

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**CONTROL TOTAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HILO
ESTRECH**

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
INGENIERÍA

POR

**BRENDA MARLENI FUENTES DE LEÓN
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL**

Guatemala, febrero de 1999

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

CONTROL TOTAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HILO ESTRECH.

Tema que fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial con fecha 27 de junio de 1997.



BRENDA MARLENI FUENTES DE LEÓN

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	ING. HERBERT RENÉ MIRANDA BARRIOS
VOCAL 1	ING. JOSÉ FRANCISCO GÓMEZ RIVERA
VOCAL 2	ING. CARLOS HUMBERTO PÉREZ RODRÍGUEZ
VOCAL 3	ING. JORGE BENJAMÍN GUTIÉRREZ QUINTANA
VOCAL 4	BR. DIMAS ALFREDO CARRANZA BARRERA
VOCAL 5	BR. JOSÉ ENRIQUE LÓPEZ BARRIOS
SECRETARIA	INGA. GILDA MARINA CASTELLANOS DE ILLESCAS

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	ING. HERBERT RENÉ MIRANDA BARRIOS
EXAMINADORA	INGA. MARCIA IVONNE VÉLIZ VARGAS
EXAMINADOR	ING. VÍCTOR MANUEL CARRANZA
EXAMINADOR	ING. SERGIO GIOVANNI GATICA
SECRETARIA	INGA. GILDA MARINA CASTELLANOS DE ILLESCAS

Guatemala, 6 de julio de 1998

Ingeniero
Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería, USAC.

Señor Director:

Atentamente me dirijo a usted, para someter a su consideración el trabajo de Tesis de la estudiante BRENDA MARLENI FUENTES DE LEÓN, previo a obtener el título de Ingeniero Industrial.

El trabajo en mención se titula: CONTROL TOTAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE HILO ESTRECH. He asesorado y revisado el trabajo y considerando que llena satisfactoriamente los requisitos recomiendo su aprobación.

Agradeciendo su atención a la presente y sin otro particular me suscribo,


Martha Guisela Gaitán Garavito
Ingeniera Industrial
ASESOR



FACULTAD DE INGENIERIA

El Catedrático Revisor de Tesis de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor de Tesis al trabajo de tesis titulado **CONTROL TOTAL DEL PROCESO DE PRODUCCION DE HILO ESTRECH**, presentado por la estudiante universitaria **Brenda Marleni Fuentes de León**, aprueba el presente trabajo y recomienda la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Cecilio Baeza Gamar
Catedrático Revisor de Tesis
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL

Guatemala, septiembre de 1998

emds



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Coordinador de Área, del Coordinador General de Tesis y del Licenciado en Letras, al trabajo de tesis titulado **CONTROL TOTAL DEL PROCESO DE PRODUCCION DE HILO ESTRECH**, presentado por la estudiante universitaria **Brenda Marleni Fuentes De León**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

Y ENSEÑAR A TODOS

Ing. Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL



Guatemala, febrero de 1999.

emds



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado **CONTROL TOTAL DEL PROCESO DE PRODUCCION DE HILO ESTRECH**, presentado por la estudiante universitaria **Brenda Marleni Fuentes De León** procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE

Ing. Herbert René Miranda Barrios
DECANO



Guatemala, febrero de 1999.

em

DEDICATORIA

A DIOS

Porque ha iluminado mi camino y mi pensamiento, bendiciéndome en todos los momentos de mi vida.

A MIS PADRES

Jaime Vicente Fuentes Monzón y Elida Marleni De León de Fuentes
Fuente inagotable de amor, apoyo y comprensión.

A MI FAMILIA

Con amor y respeto.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

En especial Karina Armas por su apoyo y amistad sincera.

A MI NOVIO

Con amor.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	I
GLOSARIO	II
OBJETIVOS	III
INTRODUCCIÓN	IV
1. ANTECEDENTES	1
1.1 Descripción de la empresa	1
1.2 Descripción de la materia prima	6
1.3 Descripción del proceso de producción de hilo estrech	8
1.3.1 Texturizado	8
1.3.2 Doblado	9
1.3.3 Torsido	10
1.3.4 Encamisar quesos	11
1.3.5 Teñido	11
1.3.5.1 Propiedades del hilo y colorante	11
1.3.5.2 Elección del colorante	13
1.3.5.3 Auxiliares para la tintura	14
1.3.5.4 El proceso de teñido	16
1.3.6 Secado	19
1.3.7 Revisión	19
1.3.8 Devanado	20
1.3.9 Etiquetar y embolsar	20

	1.3.10	Empaque	21
1.4		Diagramas de flujo de operaciones	22
2.		MARCO TEÓRICO Y DETERMINACIÓN DE FALLAS	26
2.1		Definición de calidad total	26
	2.1.1	Calidad y productividad	27
		2.1.1.1 La definción de calidad	27
		2.1.1.2 El enfoque de la calidad	28
		2.1.1.3 El patrón de ejecución	28
		2.1.1.4 La medición de calidad	29
2.2		Funciones y costos del control del proceso	29
	2.2.1	Definición de control del proceso	29
	2.2.2	Funciones	30
		2.2.2.1 Medición	31
		2.2.2.2 Eliminación del incumplimiento	32
		2.2.2.3 Planes de calidad	33
	2.2.3	Costo	34
2.3		Determinación de las fallas que se dan en cada departamento	35
	2.3.1	Texturizado	36
	2.3.2	Doblado	36
	2.3.3	Torsido	37
	2.3.4	Teñido	37

	2.3.4.1	Diferencia en el matiz	38
	2.3.4.2	Hilos manchados	38
	2.3.4.3	Tacto duro del hilo	39
	2.3.5	Devanado	39
2.4		Justificación del control total	39
	2.4.1	Gráficas	40
	2.4.2	Gráficos "C"	47
3.		CONTROL TOTAL DEL PROCESO	51
	3.1	Control del proceso en el departamento de texturizado	51
	3.2	Control del proceso en el departamento de doblado	58
	3.3	Control del proceso en el departamento de torsido	62
	3.4	Control del proceso en el departamento de teñido	67
	3.5	Control del proceso en el departamento de devanado	70
	3.6	Control del proceso en el departamento de empaque	73
	3.7	Control del proceso en el departamento de bodega	75
	3.8	Diagramas mejorados de flujo del proceso	77
	3.9	Funciones del departamento de mantenimiento	82

CONCLUSIONES	85
RECOMENDACIONES	86
BIBLIOGRAFÍA	87

85

86

87

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

No.	Título	Pág.
1	Queso de hilo	3
2	Distribución de la planta	5
3	Proceso de tintura	18
4	Diagrama de flujo de operaciones de hilo 70/2	22
5	Diagrama de flujo de operaciones de hilo 70/3	24
6	Gráfica de hilo rojo 70/2	42
7	Gráfica de hilo blanco 70/2	44
8	Gráfica de hilo blanco 70/3	46
9	Gráfico de control "C" hilo blanco 70/2	49
10	Gráfico de control "C" hilo blanco 70/3	50
11	Hoja de control del departamento de texturizado	55
12	Hoja de control carga/descarga de máquina texturizadora de hilo 70/1	56
13	Hoja de control carga/descarga de máquina texturizadora de hilo 70/2	57
14	Hoja de control del departamento de doblado	60
15	Hoja de control carga/descarga de máquina dobladora de hilo 70/3	61
16	Hoja de control del departamento de torsido	64
17	Hoja de control carga/descarga de máquina torcedora de hilo 70/2	65



18	Hoja de control carga/descarga de máquina torcedora de hilo 70/3	66
19	Hoja de control del departamento de teñido	69
20	Hoja de control del departamento de devanado	72
21	Hoja de control del departamento de empaque	74
22	Boleta de control de bodega	76
23	Diagrama mejorado de flujo de operaciones de hilo 70/2	78
24	Diagrama mejorado de flujo de operaciones de hilo 70/3	80

TABLAS

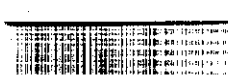
No.	Título	Pág.
1	Muestra de hilo rojo 70/2	41
2	Muestra de hilo blanco 70/2	43
3	Muestra de hilo blanco 70/3	45

GLOSARIO

- Acrilonitrilo** Resina sintética incolora.
- Cabo** Cantidad de hilado componente. El hilo puede estar formado de dos o tres cabos.
- Caldera** Máquina alimentada con petróleo y agua que produce vapor.
- Centrifugadora** Máquina que seca los quesos de hilo por medio de presión y temperatura.
- Certificado de calidad** Este documento proporciona seriedad a clientes potenciales de que una organización certificada tiene un sistema de calidad adecuado.
- Colodión** Disolución de la celulosa nítrica en éter.
- Cursor** Pieza delgada de metal que usa la máquina dobladora, el hilo pasa por esta pieza y lo hace girar a alta velocidad alrededor de un aro de metal.

GLOSARIO

- Acrilonitrilo** Resina sintética incolora.
- Cabo** Cantidad de hilado componente. El hilo puede estar formado de dos o tres cabos.
- Caldera** Máquina alimentada con petróleo y agua que produce vapor.
- Centrifugadora** Máquina que seca los quesos de hilo por medio de presión y temperatura.
- Certificado de calidad** Este documento proporciona seriedad a clientes potenciales de que una organización certificada tiene un sistema de calidad adecuado.
- Colodión** Disolución de la celulosa nítrica en éter.
- Cursor** Pieza delgada de metal que usa la máquina dobladora, el hilo pasa por esta pieza y lo hace girar a alta velocidad alrededor de un aro de metal.



Huso	Cilindro metálico que se hace girar a alta velocidad.
ISO 9000	Estándares que proporcionan criterios mínimos para un sistema de calidad.
Lustroso	Brillo que se le ve al hilo al estar muy estirado.
Monómeros	Dícese del compuesto constituido por moléculas simples.
Nylon	Fibra textil sintética a base de resina polyamida.
Polimerización	Unión de varias moléculas idénticas para formar otra mayor.



OBJETIVOS

General

Presentar una guía sobre los procedimientos del control de calidad en la producción de hilo estrech de nylon.

Específicos

-Describir el proceso productivo de hilo estrech de nylon.

-Explicar los problemas que se dan en cada uno de los departamentos de producción y que afectan la calidad.

-Proponer un control total de la producción que ayude a eliminar las fallas de los departamentos del proceso y así fabricar hilos de primera calidad.

INTRODUCCIÓN

Astratex es una fábrica textil dedicada a producir hilo estrech de nylon. Este hilo se usa para fabricar calcetas y calcetines. En su proceso productivo intervienen varias operaciones las cuales necesitan ser controladas para producir hilos de alta calidad.

En la actualidad, la calidad total debe ser la principal preocupación de cualquier empresa que quiera lograr una ventaja competitiva en el mercado y así mejorar sus utilidades. Para esto se requiere hacer énfasis en los requerimientos de calidad, usualmente determinados por las expectativas de los consumidores, lo que se puede lograr a través de un control total de la producción.

El primer capítulo de este trabajo describe a la empresa y al proceso de producción de hilo estrech.

El segundo capítulo presenta algunos conceptos sobre calidad total y control de producción. Incluye la determinación de las fallas que se dan en cada departamento de la planta de producción y que afectan la calidad del producto.

Finalmente, el tercer capítulo describe el control del proceso propuesto para realizar en cada uno de los departamentos para establecer un control total.

1. ANTECEDENTES

1.1 Descripción de la empresa

Astratex es una fábrica textil dedicada a la producción de hilo estrech de nylon o filamento de nylon estrech texturizado, partiendo de la materia prima que es el filamento de nylon en bruto.

El nombre de nylon, es el nombre comercial con que se conoce el producto en cuestión, es una fibra textil sintética a base de resina polyamida.

El color del hilo puede ser blanco natural, o bien se le puede dar un proceso de teñido, dándole cualquier color. El objeto del texturizado, es darle torsión y estirado al hilo para hacerlo elástico.

El uso principal del hilo es el tejido, especialmente la confección de calcetas y calcetines. Dependiendo del calibre del hilo se obtendrán tejidos más delgados o más gruesos. Los más usados en Guatemala son 70/2 y 70/3, que es el hilo de dos o tres cabos lo que significa que dos o tres hilados componentes se retuercen juntos para formar hilos más gruesos.

El mercado del hilo estrech es grande, en la ciudad capital la fábrica tiene entre sus clientes a Flamingo, Tejidos Yoma, Tejidos Berlín, Protexil, etc., a nivel departamental el más fuerte es El Zeppelin.

Las oficinas administrativas y la planta están ubicadas en una de las áreas industriales de la ciudad capital, la zona 12, sobre la avenida Petapa. La fábrica cuenta con amplias instalaciones donde se realiza el proceso de producción del hilo estrech de nylon.

Según el reglamento de la Municipalidad de Guatemala, su clasificación es: grupo manufacturero número 23, grupo industrial textiles, subgrupo número 2313, sus instalaciones son de segunda categoría, con paredes de ladrillo, la cimentación de las columnas principales es individual y de concreto armado, el techo es de lámina Duralita sostenido por una estructura de acero, el tipo de techo es de dos aguas, además tiene un recubrimiento de fibra de vidrio para mantener el ambiente fresco debido a que el proceso del hilo así lo requiere. El piso es de concreto armado pulido, ideal para soportar el peso de la maquinaria con la que cuenta la empresa. La iluminación es proporcionada por lámparas fluorescentes de dos tubos. Para la ventilación se cuenta con un sistema de enfriamiento, este consiste en un aparato que transporta agua y produce un rocío que no moja y refresca el ambiente.

