



UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO
RECTORADO - VICERECTORADO
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENCIA Y TÉCNICA



REVISTA CIENTÍFICA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL

Nº3 / 2022

Revista Científica de la Carrera de **Ingeniería Textil**

EL ALTO - BOLIVIA
2022



DICyT - UPEA
Dirección de Investigación Ciencia y Tecnología

Revista Científica de la Carrera de Ingeniería Textil

EL ALTO - BOLIVIA
2022

UNIVERSIDAD PÚBLICA DE EL ALTO

Autoridades

**Dr. Carlos Condori Titirico
RECTOR**

**Dr. Efraín Chambi Vargas Ph. D.
VICERRECTOR**

**Dr. Antonio S. López Andrade Ph. D.
DIRECTOR DICYT**

**Ing. Jonny Henry Yampara Blanco
DIRECTOR DE CARRERA INGENIERÍA TEXTIL**

**M. Sc. Pedro Angel Oquendo Orosco
COORDINADOR INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN INGENIERÍA TEXTIL**

COMITÉ DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

**Ing. Víctor Ronald Estrada Rocha
Ing. Ricardo Augusto Flores Zacarias
Ing. Freddy Tarqui Ayala**

**DEPÓSITO LEGAL
4-3-55-19 P.O.**

IMPRESIÓN, DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

**Imprenta Capricornio
Cel.: 67103151
E-mail: capricornioimpresiones@gmail.com**

**La información presentada como ARTÍCULO CIENTÍFICO en la edición actual es de entera
responsabilidad de sus autores.**

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL POR CUALQUIER MEDIO SIN
PREVIA AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES.**

Presentación

La investigación desde la Universidad no solamente es una disyuntiva subjetiva en las diferentes sociedades, en el caso específico de la Carrera de Ingeniería Textil de la Universidad Pública de El Alto es una búsqueda permanente de propuestas concretas que emergen como resultado de una labor estrictamente académica.

La labor docente requiere notables compromisos en diferentes escenarios, la labor docente no solamente debe encontrar sus límites en las aulas; con un compromiso personal dicha labor debe extenderse responsablemente a la búsqueda constante de soluciones efectivas a diferentes problemáticas que son parte de la realidad de nuestra sociedad.

Como muestra de un compromiso meritorio, docentes de la Carrera de Ingeniería Textil de la Universidad Pública de El Alto presentan resultados de investigaciones afines a la cadena productiva textil, que inician con un diagnóstico de diferentes escenarios del rubro para concluir con propuestas novedosas orientadas a mejorar la calidad de vida.

La Dirección de Investigación, Ciencia y Tecnología de la Universidad Pública de El Alto, presenta la Revista Científica de la Carrera de Ingeniería Textil N° 3/2022, documento que es una evidencia tangible del compromiso de sus autores con la sociedad, extremo posible mediante la colaboración Institucional de esta Casa Superior de Estudios.

Para culminar, queda expresar el correspondiente agradecimiento a quienes desde el campo de sus conocimientos aportan con su valiosa experiencia, demostrando así, que la Universidad Pública de El Alto ofrece respuestas cotidianas a las diferentes necesidades de una sociedad siempre expectante del quehacer de su Universidad.

**Dr. Antonio Lopez Andrade P.h.D.
DIRECTOR DICyT**

Contenido

TRATAMIENTO DE EFLUENTES TEXTILES CON TANINOS NATURALES PARA SU REUTILIZACIÓN “CASO ALBY”	08
María Angélica Guaraní	
ESTUDIO DEL DESCRUDE Y LA REUTILIZACIÓN DE LOS BAÑOS RESIDUALES DEL TRATAMIENTO PREVIO EN FIBRA DE ALGODÓN	17
Boris Ramallo Acuña	
INFLUENCIA DEL ANGULO DE INCLINACION EN EL ACABADO DE TELAS JERSEY, SOBRE LA GENERACION DE REVIRADO EN PRENDAS CONFECCIONADAS	25
Jorge Antonio López Gisbert	
COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS FUNDAMENTALES EN LA TEJEDURÍA DE PUNTO, PARA SU CONTROL DE CALIDAD	32
Marco Antonio Bohórquez Llave	
MODELO DE CÁLCULO DE PRODUCCIÓN NOMINAL DE TEJIDO DE PUNTO EN MÁQUINAS CIRCULARES	39
Marco Antonio Flores Cabrera	
DINÁMICAS ECONÓMICAS DE FINANCIAMIENTO PARA EL CRECIMIENTO DEL SECTOR MICROEMPRESARIAL TEXTIL DE LA CIUDAD DE EL ALTO Y LA PAZ	46
Sandra Karina Aduviri Chambi	
IMPACTO DE LA DISPOSICION ESPACIAL DE MÁQUINAS, EN LA CAPACIDAD DE PRODUCCION DE LA SECCIÓN DE CONFECCIÓN	55
Jonny Henry Yampara Blanco	

TRATAMIENTO DE EFLUENTES TEXTILES CON TANINOS NATURALES PARA SU REUTILIZACIÓN "CASO ALBY"

Treatment Of Textile Effluents With Natural Tannins For Reuse "Alby Case"

María Angélica Guaraní
Universidad Pública de El Alto
guaranili@yahoo.es

RESUMEN

En el proceso de teñido reactivo algodón se hace uso de grandes cantidades de agua, este aspecto conduce a plantear un proyecto que permita el ahorro de agua y la reutilización en un proceso de teñido para fibra celulósica con colorantes reactivos.

El uso del tanino natural (Tanato Cuaternario de Amonio) en el tratamiento de efluente textiles, hace de floculante y coagulante de sólidos en suspensión presentes en el proceso de tintura reactiva, el procedimiento permitirá eliminar también moléculas de color. El agua tratada se reutilizará en tintura de colores medios en tintorería textil.

Este proceso debe garantizar un grado de reproducibilidad e igualación de la tintura con el mismo baño muchos colores. Permitirá este proceso el ahorro de por lo menos 80% de electrolito (sal), en el tema de los auxiliares químicos hasta un 50% y principalmente reusó de agua hasta un 80%.

Una de las búsquedas que conduce la investigación, es disminuir la contaminación de los efluentes textiles, de esta manera obtener una producción más limpia, menos corrosiva con el entorno, disminuyendo los agentes causantes de daño a la biodiversidad, a los recursos naturales y con esto buscar el bienestar del ser humano. La reutilización del agua en el proceso de teñido es el planteamiento de la investigación.

PALABRAS CLAVE: Teñido reactivo algodón, reproducibilidad de la tintura, igualación de la tintura, reaprovechar el agua, efluentes textiles, uso de Tanino natural

ABSTRACT.

In the cotton reactive dyeing process, large amounts of wáter are used, this aspect leads to the proposal of a Project that allows saving wáter and reuse in a dyeing process for cellulosic fiber with reactive dyes.

The use of natural tannin (Quaternary ammonium tannate) in the treatment of textile effluent, acts as a flocculants and coagulant for suspended solids present in the reactive dyeing process, the procedure will also eliminate color molecules. The treated water will be reused in dyeing medium colors in textile dry cleaners.

This process must guarantee a degree of reproducibility and equalization of dye with the same bath of many colors. This process will allow the saving of at least 80% of electrolyte (salt), in the matter of chemical auxiliaries up to 50% and mainly water reuse up to 80%.

One of the searches conducted by the research is to reduce the pollution of textile effluents,

in this way to obtain a cleaner production, less corrosive to the environment, reducing the agents that cause damage to biodiversity, natural resources and with this seek the welfare of the human being. The reuse of water in the dyeing process is the approach of the research.

KEY WORDS: Reactive cotton dyeing, dyeing reproducibility, dye matching, water reuse, textile effluent, clean production, natural tannin.

1. INTRODUCCION.

La investigación surge en medio de una necesidad en la industria textil boliviana, hacer manejable los recursos como el agua, en un entorno mundial y nacional de control ambiental, la exigencia de uso de mejores tecnologías, eficiencia en los procedimientos de todos los momentos de tratamientos del acabado textil, ahorro en las etapas de procedimiento en el uso de insumos químicos y electrolito, elementos poco degradables en los vertidos.

Estos elementos solo son algunos de los problemas que analiza la presente investigación, además de considerar el periodo de falta de agua que sufrió el departamento de La Paz, plantear alternativas en cuestiones ambientales, tomando en cuenta lo intensivo que es el uso de agua en la industria textil, existe una variedad de procesos húmedos en la

producción de una sola prenda de vestir, por lo tanto producir una tonelada de prendas conlleva volúmenes altos de agua dulce, que posteriormente son vertidos sin ser procesados ni depurados para la protección medio ambiental, problema evidente en Bolivia.

“En el mundo se producen alrededor 80 millones de prendas el equivalente a algo más de 11 piezas al año por cada habitante del planeta”. (GREENPEACE, 2020)

La empresa ALBY, caso de análisis, es una compañía que trabaja desde el hilo de algodón hasta la tela jersey 100% para ropa de bebe, tela interlock pesado, tela Friz, tela cotón para colchones, rib para puño, tela pique con cuellos y tiras, otro de los productos que hace es la tela malla también hace servicios externos en tela bramante colores intensos teñido reactivo.

Tabla 1 Calculo de agua por maquina (Alby) Para el procesado de fibra de algodón

<i>Maquinas</i>	Relación de baño	Pre-Tratamiento	Teñido	ENJUAGUE A REBOSO	Enjuague	Enjuague	Enjuague	TOTAL, litros agua para teñido
<i>Maquina SHOLL 200KG</i>	1:10	2.000 lt.	2.000 lt.	Entrada y salida durante 5 min.2.000 lt.	2.000 lt.	2.000 lt.	2.000 lt.	<i>12.000 lt. (200kg algodón)</i>
<i>BARCA 1 100KG</i>	1:20	2.000 lt	2.000 lt	2.000 lt	2.000 lt	2.000 lt	2.000 lt	<i>12.000 lt. (100kg algodón)</i>
<i>BARCA 2 100KG</i>	1:20	2.000 lt	2.000 lt	2.000 lt	2.000 lt	2.000 lt	2.000 lt	<i>12.000 lt. (100kg algodón)</i>
<i>TOTAL, consumo de agua en Teñido reactivo</i>								<i>36.000lt. (400 kg algodón)</i>

Fuente: Elaboración Propia (2020)

ALBY, usa 36.000 litros de agua en el teñido de un color, para 400 kg de algodón, estas aguas son vertidas al desagüe regular que usan los hogares.

ALBY, desecha los efluentes al desagüe sin hacer tratamiento de aguas residuales

Por las características del procedimiento que emplea en un teñido de reactivo para algodón, se puede observar la carga que llevan los efluentes.

Caracterizar las aguas residuales es una tarea difícil, tomando en cuenta que los procesos son diversos y cada uno lleva los insumos y productos químicos necesarios para el proceso, existe una serie de reacciones durante y después del proceso de tintura.

Como indicado por Rene Bolaños (Bolaños, 2010), hace una caracterización de tipo químico, donde se observa:

Alcalinidad: es debido a la presencia de carbonatos CO_3^- , bicarbonatos HCO_3^- , o hidróxido OH^- . Para el abastecimiento de agua en muchos casos se hace a través de la explotación de aguas subterráneas por medio de pozos, la cual ya trae una alcalinidad natural a causa del bicarbonato producto de la acción del agua subterránea en piedra caliza o yeso. Dentro del proceso productivo es necesario que el agua no exceda de ciertos valores de bicarbonato de sodio ya que estos pueden reaccionar con ciertos colorantes formando complejos metálicos causando problemas en la tintura, para evitar este problema se requiere el uso de secuestrantes metálicos. La alcalinidad es útil en el agua natural y en las aguas residuales ya que proporciona un amortiguamiento para resistir los cambios de pH.

Acidez: debido a la gran cantidad de desechos industriales es probable encontrarnos con algún tipo de acidez mineral por debajo de 4.5 unidades de pH.

Dureza: se da por la presencia de iones

metálicos de Ca^{++} y Mg^{++} y es el causante de la mayor parte de las incrustaciones en los sistemas de calentamiento y enfriamiento; para reutilizarla requerimos que el valor de dureza sea lo más bajo posible entre 50 y 60 ppm de CaCO_3 .

Demanda de oxígeno: los compuestos orgánicos pueden oxidar de forma química o biológica para obtener productos finales más estables relativamente inertes tales como CO_2 , NO_3 , H_2O . La indicación del contenido orgánico de un desecho se obtiene al medir la cantidad de oxígeno que se requiere para su estabilización. (Bolaños, 2010)

La empresa ALBY, no tiene tratamiento de aguas residuales y tiene un alto consumo de agua, vierte los efluentes al desagüe regular sin el tratamiento, estos contaminan los lechos de agua próximos, en el momento es una emergencia proveer de un proceso de reutilización del agua de tintura reactiva, la investigación permitirá descontaminar y ahorrar agua e insumos, con la reutilización de las aguas de teñido en la etapa de tintura

¿Cómo se puede reutilizar el agua residual de los baños de tintura procedente del teñido reactivo algodón sin reducir la calidad y reproducibilidad del proceso en el tono del teñido, generando ahorro en el consumo de agua e incrementar la eficiencia del proceso?

El objetivo general es establecer un método de reutilización del agua residual de los baños de tintura procedente del teñido reactivo algodón que no reduzca la calidad y reproducibilidad del tono del teñido, generando ahorro en el consumo de agua e incrementar la eficiencia de los procesos de teñido.

Como objetivos específicos se establece

- Identificar la composición promedio del agua residual de los baños de tintura procedente del teñido reactivo algodón.
- Establecer los niveles de contenido de

moléculas de colorante, electrolito e insumos químicos que permita la reutilización del agua en el proceso de teñido reactivo algodón.

- Establecer los procesos y/o procedimientos para eliminar las moléculas de color de las aguas residuales, que permita la reutilización del agua en el proceso de teñido reactivo algodón.

- Determinar el resultado del análisis del costo/beneficio procedente del proceso de teñido reactivo algodón, con la reutilización de las aguas residuales de los baños de tintura.

Las concentraciones del orden de mg/l de tinte en las aguas son visibles para el ojo humano. Para algunas clases de tintes como los reactivos bifuncionales de doble anclaje ese valor disminuye a 0,005 mg/l en un cauce limpio. (Lopez C., 2006, p.563)

2. MATERIALES Y METODOS

2.1. Tipo de investigación

Es experimental, por cuanto el trabajo se realizará en laboratorios, evaluando los resultados a obtener del tratamiento controlado que se realiza en laboratorio.

2.2. Enfoque

El enfoque que se aplica en la investigación es cuantitativo, partiendo de la planificación de análisis de laboratorio y pruebas de campo se podrá validar el planteamiento de la hipótesis o rechazarla, para tal efecto se cumple con los dos requisitos, de control y de validez interna:

- a) Grupo de comparación (manipulación de la variable independiente o de varias independientes
- b) Equivalencia de los grupos. "Los diseños auténticamente experimentales pueden abarcar uno o más variables independientes y una o más dependientes. Asimismo, puede utilizar pre pruebas y

pos pruebas, para analizar la evolución de los grupos antes y después del tratamiento experimental" (Hernández, R. 1998 pag. 137)

Según Hernández (1998) los diseños experimentales puros o verdaderos a usar y más ajustados a la investigación.

Diseño experimental de series cronológicas múltiples. Este tipo de diseño cuenta con varias pos pruebas y se utiliza para observar efectos en el mediano y largo plazo de las variables dependientes sobre la independiente

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

La producción del Centro Textil Alby, es de 40 toneladas mes, distribuidas en dos turnos de trabajo en planta de teñido, son dos colores por día trabajado.

Alby, trabaja 6 días a la semana, tiene de 7 a 9 colores a la semana, se recolecta el 50 % de muestras en las primeras semanas de trabajo de campo.

Las muestras serán tomadas

2.3.2. Muestreo

El conjunto de elementos que permitirá acercar la investigación al planteamiento del problema, se colecta y analiza, desde el punto de vista cuantitativo con las siguientes consideraciones:

Recolección de muestras a tomar de los efluentes de procesos estándar de tintura reactiva algodón 100% en planta textil Alby.

Proceso estándar de teñido reactivo curva 60°C por agotamiento

- Muestras requeridas para análisis de laboratorio, 1 por color.
- Para análisis de laboratorio 10 muestras.
- Para prueba de jarras 3 muestras.

- Para pruebas en laboratorio de eliminación de color 5 muestras.
- Para floculación y coagulación 2 de 5 litros

Toma de muestras periodo, segundo semestre del año 2020

El procedimiento representa el universo de las muestras a tomar, estudio de caso, se lleva adelante en el Centro Textil ALBY, toma de muestras que debe cumplir los siguientes parámetros:

- Es una fábrica textil de teñido de telas de algodón 100% y mezclas.
- Cumple con los parámetros de procedimiento estándar de teñido reactivo algodón 100% con un proceso de agotamiento y el uso de colorantes reactivos.

2.3.2.1. Técnicas de muestreo

El método de muestreo probabilístico

a) Muestreo Aleatorio Simple

Se considera las categorías = Relación de baño.

= Electrolito g/lit

= pH (alcalino)

2.4. Métodos de investigación

El método a utilizar, experimental, en la investigación se manipula una variable (eliminación del color) para determinar la condición de reusó del agua residual del baño de tintura, este afectará el resultado final.

Los procesos de tintura estándar

El uso de insumos de tintura estándar

La fórmula de color estándar

Los insumos de tintura estándar

- a) **Método analítico – sintético**, que se empleara tanto en la investigación

documental, en el análisis de teorías y ponencia sobre el tema, como en la investigación de campo.

