengan en la fase experimental se diseñó el experimento la siguiente manera:

Para eliminar las variables relacionadas con el tipo de fibras por su origen, se solicitó al proveedor de hilo que tanto el algodón como el poliéster fuesen del mismo lote de mezcla, pero que se produjesen dos grupos de hilo 30/1 Ne peinado, el uno con $\alpha e=3,8$ y el otro con $\alpha e=4,5$.

En lo referente a la maquinaria usada para la elaboración de los urdidos, se utilizó la máquina de urdido directo que poseía la empresa, realizando 4 urdidos de 2 500 metros de longitud, de cada grupo de hilos, siendo 8 urdidos en total. Se debe mencionar que el mismo operador realizó todos los urdidos a fin de garantizar que el proceso de elaboración no tuviera variación.

En el proceso de engomado de las urdimbres se aplicó la misma metodología, solicitando que el mismo operador realizara el proceso de engomado de cada una de las urdimbres. La receta de engomado fue la misma para los 8 urdidos y los parámetros de velocidades de secado, porcentaje de humedad residual y tensiones, se mantuvo igual en cada uno de los procesos.

En relación a las máquinas de tejer, se utilizaron máquinas de chorro de aire cuya velocidad de producción nominal era de 800 rpm, psin embargo se utilizó la velocidad de producción que se utilizaba regularmente para la producción del "Artículo ALFA", que era de 650 rpm. Previo al desarrollo de la fase experimental, se realizó un mantenimiento simultaneo a todas las máquinas de tal forma que todas las calibraciones mecánicas de las mismas fuesen similares totalmente. De igual forma, la configuración de accionamiento de las toberas principal y tándem, así como de las toberas auxiliares fue la misma en las cuatro máquinas utilizadas para la observación. Se utilizaron 3 bares de presión para las toberas de los cuatro telares, a fin de buscar un aumento de eficiencia al disminuirse el número de paradas causadas por trama. Esta selección de valores se dio por la experiencia previa positiva al aplicar esta configuración en la sala de telares que trabajaban con este título de hilo.

Materiales y metodología

Los resultados se obtuvieron mediante observación y recolección de datos in situ del proceso de tejido del "Artículo ALFA". Cada urdimbre tuvo un metraje individual de 2 500 metros. Se comenzó con el montaje puesta en marcha del primer lote de urdimbres que fue elaborado con el hilo con coeficiente de torsión $\alpha=3,8$. Se realizaron nueve mediciones correspondientes a periodos de 24 horas de trabajo, **obteniéndose los resultados mostrados en la tabla 3:**

Tabla 3. Cantidad de paros causados por urdimbre en urdidos elaborados con hilo 30/1 Ne $\alpha=3,8$

	Telar 1	Telar 2	Telar 3	Telar 4	Promedio
Día 1	33,00	6,00	30,00	23,00	23,00
Día 2	24,00	45,00	35,00	35,00	34,75
Día 3	33,00	32,00	33,00	33,00	32,75
Día 4	31,00	41,00	37,00	34,00	35,75
Día 5	32,00	65,00	17,00	35,00	37,25
Día 6	37,00	44,00	33,00	37,00	37,75
Día 7	42,00	34,00	22,00	32,00	32,50
Día 8	56,00	60,00	36,00	40,00	48,00
Día 9	17,00	46,00	15,00	28,00	26,50
Promedio	33,89	41,44	28,67	33,00	34,25

Fuente: Los autores

La información se levantó tomando como referencia a los contadores de paro integrados en la computadora de cada uno de los

telares, mismos que muestran el tipo de paro y la cantidad suscitada en los periodos productivos establecidos. Como se puede observar en la data obtenida, se registran en promedio 34 paros en 24 horas de trabajo, lo que traducido en términos de eficiencia nos deja con un techo máximo alcanzable de 82,22% de eficiencia utilizando el hilo $\alpha=3,8$.

En cuanto al segundo grupo de urdimbres que se fabricaron con $\alpha=4,5$ y 2 500 metros de longitud, se midieron igualmente en periodos de 24 horas. **Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 4.**

Tabla 4. Cantidad de paros causados por urdimbre en urdidos elaborados con hilo 30/1 Ne $\alpha=4,5$

	Telar 1	Telar 2	Telar 3	Telar 4	Promedio
Día 1	18,00	12,00	16,00	12,00	14,50
Día 2	13,00	24,00	19,00	19,00	18,75
Día 3	17,00	17,00	18,00	18,00	17,50
Día 4	17,00	18,00	20,00	18,00	18,25
Día 5	17,00	16,00	11,00	19,00	15,75
Día 6	20,00	24,00	18,00	20,00	20,50
Día 7	29,00	18,00	12,00	17,00	19,00
Día 8	23,00	25,00	20,00	22,00	22,50
Día 9	9,00	25,00	9,00	15,00	14,50
Promedio	18,11	19,89	15,89	17,78	17,92

Fuente: Los autores

Como se puede observar en la data obtenida del segundo grupo de urdimbres, se registran en promedio 18 paros en 24 horas de trabajo, lo que traducido en términos de eficiencia nos deja con un techo máximo alcanzable de 93.16% de eficiencia utilizando el hilo $\alpha=4,5$, lo que se traduce en un incremento de la eficiencia del 10,94%.