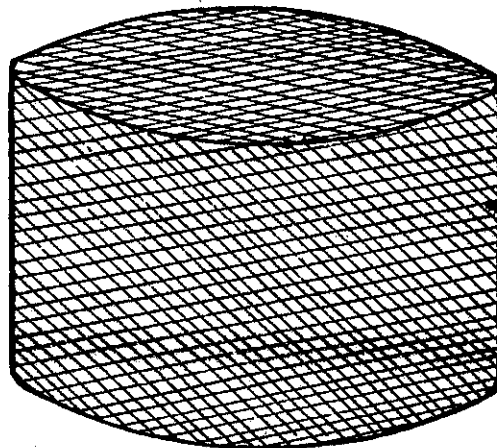
El proceso de producción está sectorizado: en una área está la máquina texturizadora, que es donde se inicia el proceso. La texturizadora trabaja el hilo a base de calor, la temperatura que le aplica oscila entre los 205 y 225°C, cuenta con 192 husos, esto quiere decir que puede procesar 192 bobinas de materia prima a la vez.

En otro sector se encuentra la máquina dobladora y la torcedora. La máquina dobladora sirve para producir hilo de

varios cabos o grosores. Esto significa que 1, 2, 3 o más hilos componentes se retuercen juntos para formar hilos de 2, 3 o más cabos. La fábrica tiene dos máquinas, cada una puede procesar, a la vez, 102 botellas de hilo 70/3 (tres cabos).

La máquina torcedora le da torsión al hilo aplicándole una temperatura de 210°C , puede procesar 80 bobinas de hilo a la vez, saca los hilos en forma de quesos. (ver figura 1)

Figura 1. Queso de hilo



En el área de teñido se tienen dos máquinas teñidoras y una centrifugadora. Las teñidoras trabajan con vapor, por tal razón en el área de atrás se encuentra una caldera que tiene una capacidad de 100 HP, alimentada con petróleo y agua. La máquina centrifugadora se utiliza para secar los quesos de hilo ya teñidos.

En otra área se localizan las coneras, se tienen tres, cada una tiene 40 husos por lo que pueden procesar 40 conos al mismo tiempo.

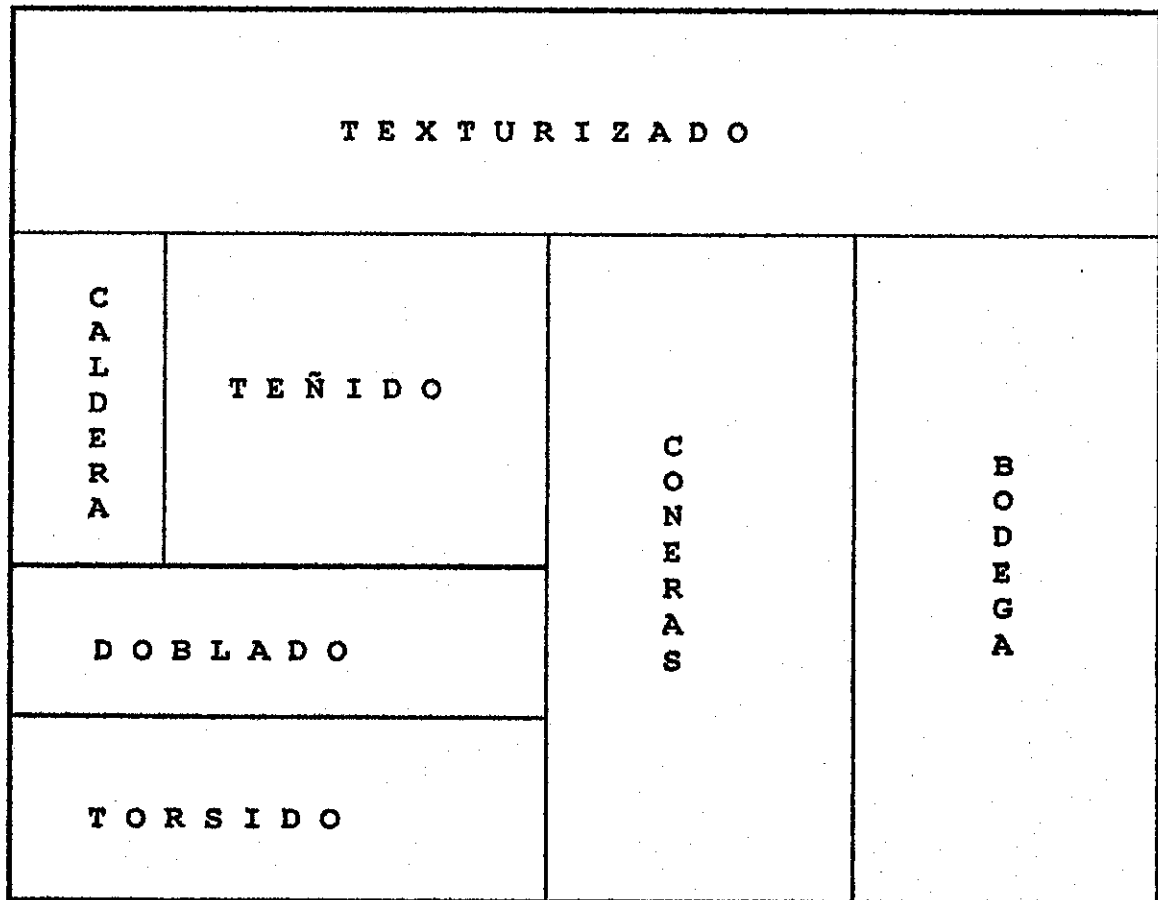
Finalmente, se cuenta con una área de bodega para producto terminado, aquí se almacenan las pacas de conos de hilo.

A continuación se presenta la distribución de la planta. (ver figura 2)



Figura 2. Distribución de la planta

DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA



1.2 Descripción de la materia prima

La materia prima que se utiliza para la fabricación de hilo estrech de nylon se importa de Alemania, esta es fibra de polyamide 6.6, grado 1, color blanco. El polyamide es una fibra sintética, formada por una cadena de macromoléculas, obtenidas en un proceso de polimerización y en cuya composición interviene cuando menos el 86% de Acrilonitrilo en peso.

El Acrilonitrilo es un producto derivado del petróleo, que se mezcla con pequeñas cantidades de otros monómeros para mejorar el aspecto.

Utilizando un solvente apropiado, el producto de la polimerización se disuelve y el colodión resultante se filtra y se estruje a través de pequeños orificios llamados espreas. Los filamentos así obtenidos son liberados del solvente, estirados, secados, rizados y finalmente cortados de acuerdo a las necesidades de su utilización posterior.

Dadas las propiedades termoplásticas de la fibra, es posible la elaboración de hilados de alto esponjamiento que se caracteriza por su gran suavidad y ligereza.

La materia prima es de primera calidad, tiene alta resistencia a insectos y microorganismos. Muchos insectos como la cucaracha y otros, no la atacan y no pueden subsistir en ella.

La resistencia a la degradación, luego de exposición a agentes reductores, detergentes, sales y varios químicos es relativamente buena.

Su tenacidad no se ve muy afectada ante productos químicos, soporta la acción de ácidos e hidróxidos por un período más o menos corto de tiempo.

El tiempo que se tiene trabajando con el mismo proveedor de materia prima ha demostrado la buena calidad del producto y esto además es garantizado por la certificación de acuerdo a las normas ISO 9000 extendida por la "International Standard Organization".

La empresa puede pedir cualquier cantidad de materia prima, este producto no sufre ningún tipo de carestía, es decir que la oferta actual no tiene limitaciones. El tiempo que se lleva la materia para llegar a la fábrica a partir de que se ha hecho el pedido es de sesenta días, pues generalmente se trae en barco, que es el medio más económico.

La materia prima viene en forma de cable (town), es decir una banda de filamento continuo, empaquetado en cajas que tienen una capacidad de 47 Kg de peso bruto y de 39 Kg de peso neto (48 bobinas).

1.3 Descripción del proceso de producción de hilo estrech

1.3.1 Texturizado

La primera operación es el texturizado del hilo, el objetivo es darle una falsa torsión, lo que le da la elasticidad necesaria para que se pueda trabajar y se le da una mejor textura para que las prendas que se elaboren con él tengan un mejor acabado.

En el texturizado, el hilo sufre tres procesos diferentes: la falsa torsión, el estirado y el fijado. El estirado y la falsa torsión se realizan simultáneamente en la máquina. El proceso más importante, es el de la falsa torsión, este proceso consta del empleo de un huso, que le da torsión al hilo hacia un lado, y luego hacia el otro, por lo que se le llama falsa torsión. El hilo, con esta torsión, pasa al primer horno, donde se le da un acabado de estrech o resorte, luego pasa al segundo horno, donde la torsión recibe la fijación, este es el proceso de fijado, en el cual se deja permanente la torsión y el hilo recibe sus características de elasticidad que se le conocen.

La velocidad de los husos es de 600,000 r.p.m. La temperatura que se aplica al hilo en el fijado oscila entre los 205 y 223°C. En esta máquina de un lado se coloca la bobina de materia prima, se enhebra el hilo con una manguera de aire, en el otro lado están las bobinas que giran sobre los husos, las cuales enrollan el hilo que va saliendo cocido y esponjado. Se observa la buena calidad del hilo si sale blanco, suave y no se ve lustroso. Si se

ve el hilo blanco lustroso es que está muy estirado y no tiene la elasticidad que debe tener.

La texturizadora procesa hilo 70/1 (un cabo). En la fábrica se le hizo una modificación a la máquina para unir dos hilos 70/1, y así producir desde aquí hilo 70/2 (dos cabos), de esta forma no es necesario pasar por la dobladora para producir el hilo de dos cabos.

La bobina de hilo 70/1 se produce en 14 horas, por lo que cada 14 horas hay que descargar las bobinas llenas y colocar vacías. La bobina 70/2 se descarga cada 6 horas. El tiempo es menor porque la bobina se llena más rápido debido a que el hilo es de dos cabos.

La bobina de materia prima se termina en 42 horas, por lo tanto cada 42 horas se tiene que cargar la máquina con nueva materia prima.

Esta máquina trabaja continuamente las 24 horas del día, cuando se enciende ya no se para hasta que se procesa toda la materia prima que se tenga en bodega. Según tiempos tomados, tarda 22 días y 4 horas para procesar 15,500 kilos de materia prima, es decir 532 horas de trabajo continuo por lo que antes de iniciar el funcionamiento la máquina debe someterse a un mantenimiento adecuado.

1.3.2 Doblado

Luego de texturizado, el hilo pasa por la máquina dobladora. La función de esta operación es doblar el hilo



o unir dos cabos, para obtener uno solo y eliminar en gran parte la torsión que posee un hilo sencillo y lograr así una uniformidad más completa. El hilo adquiere mayor resistencia, redondez, lisura y un efecto brillante. El hilo sale con calidad si se observa uniformidad en él es decir que no se vea la separación de los dos hilos doblados.

Esta operación es necesaria al producir hilo 70/3 y consiste en la unión o doblado de hilo 70/1 y 70/2 para obtener 70/3 (tres cabos).

El proceso tarda 14 horas en llenar una botella de hilo 70/3, a la vez se procesan 104 botellas. Cada 14 horas se debe hacer la descarga de botellas llenas y la carga con vacías. El procedimiento de carga tarda aproximadamente una hora, hay que lubricar la máquina antes de volverla a cargar.

1.3.3 Torsido

El hilo necesita tener torsión, esto se logra por medio de una aleta que desenrolla el hilo del cono doblado y lo hace pasar por el eje del cono, el que gira dentro de una cazuela metálica para pasar el hilo doblado una vez torsido al cono que lo contendrá ya plegado. La torcedora le aplica una temperatura de 210°C al hilo, lo que le da un aspecto agradable, lisura y redondez. El hilo no debe verse lustroso y deben salir blanco.

El hilo procesado sale en una bobina en forma de queso que permite teñirlo. La producción del queso de hilo 70/3 tarda 7 horas, el queso 70/2 tarda 13 horas.

1.3.4 Encamisar quesos

Los quesos se forran con unas camisetas de algodón, que tiene la función de impedir que la presión producida contra el queso durante el proceso de teñido los deshaga. Esta operación consiste en colocar la bobina sobre una pieza de acero para sacar el queso, este resbala fácilmente por una camisa de hilo estrech que lleva la bobina. Luego se procede a colocar la camisa pasándola por el centro del queso.

Si se utilizan camisas ya usadas, deben ser del mismo color que se va a teñir o de la misma tonalidad para que no se manche el hilo.

Para distinguir un queso de hilo 70/2 de uno 70/3, a la hora de encamisar se enrolla un hilo de color celeste al queso 70/3.