2.5. Técnicas de investigación

Las técnicas de investigación a ser utilizado, es cuantitativa, con la objetividad del tema, por lo tanto, empírica, en este proceso los datos de la toma de muestras y análisis de los mismos, la determinación de porcentajes de presencia de los elementos buscados, para ser reutilizados en el próximo teñido, los datos generados son numéricos, lo que permite establecer relación de causa entre los datos obtenidos.

- **Pruebas de laboratorio.** - La toma de muestras de tintura de la industria elegida como estudio de caso, se lleva a análisis de laboratorio, para determinar cantidad de agua residual a ser reusado, en el próximo teñido, presencia de electrolito e insumos químicos a ser reutilizados.

2.6. Instrumentos

Bitácora de información, sustentada en el planteamiento del problema y los datos necesarios:

Diario de campo donde anotar todos los datos necesarios, los que conducirán la investigación de acuerdo a los objetivos planteados.

Guardar la información en un sistema informático, el que deberá ser sistematizado a través de un **SOFTWARE**

Requieren programas estadísticos típicos. La clave es entender los resultados y qué técnicas aplicar en cada caso.

Para analizar datos de estudios y solucionar problemas con datos estadísticos a utilizar: **Microsoft Excel.**

2.7. Procedimiento en Laboratorio

Se usó para pruebas de laboratorio, 100 gr

de Tanato Cuaternario de Amonio (Tanino vegetal)

Polímero floculante 50 gr. (empresa Zeta-Brasil).

Las pruebas de laboratorio se realizaron en la empresa Textiles Alby y laboratorio de ingeniería química UPEA.

Las soluciones que se prepararon fueron de:

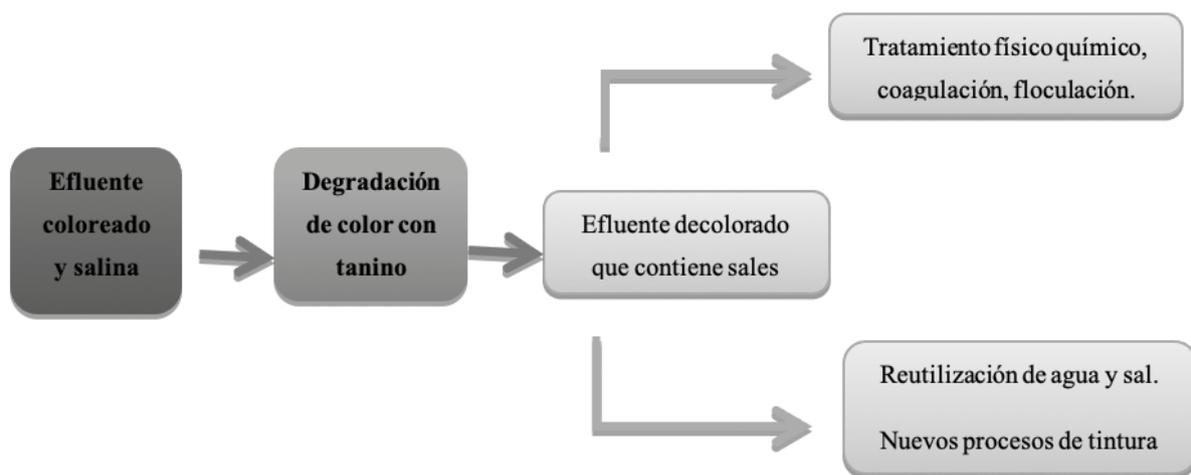
- Solución al 28% de tanato cuaternario de amonio.
- Polímero floculante al 0,5%

Las dos soluciones preparadas fueron para la coagulación y floculación, el pH para estas primeras pruebas fue altamente alcalino.

El pH fue modificado para la reutilización de aguas residuales a partir de la prueba de jarras, este permitió llegar a una dosis óptima del tanino y polímero en conjunto.

Los parámetros de Alby fueron medidos en laboratorio y se caracterizó las aguas residuales para el reusó de los próximos teñidos de algodón.

2.8. Procedimiento de la investigación



3. RESULTADOS

El presente Artículo científico, se refiere a un sistema de recuperación de agua de tintura reactiva algodón en la industria textil, junto a la recuperación el reusó de la misma en nuevos procesos de tintura para diferentes colores, los mismos deben ser reutilizados en colores medios hasta intensos

Para el estudio de caso, el centro textil Alby, cuenta con un deposito de 10 mil litros de agua, esta es de retorno del proceso de condensación del teñido disperso. Este depósito puede ser utilizado en el tratamiento de efluentes con retorno hacia

la máquina de tintura Sholl de 200 kg, la instalación ya existente, estos elementos alentó a la investigación planteada, para el proyecto de reutilización de agua de tintura junto a los insumos y electrolito.

La compañía trabaja con algodón 100% y tinte reactivo con colorantes vinilsulfona y monoclorotriazina, estos colorantes reactivos son de química antigua bajo rendimiento en género, mayor porcentaje en baño final; posteriormente los índices altos de color aparente y color verdadero, se observó, junto a los demás parámetros que se cuantifico posteriormente.

Tabla 2 Análisis de efluentes Alby

PARAMETROS	UNIDADES	METODO	RESULTADOS
pH	Unidad pH	SM – 4500-H+B	7,7
Solidos Suspendidos Totales	mg/l	SM – 2540 D	22
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	HACH-8000	47
Demanda Bioquímica de oxígeno	mg/l	HACH-BODTrack™ II	35
Sulfuros	mg/l	HACH-8131	0,002
Cromo trivalente	mg/l	HACH-8024	0,01
Nitrógeno total	mg/l	HACH-10071	6,8

Fuente: Informe de ensayos del laboratorio Alby Cialab/2018

Los datos observados en la tabla 2 son realizados por la empresa Alby, cada año para cumplir con los requisitos solicitados por el ministerio de medio ambiente a través de las alcaldías locales, estos son solicitados por las mencionadas instituciones para darle continuidad a los permisos de funcionamiento de la empresa.

Tabla 3 Valores máximos admisibles (VMA)

Parámetros medidos	Unidad	Expresión	Ley 1333 parámetros permisibles	VMA descargas al sistema de alcantarillado NB 512
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	DBO5	240	500
Demanda Química de Oxígeno	mg/l	DQO	300	1000
Solidos Suspendidos Totales	mg/l	S.S.T	1000	500
Temperatura	°C	T	<25	<35
pH		pH	6,9	6.9

Fuente: Ley de Medio Ambiente 1333 Vs. Norma NB 512 EPSAS

Desde el punto de vista de los requerimientos legales, observamos la tabla 3 en el que se observa los límites permisibles sugeridos por los organismos de medio ambiente y la normativa vigente a través de NB 512.

4. DISCUSIÓN

La implementación de un proceso de reutilización de las aguas de teñido reactivo, permitirá una alternativa de producción sustentable en uso de agua, en el tiempo más inmediato.

El proceso de tratamiento de moléculas

de color, se condujo por el lado del uso de elementos naturales, con un método más económico y sustentable, que permita utilizar los lodos activados para la industria del agro, el uso de un coagulante natural de origen vegetal, garantiza que los lodos activados puedan ser procesados o compostado, garantizando que el pH será poco ácido.

El coste de implementación del método planteado es más económico que una planta de tratamiento de aguas, el método físico químico con una planta pequeña de depósito de agua y tratamiento con el coagulante

y floculante natural en Alby, será muy importante para el sector, por lo que significa el ahorro en agua en costos y en insumos que desde luego se traduce en ahorro final.

La meta, una producción más limpia, que envié mensajes claros y alternativas de descontaminación, sobre todo para el vertido de salinidad entre un 80% este elemento es altamente dañino para los suelos y lechos de agua dulce.

5. CONCLUSIONES

Se concluye que el método de coagulación floculación con Tanato Cuaternario de Amonio y polímero aniónico, permite la reutilización del agua residual de los baños de tintura reactiva algodón sin reducir la calidad y reproducibilidad del tono de los próximos teñidos, se verifica el ahorro de agua en un 80%, en el caso de la salinidad 78 % y 50% de insumos químicos de teñido.

Como observado en los datos encontradas, centro Textil ALBY, los parámetros son elevados en todas las determinaciones de las variables, estas cifras han provocado mayor uso del producto coagulante-floculante, hasta encontrar el equilibrio, se aproximó a la cantidad más adecuada para la eliminación del dato inicial de color aparente color verdadero PT – Co 748, solidos totales mg/l 22450, solidos suspendidos totales mg/l 1200, Demanda Química de Oxígeno mg/l 1810, Demanda Bioquímica de Oxígeno mg/l 1102, se procedió a lo más aproximado para eliminar la mayor cantidad de color aparente y sólidos en suspensión.

La dosis optima de tanino para obtener el agua más adecuada para el reusó, es de 10 ml/l de una solución al 28% de Tanato Cuaternario de Amonio y polímero aniónico en solución al 0.5% del cual se toma 3 ml/l a un pH de 8.9, estas cantidades mejoran todas las cifras iniciales de aguas residuales.

6. BIBLIOGRAFIA

- C. López*, M.T. Moreira, G. Feijoo y J.M. Lema Dept. De Ingeniería Química. Tecnologías para el Tratamiento de Efluentes de Industrias Textiles, Universidad de Santiago de Compostela.
- GREENPEACE. (2020). PROYECTO DETOX. *ESPACIOS*, 12.
- Avalos, R. A. (2010). Propuesta de recuperacion de agua residual proveniente de la industria textil. *Tesis*. Universidad de El Salvador, Ciudad Universitaria El Salvador.
- Bolaños, R. A. (2010). tesis. *Propuesta de recuperación del agua residual proveniente de la industria textil*. Universidad de El Salvador, Universitaria El Salvador.
- Alejandra, C. F. (2018). ANALISIS DEL RASIM. *NATURAL ZONE*, 1 - 10.
- Avalos, R. A. (2010). Propuesta de recuperacion de agua residual proveniente de la industria textil. *Tesis*. Universidad de El Salvador, Ciudad Universitaria El Salvador.
- CHRISTIE, R. (2007). *Environmental Aspects of Textile Dyeing*. Inglaterra: R.M. Christie.
- Crespi, m., Valldeperas, J., & Cegarra, J. (1986). Posibilidad de reciclar las aguas residuales textiles después de un tratamiento bilogico. *BOL. INTEXTAR N° 90, 90, 78*.
- G., L. C. (2006). Tecnologias para el tratamiento de efluentes de industrias textiles. *Revista de quimica teoria y aplicada*.
- GABRIELA, M. (2014). Metodología para el análisis técnico-económico de los sistemas de regeneración y reutilización de las aguas residuales. *TECNOLOGIA Y CIENCIAS DEL AGUA*, 189.
- JÜRIG, R. (2012). Huntsman Comprometido con la Protección del medio Ambiente. *TEXTILES*

PANAMERICANOS, 17 - 19.

M., U. J. (10 de Marzo de 2020). <https://caracteristicas.co/algodon>. Obtenido de <https://caracteristicas.co>

MAXIMA, U. J. (10 de Marzo de 2020). <https://www.caracteristica.co/algodon>. Obtenido de <http://www.caracteristicas.co/algodon/>.

Peñañiel, S. (2011). *Colorantes reactivos*. Ecuador: Repositorio.utn.edu.ec.

SOTOMAYOR, F. (2015). (Ingeniero

Químico). *TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN PLANTA DE TEÑIDO DE HILOS*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima Perú.

Uriarte, J. M. (10 de Marzo de 2020). <https://caracteristicas.co/algodon/>. Obtenido de <https://caracteristicas.co/algodon/>.

Vilaseca, M. (2015). Eliminación del color de las aguas residuales procedentes de la tintura con colorantes reactivos. (*Tesis Doctoral*). Universidad Politécnica Catalunya, Catalunya España.

ESTUDIO DEL DESCRUDE Y LA REUTILIZACIÓN DE LOS BAÑOS RESIDUALES DEL TRATAMIENTO PREVIO EN FIBRA DE ALGODÓN

Study Of Scouring And Reuse Of Waste Baths From Previous Treatment In Cotton Fiber

Boris Ramallo – Acuña
Universidad Pública de El Alto
Bramallo4944@gmail.com

RESUMEN

La industria textil es uno de los sectores que mayor cantidad de agua consume, cada una de las etapas de producción requiere del uso de agua directa o indirectamente. También es de las industrias que más aguas residuales genera.

Diferentes estudios demuestran que muchos de los químicos, colorantes y pigmentos utilizados son tóxicos y no biodegradables.

El teñido de la fibra de algodón presenta un gran consumo de agua en todas sus etapas: Tratamiento previo, Teñido y Jabonado. La nueva cultura ecológica busca la producción más limpia y amigable con el medio ambiente, es por eso, que es importante la reutilización de los baños en todas las etapas.

El descrude es un tratamiento alcalino que sirve para la eliminación de grasa e impurezas propias del algodón, teniendo baños residuales con un pH alcalino y una alta concentración de Hidróxido de sodio, el cual es dañino al medio ambiente.

El presente trabajo, busca la reutilización del baño de descrude en otro descrude, teniendo un ahorro de agua y de soda caustica y obteniendo un producto final con las mismas características que el sustrato inicial

PALABRAS CLAVES

Descrude, Titulación volumétrica.

ABSTRACT

The textile industry is one of the sectors that consumes the largest amount of water, each of the production stages requires the use of water directly or indirectly. It is also one of the industries that generates the most wastewater.

Different studies show that many of the chemicals, dyes and pigments used are toxic and non-biodegradable.

The dyeing of cotton fiber presents a great consumption of water in all its stages: previous treatment, dyeing and soaping. The new ecological culture seeks the cleanest and most environmentally friendly production, which is why it is important to reuse bathrooms at all stages.

Scouring is an alkaline treatment used to remove grease and impurities from cotton, having residual baths with an alkaline pH and a high concentration of sodium hydroxide, which is harmful to the environment.

The present work seeks the reuse of the scouring bath in another scouring, saving water and caustic soda and obtaining a final product with the same characteristics as the initial substrate.

Keywords

Descrude, Volumetric Titration.

1. INTRODUCCION

La industria textil en su conjunto está considerada como de mediano potencial contaminante, sin embargo, se debe considerar que los procesos de tinte y acabado son netamente más contaminantes en comparación al de la hilatura y el tejido.

La acción contaminante de este sector denominada «Del Ramo del Agua», se centra, en el líquido elemento, ya que la mayoría de los procesos se realizan en medio acuoso, el cual actúa como soporte de los agentes químicos que efectúan los cambios sobre el sustrato textil.

Dichos agentes químicos son: oxidantes o reductores, colorantes orgánicos o sales orgánicas, tensoactivos, etc., los cuales no se consumen en su totalidad en el proceso podrían reutilizarse aunque esta, no es una alternativa muy utilizada por la industria

En ese entendido, se considera Producción más Limpia como la continua aplicación de una estrategia ambiental preventiva, integrada a los procesos, productos y servicios, con el fin de mejorar la eco-eficiencia y reducir los riesgos para los humanos y el medio ambiente (PNUMA/IMA, 1999). La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) desarrolló una metodología de Producción más Limpia basada en la evaluación de los procesos e identificación de las oportunidades para usar mejor los materiales, minimizar la generación de los residuos y emisiones,

utilizar racionalmente la energía y el agua, disminuir los costos de operación de las plantas industriales, y mejorar el control de procesos e incrementar la rentabilidad de las empresas, aplicando el concepto de las 3 R's (Reducción, Reutilización y Reciclaje) (ONUDI, 1999). Con la cual se pretende mejorar la condición de contaminación de las empresas que cuentan con este tipo de procesos

Sin embargo, es necesario admitir que el trabajo en el total del volumen de agua utilizada en el proceso de análisis tiene un grado elevado de complejidad, en ese entendido el objetivo de la presente investigación es: La reutilización de los baños residuales del descrude de fibra de algodón, como una estrategia ambiental que puede ser el ejemplo de reducción de contaminantes y ahorro del consumo de agua. Además por que al ser el descrude un procedimiento altamente alcalino, lo que implica que el daño ambiental es inminente, al reutilizar los efluentes del tratamiento previo (descrude), se aprovecha el Hidróxido de Sodio residual y el agua de descarga del proceso

2. MÉTODOS Y MATERIALES

En el proceso de la investigación se ha visto necesario el poder determinar las características principales del sustrato a emplear, que en este es el algodón, con la finalidad de establecer los procesos necesarios para su tratamiento, identificando de esta forma el método mas

adecuado a plantear.

Algodón

El algodón es una fibra de origen natural de la familia de las *Malvaceas* del género *Gossypium*, cuyas especies son muy variadas, alrededor de 43, las principales especies cultivadas son:

- *Gossypium Arbreum* (Algodón Asiático)
- *Gossypium Barbadense* (Algodón Pima)

- *Gossypium Herbaceum* (Algodón Egipcio)
- *Gossypium Hirsutum* (Algodón Upland)
- *Gossypium Peruvianum* (Algodón Tanguis)

Los constituyentes de las impurezas de la fibra de algodón, no pueden ser fijados con exactitud ya que varían con la procedencia y las condiciones climatológicas habidas durante su cultivo. La composición de la fibra de algodón se encuentra así:

TABLA 1- COMPOSICIÓN DEL ALGODÓN.

Porcentaje contenido	Fibra total	M e m b r a n a Primaria
Celulosa	88-96	52
Pectinas	0-7-1.2	12
Cera	0.4-1	7
Proteínas	1.1-1.9	12
Carbonatos	0.7-1.6	3
Otros Comp. Orgánicos	0.5-1	14
Grasa: Alcohol graso, esterres de estos acidos,colestonina		
Carbonatos: Calcio, Magnesio, Potasio, Sodio, Fosfatos		
comp. Orgánicos: Oligómeros, ácidos orgánicos, etc.		

FUENTE: (Kisco, 2005)

En la fibra de algodón se distinguen dos capas o paredes.