Considerando que el tiempo estándar para la reparación de un paro producido por rotura de hilo de urdimbre en la empresa es de 5,5 minutos, **la afectación en la eficiencia se traduce como se indica a continuación en la tabla 5.**

Tabla 5. Afectación en la eficiencia de los hilos 30/1 Ne con $\alpha=3,8$ y $\alpha=4,5$

	Promedio diario de paros de Urdimbre	Minutos estimados de paro	Afectación a la eficiencia medida en 24 horas	Eficiencia alcanzable
$\alpha=3,8$	36,08	198,46	13,78%	82,22%
$\alpha=4,5$	17,92	98,54	6,84%	93,16%

Fuente: Los autores

En la producción regular del "artículo ALFA", la empresa utiliza el mismo hilo de urdimbre como hilo para trama. Para efectos de realización de este estudio se procedió de igual manera, hallándose que las torsiones por metro también influyen a la cantidad de paros relacionados con la trama. **Esta información se muestra en la tabla 6.**

Tabla 6. Afectación en la eficiencia de los hilos 30/1 Ne con $\alpha=3,8$ y $\alpha=4,5$ usados como trama

Hilo usado como trama	Promedio de paros de trama en 24 horas	Minutos estimados de paro	Afectación a la eficiencia medida en 24 horas
$\alpha=3,8$	36,36	90,90	6,31%
$\alpha=4,5$	19,14	47,85	3,32%

Fuente: Los autores

Como se puede observar hay una mejora en la eficiencia del proceso de tejido con el uso de un número mayor de torciones por metro en la trama, dando como resultado global del cambio de hilo una mejora en el techo de la eficiencia alcanzable en cada telar.

Tabla 7. Afectación total en la eficiencia de los hilos 30/1 Ne con $\alpha=3,8$ y $\alpha=4,5$ usados como trama

Hilo usado	Afectación a la eficiencia medida en 24 horas en paros de urdimbre	Afectación a la eficiencia medida en 24 horas	Afectación Total (Urdimbre + trama)	Techo alcanzable de eficiencia
$\alpha=3,8$	13,08%	6,31%	19,39%	80,61%
$\alpha=4,5$	6,84%	3,32%	10,17%	89,83%

Fuente: Los autores

Conclusiones

El objetivo de este estudio es determinar la relación que existe entre el coeficiente de torsión de un hilo 50% PES 50% CO, 30/1 Ne y la cantidad de roturas de urdimbre.

Se probaron dos opciones de hilos, cada uno con un alfa de torsión diferente. Por una parte, el hilo con un $\alpha=3,8$ y por otra parte el hilo con $\alpha=4,5$.

Se concluye que la relación entre el coeficiente de torsión del hilo utilizado para la urdimbre influye mucho en el desempeño que puede tener la máquina y por lo tanto el proceso productivo. El alfa de torsión que se seleccione para un hilo de urdimbre

Please suggest possible peer reviewers / experts in the topic(s) addressed by this article. Editorial processing time could be reduced by doing so.

Peer reviewers must comply with the following requirements:

- Professionals holding an MSc or Ph.D.
- Active researchers in the topic of this article
- H-index higher than 2
- Authors' and reviewers' affiliation must be completely different
- Researchers working at Higher Education Institutions or Research Groups
- International peer reviewers are desirable (a different country from that of the authors)

Suggested peer reviewers:

debe ser el adecuado toda vez que se puede obtener un rendimiento mayor en la eficiencia del proceso de tejido y por lo tanto un mejor rendimiento del recurso empresarial invertido.

El utilizar un alfa de torsión adecuado para la urdimbre ($\alpha=4,5$), mejora el desempeño del proceso productivo, optimizando la eficiencia en un 10%. La mejora se vería reflejada en costes de mano de obra, tiempo de energización de máquinas, aire acondicionado, y costo de la tela producida.

Considerando que el proceso de tejeduría plana es uno de los procesos más costosos por la cantidad de maquinarias y pasos que deben seguirse, consideramos que una mejora en el 10% de eficiencia representa un mejor rendimiento para la inversión del accionista y por lo tanto del resto de stakeholders.

Además de las observaciones en la productividad de la trama se observó que la cantidad de paros relacionados a roturas de urdimbre disminuyó también y por ende el tiempo de paro relacionado con esta anomalía. Con esta premisa podemos concluir que para este sistema de tejido es importante ver el alfa de torsión relacionado con la trama a fin de optimizar el proceso lo más que se pueda.

Debemos observar también que tanto la máquina urdidora utilizada, como la engomadora, son máquinas con una antigüedad alta y que, si bien cumplen con el objetivo de entregar urdimbres listas para ser tejidas, estas muchas de las veces presentan defectos relacionados al estado de estas máquinas. Este es un punto clave que se podría tatar en otro estudio.

Referencias Bibliográficas

- Almetwally, A. A., Mourad, M. M., & Mohammed, A. E. E. (2013). A Study of Yarn Breaks on Warping Machines. *Life Science Journal*, 10(1), 108-114.
- Gorjanc, D. Š., & Sukič, N. (2020). Determination of Optimum Twist Equation for the Long Staple Combed Cotton Ring-Spun Yarn. *Fibers*, 8(9), 59.
- Furter, R., & Meier, S. (2009). USTER Zweigle twist tester 5. Application report. September.