1.3.5 Teñido

1.3.5.1 Propiedades del hilo y colorantes

Para la tintura del hilo es necesario tomar en cuenta ciertas características tanto del hilo como de los colorantes a utilizar en el proceso. Las principales propiedades a tomar en cuenta son:

1. Propiedades del hilo

En las fibras acrílicas sus propiedades varían unas a otras dependiendo de la materia prima y el proceso de fabricación, de modo que las fibras se diferencian por:

- Índice de saturación de la fibra (S_f)
- Velocidad de tintura (V)
- Saturación relativa (S_{rel})

2. Propiedades del colorante

Los parámetros siguientes son importantes para definir el comportamiento tintóreo de los colorantes:

- Factor de saturación (f)
- Índice de combinación (K)
- Afinidad relativa (A_r)

Índice de saturación de la fibra (S_f):

Es la capacidad que tiene la fibra de absorber un determinado colorante.

Velocidad de tintura (V):

Indica la rapidez con que el colorante entra en la fibra.

Saturación relativa (S_{rel}):

Cada fibra retiene, en el equilibrio tintóreo, una cantidad máxima de colorante que depende del factor de saturación del colorante y del índice de saturación. Es decir que esta propiedad relaciona las características de la fibra con las del colorante, y mediante esta variable se puede calcular y conocer la cantidad máxima de colorante que una fibra es capaz de absorber.

Factor de saturación (f):

Es una constante específica del colorante, y es independiente de la fibra a teñir.

Índice de combinación (K):

Este es un índice del colorante. Los valores de K se mueven en un intervalo comprendido entre 1 y 5. Los colorantes con valor K más bajo se fijan en primer lugar, y los de valor alto se fijan después.

Afinidad relativa (A_r):

Es un índice de la distribución del colorante, en equilibrio entre la fibra y el baño. Los colorantes de afinidad media (K_3) y baja poseen una capacidad de migración mayor y por lo tanto, necesitan menos cantidad de retardante durante la tintura, que los colorantes de valor K mayor.

1.3.5.2 Elección del colorante

Para teñir en tonalidades desde claras hasta oscuras, se utilizan fundamentalmente los colorantes de afinidad media del grupo K3.

La determinación de los diversos matices se basa en combinaciones de los colores primarios: amarillo, rojo y azul. Bayer recomienda la siguiente combinación de uso general de sus productos: Amarillo YGLE, Rojo RGTLN y Azul BGRL.

1.3.5.3 Auxiliares para la tintura

Para obtener tinturas uniformes, en función de la intensidad del color, tipo de colorante y tipo de hilo se utilizan:

-Retardantes

Anteriormente se menciona que los colorantes con un bajo valor de su índice de combinación K se fijan primero en la fibra, que los colorantes con un mayor valor de K. Esto puede ocasionar problemas, ya que el colorante que se fija primero puede llenar demasiado la fibra, de modo que el colorante que se fija después ya no encuentra espacio suficiente, por lo que no entra a cabalidad en la fibra. Esto origina matices diferentes a los esperados.

Para evitar estos problemas se utiliza un retardante, cuya función es fijarse en la fibra compitiendo con el colorante, lo que reduce su rapidez de fijación. La

velocidad de fijación se regula en el intervalo de 85 a 93°C, y de este modo se evitan desigualdades.

-Auxiliares de migración (o Dispersión)

Ayudan a que los colorantes se dispersen de manera uniforme en la fibra, para así obtener una tintura uniforme. Sin la utilización de estos productos, la fibra resulta con regiones de color más intenso que otras, como resultado de que unas partes se llenaron con más colorante que otras.

El retardante y el agente migratorio se vierten en la fibra, antes de añadir los colorantes. Esto se hace con el fin de que los auxiliares penetren en la fibra y puedan cumplir su función; de este modo, cuando se añade el colorante la fibra ya está lista para recibirlo y asimilarlo.

-Suavizantes y antiestáticos

El proceso de acabado final que se le da al hilo teñido, es un tratamiento con suavizantes que mejoran el tacto del hilo y sirven de antiestáticos. La función del suavizante es darle a la fibra un tacto suave, superficialmente liso y sedoso, mientras que el antiestático es para regular la carga estática en el hilo.

1.3.5.4 El proceso de teñido

Luego de la explicación anterior que se hace necesaria para entender el proceso de teñido pasamos a la descripción del mismo.

En el proceso de teñido lo primero que se hace es mojar los quesos, luego se colocan dentro de la canasta de la teñidora, si son quesos de hilo 70/2 caben 55, de 70/3 caben 60. Seguidamente se coloca la canasta dentro de la máquina teñidora.

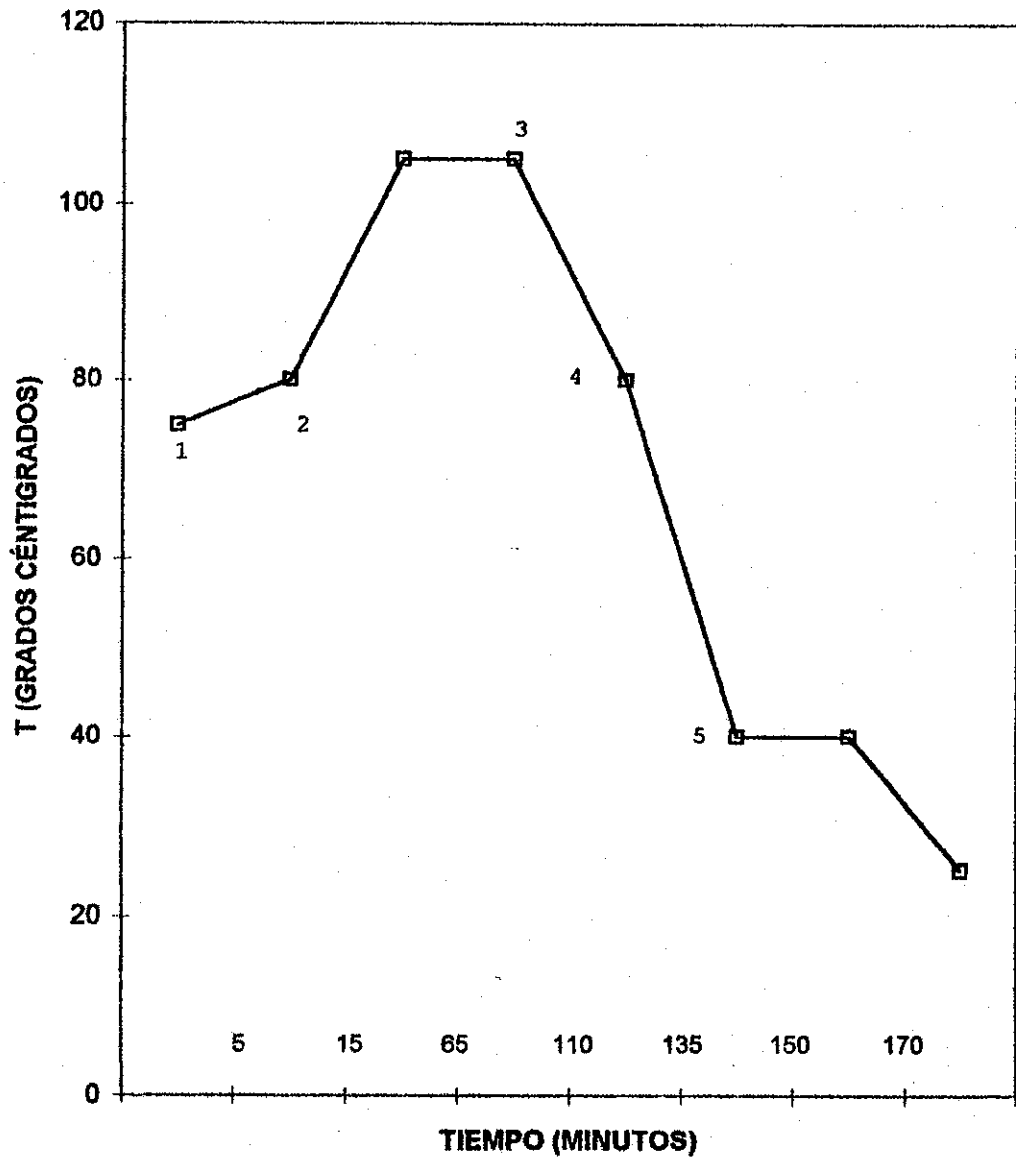
La primera operación en la teñidora es lavar el hilo con agua, jabón y soda, luego se procede a enjuagar. Seguidamente, se llena con agua la teñidora y se eleva la temperatura de la máquina a 75°C, aquí se aplican los auxiliares que son igualador y sulfato, se sigue aumentando la temperatura hasta llegar a 80°C, donde se disuelven los colorantes, para luego iniciar la operación de teñido, se eleva la temperatura a 110°C durante aproximadamente 45 minutos. A continuación, se baja la temperatura a 80°C para enjuagar y aplicar fijador, se enfría a 40°C, se procede a aplicar los suavizantes. Después se desconecta la máquina, se enfría por medio de agua. La canasta con el hilo ya teñido se extrae de la teñidora y se coloca a la par de la centrifugadora para continuar con el secado. (ver figura 3)

PROCESO DE TINTURA

1. Adición de productos auxiliares (retardantes, auxiliares de dispersión).
2. Adición de colorantes.
3. Tiempo de tintura.
4. Enfriamiento hasta 80°C (1 grado por minuto).
5. Suavizado durante 20 minutos.

Figura 3. Proceso de tintura

DIAGRAMA DE FASE



1.3.6 Secado

Después del teñido los quesos se secan cuidadosa y uniformemente en la centrifugadora, por medio de presión y temperatura.

Esta máquina se carga con 30 quesos y se procede a extraerles el agua durante 30 minutos. Una partida de hilo, que está constituida por 55 quesos de hilo 70/2 ó 60 de 70/3, se seca en una hora.

1.3.7 Revisión

Luego de que el hilo se ha teñido y secado se le hace la revisión de matiz y tacto. Para esta revisión se toman cinco quesos al azar de la partida teñida, se les quita las camisas y se observa si el color quedó bien y si el hilo se siente suave. Con esta muestra es suficiente para saber si la partida quedó bien.

El hilo es de buena calidad si después de teñido queda suave al tacto, superficialmente liso y sedoso, y el color tiene un sólo matiz, es decir tiene un único color. Si el hilo tiene dos matices se tiene que volver a teñir la partida, si es un color claro se tiñe de oscuro, si es un color oscuro se tiñe del mismo color. Si el hilo no se siente suave se vuelve hacer el proceso de aplicación de suavizantes con la cantidad correcta.

Después de esta inspección el hilo es llevado al área de coneras.

1.3.8 Devanado

La operación de devanado consiste principalmente en lubricar el hilo con aceites especiales como el Tabpol y el Tex-Spray. Estos lubricantes se le agregan a los hilos para que a la hora de ser trabajados en los talleres, en donde son convertidos en tejido (calcetines), tengan bastante resistencia a roturas, y para que sean fácilmente trabajables.

Otro propósito del devanado, es darle al hilo la forma que necesita para ser trabajado, o sea colocar el hilo en una forma que sea fácil de trabajar en las máquinas tejedoras. Esta forma es de enconado.

Lo primero que se hace en coneras, es quitarle la camisa a los quesos, luego se le coloca el resorte cilíndrico que es donde gira el queso. Después, se enhebra el hilo en la conera y se forman los conos. De un queso se sacan dos conos, del hilo 70/3 se hacen los conos en dos horas y del 70/2 en cuatro horas.

Los conos deben quedar bien formados y el hilo no debe verse lustroso. Si está lustroso esto indica que el hilo está apretado (se ha estirado mucho).

1.3.9 Etiquetar y embolsar

Cuando ya se tienen los conos de hilo se procede a colocarles etiquetas, donde se identifica que hilo es, 70/2 ó 70/3, y el número de partida. Luego se forran con bolsas plásticas, para evitar que se arruinen al ser manipulados.

1.3.10 Empaque

Los conos ya etiquetados y embolsados son trasladados al área de empaque, donde se hacen pacas de 30 conos cada una, 15 abajo y 15 arriba, protegidos con plástico estrech. Seguidamente se pesa la paca y se identifica con una boleta donde se indica peso, número de partida, color y clase de hilo.

Finalmente, las pacas son llevadas a la bodega de producto terminado donde son almacenadas para su posterior despacho.

A continuación se presentan los diagramas de flujo de operaciones de los hilos 70/2 y 70/3. (ver figuras 4 y 5)

Figura 4.