La externa llamada primaria, la cuál es una nube exterior fina; esta contiene la mayor cantidad de impurezas naturales (sustancias pépticas, ceras, grasas y otros), otra es la interna llamada secundaria es la principal de la fibra y se compone, fundamentalmente, de la celulosa, además se distingue un canal, en forma de residuo del protoplasma, ahí se encuentran las sustancias nitrogenadas. De ahí que el tratamiento previo del algodón requiere en primer lugar una intervención en la pared primaria.

Tratamiento previo

El tratamiento previo prepara al sustrato para el proceso posterior, el teñido. Los tratamientos más conocidos son, Descrude, Blanqueo químico y el Mercerizado

- a) Descrude: mediante este proceso se busca eliminar las ceras e impurezas naturales del algodón
- b) Blanqueo químico: Busca eliminar las ceras e impurezas propias del algodón y lograr un tono de fibra más blanco, principalmente para el teñido de colores claros o tonos pasteles. Los agentes blanqueadores más utilizados

son el peróxido de Hidrógeno y el Hipo clorito de sodio

- c) Mercerizado: Mediante este procedimiento, se busca lograr un mayor grado de hinchazón y ordenamiento molecular de la fibra, a fin de lograr un mejor lustre.

Descrude

El descrude es un proceso mediante el cual se busca eliminar las impurezas naturales del algodón, como son: semillas, sustancias grasas y minerales, excepto parte de los pigmentos coloreados, para conseguir esto es necesario utilizar en el proceso un álcali, un detergente y un agente secuestrante; la cantidad, tipo de producto y condiciones de empleo, varían considerablemente, según el sistema de descrude empleado.

El conocimiento de las impurezas del algodón y de su comportamiento frente a los diferentes compuestos que intervienen en el proceso de purificación nos permitirá conocer de mejor manera las reacciones químicas y fenómenos con tensoactivos que intervienen en la eliminación de dichas impurezas.

Las impurezas que acompañan al algodón se pueden dividir en dos grupos:

- ▣ Atendiendo a su origen: aquellas que han sido añadidas para facilitar las operaciones de hilatura y enconado.

- ▣ De origen natural: que acompañan a la fibra de algodón tales como: ceras, pigmentos, sustancias pépticas, etc

Proceso de descrude

a) Álcalis.

La sosa cáustica es el álcali que permite la eliminación de las proteínas, pectinas y ceras del algodón, pudiéndose señalar que para un descrude satisfactorio es necesario que la concentración de NaOH en la solución no sea inferior a 4g/l, dando un pH =12.

b) Humectantes.

Las características generales que deben cumplir estos productos pueden resumirse de la forma siguiente:

- Poder detergente
- Rápido poder humectante
- Mínima cantidad de espuma
- Estabilidad en medio altamente alcalino
- Biodegradable

c) Secuestrantes.

La utilización de secuestrantes en el descrude del algodón viene justificada por la presencia en la fibra de iones alcalino – térreos, hierro cobre y manganeso, que pueden interferir en el proceso de teñido. Según el origen del algodón este puede variar su composición de este tipo de iones así como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2: Concentración de metales en mg/kg de algodón

Procedencia	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn
Brasil Paraná	3147	1156	680	6	30
Brasil Sao Paulo	845	555	46	6	11
Perú	700	440	13	1	1
USA Texas	810	365	75	1	1
México	1888	1055	187	3	36
Egipto	640	452	11	1	1

Efectos del Descrude

El descrude del algodón se caracteriza por producir:

- Una disminución del peso del artículo
- Un aumento de la hidrofiliadad
- Un aumento del grado de blanco
- Poca alteración del Grado de Polimerización de la celulosa
- Pérdida de longitud
- Alteración de la torsión
- Alteración en el numero

- Aumento de resistencia.

Estas variaciones dependen del proceso de descrude, del tipo de algodón y de si está en forma de hilado o tejido.

Los efluentes textiles tienen un alto grado de contaminación, debido a los procesos húmedos y a la gran cantidad de productos químicos utilizados. Según el Dr Victor Lopez Grimau (Gestión de los Efluentes en la Industria Textil), las aguas provenientes de la industria textil presentan los siguientes valores:

Tabla 3: Caracterización Efluentes Textiles

Parametro	Hilo	Tejido punto	Estampado
pH	7.-11	7.-13	7.-10
DQO (mgO2/l)	500-1000	1500-3000	2000-4000
DBO (mgO2/l)	200-350	400-1000	500-1500
Color	400-1000	400-3000	1000-6000

Siendo un riesgo ambiental la descarga bajo estas condiciones, y siguiendo el concepto de Producción más limpia, se busca la reutilización de la mayor parte de estos efluentes evitando así el daño a nuestro medio ambiente.

Los ensayos de reutilización de baños de descrude se realizaron en:

- Jersey 24/1 Upland Cardado
- Pique 24/1 Upland Peinado
- Rib 21/1 Upland Cardado

Se realizaron ensayos de teñido en cinco colores

- Api * Verde
- Azul * Rojo
- Marino * Negro

Las variables de estudio son:

- Pérdida de peso
- Humectación
- Rendimiento tintóreo

El procedimiento a seguir:

- Preparación de 250 ml de Ácido Clorhídrico 0.1 N
- Valoración del Ácido Clorhídrico con Carbonato de Sodio PA y Naranja de metilo como indicador
- Preparación del baño de Descrude acorde a la formulación
- Titulación del baño de Descrude con el Ácido Clorhídrico Valorado
- Realizar el pesado de Sustrato de algodón
- Realizar el Descrude de los sustratos
- Recuperar el baño del descrude

- Valorar la concentración final de Hidróxido de Sodio
- Añadir el faltante de Hidróxido de Sodio
- Realizar el nuevo Descrude
- Secar las muestras
- Pesar el sustrato Descrudado
- Realizar la prueba de Humectación
- Teñir las muestras descrudadas tanto en el primer baño como en el baño recuperado



Materiales y Equipos

a) Equipos

- Teñidora Gavazzi 12 tubos
- Balanza Analítica AND
- Cronómetro

b) Materiales

- Bureta graduada 25 ml
- Pipetas graduadas de 1,2,5,10 ml
- Vaso de precipitados de 250 ml

c) Reactivos

- Fenofaleina
- Naranja de Metilo
- Carbonato de Sodio PA
- Acido clorhídrico PA

- Soda Caustica 26^aBe
- Secuestrante de Calcio y Magnesio
- Humectante

3. RESULTADOS

No existe una pérdida apreciable en peso, porque en todos los ciclos de recuperación se llega a la misma concentración de Soda Caustica, pero si existe una variación apreciable en la humectación, por lo que se recomienda el uso de humectantes.

La pérdida de peso en los ciclos de reutilización presenta una ligera variación, existiendo un mayor problema en la humectación

La pérdida de peso, no representa un factor determinante, se debe trabajar en la humectación

Lecturas fotométricas

Jersey 24/1 Upland Cardado

	Api		Verde		Azul		Rojo		Marino		Negro	
	1er ciclo	2do Ciclo										
DL	0,36	0,9	0,14	0,19	0,32	0,96	0,02	0,15	0,36	1,31	0,37	0,56
Da	0,08	-0,11	0,04	-0,03	0,03	0,09	0,13	-0,18	0,03	0,04	-0,05	-0,18
Db	0	0	0,06	0,56	-0,11	-0,17	0,21	-0,17	-0,13	0,22	-0,19	-0,25
DH	0,37	0,91	0,16	0,75	0,34	0,98	0,25	0,28	0,38	1,33	0,38	0,64

Pique 24/1 Upland Peinado

	Api		Verde		Azul		Rojo		Marino		Negro	
	1er ciclo	2do Ciclo										
DL	0,02	0,6	0,22	0,58	-0,32	0,71	-0,03	0,46	0	1,11	-0,1	0,56
Da	0,05	-0,21	-0,02	-0,04	-0,19	0	-0,14	-0,1	0,16	-0,1	0,1	-0,04
Db	0,03	-0,05	0,16	0,37	0,34	-0,13	-0,34	-0,61	-0,05	-0,09	-0,14	-0,39
DH	0,06	0,64	0,28	0,69	0,5	0,72	0,37	0,77	0,16	1,12	0,2	0,68

Rib 21/1 Upland Cardado

	Api		Verde		Azul		Rojo		Marino		Negro	
	1er ciclo	2do Ciclo										
DL	0,63	1,04	0,09	-0,25	-0,12	1,02	0,15	0,46	-0,16	0,58	0,35	0,8
Da	-0,02	0,15	-0,03	0,08	-0,07	-0,2	-0,04	-0,06	0,08	0,04	0,12	0,16
Db	0,12	0,23	0,21	-0,44	0,04	-0,17	0,41	-0,38	0,13	-0,07	-0,42	-0,6
DH	0,64	1,08	0,23	0,56	0,15	1,05	0,44	0,6	0,22	0,59	0,56	1,01

En todos los casos, hasta un primer ciclo de reutilización, los resultados presentan un DH menor a 0,7, por lo que se puede utilizar como un ciclo tope.

En el segundo ciclo, las variaciones de los parámetros colorimétricos son más perceptibles

4. DISCUSIÓN

La reutilización de los baños de descrude, surge como una alternativa de producción mas limpia, donde no solo se ahorra agua, sino también Hidróxido de sodio, compuesto muy dañino al medio ambiente, principalmente por ser una base fuerte y

elevando el pH

Para el presente artículo, se realizaron pruebas en tres artículos: uno liviano (jersey) uno mediano (pique) y uno pesado (Rib), en todos los casos el producto final presenta características favorables.

5. CONCLUSIONES

La diferencia de pérdida de peso en todos los artículos estudiados en los ciclos, es inferior al 5%, por lo que no es un parámetro que sea afectado por la reutilización. En caso de que se requiera regular el peso del sustrato final, se puede adicionar cantidades superiores a los datos obtenidos en la titulación.

La humectación si difiere de los datos referenciales. En la reutilización de los baños de descruce, no se fortaleció la receta con adición de humectante o secuestrante, por lo que se concluye que el humectante se agotó en el primer descruce, por lo que se recomienda la adición de 1 g/L en los ciclos de descruce.

Analizando las lecturas de todos los colores, se observa que en el primer ciclo, las lecturas fotométricas están dentro de los rangos de aceptación. Para los segundos ciclos, en la mayor parte de los resultados obtenidos, se obtiene una variación en la intensidad en aproximadamente 10%, por lo que no se recomienda la reutilización en segundos procesos.

6. BIBLIOGRAFÍA

Bolaños Avalos Rene Ademir, (2010), Propuesta de Recuperación del Agua Residual

Proveniente de la Industria Textil

Valdeperras J, Crespi M, (1982) Características Contaminantes y Posibilidades de Reutilización de los Baños Residuales del Blanqueo del Algodón. BOL INTEXTAR Vol. 82

Espejo Mamani C. Gomes Reamos C (2017), Mejora del Proceso de Teñido mediante la Reutilización de los baños de agua en el área de Tintorería en la Empresa Textil La Merced S.A. en el Marco de la Producción más Limpia

Raimondo Costa Mirko (1990), Las Fibras Textiles y su Tintura. Lima -Perú

Cegarra Jose (1981). Fundamentos Científicos y aplicados de la Tintura de Materias Textiles, Barcelona.

INFLUENCIA DEL ANGULO DE INCLINACION EN EL ACABADO DE TELAS JERSEY, SOBRE LA GENERACION DE REVIRADO EN PRENDAS CONFECCIONADAS

Influence Of The Angle Of Inclination In The Finishing Of Jersey Fabrics, On The Generation Of Twist In Made Garments

Jorge Antonio López – Gisbert
Universidad Pública de El Alto
jorgeantoniolg7580@gmail.com

RESUMEN

El presente estudio pretende dar a conocer la influencia que manifiesta la determinación del ángulo de inclinación en el acabado telas Jersey y su impacto en la generación de revirado en prendas confeccionadas de tejido de punto.

La metodología aplicada al estudio es cuantitativa, experimental; se analizaron artículos textiles de punto Jersey en dos variedades telas lisas y telas listadas y prendas confeccionadas.

Los tejidos de punto jersey, son elaborados en máquinas circulares que tejen estructuras en forma helicoidal (espiralidad) lo cual genera en el tejido cierta inclinación que debe ser considerada al momento de acabarla.

El revirado constituye un problema común en las prendas de tejido de punto, pues es necesario conocer “**como podría evitarse**” para poder reducir: los reprocesos en tela y evitar que el cliente final se vea afectado con este problema.

Un elemento muy importante a ser incluido es el pre-encogimiento que debe ser realizado a los tejidos textiles (telas Jersey), análisis que ayuda a para poder determinar los parámetros finales de acabado que son incluidos como datos en la rama tensora; considerando su impacto positivo sobre el resultado final en las prendas confeccionadas.

Los resultados obtenidos, evidencian la influencia que tiene el ángulo de inclinación en las telas jersey acabadas sobre el revirado que manifiestan las prendas confeccionadas de tejido de punto.

PALABRAS CLAVE

Prendas de tejido de punto, revirado textil.

ABSTRACT

The present study intends to reveal the influence that the determination of the inclination angle manifests in the finishing of Jersey fabrics and its impact on the generation of twisting in garments made of knitted fabric.

The methodology applied to the study is quantitative, experimental; Jersey knit textile articles were analyzed in two varieties: plain fabrics and striped fabrics and ready-made garments.

Jersey knit fabrics are made on circular machines that weave helical-shaped structures (spirality) which generates a certain inclination in the fabric that must be considered when finishing it.

Twisting is a common problem in knitted garments, since it is necessary to know **“how it could be avoided”** in order to reduce fabric reprocessing and prevent the end customer from being affected by this problem.

A very important element to be included is the pre-shrinking that must be performed on textile fabrics (Jersey fabrics), an analysis that helps to determine the final finishing parameters that are included as data in the tensioning branch; considering its positive impact on the final result in the garments made.

The results obtained show the influence that the angle of inclination has on the finished jersey fabrics on the twist that the garments made of knitted fabric show.

KEYWORDS

Knitted garments. twisted textile.

1 INTRODUCCION

El proceso de acabado textil está orientado a realizar sobre la tela, fibra o hilo un cambio o mejoramiento sobre la apariencia y tacto.

El acabado de telas o tejidos textiles tiene una relación directa con los parámetros que se determinan para que la tela pueda llegar cumplir con los estándares de calidad establecidos. El acabado de telas es conocido también como “rameado” operación final, que consiste en enderezar y secar las telas. Si la tela es introducida en la rama con una inclinación inadecuada o torcida, al secarse esta quedará desviada por lo que presentará un elevado porcentaje de inclinación.

Uno de los parámetros que se deben controlar en el acabado de telas es el revirado, producido fundamentalmente, por la mayor o menor torsión del hilado con el que fue obtenido en las máquinas de hilatura, problema que en la mayoría de los casos no podrá corregirse en el proceso de rameado.

El rameado es una de las operaciones finales, que se realiza para enderezar y secar las telas. Si la tela se introduce torcida en la rama, al secarse quedará desviada del hilo.

Si bien el revirado en prendas de tejido de punto se produce por una torsión no deseada del tejido. Este defecto puede corregirse realizando un análisis previo del ángulo de inclinación del tejido para su acabado en la máquina de rama tensora. Determinar el ángulo de inclinación para el tejido de forma previa evitara la generación de revirado en las prendas confeccionadas de género de punto jersey.

2. MÉTODO Y MATERIALES

El tipo de investigación es cuantitativo, ya que se pretende establecer la influencia del ángulo de inclinación sobre las telas Jersey sólidas y listadas acabadas, el método de investigación es experimental, analítico y sintético, debido a que se realizara el estudio del revirado obtenido en telas y en prendas confeccionadas para comprenderlo y posteriormente determinar la forma de poder evitarlo.

Se utilizará los siguientes materiales para el análisis:

- Tejido Jersey Solido
- Tejido Jersey Listado
- Marcador indeleble

- Cinta métrica
- Tijera
- Regla Escuadra
- Lavadora industrial o domestica
- Secadora industrial o domestica

Cuadro N° 1: TEJIDOS TEXTILES

N°	TIPO DE TELA	ARTICULO	PESO ACABADO
1	Jersey Solido	J81157SL	189 g/m ²
2	Jersey Solido	J80964SC	157 g/m ²
3	Jersey Solido	J81653SC	159 g/m ²
4	Jersey Listado	J81157AI	178 g/m ²
5	Jersey Listado	J81640AA	154 g/m ²
6	Jersey Listado	J81441AD	270 g/m ²

Fuente: Elaboración propia

2.1 EQUIPO UTILIZADO PARA EL ACABADO DE TELAS

- Rama tensora para acabado textil

2.2 PROCEDIMIENTO

2.2.1. PRE-ENCOGIMIENTO DE TELAS ANALIZADAS

El pre-encogimiento determinara los parámetros de acabado que deben seguir cada una de las telas jersey analizadas como: ancho de acabado, encogimiento al ancho, encogimiento al largo y ángulo de inclinación). Para lo cual se debe disponer de muestras de tejido jersey (tela) de aproximadamente un metro para que se realice en ellas, el marcado de puntos de referencia (50 x 50) que servirán para identificar los encogimientos tanto al ancho y largo del tejido que se serán utilizados en la maquina rama de acabado.

2.2.2. LAVADO DE TELAS ANALIZADAS

Realizado el marcado de los puntos de referencia en el espacio determinado, las muestras de tela jersey son llevadas a la máquina de lavado (lavadora industrial o lavadora domestica), donde se realiza un lavado domestico de aproximadamente unos (20) veinte minutos, con agua o con detergente, concluido el ciclo de lavado las muestras son centrifugadas y llevadas a la maquina secadora.

2.2.3. SECADO DE TELAS ANALIZADAS

Las muestras centrifugadas son introducidas al tambler de secado (secadora industrial o secadora domestica) donde se procede a eliminar el agua residual que aun contienen las muestras, se debe controlar que las muestras estén secas y no húmedas al momento de retirarlas del tambler; ya que podrían generar errores al momento de establecer los parámetros de acabado.