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES

Asunto: Fabricación de hilo estrech 70/2
Método: Actual
Analista: MMF
Hoja: 1/2

Inicia: Bodega de materia prima
Finaliza: Bodega de producto terminado
Fecha: 17-6-98

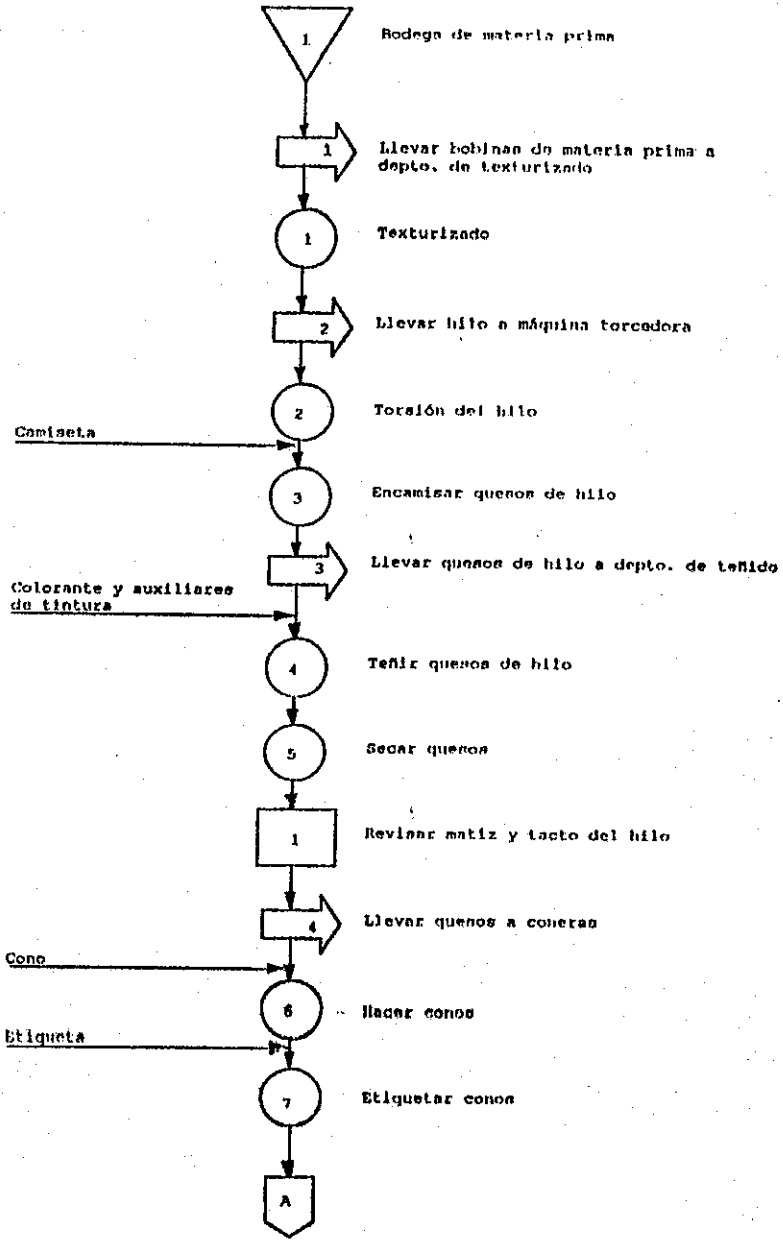
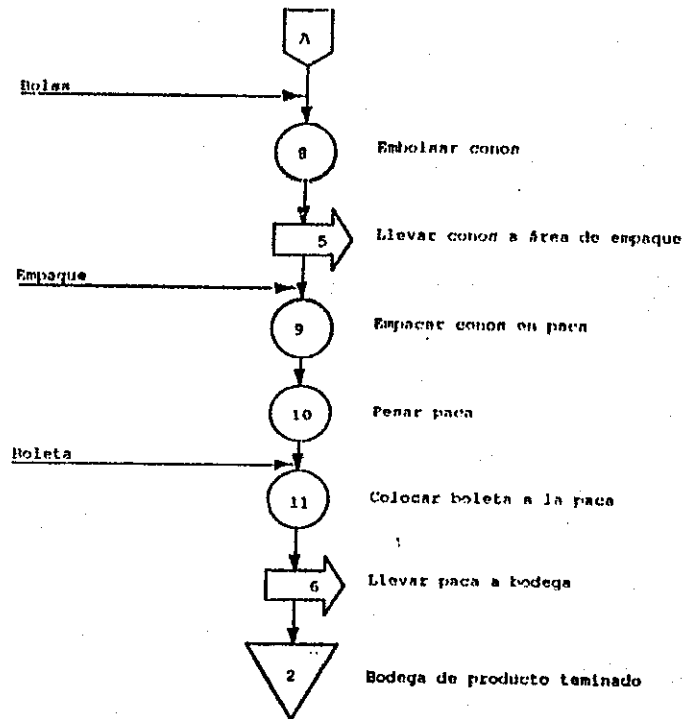


Figura 4.

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES

Asunto: Fabricación de hilo estrech 70/2
 Método: Actual
 Analista: BHF
 Hoja: 2/2

Inicia: Bodega de materia prima
 Finaliza: Bodega de producto terminado
 Fecha: 17-6-98



RESUMEN		
SIMBOLO	ACTIVIDAD	# DE ACTIVIDADES
○	Operación	11
□	Inspección	1
▽	Almacenaje	2
➡	Transporte	6
TOTAL DE ACTIVIDADES		20

Figura 5.

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES

Asunto: Fabricación de hilo estrech 70/3
 Método: Actual
 Analista: RMF
 Hoja: 1/2

Inicia: Bodega de materia prima
 Finaliza: Bodega de producto terminado
 Fecha: 17-6-90

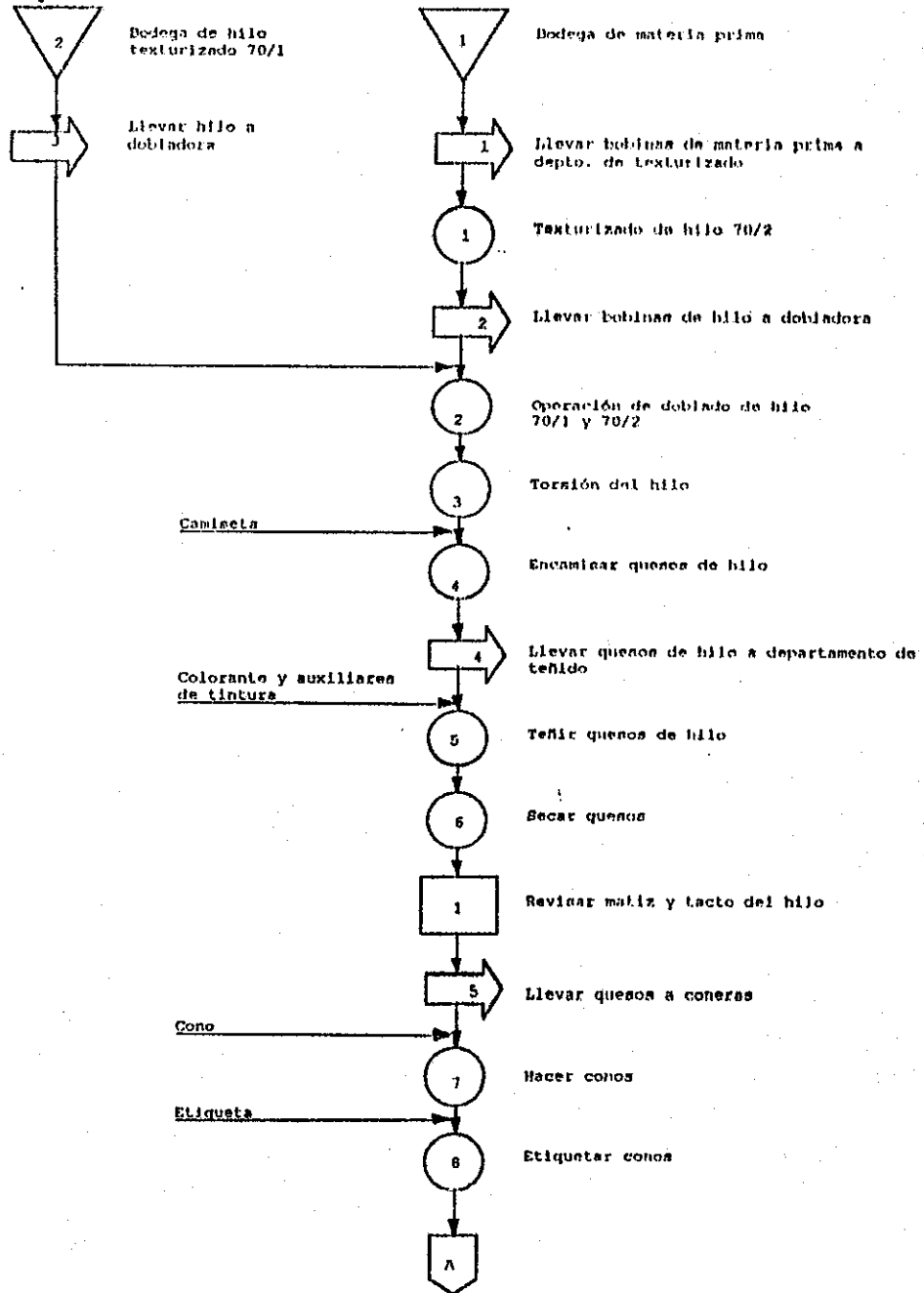


Figura 5.

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES

Asunto: Fabricación de hilo estrech 70/3

Método: Actual

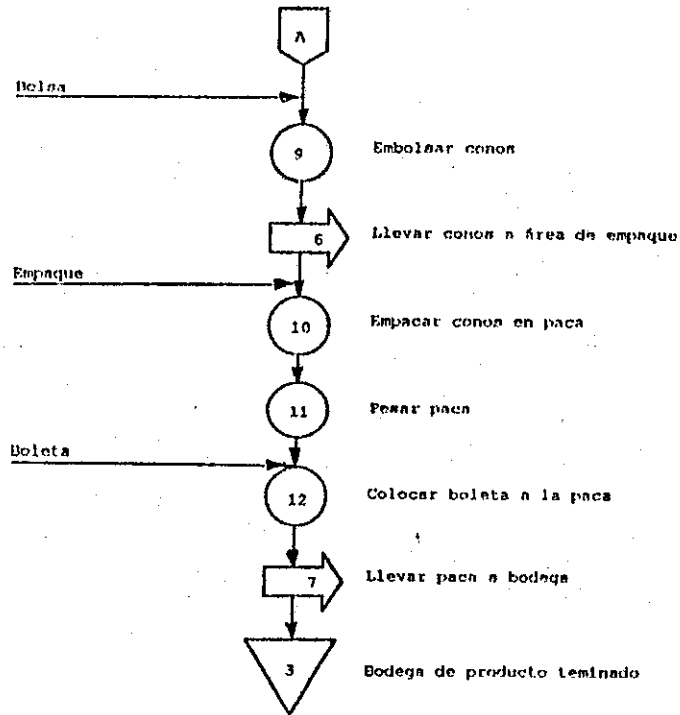
Analista: RMF

Hoja: 2/2

Inicia: Bodega de materia prima

Finaliza: Bodega de producto terminado

Fecha: 17-6-98



RESUMEN		
SIMBOLO	ACTIVIDAD	# DE ACTIVIDADES
○	Operación	12
□	Inspección	1
▽	Almacenaje	3
➡	Transporte	7
TOTAL DE ACTIVIDADES		23

2. MARCO TEÓRICO Y DETERMINACIÓN DE FALLAS

2.1 Definición de calidad total

Para comprender el concepto de calidad total se debe mencionar que se entiende por calidad. "Calidad, es cumplir con los requerimientos del cliente y las especificaciones del producto" ya que para lograr ésto, toda la estructura productiva tiene que tener conciencia de calidad para cumplir con las especificaciones, lo cual se logra integrando mercadotecnia, ingeniería, producción y servicios, después de la venta, para la total satisfacción del cliente. La calidad está determinada por el cliente, está se basa en la experiencia real del cliente con el producto o servicio, medida contra sus requisitos, y siempre representa un objetivo que se mueve en el mercado competitivo.

Calidad total es superar el nivel de satisfacción del cliente al menor costo posible, mediante el mejoramiento continuo de procesos, productos y servicios, y hacer bien las actividades desde la primera vez.

El grado de calidad total se alcanza cuando el enfoque de las necesidades del cliente se realiza en forma permanente y sistemática, y se integra dicho enfoque en los procesos de la empresa, buscando adecuarlos a este fin; el concepto de calidad tiene un significado amplio y está asociado no solamente con la calidad de los productos y de los servicios que cumplen con los requerimientos del

cliente, sino que también incluye todas las manifestaciones del trabajo diario, por ejemplo: los aspectos del comportamiento humano, la operación de máquinas, la atención y respeto por las personas y los sistemas y procedimientos de trabajo, etc. (Feigenbaum, 1990.7)

2.1.1 Calidad y productividad

Si se desea lograr que las mejoras en la calidad sucedan, se deben entender los cuatro principios de la administración de la calidad. A los cuales se les ha llamado "los cuatro absolutos".

- La definición de calidad
- El enfoque de la calidad
- El estándar de ejecución
- La medición de la calidad

A continuación se dará el significado de cada uno de ellos.

2.1.1.1 La definición de calidad

La calidad puede definirse como: la resultante total de las características del producto y servicio en cuanto a mercadotecnia, ingeniería, fabricación y mantenimiento por medio de las cuales el producto o servicio en uso satisfará las expectativas del cliente.

2.1.1.2 El enfoque de la calidad

Tradicionalmente, muchas compañías emplean un sistema de inspección, pruebas o auditorías para asegurarse que están produciendo productos de calidad o servicios de calidad. Estos métodos tienen en común un aspecto, estas compañías están revisando la calidad del producto, después de que ha sido producido para determinar si estos llenan o no los requerimientos, a partir de esto, toman las medidas correctivas.

Normalmente la destrucción o corrección de estos productos defectuosos involucra un gasto innecesario para las empresas. El único enfoque sensible que se puede tomar para conseguir calidad sin sacrificio de costo es la prevención. La prevención implica un ahorro en dinero ya que siempre es más económico "hacer las cosas bien desde la primera vez". La prevención no es otra cosa que evitar que los defectos se sucedan, por eso es esencial que los sistemas preventivos estén al inicio de cualquier proceso.

2.1.1.3 El patrón de ejecución

Un patrón no es más que una declaración de que tan a menudo se espera que las cosas se hagan correctamente. De alguna manera se ha desarrollado la idea que se debe aceptar un porcentaje de error en todos los procesos. El único patrón aceptable para conseguir la calidad total es cero defectos.

Cero defectos es una actitud, una actitud que dice que los errores no son aceptables. Muchas personas creen que

es imposible lograr lo anterior, ahora bien, cero defectos no significa perfección. Se debe recordar el primer absoluto, calidad es de acuerdo a los requerimientos. Cero defectos es simplemente fijar requerimientos realistas y cumplirlos el 100% de las veces.

La filosofía de cero defectos se basa en el hecho de que los errores son causados por dos cosas:

- Falta de conocimiento
- Falta de atención

2.1.1.4 La medición de la calidad

Dado que calidad es cumplir con los requerimientos, se puede obtener una medida en términos de qué tan a menudo se cumplen o que tan seguido se falta en ellos. Se pueden tener estadísticas que muestren que se tiene un 99% de nivel de calidad o del 1% de errores, pero que tan significativa es, esto se puede observar determinando el costo que tiene hacer las cosas mal. A este costo se le llama precio de incumplimiento (PDI).

El PDI es cualquier costo en el que se incurre por hacer las cosas que no se hicieron bien desde la primera vez. (ibid., p. 48)

2.2 Funciones y costos del control del proceso

2.2.1 Definición de control del proceso

Control en la terminología industrial se puede definir como: un proceso para delegar responsabilidad y autoridad

para la actividad administrativa mientras se retienen los medios para asegurar resultados satisfactorios. El procedimiento para alcanzar la producción se llama control de la producción. Normalmente, hay cuatro pasos para este control:

1. Establecimiento de estándares. Determinación de estándares requeridos para los costos de la calidad, el funcionamiento, la seguridad y la confiabilidad del producto.
2. Evaluación del cumplimiento. Comparación del cumplimiento entre el producto manufacturado o el servicio ofrecido y los estándares.
3. Ejercer acción cuando sea necesario. Corrección de los problemas y sus causas en toda la gama de los factores de mercadotecnia, diseño, ingeniería, producción y mantenimiento que influyen en la satisfacción del cliente.
4. Hacer planes para mejoramiento. Desarrollar un esfuerzo continuo para mejorar los estándares de los costos, del comportamiento de la seguridad y la confiabilidad del producto. (ibid., p.10)

2.2.2 Funciones

Las funciones que debe realizar el control del proceso, de manera general, son:

2.2.2.1 Medición

Entender los requerimientos del cliente y comprometerse a hacer bien el trabajo, son puntos claves para mejorar la calidad. Es necesario permanecer cerca del cliente y constantemente medir si se acerca un punto crítico.

Tomar medidas es una continua evaluación de cómo se cumple con los requisitos y ayudan a:

- Enfocar las áreas que necesitan mejoras.
- Prioritizar los proyectos.
- Señalar los recursos necesarios para la solución.
- Descubrir un problema de raíz previamente desconocido.
- Mostrar cualquier mejora que se esté haciendo.
- Reconocer la actuación destacada.

La medición no debe ser usada para presionar o culpar a nadie.

Hay que considerar cuidadosamente: ¿Qué es lo que será medido? Formato a utilizar y frecuencia de la medición.

Es importante que la medida seleccionada represente una variable crítica entre la relación cliente/proveedor y realmente indique cualquier mejora o deterioro.

Tomar medida es solamente uno de los componentes del proceso de mejoramiento de calidad y productividad, pero es un punto clave del sistema de control.

2.2.2.2 Eliminación del incumplimiento

Con frecuencia los problemas son manejados con arreglos temporales para salir del paso. La dificultad de este enfoque es que se atacan los síntomas y no las causas de raíz del problema.

El proceso de mejoramiento de calidad y productividad utiliza un proceso que consta de cinco pasos.

1. Definir la situación: es tratar de mantener en marcha el negocio. Ayuda solamente a aligerar los síntomas. Involucra corregir el incumplimiento.
2. Arreglo temporal: es tratar de mantener en marcha el negocio. Ayuda solamente a aligerar los síntomas. Involucra corregir el incumplimiento.
3. Causa de raíz: consiste en descubrir la causa y una vez eliminada, el incumplimiento desaparecería.
4. Acción correctiva: es dirigir el plan hacia la eliminación de las causas de raíz. Estas acciones deben ser enfocadas totalmente hacia la eliminación de las causas de raíz.
5. Evaluación/seguimiento: sirve para asegurarse de que la acción correctiva está siendo efectiva para la eliminación del incumplimiento.

2.2.2.3 Planes de calidad

El vehículo operacional que logra que el programa funcione es el plan de calidad. Es aquí donde se identifican las claves de los incumplimientos y se desarrollan las acciones específicas necesarias para eliminar las causas de raíz, y programar la reducción del precio del incumplimiento. Por lo tanto, un plan de calidad se considera como un vehículo para la eliminación del precio del incumplimiento.

Buscan el mejoramiento de las operaciones, reduce costos y logra satisfacer las necesidades del cliente. Todos deben conocer los planes de calidad o controles del proceso de cada departamento, ya que éstos están enfocados hacia aspectos prioritarios en donde se requiere un esfuerzo en grupo. Los objetivos personales de cada uno son parte de los planes de calidad.

Los planes de calidad deben incluir acciones que generen ahorros monetarios y otras mejoras no monetarias.

Los planes deben enfocarse hacia:

Satisfacer a los clientes.

Eliminar conceptos internos de incumplimiento.

Para la realización de estas funciones es necesario entrenar y educar sobre calidad a los trabajadores, para que todos sepan qué se espera de cada uno, la participación y comunicación de todos los empleados es vital para la realización del plan. Finalmente es importante dar reconocimiento a los trabajadores, que han contribuido a

mejorar la calidad de los procesos y la productividad, para mantener su interés.

2.2.3 Costo

El costo del control del proceso es la suma de: "El costo de la calidad y el costo de hacer negocios". (ibid., p. 48)

El costo de la calidad es la suma de dos elementos:

a) El precio del cumplimiento (PDC)

El costo para hacer ciertas cosas que son o fueron hechas bien desde la primera vez. Todos los costos de inspección y prevención se consideran como precio del cumplimiento. PDC incluye costos de educación en la calidad, equipos de seguridad, etc. En una empresa típica, el precio del cumplimiento es alrededor del 3 al 5% de las ventas netas.

b) El precio del incumplimiento (PDI)

Se paga un precio por no hacer bien las cosas desde la primera vez. Esto incluye costos de repetir, corregir errores, etc. Todos los incumplimientos se pueden prevenir. El precio del incumplimiento es aproximadamente 15% de las ventas netas.

El remanente es el costo de hacer negocios (CDHN):

Son los costos normales incurridos para apoyar las operaciones básicas del negocio considerando que no existen errores. Es importante no confundir el PDI, que representa gastos innecesarios, con el CDHN que representa los costos básicos para operar un negocio sin desperdicios.

Al establecer un control del proceso productivo, reducimos el precio del incumplimiento con lo que incrementamos las ganancias. Para reducir el PDI debemos de conocer que fallas tiene nuestro producto que afectan la calidad y así poder eliminar las causas que las originan.

A continuación se presentan las fallas que se han detectado en cada uno de los departamentos del proceso productivo de hilo estrech, lo que permitirá establecer el control que debe realizarse para eliminarlas.

2.3 Determinación de las fallas que se dan en cada departamento

A lo largo del proceso de producción del hilo estrech de nylon se dan diferentes fallas en el hilo en cada una de las operaciones. Estas fallas deben estudiarse para encontrar la causa y su solución, de esta forma se puede establecer un control que evite que se den.

Como ya se ha explicado el proceso está sectorizado, por lo que es fácil observar las fallas que se dan en cada departamento, las cuales se describen a continuación.

2.3.1 Texturizado

Como la máquina texturizadora procesa la materia prima aplicándole calor, una de las fallas que se dan es que el hilo puede salir quemado, es decir que en lugar de verse blanco, que es el color natural, se ve amarillo. Esto es a causa de que la plaqueta del huso donde se está trabajando el hilo puede estar descompuesta.

Otro problema es, siempre relacionado con la temperatura, que no se texturiza bien el hilo, es decir que no toma la elasticidad que debe tener y no se esponja.

En esta operación, también sucede que el hilo queda lustroso debido a que lleva mucha tensión, por lo que la bobina queda muy apretada. Esto causa problemas en las siguientes operaciones porque hace que reviente mucho.

2.3.2 Doblado

De esta máquina se obtiene el hilo de tres cabos 70/3. La principal falla que se da en esta operación es que el hilo 70/1 y el 70/2 no quedan bien unidos, se observa separación entre cabos.

También, se da el problema de que las botellas que se están llenando con el hilo ya procesado quedan o muy apretadas, se ve lustroso, o muy flojas, es decir poca o mucha tensión. Una botella con hilo flojo tiende a llenarse rápidamente y roza en el aro donde giran los cursores manchando con aceite el hilo.

2.3.3 Torsido

Al igual que la texturizadora, le aplica calor al hilo por lo que éste puede salir quemado, o sea que se ve amarillo. Sucede también, que el queso que se forma queda muy apretado y se ve lustroso, lo que da problema en coneras porque el hilo tiende a reventarse frecuentemente.

En esta máquina se trabajan las dos clases de hilo, el de dos cabos y el de tres, el que más problemas da al trabajarlo es el de dos cabos (70/2), tiende a reventar con más facilidad. Como en esta operación se aplica temperatura al hilo, al reventar éste no se le puede hacer nudo porque se quema si no se le deja seguir circulando. Si un hilo revienta en esta operación definitivamente da problemas al trabajarlo en coneras porque ahí si hay que hacerle nudo.

2.3.4 Teñido

La operación del proceso que más fallas puede presentar es la de teñido. Los principales problemas o defectos que se pueden encontrar en el proceso de tintura son:

Diferencia en el matiz

Hilos manchados

Tacto duro en el hilo

2.3.4.1 Diferencia en el matiz

Este se encuentra cuando se tiñe una partida de hilo, según una receta de un color específico y no resulta el color especificado.

Causas

- Mala receta del laboratorio.
- Mal peso del colorante.
- Mala medición de auxiliares.
- Mal agotamiento del baño de tintura.

2.3.4.2 Hilos manchados

Este defecto es cuando los conos salen manchados, con colorantes o que parte del hilo no ha fijado por el colorante.

Causas

- Mala circulación del baño de tintura.
- Subida de temperatura muy rápida.
- Hilos manchados con grasa o aceite.

2.3.4.3 Tacto duro del hilo

Este defecto es que el hilo ya teñido y secado no tiene la suavidad y tacto agradable requerido.

Causa

Mala medición de los suavizantes.

2.3.5 Devanado

En la conera se puede presentar el problema de que el hilo reviente mucho, esto es a causa de que de una operación anterior ya viene reventado, entonces debe hacerse un nudo cada vez que esto suceda. Esto afecta la calidad porque cuando los clientes utilizan el hilo en sus máquinas tejedoras quiebran agujas si hay nudos muy gruesos.

Otra falla que puede darse es que los conos se ven lustrosos a causa de que el hilo lleva mucha tensión y por lo tanto el cono queda muy apretado. El enconado no debe quedar ni flojo ni apretado.

2.4 Justificación del control total

Como se ha observado anteriormente, en cada una de las operaciones del proceso productivo del hilo estrech se dan fallas que afectan directamente la calidad del producto.

Desde el proceso de texturizado el hilo debe fabricarse con calidad, desde esta operación debe ir bien texturizado para que en el siguiente paso del proceso que es el doblado no moleste. En el doblado es necesario el control para que los dos hilos componentes queden bien unidos y de esta forma no se marque una separación entre los dos en la operación de torsido. En la operación de

torsido también debe supervisarse para que el hilo tenga calidad, es decir que tenga mayor resistencia y un aspecto liso y redondo. El teñido también debe controlarse porque debe satisfacer al cliente con el color y matiz exacto.

En la operación de devanado debe evitarse que el hilo reviente mucho. Si los conos de hilo llevan muchos nudos no son aceptados por el cliente. El cliente acepta hasta tres nudos por cono, no más porque quiebran las agujas de las tejedoras lo que implica un costo para ellos.

Sin un control cuidadoso en cada una de las operaciones del proceso, se incurre en costos innecesarios por productos defectuosos. Si un cono tiene muchos nudos o el color salió manchado (dos matices) se toma de segunda calidad.