2.2.4. MEDICION DE PARAMETROS DE ACABADO DE TELAS ANALIZADAS

Las muestras provenientes de la maquina secadora son acondicionadas por el lapo (5) cinco minutos para su posterior análisis. Una vez acondicionadas, se toma una muestra de tela y se la extiende en una mesa que pueda permitir realizar las mediciones de los puntos de referencia y ángulo de inclinación. Para poder determinar los valores finales después de las operaciones de lavado y secado, se utiliza una cinta métrica y se procede

a medir el largo de la tela; teniendo cuidado de ubicar la columna del tejido jersey, se mide la distancia que existe en los puntos de referencia al largo y se registra el valor. De la misma forma se procede para poder determinar el valor al ancho del tejido y su posterior registro.

Cuadro N° 2: DATOS TECNICOS DE LA MUESTRA

MUESTRA			
LARGO DEL TEJIDO (cm)		ANCHO DEL TEJIDO (cm)	
Medida Inicial	50	Medida Inicial	50
Medida Final	49	Medida Final	48
Diferencia	1	Diferencia	2
% de Encogimiento	2	% de Encogimiento	4

Fuente: Elaboración propia

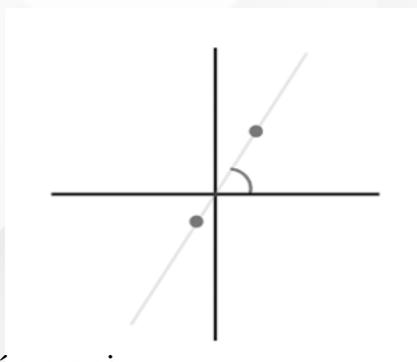
Los datos obtenidos tanto para el ancho como para el largo se los debe aún multiplicar

por dos, ya que la medida referencia solamente fue por 50 cm y para conocer el valor por metro y relacionarlo por porcentaje; se lo multiplica por 2 y de esta forma se obtiene el porcentaje de encogimiento. Entonces se tiene un porcentaje de encogimiento al largo igual al 2% y un porcentaje de encogimiento al ancho igual a 4%.

Para determinar el ángulo de inclinación se mide en la muestra de tela un segmento de 15 cm de largo por 10 cm de ancho, se realiza el corte de los extremos del segmento hasta la marca de 10 cm, se

procede al deshilachado del segmento iniciando por la parte superior hasta llegar a la parte baja del segmento. Se identifica en la muestra la inclinación que tiene el tejido y con la ayuda de una escuadra se prolonga la inclinación dentro del segmento para obtener una marca que determinara la inclinación del tejido. Este valor obtenido en pulgadas será la referencia del ángulo inclinación para su acabado. (Angulo de inclinación: 14 pulgadas).

Figura N° 1: DETERMINACION DEL ANGULO DE INCLINACION



Fuente: Elaboración propia

2.2.5. ACABADO DE TELAS ANALIZADAS

Con los valores obtenidos (encogimientos al largo y ancho y ángulo de inclinación) se procede a configurar la rama tensora para realizar el acabado del tejido. Se debe

tener cuidado con el registro de los datos en la rama, pues la maquina trabajara en función a los datos configurados los cuales ayudaran a cumplir con los estándares de calidad (Porcentaje de encogimiento: al ancho y al largo y su porcentaje de revirado).

Figura N° 2: RAMA TENSORA PARA ACABADO TEXTIL



Fuente: Textiles Panamericanos

Concluido el acabado de telas, se corta un pedazo de tejido de 1m x 1m para su análisis en el área de calidad (TESTING).

3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Cuadro N° 3 : DATOS DE MUESTRAS CON PRE-ENCOGIMIENTOS

DATOS DE PRE-ENCOGIMIENTOS					DATOS CALIDAD	
N°	TIPO DE TELA	ARTICULO	PESO ACABADO	INCLINACION (plgs)	% REVIRADO TELA	% REVIRADO PRENDA
1	Jersey Solido	J81157SL	189 g/m ²	8	3,8	3,5
2	Jersey Solido	J80964SC	157 g/m ²	10	3,4	3,6
3	Jersey Solido	J81653SC	159 g/m ²	12	2,8	3,5
4	Jersey Listado	J81157AI	178 g/m ²	8	2,3	3,5
5	Jersey Listado	J81640AA	154 g/m ²	12	3	3,4
6	Jersey Listado	J81441AD	270 g/m ²	6	3,2	3,4

Fuente: Elaboración propia

El cuadro N° 3, muestra el registro de datos de las muestras de diferentes artículos con pre-encogimientos realizados para el acabado en la rama tensora, se observa que

la inclinación determinada ayuda a obtener un revirado cercano al estándar de calidad para tela y para prenda.

Cuadro N° 4 : DATOS DE MUESTRAS CON PRE-ENCOGIMIENTOS ESTIMADOS

DATOS DE PRE-ENCOGIMIENTOS					DATOS CALIDAD	
N°	TIPO DE TELA	ARTICULO	PESO ACABADO	INCLINACION (plgs)	% REVIRADO TELA	% REVIRADO PRENDA
1	Jersey Solido	J81157SL	189 g/m2	12	7,6	8,1
2	Jersey Solido	J80964SC	157 g/m2	15	6,2	7,3
3	Jersey Solido	J81653SC	159 g/m2	15	5,3	6,5
4	Jersey Listado	J81157AI	178 g/m2	10	5,8	6,2
5	Jersey Listado	J81640AA	154 g/m2	14	8	7,4
6	Jersey Listado	J81441AD	270 g/m2	8	6,1	7,8

Fuente: Elaboración propia

El cuadro N° 4, muestra el registro de datos de las muestras de diferentes artículos con pre-encogimientos estimados para el acabado en la rama tensora, se observa que

debido a que la inclinación fue estimada y no determinada; el porcentaje de revirado es alto para la tela y para la prenda con relación al estándar de calidad.

Cuadro N° 5: Datos estándares de calidad

DATOS ESTANDARES DE CALIDAD								
N°	TIPO DE TEJIDO	PESO TELA ACABADO (g/m2)	ENCOGIMIENTOS TELA			ENCOGIMIENTOS PRENDA		
			% ANCHO	% LARGO	% REVIRADO (TW)	% ANCHO	% LARGO	% REVIRADO (TW)
1	JERSEY SOLIDO	140	5	5	4	5	5	4
2		160	5	5	4	5	5	4
3		180	5	5	4	5	5	4
4		200	5	5	4	5	5	4
5		210	5	5	4	5	5	4
1	JERSEY LISTADO	140	5	5	4	5	5	4
2		160	5	5	4	5	5	4
3		180	5	5	4	5	5	4
4		200	5	5	4	5	5	4
5		210	5	5	4	5	5	4

Fuente: Departamento de Calidad SENATEX

El cuadro N° 5, muestra el registro de datos estándares de calidad que utiliza SENATEX de diferentes artículos para elaborar los reportes de calidad, información con la que fueron comparados las muestras analizadas a través del estudio.

4. DISCUSIÓN

Si bien el revirado en prendas de tejido de punto Jersey se manifiesta en mayor proporción que en otro tipo de tejido, el cual es producido por una torsión no deseada del tejido. Se debe realizar todos los análisis posibles para poder evitar y reducir la generación de este sobre la tela y sobre la prenda confeccionada.

Este problema (revirado) es más recurrente en títulos finos; por lo que no será suficiente analizarlo en el área acabado, sino que corresponderá tomar acciones en otras áreas como en la hilatura, con la finalidad de controlar su impacto sobre el producto final.

La forma experimental que se utilice para determinar el ángulo de inclinación que debe tener el tejido o tela; debe considerar también si esta es lavada o no, ya que existe también una variación en los porcentajes de revirado los cuales deben ser cercanos al 5%.

5. CONCLUSIÓN

Se llegó a las siguientes conclusiones:

- Los valores obtenidos en la etapa de pre-encogimiento de los artículos analizados (jersey sólido y listado) permitieron reducir el porcentaje de revirado en las telas acabadas y prendas confeccionadas

de acuerdo al reporte de control de calidad.

- Los estándares de calidad con relación al revirado de prendas confeccionadas fueron los más próximos debido al control que se realizó en acabado de las telas.
- El ángulo de inclinación que se determina en el acabado de tejidos o telas jersey, influye directamente en la generación de revirado en prendas confeccionadas.
- Todos los análisis necesarios para evitar y reducir la generación del revirado en prendas confeccionadas de tejido de punto jersey deben estar enfocados a satisfacer al usuario final.

6. BIBLIOGRAFIA

Ruiz, M. (2020). Libro de preparación, teñidos y acabados textiles. Primera Edición, Editorial: Independently Published.

Promoting U.S. Cotton (2007). Los criterios para el diseño técnico desde el tejido de punto, hasta el teñido y acabado.

<https://www.deltamaquinastexteis.com.br/es/rama-textil-descubre-la-nueva-solucion-de-delta-maquinas-textiles/>

<https://www.institutotextilnacional.com/2020/01/08/los-acabados-de-las-telas/>

<https://www.tintoreriaylavanderia.com/tintoreria/67-analisis/274-acabados-textiles.html>

<https://abortiz.wixsite.com/textiles/acabados-textiles>

COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS FUNDAMENTALES EN LA TEJEDURÍA DE PUNTO, PARA SU CONTROL DE CALIDAD

Behavior Of The Fundamental Parameters In Knitting, For Its Quality Control

Marco Antonio Bohórquez - Llave
 Universidad Pública de El Alto
 mbohorquezllave@gmail.com

RESUMEN

El presente artículo tiene como objetivo realizar un estudio sobre el comportamiento de los parámetros de tejido de punto en la tejeduría y acabado de tela, con el fin de producir una tela estable que cumpla con los requerimientos del cliente y de calidad en el proceso de tejido de la misma de tal forma de estandarizar los parámetros de tejido de punto para la reproducibilidad de la producción de telas de punto con calidad y estables.

La metodología de estudio es de carácter cuantitativo experimental correlacional, mediante el control, operación y la observación.

Para la estandarización de los parámetros de tejido se trabajó con títulos de hilos más comerciales desde un 10/1 hasta un 50/1 Ne, para producciones de 30 kilos de tela y lotes de 1 a 5 pruebas, según el control de los parámetros en estudio.

Se realizó el control de los parámetros entre 2 a 5 lotes según su estructura, obteniéndose los rangos de longitud de malla dentro los que se puede tejer en la gama de títulos comerciales y un factor de cobertura máximo de 16,5 el cual puede ser superado dependiendo del tipo de maquina a ser utilizado llegando a obtenerse valores que oscilan entre 17,2 y 17,5.

Con la aplicación de la formulas y cálculos respectivos de los parámetros de tejido de punto se pudo obtener los rangos de: longitud de malla, gramaje (densidad en tejido / acabado), por títulos en estudio y estructuras como el Jersey, Rib e Interlock.

Palabras Clave: *Factor de Cobertura, Gramaje.*

ABSTRACT

This article aims to conduct a study on the behavior of knitting parameters in weaving and fabric finishing, in order to produce a stable fabric that meets customer requirements and quality in the weaving process. of the same in such a way to standardize the knitting parameters for the reproducibility of the production of quality and stable knitted fabrics.

The study methodology is quantitative experimental correlational, through control, operation and observation.

For the standardization of the weaving parameters, we worked with more commercial yarn titers from 10/1 to 50/1 Ne, for productions of 30 kilos of fabric and batches of 1 to 5 tests, depending on the control of the parameters in study.

The control of the parameters between 2 to 5 lots was carried out according to their structure, obtaining the mesh length ranges within which it can be woven in the range of commercial titles and a maximum coverage factor of 16.5 which can be exceeded. depending on the type

of machine to be used, obtaining values that range between 17.2 and 17.5.

With the application of the formulas and respective calculations of the knitting parameters, it was possible to obtain the ranges of: mesh length, grammage (density in fabric / finish), by titles under study and structures such as Jersey, Rib and Interlock.

Keywords: Coverage Factor, Grammage.

1. INTRODUCCIÓN

En la elaboración y clasificación de las telas textiles, se tiene la Tejeduría de Punto, en la cual se procesan dos tipos de productos: las telas y piezas de prendas en máquinas circulares y rectilíneas respectivamente en ambos casos es importante el control de calidad de ciertos parámetros de producción en las telas como en las máquinas, porque se considera al tejido de punto, como una tela que se acomoda a la moda por su estructura del ligamento y por su elasticidad, haciendo que el ligamento particular de los géneros de punto ofrece ciertas características que los diferencian de los tejidos de calada, como ser:

- Presentan mayor confort en su uso, pues tienen la particularidad de amoldarse al cuerpo debido a la elasticidad que otorga su estructura.
- Poseen una apariencia más pulcra ya que no presentan arrugas
- La propiedad elástica confiere una ventaja económica respecto a los moldes de la confección, ya que otorga la posibilidad de unificación de partes (delantero y espalda) y talles.
- Poseen un encogimiento superior (hasta un 5% frente a un 2% de los tejidos de calada)

Para la producción de tejidos de punto circular se emplea, diferentes clases de hilados. Ya sean de un cabo, dos cabos o

varios, acoplados, o en forma de mechas. A fin de obtener las características deseadas para un determinado artículo, es vital obtener información básica sobre los parámetros que lo definen. Estos vienen influenciados por una serie de criterios como, por ejemplo:

- Aspecto y calidad del tejido.
- Propiedades del mismo
- Diseño y construcción del tejido.
- Tipo de máquina a emplear.
- Galga de la misma.
- Posibilidades de trabajo en las máquinas circulares

El control de calidad de telas y sus parámetros reúne a todos aquellos ensayos físico-químicos efectuados sobre muestras de los ligamentos producidos o en proceso de producción con el fin de determinar si éstos se ajustan a las especificaciones técnicas requeridas, en cuyos parámetros de control se fijan valores que se toman como referencia de calidad.

Hay tres etapas donde se debe realizar los controles de calidad en forma secuencial:

- Control de Calidad de las materias primas (hilados).
- Control de Calidad durante el proceso productivo (tejeduría).
- Control de Calidad del producto terminado (telas)

GRAFICO N°1
ORGANIGRAMA DEL CONTROL DE PARAMETRO EN



Para obtener una tela acabada estable de calidad y cumpla con parámetros necesarios, se debe controlar las características técnicas de la tela a lo largo del proceso de transformación de la misma. Estas se controlan a través de aquellos parámetros que más influyen en la tela. Las características que son necesarias de controlar en cada una de las áreas del proceso de tejido y acabado se presentan en el grafico N°1.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño de la investigación

La presente investigación está realizada bajo un enfoque cuantitativo de tipo correlacional, analítico con diseño no experimental, los cuales, como apuntan Hernández, Fernández y Baptista (2010).

Análisis del Tejido de Punto.

Título del Hilo. – Un título de hilo muy delgado o un hilo muy grueso en la galga de la máquina puede ocasionar roturas del hilo y originando paros de la producción,

también produce defectos en el tejido, incurriendo en desperdicios de tela. En ese sentido la verificación del título de hilo es importante para asegurar un tejido estable y una producción de calidad, las características importantes del hilo en tejido de punto son:

- Un hilo debe ser diseñado o producido para una estructura específica y un producto determinado.
- El hilo tiene que tener las especificaciones técnicas necesarias para el producto (ropa, accesorio etc.), que se quiere producir.

Control del largo de malla. - Con el sistema de alimentación positiva la cantidad de hilo a ser alimentado es predeterminada y la alimentación es realizada a través de una cinta de alimentación o de una combinación de cinta alimentadora y acumulador. De este modo la alimentación la alimentación del hilo puede ser determinada con precisión y se regula en términos de cantidad alimentada de hilo en cuanto sea usada una sincronización adecuada de agujas y halla un ajuste conveniente de la distancia en que el punto se forma.

Factor de Cobertura. - El proceso de fabricación de una estructura de tejido de punto empieza por la elección del factor de cobertura que debe ser correcto y con la galga de la máquina adecuada al hilo disponible o viceversa. Para obtener un tejido estable para la confección de una prenda.

Control de gramaje (g/m^2) del tejido.

Las condiciones de relajación del tejido tomada en condiciones ambientales, los parámetros de control no son tan confiables, para evaluar cada característica del tejido crudo en la máquina circular. No así para el tejido acabado el cual mantiene un estado proporcionado por los procesos de acabado,

y en la cual sólo la variable de humedad y encogimiento ejercerán influencia sobre el peso de la tela por metro cuadrado.

Materiales, herramientas, equipos:

- Muestras de los tejidos en proceso de diferentes estructuras.
- Regla milimétrica
- Lupa o Cuenta hilos.
- Puntillas (Agujas)
- Tijeras
- Balanza analítica.

Selección ordenada de los pasos de análisis de tejidos para la verificación de los parámetros de tejido:

- 1) Graficar el ligamento de las muestras entregadas de tejido de punto.
- 2) Verificación del título de hilo del tejido según el sistema de titulación o numeración:

$$Ne = 0.59 \times \frac{L(m)}{P(g)}$$

- 3) Hallar la densidad de columnas y pasadas contenidas en una pulgada. La densidad de columnas de un tejido está relacionada con la galga de la máquina empleada, se calcula:

$$\frac{Col}{cm} = \frac{n^\circ \text{ de Aguja}}{\text{Ancho de Tejido Abierto}}$$

La cantidad de pasadas (cursas) por centímetro o pulgada (WPI, wales per inch) está relacionada con la altura de las mallas, y, por lo tanto, con la longitud de hilo por cada malla.