2.4.1 Gráficas

En las gráficas que se presentan a continuación se puede observar el comportamiento del proceso de producción del hilo. Se tomaron muestras de diferentes hilos y se graficaron contra el límite de especificación que es de tres nudos permitidos por cono. Como puede verse los puntos se salen del límite de especificación lo que indica que los conos llevan más de los nudos permitidos.

Esto también demuestra la necesidad de establecer un control total del proceso productivo.

Tabla I. Muestra hilo rojo 70/2

HILO ROJO 70/2	
No. DE MUESTRA	NUDOS
1	5
2	2
3	4
4	6
5	0
6	7
7	1
8	3
9	7
10	5
LS = 3	



Figura 6. Gráfica hilo rojo 70/2

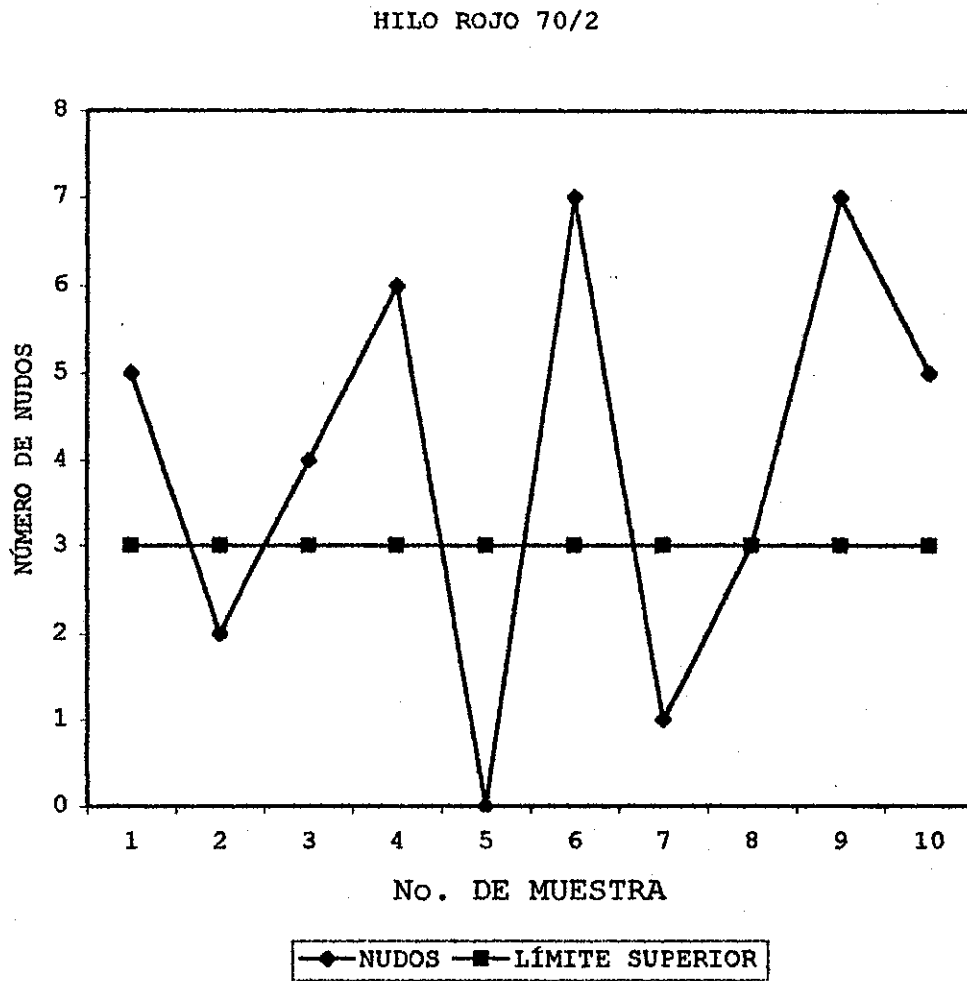


Tabla II. Muestra hilo blanco 70/2

HILO BLANCO 70/2	
No. DE MUESTRA	NUDOS
1	4
2	3
3	5
4	2
5	0
6	6
7	4
8	5
9	7
10	4
LS = 3	

Figura 7. Gráfica hilo blanco 70/2

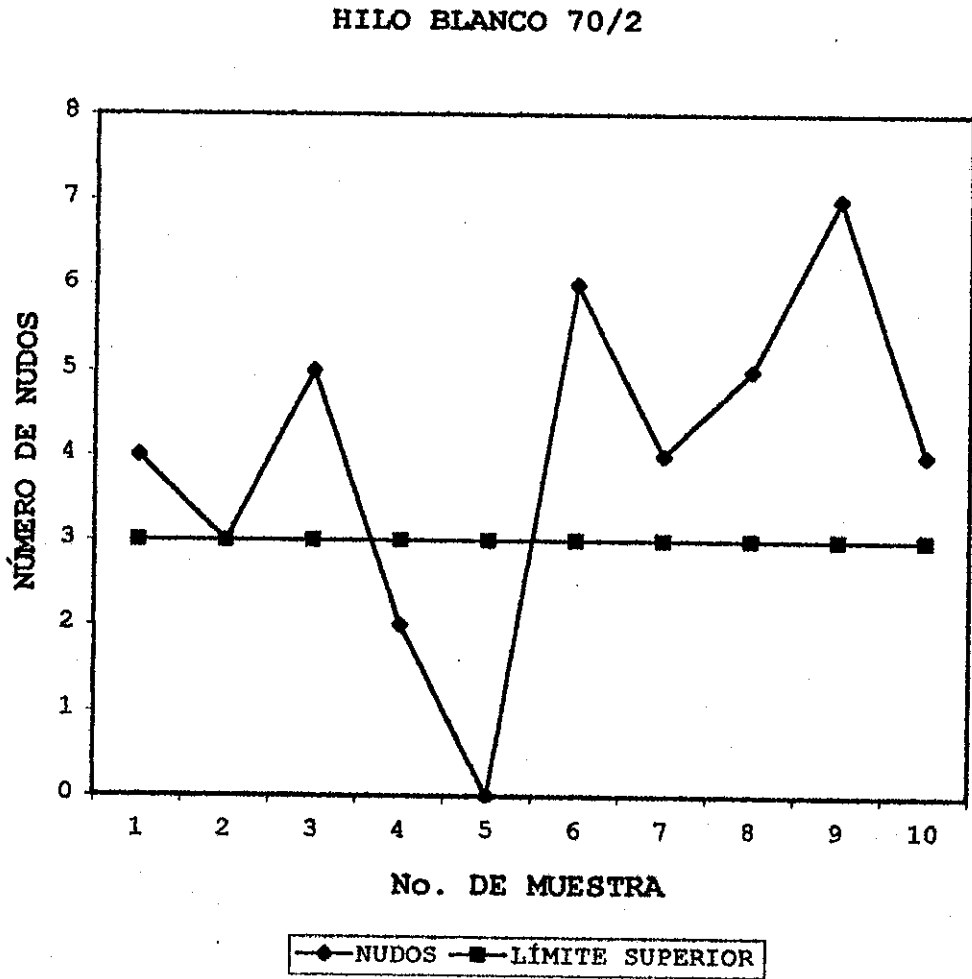
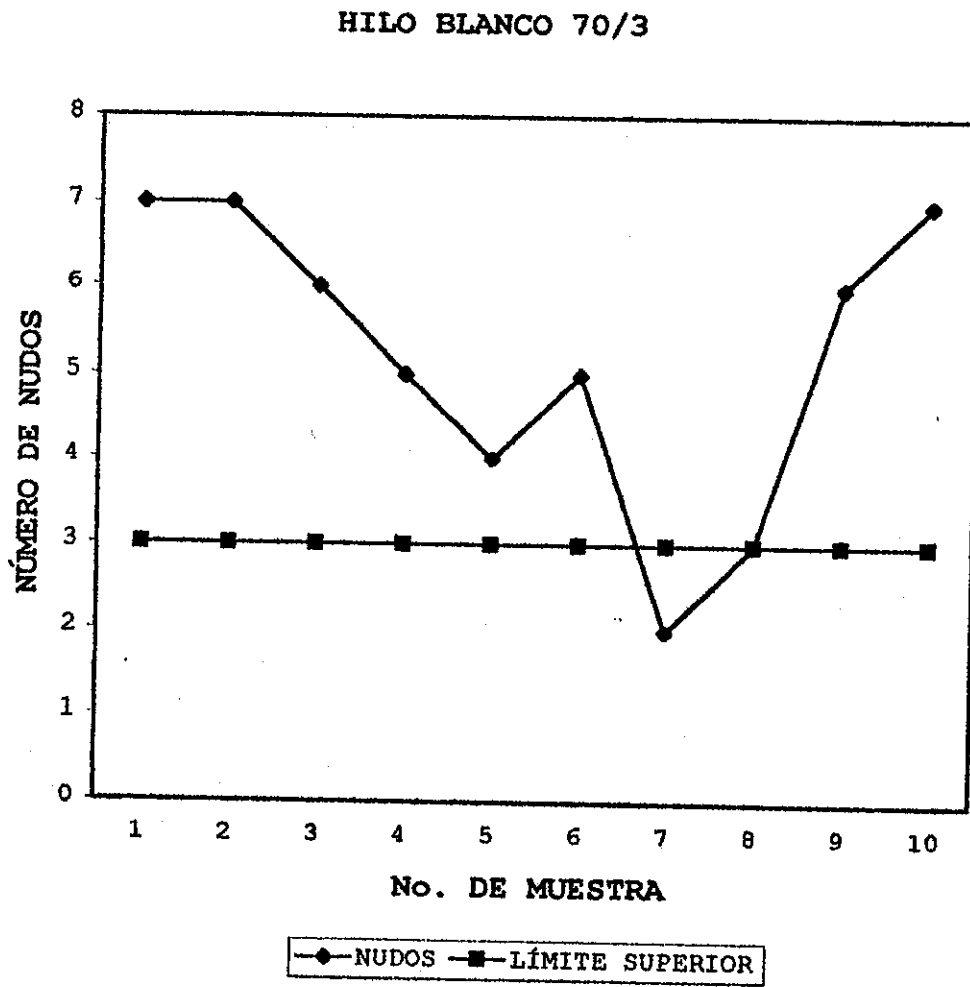


Tabla III. Muestra hilo blanco 70/3

HILO BLANCO 70/3	
No. DE MUESTRA	NUDOS
1	7
2	7
3	6
4	5
5	4
6	5
7	2
8	3
9	6
10	7
LS = 3	

Figura 8. Gráfica hilo blanco 70/3



2.4.2 Gráficos "C"

Estos gráficos presentan el número de defectos por unidad inspeccionada. En este caso es el número de nudos por cono.

A continuación se presentan los gráficos para hilo 70/2 y 70/3. En la gráfica de hilo 70/2 se puede observar que el número promedio de nudos por cono es de 4, esto demuestra que el proceso necesita ser controlado para disminuir los nudos por cono. En la gráfica de hilo 70/3 el número promedio de nudos por cono es de 5 (más nudos que el hilo 70/2), esto puede ser a causa de que se están trabajando tres hilos unidos que tienden a enredarse y a reventar.

Como puede observarse es necesario establecer un control porque los dos gráficos presentan un número promedio de nudos por cono mayor de 3 que es lo aceptado.

Gráfico "C": $\bar{c} \pm 3\sqrt{\bar{c}}$

$$\bar{c} = \frac{\sum c}{n}$$

Hilo Blanco 70/2

$$\bar{c} = \frac{4+3+5+2+0+6+4+5+7+4}{10} = \frac{40}{10}$$

$$\bar{c} = 4$$

$$4 \pm 3\sqrt{4}$$



Límite inferior = 0
Límite central = 4
Límite superior = 10

Hilo Blanco 70/3

$$\bar{C} = \frac{7+7+6+5+4+5+2+3+6+7}{10} = \frac{52}{10}$$

$$\bar{C} = 5.2$$

$$5.2 \pm 3\sqrt{5.2}$$

Límite inferior = 0
Límite central = 5.2
Límite superior = 12.04

Figura 9. Gráfico de control "C" hilo blanco 70/2

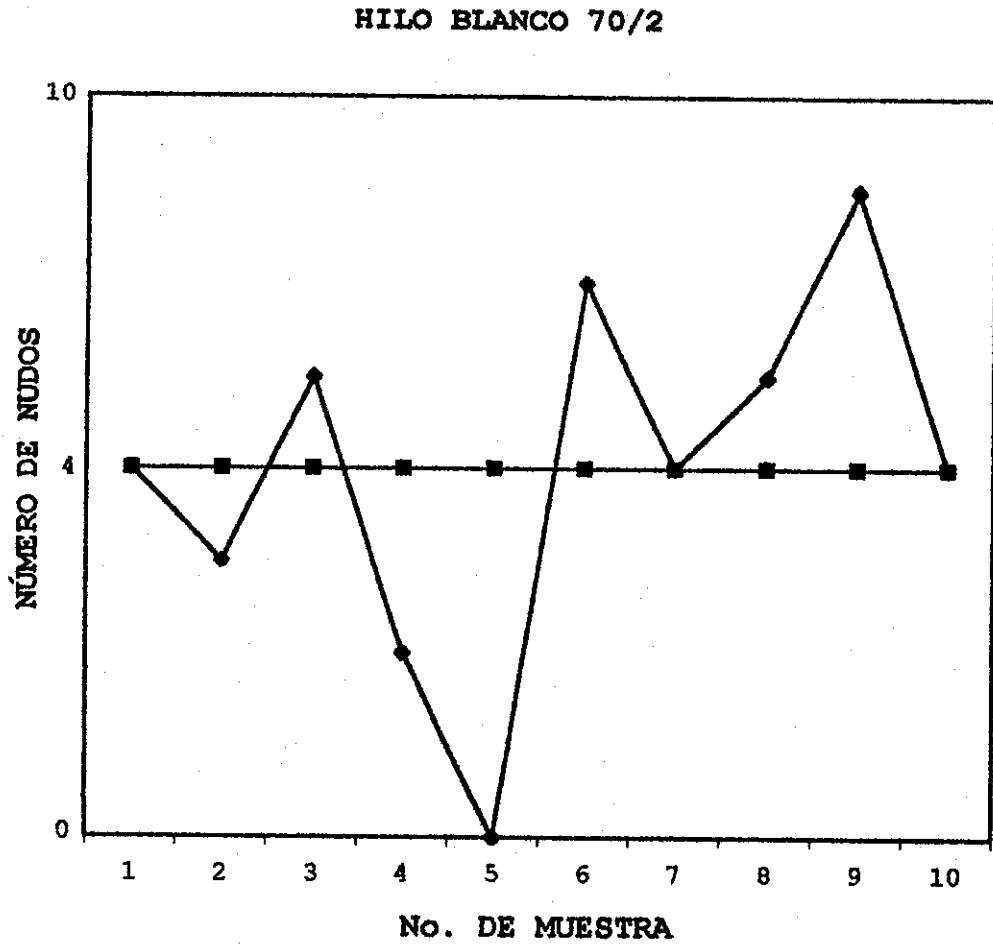
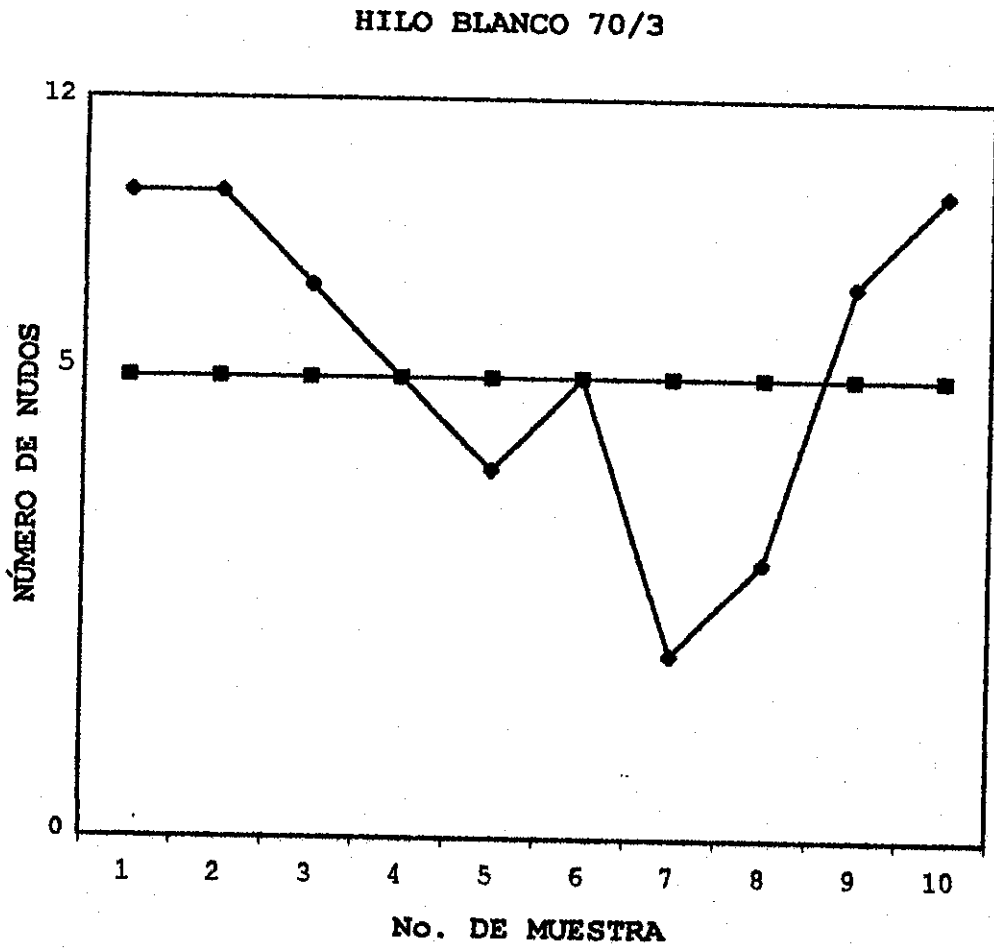


Figura 10. Gráfico de control "C" hilo blanco 70/3



3. CONTROL TOTAL DEL PROCESO

A continuación se describe el control que el supervisor de producción y los operarios deben realizar en cada departamento, para que cada una de las operaciones del proceso se realicen con calidad y de esta forma finalmente se obtenga un producto terminado de primera calidad.

3.1 Control del proceso en el departamento de texturizado

Según el estudio realizado el control que se aplicará en este proceso debe iniciarse con el mantenimiento de la máquina porque de esto depende que trabaje en óptimas condiciones.

La texturizadora trabaja con un tipo de producción continua, no se para hasta que se termina de procesar toda la materia prima que se tenga. Por ejemplo, un furgón de materia prima se procesa en 22 días, por tal motivo no se puede estar parando para darle mantenimiento o cortar rollos de hilo que se pudieran hacer al estar texturizando.

Antes de poner a trabajar la texturizadora es importante supervisar: que este limpia de polvo o mota que se acumula y que puede causar problemas a la hora de estar trabajando el hilo, ensuciándolo.

Deben de lubricarse y engrasarse los engranajes de la máquina. Es importante limpiar las varillas que conducen

el filamento de nylon al horno, porque se llenan de mota y parafina que suelta éste y no lo dejan circular libremente.

Cuando la máquina ya está trabajando el control a seguir es:

- I. Antes de cargar la texturizadora se debe revisar visualmente las bobinas de materia prima, esto se realiza colocando la bobina a trasluz para poder observar si tiene filamentos sueltos, es decir mota, estos causan que el filamento de nylon se enrede y reviente al estar texturizándolo. Si hay bobinas de materia prima con este problema se almacenan para ser texturizadas de último, cuando ya se esté terminando de texturizar toda la materia que se tenga, porque así se puede trabajar mejor con ellas.
- II. Al enhebrar el filamento en la máquina debe inspeccionarse que esté bien y pase por los respectivos discos de peso que le dan la tensión que necesita llevar.
- III. La texturizadora cuenta con un automático que cuando un hilo lleva nudo lo corta y avisa que hay un problema con una luz roja intermitente. Por tal razón, antes de ponerla en funcionamiento siempre debe controlarse que los automáticos estén bajos, de esta forma al estar texturizando avisen si sucede lo anterior.
- IV. Al estar funcionando debe revisarse continuamente que las bobinas que se están formando con el hilo, que se

obtiene después de texturizar el filamento, no se vean lustrosas, esto se puede deber a que el tambor sobre el que gira la bobina no está trabajando bien y como no se puede parar la máquina es mejor no seguir trabajando en ese huso.

- V. Al estar texturizando el filamento debe controlarse que el hilo no salga quemado, es decir que se vea amarillo. Cuando esto sucede la luz roja de temperatura se enciende al igual que la de la plaqueta que está fallando, por lo que ésta debe quitarse y repararse. Al instalar nuevamente la plaqueta la luz roja se apaga y se enciende una luz verde que indica que ya no hay problemas con la temperatura.
- VI. Si un hilo está reventando continuamente, antes de enhebrarlo nuevamente, es necesario revisar que las chinitas, que son poleas por donde gira el hilo que sale ya texturizado, estén limpias porque a veces se llenan de la parafina que suelta el filamento al salir texturizado. Esta puede ser la causa por la que el hilo revienta. Cada vez que revienta un hilo debe sacársele a la bobina que se está formando el hilo que se observe mal texturizado.
- VII. Es muy importante controlar que las descargas se ejecuten a la hora indicada en las hojas de control (ver figuras 12 y 13), asimismo cada vez que se realice la operación de cargar la máquina debe tomarse el tiempo para luego indicar en el control la hora de la siguiente descarga.

Como puede observarse este control debe ser parte del trabajo cotidiano del operario para que el hilo quede bien texturizado, es decir que tenga elasticidad, se vea blanco y las bobinas no queden lustrosas.

A continuación se presenta el formato del control que debe llevarse (ver figura 11), que son los puntos principales que el operario debe revisar, debe colocarse en un lugar visible del área de trabajo como una referencia rápida, además se presenta el formato de control de cargas y descargas.

Figura 11.

DEPARTAMENTO DE TEXTURIZADO

CONTROL

Hora de revisión

* Revisar que las bobinas de materia prima no tengan filamentos sueltos.			
* Revisar que el hilo quede bien enhebrado en la máquina.			
* Activar los automáticos.			
* Controlar que el hilo texturizado no salga amarillo (quemado).			
* Supervisar que el hilo no quede muy apretado, es decir que se vea lustroso.			
* Si un mismo hilo revienta seguido, limpiar la varilla y las chinitas de la texturizadora.			
* Controlar la hora de descarga.			
* Después de cada carga/descarga llenar la hoja de control.			



Figura 12. Hoja de control carga/descarga de máquina
texturizadora de hilo 70/1

TEXTURIZADORA	
CONTROL DE CARGA/DESCARGA	
HILO 70/1 CADA 14 HORAS	
FECHA _____	
HORA DE CARGA _____	
HORA DE DESCARGA _____	

FECHA _____	
HORA DE CARGA _____	
HORA DE DESCARGA _____	

FECHA _____	
HORA DE CARGA _____	
HORA DE DESCARGA _____	

FECHA _____	
HORA DE CARGA _____	
HORA DE DESCARGA _____	

Figura 13. Hoja de control carga/descarga de máquina
texturizadora de hilo 70/2

TEXTURIZADORA	
CONTROL DE CARGA/DESCARGA	
HILO 70/2 CADA 6 HORAS	
FECHA	_____
HORA DE CARGA	_____
HORA DE DESCARGA	_____

FECHA	_____
HORA DE CARGA	_____
HORA DE DESCARGA	_____

FECHA	_____
HORA DE CARGA	_____
HORA DE DESCARGA	_____

FECHA	_____
HORA DE CARGA	_____
HORA DE DESCARGA	_____

3.2 Control del proceso en el departamento de doblado

- I. Antes de cargar la máquina, debe siempre lubricarse el aro donde giran los cursores que hacen girar el hilo y el área donde se coloca la botella que se va a llenar. Esto permite que los cursores giren sin ningún problema y que la botella salga fácilmente al hacer la descarga.
- II. Al enhebrar el hilo, el operario debe asegurarse que el hilo pase por los discos de peso, que le dan la tensión que debe llevar.
- III. Por las observaciones realizadas, se ha comprobado que es conveniente dejar una distancia considerable entre el automático, que es el que detiene la máquina si hay algún problema con el hilo y la botella, para que al hacer girar ésta última el hilo baje lentamente y no reviente.
- IV. Siempre debe observarse que los hilos 70/1 y 70/2 estén trabajando a la vez, hay ocasiones en que uno de los dos revienta y el automático no lo detecta y sigue trabajando sólo con uno. Si lo anterior sucede la botella se sigue llenando sólo con un hilo, al detectarla hay que sacarle todo el hilo que no quedó doblado, luego se le hace un nudo para que continúe llenando con los dos hilo doblados. En esta máquina si se le puede hacer nudo al hilo a la hora de reventar, porque no se le aplica calor, lo que no se puede en la texturizadora porque si se detiene el hilo por unos segundos sale quemado.

- V. Es necesario revisar que los cursores siempre estén trabajando, éstos tienden a quebrarse y aflojan el hilo por lo que el automático detiene el proceso. Si esto se da debe colocarse cursores nuevos.
- VI. Debe llevarse un estricto control de las horas de descarga, esto evita que las botellas engorden mucho y que se manche el hilo al rozar con el aro donde giran los cursores. Si un hilo se mancha con aceite no queda bien al teñirse.

El hilo después del proceso de doblado debe verse blanco, uniforme y redondo.

A continuación se presentan los formatos de control.
(ver figuras 15 y 14)

CONTROL

	Hora de revisión			
* Antes de cargar la dobladora con botellas listas para llenar, debe lubricarse el aro donde giran los cursores.				
* Supervisar que el aro tenga tres cursores.				
* Revisar que el hilo esté bien enhebrado.				
* Controlar que los automáticos estén activados.				
* Supervisar que el hilo siempre pase por los discos de peso.				
* Siempre que reviente un hilo sacarle a la botella el hilo que queda mal doblado, luego hacerle un nudo fino.				
* Revisar que el hilo no se vea lustroso, es decir que esté apretado.				
* Llenar las hojas de control de carga/descarga.				