- 4) Verificar la longitud de malla se divide la longitud de hilo consumida en una revolución completa de la máquina entre el número de agujas de la misma que forman malla:

$$\text{Longitud de Malla} = \frac{\text{Longitud de una Cursa}}{\text{Número de Aguja}}$$

- 5) Determinar el factor de cobertura que es un número adimensional que resulta de la relación de la raíz cuadrada del título Tex del hilo y la longitud de malla:

$$\text{Factor de Cobertura} = \frac{\sqrt{Tex}}{Lm (cm)}$$

- 6) Hallar el gramaje de las muestras de tejido a analizar, la masa por unidad de área de un género de punto puede determinarse de manera teórica con la formula:

$$g/m^2 = \frac{LM \times \frac{Columnas}{cm} \times \frac{Cursas}{cm} \times 59}{Ne \text{ del Hilo}}$$

Valores teóricos de los parámetros de tejido de punto para estructuras: Jersey, Rib e Interlock.

El cuadro N°1 ilustra los rangos de longitud de malla dentro los que se puede tejer la gama de títulos que se muestra, sin embargo, se puede observar que el valor máximo establecido es de 16.5, este puede ser superado dependiendo del tipo de máquina a utilizarse, del coeficiente de fricción del hilo y del tamaño del gancho de la aguja.

Cuadro N° 1 Tejidos Jersey y Rib

Titulo	Factor de Cobertura Mínimo	Longitud de Malla Máxima (10 Aguja)	Factor de Cobertura Máximo (*)	Longitud de Malla Mínimo (10 Aguja)
10/1	13.5	5.69	16.5	4.66
16/1	13.5	4.50	16.5	3.68
18/1	13.5	4.24	16.5	3.47
20/1	13.5	4.02	16.5	3.29
24/1	13.5	3.67	16.5	3.01
30/1	13.5	3.29	16.5	2.69
36/1	13.5	3.00	16.5	2.45
40/1	13.5	2.85	16.5	2.33
Tejidos Interlock				
24/1	10.8	4.59	13.2	3.76
30/1	10.8	4.11	13.2	3.36
40/1	10.8	3.75	13.2	2.91
50/1	10.8	3.18	13.2	2.60

Fuente: Starfish 6.0

(*) Dependiendo de la maquina y el tamaño del gancho de la aguja se puede llegar a factores de Cobertura de 17.2 a 17.5

Resumiendo:

Valor del factor de cobertura para Jersey y rib, <13,5 a 16.5>

Valor del factor de cobertura para interlock <10.8 a 13.2>

Universo, población y muestra

Las muestras para el presente estudio son 10 lotes de producción de entre los 60 a 180 Kg de tela tejida y/o acabada, para ligamentos de Jersey, Rib e Interlock.

3. RESULTADOS

El cuadro N°2, muestra un mismo tejido, sea en su estado crudo, acabado o lavado una vez confeccionado presenta marcadas diferencias en los valores de su densidad (g/m²). Por lo tanto, el cuadro N°2 ilustra respecto a estas importantes variaciones de densidad:

Cuadro N°2

Tejido	LM (10 Agujas)	F.C.	Peso (g/m ²) Crudo	Peso (g/m ²) Acabado	Peso (g/m ²) Lavado
Jersey 16/1	3.4	17.8	204	235	250
Jersey 20/1	3.25	16.7	151	190	210
Jersey 30/1	2.65	16.7	130	155	165
Jersey 32/1	2.72	15.8	107	135	150
Jersey 40/1	2.3	16.7	116	130	140

Fuente: Datos Obtenidos – Ingeniería del Producto

Con estos valores del cuadro N°2, que se obtuvieron del promedio de los 10 lotes de tejido crudo, acabado y/o lavado, para la estructura jersey en sus títulos de hilos más comerciales, muestran que estas telas presentan estabilidad en sus dimensiones de encogimiento y parámetros como el gramaje y la longitud de malla, con un factor de cobertura óptimo para la confección de una prenda.

En los siguientes cuadros N°3, 4 y 5, los parámetros de control invariable, a través

de todos los procesos que sufre el tejido de punto es la longitud de la malla, la cual ejercerá una influencia directa sobre las características y propiedades del tejido, si no se tiene facilidades para acceder a este tipo de control, es necesario mantener la variabilidad del peso metro cuadrado en crudo dentro del control. La mejor forma de evaluar este parámetro es sacar la muestra después de producido el rollo, ya que en este estado aún no se ha relajado, y es un punto de control rápido y constante.

Por lo tanto, los rangos de pesos por títulos de hilos, como parámetros estándares de producción, a partir de las muestras de lotes estudiados y controlados, se presentan en los siguientes cuadros:

Cuadro N°3

Rangos de pesos por títulos en Jersey.

Título	LM de malla máxima	Peso (g/m ²) Crudo	LM de malla mínima	Peso (g/m ²) Acabado
10/1	5.69	237.7	4.66	278.5
16/1	4.50	188.4	3.68	221.3
18/1	4.24	177.8	3.47	208.8
20/1	4.02	168.8	3.29	198.3
24/1	3.67	154.2	3.01	180.9
30/1	3.29	137.7	2.69	162.1
36/1	3.00	125.8	2.45	148.4
40/1	2.85	119.2	2.33	140.5

Fuente: Producción de Lotes Jersey (base 10 lotes de control de tejido)

Cuadro N°4

Rangos de pesos por títulos en Rib.

Título	LM de malla máxima	Peso (g/m ²) Crudo	LM de malla mínima	Peso (g/m ²) Acabado
10/1	5.81	332.9	4.78	411.9
16/1	4.62	258.7	3.80	322.0
18/1	4.36	242.9	3.59	302.5
20/1	4.14	229.6	3.41	286.2
24/1	3.79	207.9	3.13	259.1
30/1	3.41	183.5	2.81	230.2
36/1	3.12	166.2	2.57	209.2
40/1	2.97	165.5	2.45	197.2

Fuente: Producción de Lotes Rib (base 10 lotes de control de tejido)

Cuadro N°5**Rangos de pesos por títulos en Interlock.**

Titulo	LM de malla máxima	Peso (g/m ²) Crudo	LM de malla mínima	Peso (g/m ²) Acabado
24/1	4.59	266.2	3.76	311.6
30/1	4.11	237.7	3.36	279.2
40/1	3.75	196.8	2.91	241.9
50/1	3.18	183.6	2.60	216.5

Fuente: Producción de Lotes Interlock (base 10 lotes de control de tejido)

Con base en los datos obtenidos en los cuadros N°3, 4 y 5, se puede realizar el cálculo matemático de la producción teórica, estableciendo a los valores obtenidos como parámetros estandarizados y obtener tejidos estables y dimensionalidad de la tela controlada para su estabilidad en el proceso de confección.

Por tanto, estos valores de longitud de malla y gramaje por título de hilo comercial pueden ser utilizados como estándares de producción en las plantas de tejeduría de punto.

4. DISCUSIÓN

Por la flexibilidad de la formación de la malla en el tejido de punto en los ligamentos como el Jersey, Rib e Interlock, si no se controlan los parámetros del tejido, se tiene telas inestables y con defectos en la formación de la malla, por lo cual se consideran tejidos de mala calidad.

Los técnicos de tejeduría realizan varias pruebas para controlar y determinar el parámetro correcto de la longitud de malla, factor de cobertura y su densidad en crudo y acabado, con relación al título de hilo y galga a trabajar. La estandarización de los parámetros en estudio en esta investigación permitirá direccionar a controlar y obtener tejidos más estables y de calidad.

Dentro de los parámetros que se analiza en las telas de tejido de punto, el peso de la tela o densidad es uno de los principales factores que se debe analizar.

El mensaje principal del estudio de los parámetros de tejido de punto, indica que no puede ser producidos tejidos acabados de buena calidad sin el estricto control de ciertas variables por lo tanto las dimensiones del tejido de punto se controlan inicialmente por la elección de las variables en tejeduría:

- Título del hilo
- Longitud de malla
- Numero de agujas
- Densidad de tela (gramaje)
- Condiciones en el acabado (procesos húmedos)

5. CONCLUSIONES

Los resultados de la presente investigación demostraron cuales son los factores con mayor influencia sobre la estabilidad y calidad de un tejido de punto, entre ellos se estudió el comportamiento de la longitud de malla, el factor de cobertura y la densidad de tela, la regulación y control de estos parámetros contribuyeron a obtener una producción de tejidos como son el jersey, rib e interlock, estables, es decir con parámetros aceptables dentro de la calidad de telas.

Se desarrolló un diseño cuantitativo experimental, correlacional con 10 pruebas o lotes analizados, para estandarizar los parámetros de tejeduría, los resultados se analizaron de manera correlacional, mediante los conceptos y fórmulas de control de la longitud de malla, factor de cobertura y el cálculo del gramaje de acuerdo al título de hilo en proceso.

Con el presente estudio es posible demostrar la importancia de controlar el factor de cobertura y la alimentación del hilo para la formación de la malla, estos parámetros estandarizados, en la práctica, los tejedores podrán ajustar, este parámetro en base a los resultados obtenidos como guía para la producción o replicabilidad de un tejido de punto.

Los datos obtenidos en los cuadros N°3, 4 y 5 podrán utilizarse como parámetros de

operación para controlar las dimensiones, propiedades físicas, estéticas y sobre todo la estabilidad de los tejidos.

La determinación y el control de los parámetros estudiados con influencia en la calidad del producto final propician la competitividad de las empresas del sector textil de tejido de punto al ofrecer tejidos para la confección que puedan satisfacer al consumidor o cliente de tela. Al mismo tiempo el diseño de experimentos ayudó a mejorar el entendimiento de los parámetros de tejido en el proceso de fabricación de tejidos.

Por lo tanto:

El gramaje o peso del tejido es uno de los parámetros más importantes de los tejidos. El peso es utilizado para comprobar la correcta realización de los tejidos, pues determina la cantidad de materia empleada en su fabricación.

La longitud de malla es un parámetro físico importante de los tejidos de punto, que se refiere a la longitud del hilo de cada bucle, generalmente en centímetros como una unidad. Cuanto mayor sea la longitud del bucle del tejido de punto, menor será el número de bucles por unidad de área, más suelto será el tejido.

La estandarización de los datos obtenidos como parámetros de producción podrán

ayudar a la estabilización dimensional de los tejidos como el jersey, rib e interlock, logrando así tejidos estables y de calidad para el proceso de confección de una prenda.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Sampieri, R. H., Collado, C. F., Lucio, P. B., Valencia, S. M., & Torres, C. P. M. (2014). Metodología de la investigación. McGraw-Hill Education.

Hollen, Norma, Introducción a los textiles, Limusa, México, 2007.

Sauret, Pierre; Teoría de los tejidos de punto de recogida, Instituto Politécnico Nacional, secretaria de Educación Pública, México, 1981. Varios autores, Enciclopedia de tecnología aplicada a fibras y tejidos, editorial. Celanes mexicana, SA.

Catálogo de maquinaria circular de gran diámetro de Karl-Mayer & Cía.

Senati. 1991. Manual de laboratorio de control de calidad. Lima – Perú.

Senati. 1991. Tecnología I. Lima – Perú.

Senati -1991. Laboratorio Químico. Lima – Perú.

MODELO DE CÁLCULO DE PRODUCCIÓN NOMINAL DE TEJIDO DE PUNTO EN MÁQUINAS CIRCULARES

Calculation Model Of Nominal Production Of Knitting On Circular Machines

Marco Antonio Flores – Cabrera
Universidad Pública de El Alto
flores_cma@hotmail.com

RESUMEN

La administración de la capacidad es una actividad clave. Los mejores planes y programas de producción prácticamente no tendrán utilidad si no se determina la cantidad de capacidad apropiada para ejecutar tales planes.

La Capacidad de producción se refiere a la cantidad de producto o servicio obtenido por una unidad productiva en un periodo de tiempo. En unidades manufactureras, es necesario determinar indicadores de cantidades producidas por unidad de tiempo que permita efectuar una adecuada Planificación y Control de la Producción en los Centros de Trabajo, Balanceo de Máquinas, y determinación de Eficiencias, entre otros.

El objetivo de la presente investigación es: *Plantear un Modelo de Cálculo de Producción Nominal de Tejido de Punto en Máquinas Circulares.*

La presente investigación analiza un conjunto de variables relacionadas a estructuras textiles de género de punto y máquinas circulares Solid / Feed / Auto Strippers que permita determinar la capacidad de producción nominal (eficiencia del 100%) a partir de la deducción de un modelo de ecuación que interrelacione dichos parámetros o variables. La investigación es experimental con un enfoque Positivista, Cuantitativo.

Deducido el modelo de cálculo de producción nominal para tejido de punto, se determina que el mismo es función de: El número de vueltas por minuto de la máquina circular; la longitud de malla formada a lo largo del cilindro en una vuelta; el número de alimentadores o sistemas, equivalente al número de hilos que ingresan en una vuelta del cilindro; la finura del hilo traducido en el número ingles del hilo.

PALABRAS CLAVE

Modelo, Estructura, Nominal.

ABSTRACT

Capacity management is a key activity. The best production plans and schedules will be of little use if the appropriate amount of capacity to execute such plans is not determined.

Production capacity refers to the amount of product or service obtained by a productive unit in a period of time. In manufacturing units such as a Knitwear Weaving Plant, it is necessary to determine indicators of quantities produced per unit of time that allow adequate Planning and Control of Production in the Work Centers, Balancing of Machines, and determination

of Efficiencies, among others.

The objective of this research is: To propose a Model for Calculation of Nominal Production of Knitted Fabric in Circular Machines.

The present investigation analyzes a set of variables related to knitted textile structures and Solid/Feed/Auto Strippers circular machines that allow determining the nominal production capacity (100% efficiency) from the deduction of an equation model that interrelate these parameters or variables. The research is experimental with a Positivist, Quantitative approach.

After deducing the model for calculating the nominal production of knitted fabric, it is determined that it is a function of: The number of revolutions per minute of the circular machine; the mesh length formed along the cylinder in one turn; the number of feeders or systems, equivalent to the number of threads that enter in one turn of the cylinder; the fineness of the thread translated into the English number of the thread.

KEYWORDS

Model, Structure, Nominal.

1. INTRODUCCIÓN

La administración de la capacidad es una actividad de gran importancia para la dirección de una operación. Los mejores planes y programas de producción prácticamente no tendrán utilidad si no se determina la cantidad de capacidad apropiada para ejecutar tales planes. La clave de la administración de la capacidad radica en comparar constantemente la capacidad disponible con la capacidad requerida para cumplir las necesidades de los clientes (Champman 2006).

La Capacidad productiva, se define como la cantidad de producto o servicio que puede ser obtenido por una determinada unidad productiva durante un cierto periodo de tiempo (Domínguez J. 1995). Los indicadores de productividad son herramientas aplicadas en la gestión de producción, con el fin de determinar el rendimiento y/o la eficiencia de los procesos en las empresas.

La máxima producción que se puede lograr en un proceso o instalación, bajo condiciones ideales, se llama capacidad pico. Cuando la capacidad se mide únicamente en relación

con el equipo, la medida apropiada es la capacidad nominal (Carro&Gonzales 2012).

En unidades productivas de manufactura como una Planta de Tejeduría de Punto en el que los tejidos de género de punto son obtenidos en Máquinas Circulares, para efectuar una adecuada Planificación y Control de la Producción en los Centros de Trabajo, Balanceo de Máquinas, y determinación de Eficiencias, entre otros, es necesario obtener y registrar indicadores en procesos intermedios y finales como cantidades producidas por unidad de tiempo medibles en Kg/min, Kg/h o Kg/día.

La capacidad productiva de una máquina circular es función de variables como: Galga, Diámetro de Máquina, Finura de hilo, Longitud de Malla, Número de Alimentadores, Revoluciones Por Minuto de Máquina, permitiendo proyectar producciones de Tejido para distintas estructuras textiles.

De acuerdo con lo anterior, se plantea la siguiente pregunta de investigación: *¿Cómo Plantear un Modelo de Cálculo de Producción Nominal de Tejido de Punto en Máquinas circulares?*

La propuesta del presente trabajo de investigación, radica en plantear un modelo que permita calcular la capacidad de producción nominal de Máquinas Circulares Solid/Feed/Auto Strippers, en función de parámetros o variables independientes como: Galga, Número Inglés de hilo (Ne), Longitud de Malla, Número de Alimentadores y Revoluciones Por Minuto (RPM), para estructuras textiles como: Jersey, Piqué, Rib, Fleece, entre otros.

El objetivo de la presente investigación es: *Plantear un Modelo de Cálculo de Producción Nominal de Tejido de Punto en Máquinas Circulares.*

Los objetivos específicos planteados son:

- 1) Identificar las variables que determinan la producción de tejido de punto en máquinas circulares.
- 2) Deducir el modelo que rige el cálculo de la producción nominal de tejido de punto para máquinas circulares solid/feed/auto strippers.
- 3) Establecer las variables que determinen mayor o menor producción nominal con base en el modelo deducido.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación realiza un análisis de variables para la determinación de la capacidad de producción de tejido de punto en máquinas circulares aplicada a cualquier organización dedicada a este sector industrial. Así mismo, se determina un modelo de ecuación que regirá dicha producción nominal por unidad de tiempo.

La metodología de Cálculo a desarrollarse, será función de las siguientes variables:

Estructura Textil. Las telas son estructuras textiles en forma de láminas continuas y flexibles, resultado del enlazado de un solo hilo sobre sí mismo (en máquinas circulares o recilíneas), por ejemplo: Estructuras Jersey, Fleece, Piqué. (<https://audaces.com>)

Galga (E). La galga de la máquina, es la cantidad de agujas en una pulgada (Martínez y Alba 2012). Normalmente, la galga se denota con la letra E. Por ejemplo, E18 indica 18 agujas contenidas en una pulgada de su fontura.

Número Inglés (Ne). Es el número de madejas de 840 yardas que pesan 1 lb inglesa, corresponde al sistema de medición inverso o indirecto el cual expresa cuanto mide un determinado peso de hilo. Se denomina sistema inverso por el hecho de que cuanto mayor es el número, más delgado es el hilo (Chuctaya 2018).

Longitud de Malla (LM). Es la cantidad de hilo requerida para formar un bucle o malla y su valor suele expresarse en centímetros medidos en 100 agujas, esta variable, influye sobre las características y propiedades del tejido (Lockuán 2012).

Vueltas por minuto (RPM). En máquinas circulares, los rpm indican la velocidad de giro del cilindro. Depende del principio de trabajo de la misma, de los dispositivos de muestra, de ligamento del tejido y de las características del hilado (Lockuán 2012).

Nº de Alimentadores (AL). Los alimentadores (o número de sistemas) definen el ingreso – o alimentación – de un hilo a una zona de formación de mallas, para formar las cursas. Por ejemplo: en una máquina con 48 alimentadores habilitados, al dar una vuelta completa el cilindro ingresa 1 hilo por cada alimentador, es decir, se forman 48 cursas (pasadas) de mallas hilado (Lockuán 2012).

La investigación es experimental se registran producciones físicas reales para algunas estructuras textiles de tejido y con base en registros de datos técnicos de Desarrollo de

las mismas estructuras de tejidos, se procede con el cálculo de producción nominal con base en el modelo deducido. El enfoque es Positivista, Cuantitativo.

Materiales Y Equipo

Los datos técnicos correspondientes a las variables independientes para el cálculo de producción nominal, fueron extraídos de reportes de Desarrollo de tejidos del área de Pre Producción.

Los reportes de desarrollo relacionadas a las variables independientes, son obtenidas de producciones de distintas estructuras textiles de tejidos en Máquinas Circulares: Terrot y Mayer de origen alemanas.

Para el cálculo de producciones nominales, podrá recurrirse al uso de una plantilla de hoja electrónica, en el que se parametrize el modelo de cálculo deducido y se obtiene producciones según máquina, según tipo de estructura textil y en función de los parámetros identificados (variables independientes).

3. RESULTADOS

El cálculo de la producción nominal de tejido de punto en máquinas circulares solid / feed / auto strippers consideran las siguientes variables:

Nº de Agujas dispuestas a lo largo del diámetro (cilindro) de maquina circular.

$$\#AG = \pi * D * E \quad (1)$$

D: Diámetro del cilindro de maquina [in]
E: Galga [#Agujas/in]

Número Ingles del hilo (Ne):

$$Ne = 0.59 * \frac{L(m)}{P(gr)} \quad (2)$$

L: Longitud del hilo [m]
P: Peso del hilo de longitud L [gr]

Longitud de Malla (LM)

$$LM = \frac{Lm (cm)}{100 agujas} * \frac{\#AG}{rev} * \frac{1 in}{2.54 cm}$$

$$LM = \frac{Lm * \#AG}{254} ; \left[\frac{in}{rev} \right] \quad (3)$$

Lm: Longitud de malla (cm/100 agujas)

Cálculo de Producción (P):

Apartir del producto de la ec. (3) y la velocidad de la máquina (RPM), la producción de una

entrada de hilo (un alimentador) en g/min será:

$$LM \left[\frac{in}{rev} \right] * RPM \left[\frac{rev}{min} \right] * \frac{0.0254 (m)}{1 (in)} * \frac{P (gr)}{L (m)} \quad (4)$$

De la ec. (2), se tiene que:

$$\frac{P (gr)}{L (m)} = \frac{0.59}{Ne} \quad (5)$$

Reemplazando (5) en (4) se deduce la producción por minuto de un solo alimentador:

$$0.0254 * LM * RPM \left[\frac{m}{min} \right] * \frac{0.59 \left(\frac{gr}{m} \right)}{Ne} * \frac{1 Kg}{1000 gr}$$

Entonces la producción nominal para el total de alimentadores y para más de un hilo componente del tejido (en kg/min), será:

$$P = 0.000015 * RPM * \sum_i^n (LM_i * \frac{AL_i}{Ne_i}) \quad ; \quad \left[\frac{Kg}{min} \right]$$

De manera general, el modelo de Cálculo de Producción Nominal deducido puede expresarse como:

$$P = K * RPM * \sum_i^n (LM_i * \frac{AL_i}{Ne_i})$$

- P = Cantidad nominal producida
- RPM = Revoluciones por minuto de Máquina Circular
- LM_i = Longitud de Malla correspondiente al hilo i
- AL_i = Número de Alimentadores correspondiente al hilo i
- Ne_i = Número Inglés del hilo i = 1, 2, 3, ...n
- K = Constante según unidad a producir

K	unidad
0,000015	Kg/min
0,0009	Kg/hr
0,0216	Kg/día

4. DISCUSIÓN.

El modelo de ecuación deducido, permite determinar la Producción Nominal (P) en máquinas circulares solid/feed/auto strippers para distintas estructuras textiles.

El modelo deducido, permitirá determinar producción nominal de distintas estructuras textiles a la eficiencia del 100%, por lo que, para su comparativa con la producción real, cualquier organización debe tomar en cuenta sus eficiencias de producción predeterminadas según Maquinas Solid/Feed y/o Auto Strippers y relacionarlas al modelo deducido.

Si el Tejido es la resultante de una mezcla de hilos componentes como, por ejemplo: Algodón-Polyester, Algodón-Lycra, Algodón-Viscosa-Lycra, entre otros, la numeración de cada hilo componente debe ser llevado a su equivalente Ne, así mismo, corresponderá sus respectivas longitudes de malla y número de alimentadores, siendo las RPM, única para todos los componentes.

En el caso de estructuras textiles con componentes Lycra, por las características inestables elásticas de este hilo (mono o multifilamento), la longitud de malla es propenso a variaciones en su magnitud, por lo que podrá calcularse indirectamente tomando en cuenta el porcentaje de participación de la lycra en el tejido.

5. CONCLUSIONES

- c.1 De acuerdo con el planteamiento de deducción del modelo, se establece que:

$$\#AG = f(D, E)$$

$$LM = f(Lm, \#AG)$$

$$P = f(RPM, LM, AL, Ne)$$

- c.2 Con base en el modelo deducido, la Producción Nominal (P) es directamente proporcional a las variables: Revoluciones por Minuto (RPM), Longitud de Malla (LM) y Número de Alimentadores (AL) e inversamente proporcional a la Numeración Inglesa (Ne) del hilo de Algodón.
- c.3 A partir del Análisis de variables y cómo se establecen en el modelo deducido, se puede afirmar que:

A mayores revoluciones por minuto, longitud de malla y número de alimentadores, mayor cantidad de tejido producida en la máquina circular.

A mayor finura de hilo (mayor numeración), menor cantidad de tejido producida en la máquina circular.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Carro&Gonzales (2012). Capacidad y Distribución Física. Universidad Nacional de Mar del Plata. Argentina.
- Champman Sthephen N. (2006). Planificación y Control de la Producción. 1 Ed. México.
- Dominguez Machuca, J. (1995). Dirección de Operaciones 2 Ed. Madrid: Lavel S.A. Industria Gráfica.
- Estructuras textiles. <https://audaces.com/es/estructuras-textiles-se-forman-por-el-entrelazamiento-de-hilos/>
- Fidel E. Lockuán Lavado (2012). LA

INDUSTRIA TEXTIL Y SU CONTROL DE CALIDAD- Tejeduría. Segunda Revisión. Jose Martin Chuctaya Macedo (2018). Conversiones de Títulos Textiles. Facultad de ingeniería química y textil. Lima-Perú
Magnitudes angulares en los movimientos circulares. Mov Circular Uniforme 4º ESO.

[http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/movimiento\(II\)/31mov2.htm](http://newton.cnice.mec.es/materiales_didacticos/movimiento(II)/31mov2.htm)
Martinez y Alba (2012). Análisis y tecnología de tejidos en máquinas circulares de gran diámetro.1ed. Instituto Politécnico Nacional de México.

DINÁMICAS ECONÓMICAS DE FINANCIAMIENTO PARA EL CRECIMIENTO DEL SECTOR MICROEMPRESARIAL TEXTIL DE LA CIUDAD DE EL ALTO Y LA PAZ

Economic Dynamics of financing for the growth of the textile microenterprise sector of the city Of El Alto And La Paz

Sandra Karina Aduviri - Chambi
Universidad Pública de El Alto
sandra.aduvirip14@gmail.com

RESUMEN

El propósito de este estudio fue analizar las dinámicas económicas de financiamiento para el desarrollo tecnológico local y nacional del sector microempresarial aplicadas por las unidades productivas manufactureras textil en El Alto y La Paz.

La metodología aplicada fue cuantitativa y descriptiva, desarrollándose entrevistas a microempresarios de la ciudad de El Alto y La Paz dedicadas al rubro textil, entre 20 a 45 años de edad y actividades mayores a un año de funcionamiento.

Los resultados contemplan la dinámica financiera de crecimiento del sector microempresarial como alternativa de crecimiento, así como formación de redes colaborativas y manejo eficiente de sus negocios.

Se concluye que las necesidades financieras del sector microempresarial vinculadas a sus factores de crecimiento, aún no son cubiertas siendo importante reformular o adecuar el acceso a recurso financiero y no financiero que haga viable el vínculo con este sector con procesos de desarrollo tecnológico. Por tanto, este nivel de estudio ofrece insumos para mejorar servicios de apoyo para reducir brechas socioeconómicas de crecimiento empresarial y financiamiento.

PALABRAS CLAVES

Textil, Microempresarios, Financiamiento.

ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze the economic dynamics of financing for the local and national technological development of the microenterprise sector applied by the textile manufacturing production units in El Alto and La Paz.

The applied methodology was quantitative and descriptive, developing interviews with microentrepreneurs from the city of El Alto and La Paz dedicated to the textile industry, between 20 and 45 years of age and activities greater than one year of operation.

The results contemplate the financial dynamics of business growth of their businesses as an alternative for growth as well as the formation of collaborative networks and efficient management of their businesses.

It is concluded that the financial needs of business growth are not yet covered, and it is

important to reformulate or adapt access to financial and non-financial resources that make the link with this sector viable with technological development processes. Therefore, this level of study offers inputs to improve support services to reduce socioeconomic gaps in business growth and financing.

KEYWORDS

Textile, Microentrepreneurs, Financing.

1. INTRODUCCIÓN.

Los efectos de la pandemia afectaron a la desaceleración de diferentes sectores de la economía; fue el sector manufacturero, emprendimientos y microempresas, los cuales se han visto vulnerables en su dinámica de trabajo e indirectamente su transición a un proceso de formalidad, siendo en muchos casos propensos a perder estabilidad y cerrar por tener dificultad de poder dar continuidad al pago de deudas adquiridas para invertir en dichas unidades productivas. En este marco el aporte de la investigación visibiliza dentro del sector manufacturero al sector textil por su representatividad como rubro en la ciudad de El Alto y La Paz, su aporte económico y de generación de empleo.

Estas circunstancias muestran la incorporación de dinámicas económicas dentro de las microempresas para poder mantener a flote sus fuentes de autoempleo entre ellas la adecuación de sus productos o servicios al mercado y formas de venta, innovación en el mismo rubro, intercambio de servicios, adaptación a recursos productivos accesibles, acceso a fondos comunes y préstamos rápidos, entre otros.

Sin embargo, el incorporar estas dinámicas no son suficientes para la reactivación económica en ellas viéndose inmersa en dificultades para tener acceso a recursos productivos y tecnología, por disponibilidad, precio, volumen y calidad, afectando la productividad y escala de producción.

Por tanto, el presente artículo tiene como objetivo analizar las dinámicas económicas financieras de crecimiento empresarial usadas por las unidades productivas manufactureras textil en: inversión, recuperación de capital, ventas, acceso a recursos productivos, financiamiento; todas ellas como medidas de salvaguarda que se usaron para frenar o reducir la vulnerabilidad sobre el empleo y sus los ingresos.

2. MÉTODO Y MATERIALES.

Se empleó un método cuantitativo de investigación, aplicando la encuesta como técnica de registro de valoración de datos.

Al emplear un cuestionario como instrumento, siguió una estructura lógica relacionada con la caracterización del crecimiento empresarial y financiamiento del sector microempresarial textil en la ciudad de El Alto y La Paz.

La entrevista fue no estructurada bajo la siguiente guía: condiciones socioeconómicas, prácticas económicas informales de la dinámica de crecimiento empresarial y prácticas económicas informales en financiamiento.

Según Justiniano Zegarra (2006) la entrevista al ser no estructurada se somete o no a un cuestionario diseñado previamente para dirigir la conversación a la información de interés, se necesita entrevistadores con experiencia para obtener resultados útiles.

Para la recopilación de datos para la presente investigación son las microempresas

dedicadas a la confección textil, las mismas que están en diferentes zonas de la ciudad de El Alto y La Paz. Por su parte la muestra será de tipo no probabilístico de sujetos voluntarios. Por tanto, el muestreo a utilizar en la presente investigación fue no probabilístico o determinístico con un muestreo por conveniencia. El tamaño de muestra considerará el criterio de aceptación por variable, tamaño de población finita y conocimiento de varianza conocida.

Para el análisis de datos se utilizará estadística descriptiva, con el propósito de facilitar la interpretación de los resultados obtenidos a través de gráficos, tablas y valores numéricos.

Por tanto, la descripción de las dinámicas económicas financieras considerarán en el procedimiento de recolección de datos e interpretación de resultados sus actuales condiciones de crecimiento empresarial, prácticas no convencionales y condiciones de participación en la banca tradicional.

Todo este procedimiento seguirá como base conceptual la Ley N 947 Capítulo II Art. 4. de las características de las micro y pequeñas empresas las cuales se caracterizan por: sustentarse en el uso intensivo de la fuerza de trabajo personal, combinar actividad económica con conocimiento y experiencia, producción para el mercado interno, dedicación a un actividad de transformación, comercialización de sus productos manufacturados. En función de sus condiciones de producción puede ser: Unidades productivas de subsistencia, Unidades productiva de reproducción simple y unidades productivas de reproducción ampliada. Como parte del trabajo se debe mencionar que la mayor parte de las microempresas entrevistadas considera que su actividad no es informal porque de alguna forma efectúan un

pago y/o contribución para generar sus ganancias. Las microempresas quienes afirman que cuentan con una licencia de funcionamiento o inclusive un NIT, hasta los emprendimientos quienes efectúen algún pago en los mercados, ferias o en las calles a través del pago de un “*sentaje*”¹ a los gobiernos municipales o pagan una contribución a las asociaciones de las cuales son parte. Este argumento económico hace que los microempresarios no vean solo al NIT como un único requisito de formalidad afirmando que tienen un derecho adquirido por otros pagos que efectúan vinculado a su producción o venta en mercados locales.

3. RESULTADOS.

3.1. Dinámicas Económicas Financieras de las microempresas y crecimiento empresarial.

La dinámica empresarial en general de los microempresarios está centrada en factores vinculados a los mercados, recursos productivos, habilidades de gestión empresarial, acceso a tecnología y capacitación organizativa. El acceso a financiamiento en particular y su acceso a estos factores, repercuten en el incremento de recursos destinado al negocio, en forma de capital de inversión (mayor equipamiento, máquinas, ampliar taller) o de operaciones (compra de materia prima e insumos) para aumentar sus ingresos y márgenes de ganancia. Ante ello se desarrollan los factores que se valoran como indicadores de crecimiento y para los cuales se necesita orientar medidas de financiamiento.

3.1.1. Acceso de mercados.

Para los microempresarios, las estrategias de ventas han mejorado bajo el concepto de asociación participando conjuntamente en ferias, tiendas e inclusive difusión de sus productos por las redes sociales. Su

¹ El “sentaje” o “sitiage” son pagos diarios que los comerciantes efectúan a los trabajadores municipales para permanecer en sus puestos de venta.

cobertura se amplió de espacio locales a ferias internacionales.

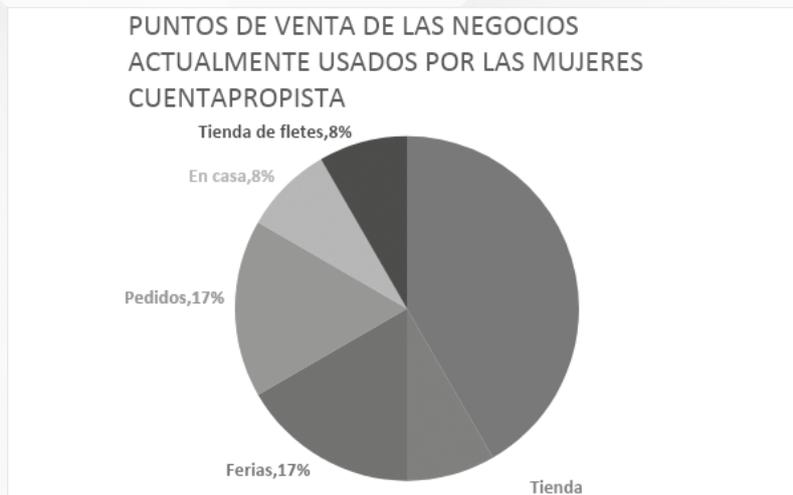
3.1.2. Puntos de venta de los negocios textiles.

Un factor de crecimiento lo vinculan a mejorar sus puntos de venta, siendo representada por orden de prioridad: contar con una tienda de venta propia y/o un puesto propio. Actualmente los puntos de venta más usados son puestos de venta (propios, en alquiler o anticrético) en un 42%; en igualdad de participación porcentual del 8,3% están las tiendas propias o alquiladas,

dejar mercadería en tienda de fletes y venta en la misma casa. Para el caso de atención de pedidos la relación con el cliente lo realizan por contactos de familiares o conocidos, el cual representa el 17% de los puntos de venta de los microempresarios.

Por último las ferias son los puntos dinámicos más interesantes para llegar a los clientes de forma directa, pero su irregularidad y eventualidad hace que sean esfuerzos temporales que deben ser acompañados por una red comercial más estable.

Gráfico No 1 Dificultades para acceder a recursos productivos.



FUENTE: *Elaborado con base a la encuesta MCC (2022).*

3.1.3. Estrategias de los puntos de venta actuales.

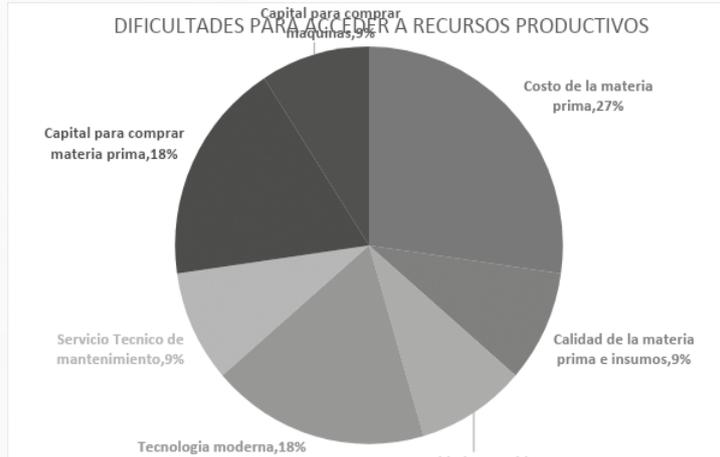
Las mejoras en puntos de venta y mercados que identifican como importantes al momento de mejorar sus condiciones de participación en el mercado son por orden de importancia: promoción de los productos y puntos de venta (23%), reforzar la participación en ferias nacionales (23%), tener un lugar comercial estratégico (15%) y exportar productos (15%). A ello se suma la articularse en redes de comercialización

en un 8%, aumentar el tamaño del espacio comercial (8%) y participación en ferias locales (8%). Contar con canales estables de comercialización hace que sea un factor relevante al momento de percibir un criterio de crecimiento.

3.1.4. Acceso a recursos productivos.

En el desarrollo de la investigación, se evidencia que el acceso lo perciben como un proceso con varias dificultades, las cuales se describen en el siguiente punto.

Gráfico 2. Dificultades para acceder a recursos productivos



FUENTE: *Elaborado con base a la encuesta MCC (2022).*

Las dificultades para acceder a recursos productivos se concentran principalmente en los altos costos de la materia prima en un 27%, seguido por la necesidad de contar con un capital para comprar materiales (18%) y contar con tecnología moderna (18%).

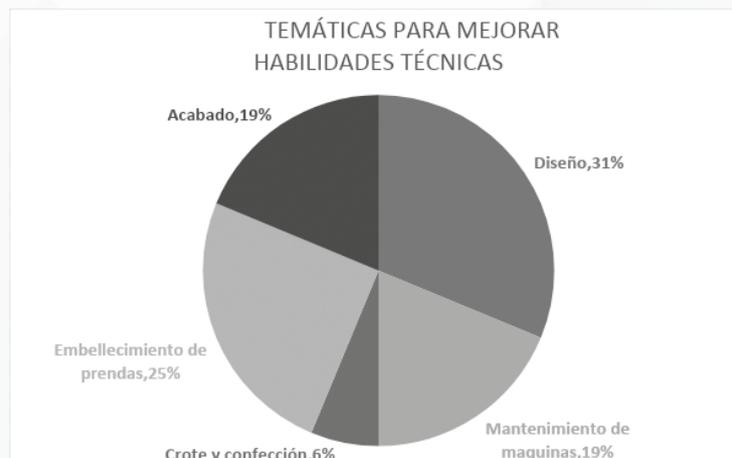
3.1.5. Acceso a capacitación y asistencia empresarial.

Las principales dificultades están centradas en un 36% por dinero, siendo las especialidades más costosas. A ello se suma la ausencia de personal técnico o profesional que conozca de la temática y flexibilidad horaria. Entre los factores que identifican con menor

incidencia de acceso es el tiempo (9%). Por tanto, es importante analizar las propuestas de cursos de especialidad existentes con un balance accesible en los costos. Este punto abre posibilidades a servicios financieros articulados a servicios no financieros.

En la gestión del proceso de producción textil se considera relevante en un 31% promover el diseño de productos con el objeto de presentar mayor diversidad y mejora en las líneas de producto. A ello se suma la importancia de mejorar el embellecimiento de las prendas de vestir y accesorios (25%), mantenimiento de máquinas (19%) y acabado (19%).

Gráfico 3. Temáticas para mejorar habilidades técnicas



FUENTE: *Elaborado con base a la encuesta MCC (2022).*

Estas demandas agregan para el desarrollo del mismo, tomar en cuenta su experiencia en el negocio y disponibilidad de tiempo por el tipo de actividad económica que realizan.

Las necesidades tienen sus propias particularidades vinculadas a los productos que elaboran y los puntos donde venden y el tipo de cliente que habitualmente es parte de su actividad económica.

3.2. Dinámicas Económicas de Financiamiento.

Pese a un contexto de informalidad “legalista” se advierte que el funcionamiento de las actividades microempresariales está vinculado con algún tipo de financiamiento con entidades financieras para el desarrollo de sus operaciones. Las microempresas textiles acceden a créditos de la banca con el objetivo de incrementar su capital de operaciones, renovar sus equipos para mejorar su producto o el acceso a materia prima para su procesamiento. Aunque los montos pueden variar entre 1.000 a 65.000

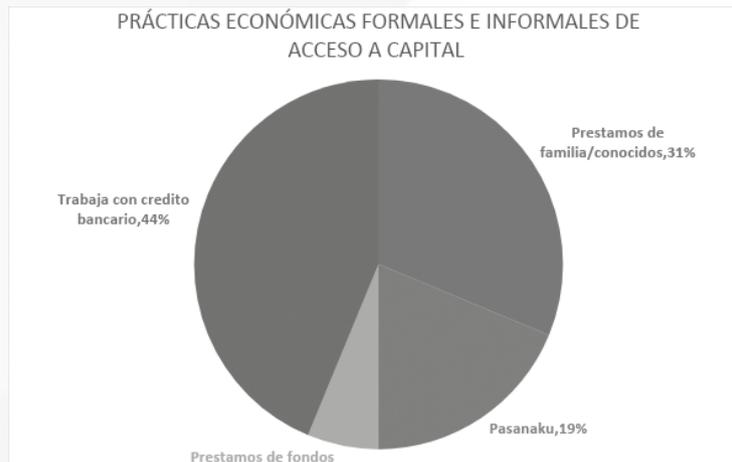
bolivianos, se observa que la formalidad no es necesariamente un requisito insalvable para el acceso al financiamiento, especialmente cuando las entidades financieras han creado mecanismos donde las garantías prendarias se puede sustituir con las garantías mancomunadas u otros mecanismos de microcrédito solidario.

Hay evidencia de préstamos realizados por el Banco de Desarrollo Productivo (BDP) y la banca PYME mediante mecanismos novedosos de microcrédito con garantías solidarias. Esto, desde luego, no descarta otras formas de financiamiento alternativos a la banca, como prestamistas familiares o externos o jugar al pasanaku.

3.2.1. Acceso a recursos / fondos.

Las dinámicas financieras formales e informales que usan las microempresas para promover el crecimiento de sus negocios son principalmente trabajados con crédito bancario en el 44%, seguido de préstamos familiares en un 31%, pasanaku 19% y préstamos de fondos comunales 6%.

Gráfico 4. Dinámicas económicas financieras de acceso a capital



FUENTE: Elaborado con base a la encuesta MCC (2022).

Una práctica bastante recurrente por la agilidad en el préstamo para aprovechar oportunidades de mercado, es el pasanaku, mecanismo de préstamo informal con altas

tasas de interés, la cual al no estar regulada puede generar el alto pago de intereses y resarcimiento de pago con medidas adaptada a su entorno (cobro en mercadería, uso del

puesto de venta entre otros).

La banca comunal por su parte implica un riesgo adicional al depender del pago de los miembros del grupo, lo cual puede dificultar un posterior acceso a crédito. El factor de confianza colectiva es muy importante, así como las redes colaborativas que se pueden formar.

3.2.2. Reinversión productiva con el uso de

prácticas económicas no formales.

Las prácticas mencionadas en el punto anterior se usan en un tiempo variable, respondiendo a las necesidades de requerimiento, que en muchas ocasiones va reguladas por las oportunidades de mercado del momento. El acudir a crédito bancario muchas veces toma demasiado tiempo lo cual inviabiliza considerar esa opción.

Gráfico 5. Veces al año que usan prácticas económicas informales



FUENTE: *Elaborado con base a la encuesta MCC (2022).*

3.2.3. Acceso al sistema financiero y dificultades.

De acuerdo con las respuestas de la investigación el 67% de las microempresas accede al sistema financiero. Sin embargo, en algunos casos expresan como canal único de administración de dinero la cuenta del esposo, lo cual les limita directamente a acceder al servicio financiero. Aquellas que han logrado un acercamiento a la banca encuentran dificultad de acceso a crédito bancario debido principalmente a las garantías exigidas en un (43%), las garantías hipotecarias son las más dificultosas de poder presentar (14%).

El haber accedido como garante en una deuda, ha limitado su participación como sujeto de crédito, lo cual lleva a limitaciones de inclusión financiera para ellas. Así también el hecho que el cónyuge

haya accedido a crédito dificulta el acceso a recursos productivos.

3.2.4. Capacidad de manejo de deuda

El presente cuadro describe en general la experiencia crediticia de las participantes de la investigación, en la cual se evidencia una experiencia de meses a 4 años de crédito. Los montos varían desde 7.000 Bs hasta 110.000 Bs. Algunas microempresas participan con banca convencional o banca comunal variando las tasas de interés. Por las características de las solicitantes se maneja garantía personal.

4. DISCUSIÓN.

La dinámica económica financiera del sector microempresarial textil se describe en dos partes: la primera vinculada a las características empresariales del sector microempresarial que requieren

financiamiento y la segunda a la dinámica financiera actual que usa para promover el crecimiento de sus unidades de negocio. El crecimiento como tal no representa una tendencia lineal sino más bien ciclos con altas y bajas, siendo un factor de impacto el entorno de la informalidad al momento de tomar estrategias de expansión, ampliación u otros.

En estos negocios pasó de la primera etapa de “existencia de la empresa” a la etapa 2 de “supervivencia empresarial”, en la cual van concretando crecer en tamaño y rentabilidad, concretando expansión y consolidando mercados. La incertidumbre se genera en esta fase para confiar en alternativas de crecimiento rápido y financiamiento en concordancia a una madurez del negocio.

De acuerdo a la investigación, las prácticas económicas informales de financiamiento identificadas ante la necesidad de cubrir el capital requerido son préstamos familiares, de amigos o pasanakeras con préstamos semanales o por 50 días al 20% de tasas de interés. Reconocen la importancia de la rapidez del crédito y acceso a una sola firma.

5. CONCLUSIÓN.

El crecimiento de las microempresas del sector textil pasó de la primera etapa de “existencia de la empresa” a la etapa 2 de “supervivencia empresarial”, en la cual van concretando crecer en tamaño y rentabilidad, concretando expansión y consolidando mercados. La incertidumbre se genera en esta fase para confiar en alternativas de crecimiento rápido y financiamiento en concordancia a una madurez del negocio.

Las dinámicas económicas financieras vinculadas a los factores de crecimiento como el acceso a mercados y recursos productivos, consideran una estrategia de trabajo colaborativo, el cual mediante asociaciones van ganando espacios de exposición y comercialización temporales

como ferias zonales o ferias especializadas y tiendas. Eso implica un aporte a su misma organización por este tipo de ventajas. Para el acceso a recursos productivos como materia prima, maquinaria, tecnología, insumos, han optado a negociar colectivamente con proveedores sus tiempos de pago y articularse a los mayoristas que ofrecen un mejor precio. Más que proveedor es parte de su red social de colaboración, que puede facilitar información oportuna en tiempo y costo. El acceso a recursos productivos puede verse afectado por las limitadas habilidades técnicas que son importantes para su buen funcionamiento.

De acuerdo al estudio, las dinámicas económicas de financiamiento identificadas ante la necesidad de cubrir el capital requerido son préstamos familiares, de amigos o pasanakeras con préstamos semanales o por 50 días al 20% de tasas de interés. En este escenario sus formas de organización son importantes al momento de apoyar en facilidades de acceso a servicios financieros. Reconocen la importancia de la rapidez del crédito y acceso a una sola firma

Es importante reconocer la importancia del financiamiento como medida de fortalecimiento de la industria textil y confecciones para su desarrollo tecnológico vinculado a servicios no financieros, siendo importante articular este tipo de medidas.

6. BIBLIOGRAFÍA.

Churchill, N. y Lewis, V.(1983). *Harvard Business Review.Crecimiento empresarial.*

DAPRO(2020). *Informe Estadístico Industrial de Bolivia.*Ministerio de Desarrollo Productivo y Economía Plural.

Ley No 947. *Ley de la micro y pequeña empresa.* Ministerio de desarrollo Productivo y Economía Plural.

Organización Internacional del Trabajo

(2020). *Agenda Estratégica de Desarrollo de las Mujeres Cuentapropistas de Bolivia*. Ingeniería.

Zegarra,J. (2006). *4 formas de hacer tesis y proyectos de grado*. Escuela Militar de

<https://www.ceupe.com/blog/crecimiento-empresarial.html>

IMPACTO DE LA DISPOSICION ESPACIAL DE MÁQUINAS, EN LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA SECCIÓN DE CONFECCIÓN

Impact Of The Spatial Arrangement Of Machines, On The Production Capacity Of The Manufacturing Section

Jonny Henry Yampara - Blanco
Universidad Pública de El Alto
jyampara@gmail.com

RESUMEN

Las microempresas de confección de la ciudad de El Alto, acondicionan parte de su área de vivienda para la parte productiva, de modo que el uso de espacios es un tema que en ocasiones limita su crecimiento.

En este sentido, el objetivo de este estudio es analizar distintas opciones de disposición espacial de máquinas en la sección de costura y su impacto en la capacidad de producción de una unidad productiva.

Para ello se empleó una simulación de escenarios en tres fases a partir de la situación actual, pasando por un trabajo en sistema por paquetes grandes, paquetes pequeños y uno a uno.

Inicialmente se mantuvo el sistema de empuje (convencional), sin modificar el mismo en las primeras dos fases.

La fase última es la que requiere adicionalmente un cambio en el tamaño del paquete de prendas, el cambio de sistema de producción a un sistema de jalar.

En las primeras dos fases, los cambios son la disposición de las máquinas y reducción de centros de almacenaje, con lo que podría lograrse una mejora de hasta 13%.

El escenario más favorable es la FASE III, con una mejora del 28%, misma que requiere dos cambios trascendentales: Romper el paquete, y cambiar a un sistema de jalar.

El impacto de la disposición espacial de máquinas, en la capacidad de producción de la sección de confección, es proporcional al nivel de mejora o reducción de área por puesto de trabajo. El mismo podría variar de 13% a 28%.

PALABRAS CLAVES

Disposición, lote, paquete, empuje, jalar

ABSTRACT

The clothing micro-enterprises of the city of El Alto, condition part of their housing area for the productive part, so that the use of spaces is an issue that sometimes limits their growth.

In this sense, the objective of this study is to analyze different options for the spatial arrangement of machines in the sewing section and their impact on the production capacity of a production unit.

For this, a simulation of scenarios was used in three phases from the current situation, going through a system work by large packages, small packages and one by one.

Initially, the thrust system (conventional) was maintained, without modifying it in the first two phases.

The last phase is the one that additionally requires a change in the size of the garment package, the change from the production system to a pull system.

In the first two phases, the changes are the layout of the machines and the reduction of storage centers, with which an improvement of up to 13% could be achieved.

The most favorable scenario is PHASE III, with an improvement of 28%, which requires two transcendental changes: Break the package, and change to a pull system.

The impact of the spatial arrangement of machines, on the production capacity of the manufacturing section, is proportional to the level of improvement or reduction of area per job. It could vary from 13% to 28%.

KEYWORDS

Layout, batch, pack, push, pull

1. INTRODUCCIÓN

La distribución en planta consiste en la ordenación física de los factores y elementos que participan en el proceso productivo de una empresa. La eficiencia de esta distribución influye en su productividad.

La distribución en planta es una variable en constante revisión por parte de los gerentes de empresas de manufactura. En las empresas de confección, el diseño de la planta consiste en el diseño de la sala de corte, el diseño de la sala de costura y el diseño de la sala de acabado. Aunque todos los departamentos son igualmente importantes, el diseño de la sección de costura recibe la máxima atención.

La distribución de planta o *layout* es una pieza fundamental del diseño del proceso de producción, para garantizar la eficiencia de las operaciones y un adecuado aporte a la productividad.

En este ámbito, las microempresas de confecciones de la ciudad de El Alto, caracterizadas por ser “maquiladoras”, es decir no cuentan con área de corte, y se dedican exclusivamente al ensamble

del producto, utilizan en promedio una superficie de 3,65 metros cuadrados por cada máquina de confección, empleando un sistema tradicional de distribución espacial, conocido como distribución escuela, debido a que las máquinas de costura están dispuestas una detrás de otra.

Conociendo las limitaciones de superficie que tienen la mayor parte de microempresas de confección, pues destinan parte de las instalaciones de vivienda para la parte productiva, nace la inquietud de investigar si es posible implementar otro tipo de distribución que permita optimizar el uso del espacio disponible.

Por lo expuesto, el objetivo de este estudio es analizar distintas opciones de disposición espacial de máquinas en la sección de costura y su impacto en la capacidad de producción de una unidad productiva, que sirva como insumo para evaluar su implementación.

2. MÉTODO Y MATERIALES

Para la evaluación del impacto de la disposición espacial sobre la capacidad de producción y por ende en la productividad,

se empleó una simulación de escenarios en tres fases a partir de la situación actual, pasando por un trabajo en sistema por paquetes grandes, paquetes pequeños y uno a uno.

Estas fases se han organizado de manera secuencial debido al nivel de exigencias que implicaría su implementación. Un elemento complementario necesario, es el cambio del tipo de sistema.

Inicialmente se mantuvo el sistema de empuje sin modificar el mismo en las primeras dos fases.

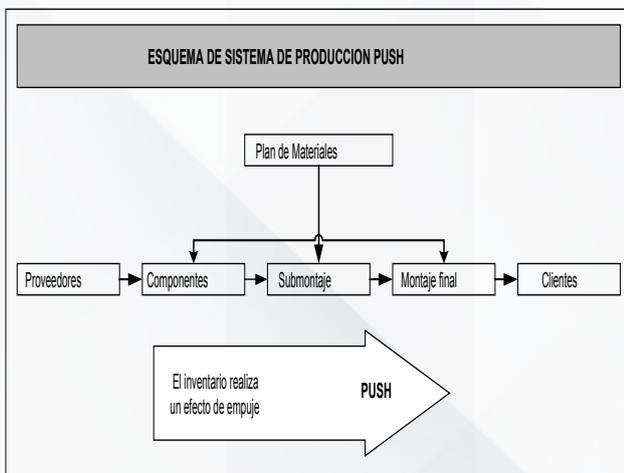
La fase última es la que requiere adicionalmente a un cambio en el tamaño del paquete de prendas, el cambio de sistema de producción a un sistema de jalar.

2.1 Sistema de empujar (push)

El sistema de fabricación de empuje (PUSH) se genera a partir de pedidos en firme y las órdenes de aprovisionamiento y producción, se controlan mediante un sistema de información centralizado. Así, la finalización de dichas órdenes desencadena el lanzamiento de los correspondientes procesos posteriores que son “empujados” por los precedentes.

Figura 1

Sistema de producción “PUSH”



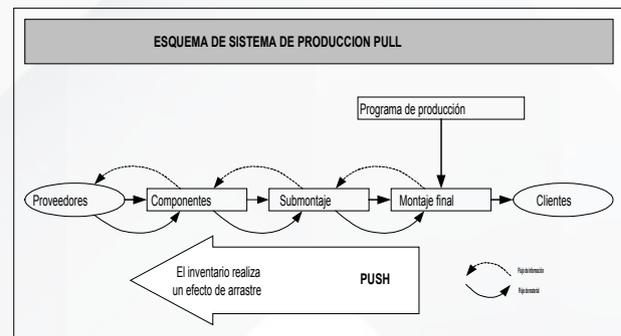
La regularización del sistema se ejecuta desde la entrada (se “empuja”).

2.2 Sistema de jalar (pull)

El consumo de material necesario para un proceso desencadena la reposición por el proceso precedente, con lo que únicamente se reemplaza el material consumido por el proceso posterior.

Figura 2

Sistema de producción “PULL”



Un sistema de arrastre tiende a que el lote económico (lote que balancea costos de mantener “stocks” con aquellos correspondientes a la preparación y procesamiento del pedido), sea la unidad (pieza a pieza), es decir, una producción continua, sin lotes.

2.3 Producto elegido y fases de evaluación

La simulación de las mejoras según cambios propuestos en la disposición de máquinas, requiere de dos elementos, el primero es la secuencia de operaciones y el segundo el balanceo de línea, para posteriormente efectuar la distribución espacial de la línea de producción.

En la investigación se tomó como referencia al producto denominado camiseta tipo polo que tiene un conjunto de operaciones intermedio respecto a otros productos habituales de la confección de prendas en las

microempresas de confección de la ciudad de El Alto.

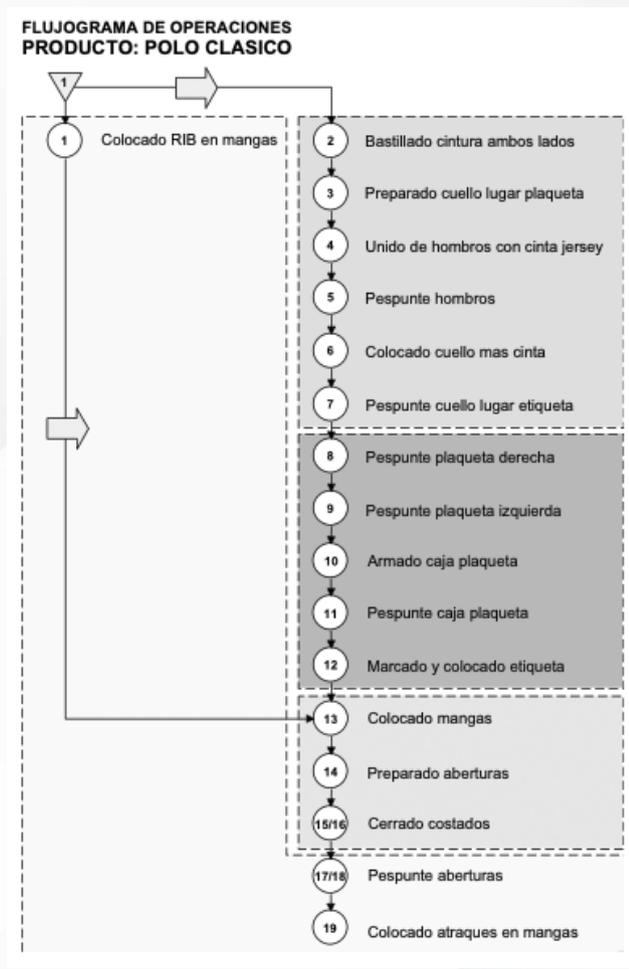
La figura 1 muestra la secuencia de operaciones para efectuar la simulación.

Los tipos de máquinas que se emplean para llevar adelante éstas operaciones son recta, overlock y tapacostura.

La intención de la simulación es evaluar la superficie requerida por cada variante de disposición, considerando el mismo universo de operaciones.

Figura 3

Secuencia de operaciones – Camiseta tipo polo



El proceso de producción en la sección de confección es por proceso batch o procesamiento por lotes. Los lotes se definen

en la sección de corte.

Cada lote se procesa por paquetes, que normalmente por temas de orden se manejan por tallas.

La disposición de máquinas en la sección de confección, es la convencional, asociada a la producción de prendas en paquetes progresivos pero grandes, de modo que se cuentan con centros de almacenaje de los paquetes, que son mesitas, dos por cada puesto de trabajo.

Para la evaluación del impacto de variantes de disposición de máquinas se toman como referencia tres fases de implementación.

FASE I

En la que únicamente se realiza un cambio en la disposición de máquinas, de la disposición uno tras otro a uno al lado de otro.

El sistema sigue siendo el convencional, esto es, sistema progresivo de trabajo por paquetes.

El sistema sigue siendo de empuje (PUSH).

FASE II

El tamaño del paquete se reduce, lo que permite liberar una de las mesitas de almacenaje en línea de producción.

El sistema sigue siendo de empuje (PUSH).

FASE III

El paquete se rompe y el procesamiento de las prendas en uno a uno. Gracias a este hecho, ya no son necesarios centros de almacenaje intermedio, porque el procesamiento es uno por uno y la prenda no tiene depósitos intermedios.

El sistema es de jalar (PULL).

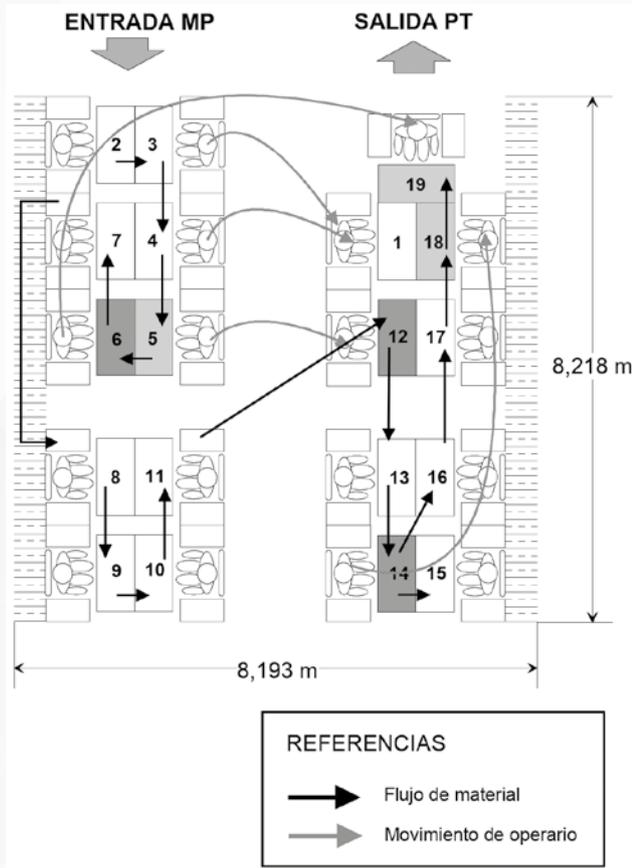
3. RESULTADOS

Considerando la asignación de 17 personas en una línea de producción, con una eficiencia de balanceo de línea del 80%, se

asignaron 19 máquinas según la secuencia de operaciones descrita en la figura 3, los resultados alcanzados por fase se detallan a continuación.

3.1 Disposición de máquinas en FASE I

Figura 4
Disposición de máquinas en FASE I

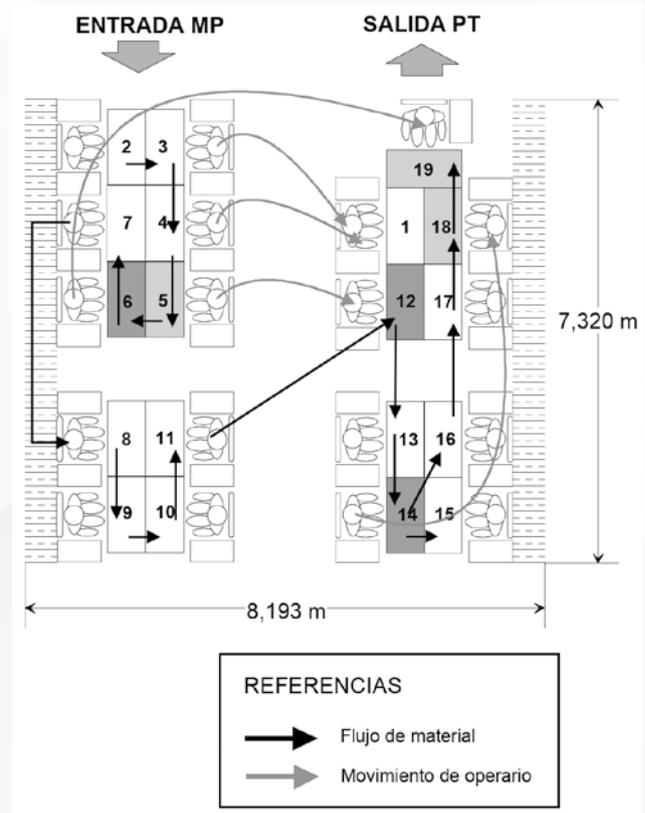


El área empleada es de 3,54 metros cuadrados por puesto de trabajo.

Su implementación únicamente requiere un cambio en la disposición de las máquinas, de una disposición una maquina tras otra, a lado a lado.

3.2 Disposición de máquinas en FASE II

Figura 5
Disposición de máquinas en FASE II

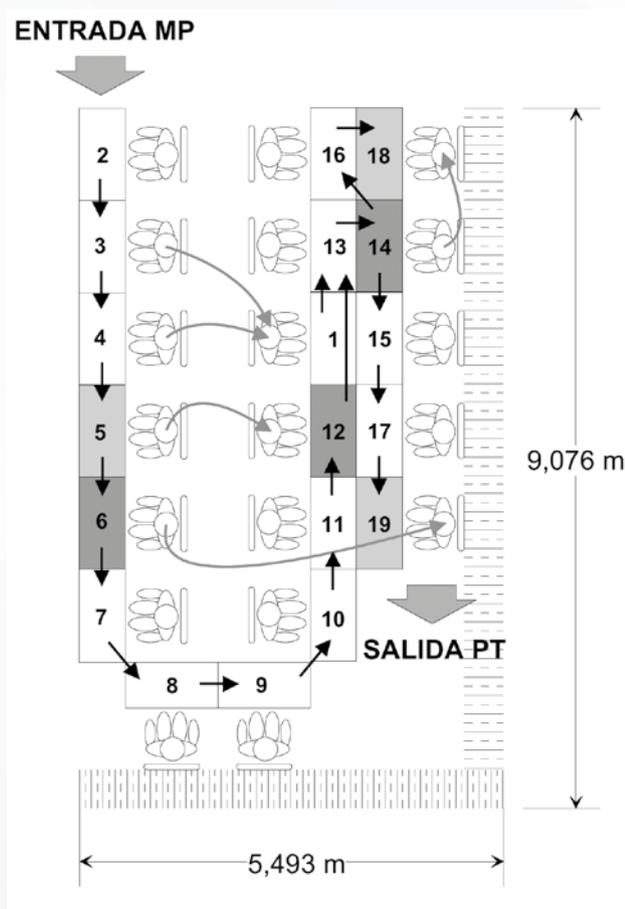


El área empleada es de 3,16 metros cuadrados por puesto de trabajo.

Su implementación requiere la reducción del tamaño de los paquetes, de modo tal que su almacenamiento no requiera de ambas mesitas y se pueda compartir una mesa entre dos puestos de trabajo

3.3 Disposición de máquinas en FASE III

Figura 6
Disposición de máquinas en FASE III



El área empleada es de 2,62 metros cuadrados por puesto de trabajo.

Su implementación requiere el trabajo ya no por paquetes, sino prenda a prenda, de modo tal que no se utilicen centros de almacenaje intermedios. Esto supone un cambio en la forma de trabajar, el sistema tiene que ser de JALAR, lo que significa que las personas con mayor eficiencia en la ejecución de las operaciones estén a la salida de la línea de producción y se asegure el cumplimiento de la tasa de producción programada.

Figura 7
Resumen de nivel de mejora según FASE

	SISTEMA TRADICIONAL	LAY OUT FASE I		LAY OUT FASE II		LAY OUT FASE III	
		C/PAQ GRANDES	% MEJORA	C/PAQ PEQUEÑOS	% MEJORA	1 A 1	% MEJORA
AREA (m ²)	69,30	67,33	3%	59,97	13%	49,85	28%
Largo (m)	15,045	8,218		7,320		9,076	
Ancho (m)	4,606	8,193		8,193		5,493	
AREA POR MAQUINA (m ² /maquin)	3,65	3,54		3,16		2,62	

En las primeras dos fases, los únicos cambios son la disposición de las máquinas y reducción mínima de centros de almacenaje, con lo que podría lograrse una mejora de hasta 13%, que podría convertirse en el incremento de capacidad de producción por la habilitación de espacio para instalar otra máquina.

El escenario más atractivo es la FASE III, con una mejora del 28%, sin embargo, requiere dos cambios trascendentales:

- Romper el paquete, ósea trabajar uno a uno.
- Cambiar a un sistema de jalar, que implica un entrenamiento adicional.

4. DISCUSIÓN

La disposición de máquinas además de influir en la optimización del uso de espacio, es importante sobre la productividad de los trabajadores. Ya sea que se basen en el producto o en el proceso, habitualmente los diseños de las líneas de máquinas de coser se improvisan regularmente debido a que no se tiene conciencia sobre su impacto en la productividad de la unidad productiva.

La atención a este aspecto tiene su importancia y debe ser tomada en cuenta el momento de diseñar el sistema de producción de una microempresa. Optimiza el uso de la superficie construida y ayuda a la fácil maniobrabilidad de las máquinas para lograr la eficiencia en la producción.

5. CONCLUSIONES

Las líneas de producción en la sección de confección tienen una disposición por producto ó en línea, que supone la producción en cadena. Toda la maquinaria y el equipo necesarios para fabricar determinado producto se agrupan en una misma zona y están ordenados de acuerdo con el flujo de fabricación, cada operario está encargado de

efectuar una fracción del total del proceso necesario para su transformación. Este orden se sigue en cada taller (confección, terminado y embalado).

La distribución en planta está definida por el balanceo de línea (convencional), la que puede mejorar sustituyendo la disposición en un sentido, por una línea de flujo “modular” (en forma de U). De esta forma el trabajo puede fluir rápidamente de un proceso a otro, ya que son adyacentes, reduciéndose así considerablemente el tiempo de fabricación y la manipulación de prenda.

Por los resultados alcanzados, se tienen dos niveles de cambios posibles, uno de corto plazo y otro de plazo medio para su implementación.

Es posible habilitar un 13% de espacio, con cambios en la disposición de las máquinas y reducción de centros de almacenaje, que podría convertirse en el incremento de

capacidad de producción por la habilitación de espacio para instalar otra máquina.

El escenario más atractivo es la FASE III, con una mejora del 28%, sin embargo, requiere dos cambios trascendentales:

- Romper el paquete, ósea trabajar uno a uno.
- Cambiar a un sistema de jalar, que implica un entrenamiento adicional.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Hay, Edward, (1992). *La Técnica Japonesa que genera mayor ventaja competitiva*. Colombia: Norma S.A.
- Niebel, Benjamin W (2009). *Ingeniería Industrial. Métodos, Estándares y Diseño del trabajo*. McGraw-Hill Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. USA: Productivity Press.



INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL
DIRECCIÓN: C. GEORGE SQUIER N° 1080 Z. TEJADA RECTANGULAR
CORREO ELECTRÓNICO: INGENIERIATEXIL@UPEA.BO