Figura 15. Hoja de control carga/descarga de máquina
dobladora de hilo 70/3

DOBLADORA	
CONTROL DE CARGA/DESCARGA	
HILO 70/3 CADA 14 HORAS	
FECHA	_____
HORA DE CARGA	_____
HORA DE DESCARGA	_____

FECHA	_____
HORA DE CARGA	_____
HORA DE DESCARGA	_____

FECHA	_____
HORA DE CARGA	_____
HORA DE DESCARGA	_____

FECHA	_____
HORA DE CARGA	_____
HORA DE DESCARGA	_____

3.3 Control del proceso en el departamento de torsido

En la torcedora se le da la torsión final al hilo, por esta operación pasan las dos clases de hilo que se fabrican (dos y tres cabos).

- I. Cuando la máquina ya está trabajando si un hilo revienta, y no se detecta rápidamente, éste enreda a los otros que están trabajando y los hace reventar, también puede suceder que el hilo se enrolle en los cilindros que giran a alta velocidad y forme rollos sobre estos. Por tal razón, debe controlarse continuamente que todos los hilos estén trabajando bien.

Si un hilo revienta debe detenerse el queso y sacársele el hilo que quedo mal torsido, mientras tanto el hilo que se sigue procesando está siendo halado por la aspiradora, luego se continúa llenando el queso, en esta operación no se le puede hacer nudo al hilo porque se quema si no se le deja seguir circulando.

- II. Es importante que la máquina se limpie cada veinte días para evitar que se le acumule suciedad y mota que hacen reventar el hilo. También debe de mantenerse limpio los alrededores de la máquina, al trabajar produce una corriente de aire que levanta la mota que se encuentra en el piso y la pared haciendo que se pegue a los quesos que se están formando, esto hace que el hilo reviente cuando se trabaja en las coneras.

- III. Cada vez que se realice una descarga debe revisarse que los tapones del tubo, que conduce aire, estén bien colocados, para que no moleste a la hora de encender la aspiradora, este aire sirve para hacer que el hilo siga circulando mientras se coloca un nuevo cilindro para que se forme el queso.
- IV. Al quitar un queso debe hacerse con cuidado para evitar que las tapaderas que se le colocan al cilindro, para que pueda girar, caigan y corten los hilos que siguen trabajando.
- V. Tomar nota de la hora en que empezó la descarga para luego anotar el tiempo de la siguiente en la hoja de control.
- VI. Siempre limpiar la aspiradora del hilo que acumuló durante la descarga.

El hilo torsido debe tener mayor resistencia, aspecto liso y redondo.

A continuación se presenta los formatos de control.
(ver figuras 16, 17 y 18)

Figura 16.

DEPARTAMENTO DE TORSIDO

CONTROL

Hora de revisión

* Limpiar la máquina y sus alrededores.			
* Supervisar que el hilo quede bien enhebrado.			
* Revisar que los quesos de hilo no se vean lustrosos.			
* Controlar constantemente la máquina, para evitar que al reventar un hilo este haga reventar otros.			
* Supervisar que el hilo no salga quemado (amarillo).			
* Controlar que la temperatura de la máquina se mantenga en 210°C.			
* A la hora de descargar quitar los quesos con cuidado para que las tapas del cilindro no se caigan y corten los hilos que están circulando.			
* Llenar las hojas de control de carga/descarga.			



Figura 17. Hoja de control carga/descarga de máquina torcedora de hilo 70/2

TORCEDORA	
CONTROL DE CARGA/DESCARGA	
HILO 70/2 CADA 13 HORAS	
FECHA	_____
HORA DE CARGA	_____
HORA DE DESCARGA	_____

FECHA	_____
HORA DE CARGA	_____
HORA DE DESCARGA	_____

FECHA	_____
HORA DE CARGA	_____
HORA DE DESCARGA	_____

FECHA	_____
HORA DE CARGA	_____
HORA DE DESCARGA	_____



Figura 18. Hoja de control carga/descarga de máquina torcedora de hilo 70/3

TORCEDORA	
CONTROL DE CARGA/DESCARGA	
HILO 70/3 CADA 7 HORAS	
FECHA	_____
HORA DE CARGA	_____
HORA DE DESCARGA	_____
=====	
FECHA	_____
HORA DE CARGA	_____
HORA DE DESCARGA	_____
=====	
FECHA	_____
HORA DE CARGA	_____
HORA DE DESCARGA	_____
=====	
FECHA	_____
HORA DE CARGA	_____
HORA DE DESCARGA	_____



3.4 Control del proceso en el departamento de teñido

- I. En el área de teñido se está trabajando sólo con una teñidora, por lo que es importante lavar la teñidora con agua y jabón a una temperatura de 80°C, después de teñir un color oscuro si se debe teñir un color claro, para que la partida no salga manchada.
- II. Antes de teñir una partida es necesario controlar que la caldera tenga suficiente vapor para que la teñidora pueda usarlo y subir a la temperatura requerida. La caldera debe tener una temperatura entre 400 y 500° F para empezar a teñir.
- III. Antes de aplicar cualquier producto en el tanque de expansión debe supervisarse que los drenajes estén bien cerrados ya que cualquier fuga de producto produce una mala teñida.
- IV. En este proceso es importante que todos los productos que se apliquen tengan la medida exacta a la receta. El colorante debe tener las proporciones correctas, porque de no ser así el color del matiz cambia.

La operación más delicada y que mayor control requiere es al aplicar el colorante. Este debe mezclarse bien con agua y agitarse durante 15 minutos, no deben de quedar terrones porque manchan. El colorante debe colarse en un tamiz fino a la hora de aplicarlo al tanque de expansión, esto debe hacerse en frío para luego subir la temperatura.

- V. Durante el teñido debe controlarse siempre, en el panel de control de la teñidora, la presión interna de la máquina y que tenga suficiente agua, esto es para que circule bien el baño de tintura. Debe supervisarse la temperatura que debe subir 3°C por minuto.
- VI. Luego de teñidos los quesos se secan en la centrifugadora, es importante controlar con el tacto que queden bien secos.

A continuación se presenta la hoja de control. (ver figura 19)

Figura 19.

DEPARTAMENTO DE TEÑIDO

CONTROL

Hora de revisión

* Supervisar que la temperatura de la caldera esté entre los 400 y 500°F, antes de empezar a teñir.				
* Antes de aplicar los productos al tanque de expansión revisar que los drenajes estén cerrados.				
* Controlar siempre que el colorante se mezcle bien antes de aplicarlo a la teñidora.				
* Antes de aplicar el colorante en el tanque de expansión colarlo en el tamiz.				
* Supervisar, en el panel de control de la máquina teñidora, que tenga suficiente agua para que circule bien el baño de tintura.				
* Controlar, en el panel de control, la presión interna de la máquina.				
* Controlar el tiempo de teñido con el reloj del panel de control de la teñidora.				
* Después de secar los quesos, revisar que no queden muy húmedos.				

3.5 Control del proceso en el departamento de devanado

El control en esta área es importante porque de aquí sale el producto terminado (conos de hilo estrech).

- I. Lo primero que debe realizarse es quitar las camisas a los quesos de la partida ya teñida, el primer control es identificar que todos los quesos sean de la misma clase de hilo, esto se hace observando que si son quesos de 70/3 todos deben tener el hilo celeste enrollado que es lo que los diferencia del 70/2.
- II. Se debe supervisar que al colocar los resortes y las bases a los quesos, que son las piezas que les permiten girar al colocarlos en la conera, no queden hilos mal colocados que luego causen problemas al trabajarlos.
- III. Por el trato que se le da a los quesos en la teñidora toman una forma triangular, por lo que debe tratarse de redondearlos para que giren bien. Si un queso pesa más de un lado que de otro esto hace reventar el hilo.
- IV. Antes de encender la conera debe observarse que todos los hilos estén bien enhebrados. Al estar trabajando la conera debe controlarse que la tensión que lleva cada hilo es la indicada. Un cono no debe quedar ni apretado ni flojo.

- V. Estas operaciones de control tienen la finalidad de evitar en la mayor parte posible que reviente el hilo. Si un hilo revienta debe hacersele un nudo fino y resistente, y dejarlo en la parte superior del cono donde pueda verse.
- VI. De un mismo queso se sacan dos conos de hilo, el segundo cono de éste es el que más problemas da por lo que se necesita una supervisión más constante.
- VII. Para que la conera trabaje bien debe controlarse la velocidad y nivel de aceite.
- VIII. Con el uso la conera se ensucia con mota, por lo que cada semana hay que limpiarla.
- IX. Al tener ya listos los conos de hilo se debe revisar cuantos nudos lleva cada cono, si un cono lleva más de tres nudos se toma como de segunda calidad, esto se hace con todos los conos de la partida.

A continuación se presenta la hoja de control. (ver figura 20)

Figura 20.

DEPARTAMENTO DE DEVANADO

CONTROL

Hora de revisión

* Controlar que el hilo esté bien enhebrado.				
* Supervisar la tensión del hilo.				
* Controlar la velocidad y nivel de aceite de la máquina.				
* Controlar que el cono de hilo no se vea lustroso.				
* Supervisar que el cono se forme bien.				
* Si un hilo revienta debe hacersele un nudo pequeño y dejarlo visible en la parte superior del cono.				
* Revisar cuantos nudos lleva cada cono de hilo, si tiene más de tres nudos pasa a ser de segunda calidad.				

3.6 Control del proceso en el departamento de empaque

- I. En lo que se refiere a la etiqueta debe controlarse que cada una tenga la información correcta de número de partida y clase de hilo.
- II. Al embolsarse el cono debe observarse que tenga su respectiva etiqueta en la parte interior.
- III. Al empacar los conos debe controlarse que las pacas queden bien hechas y apretadas para que los conos no se jueguen. El plástico estrech con el que se cubre debe estar bien estirado para que presione y cubra bien para proteger el producto del polvo.
- IV. Supervisar que luego de pesar la paca se le coloque en una esquina de la parte superior la información de su peso bruto, peso neto, número de partida, cantidad de conos, color y clase de hilo, esta información se usará posteriormente para llenar la boleta de control de bodega.

A continuación se presenta la hoja de control. (ver figura 21)

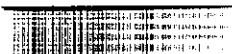
Figura 21.

DEPARTAMENTO DE EMPAQUE

CONTROL

Hora de revisión

* Controlar que cada etiqueta tenga la información correcta de: número de partida y clase de hilo.					
* Supervisar que cada cono lleve su etiqueta.					
* Controlar que cada cono lleve bolsa.					
* Supervisar que la paca de conos quede apretada y bien protegida con el plástico stretch.					
* Controlar que la paca tenga escrito en la parte superior, lo siguiente: peso bruto y neto en kilos, número de partida, cantidad de conos, color y clase de hilo.					



3.7 Control del proceso en el departamento de bodega

En la bodega se necesita llevar un buen control de todo el producto terminado que salga y entre, éste se lleva por medio de las hojas de control. Este control sirve para indicar en un momento determinado que clases y colores de hilo hay disponibles, o si es necesario hacer una orden de producción para que el departamento de tintorería lo tiña si no se tiene.

Supervisar que se llenen las hojas de control con la información que traen las pacas en su parte superior, esta hoja constan de una original y una copia, la original se le coloca a la paca y la copia queda como registro en bodega.

Se debe supervisar que los hilos 70/2 y 70/3 se almacenen en sus áreas respectivas, para poder también realizar un control visible de lo que se tiene.

A continuación se presenta la hoja de control. (ver figura 22)

Figura 22. Boleta de control de bodega

CONTROL DE BODEGA	
CLASE DE HILO	_____
COLOR DE HILO	_____
NUMERO DE PARTIDA	_____
CANTIDAD DE CONOS	_____
PESO NETO EN KILOGRAMOS	_____
PESO BRUTO EN KILOGRAMOS	_____

3.8 Diagramas mejorados de flujo del proceso

En los diagramas de flujo mejorados se transformaron todas las operaciones en combinadas, se aplica el control total del proceso. Esto permite garantizar la calidad del hilo en cada etapa del proceso productivo.

En ambos diagramas se eliminó la inspección de matiz y tacto de hilo, porque ya no es necesario. Se agregó la inspección de materia prima, tal como se explicó anteriormente, consiste en colocar la bobina a trasluz para ver si tiene filamentos sueltos, que no se ejecutaba y es necesaria para que el proceso tenga un buen control de calidad desde la primera operación que se realiza.

El diagrama de flujo mejorado de hilo 70/2 tiene en total: 12 operaciones combinadas, 1 inspección, 2 almacenamientos y 6 transportes, dando un total de 21 actividades.

El diagrama del hilo 70/3 tiene en total: 13 operaciones combinadas, 1 inspección, 3 almacenamientos y 7 transportes, dando un total de 24 actividades.

Hay que recordar que las actividades combinadas son aquellas donde se realiza una operación y una inspección en un sólo paso.

A continuación se presentan los diagramas. (ver figuras 23 y 24)

Figura 23.

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES

Asunto: Fabricación de hilo estrech 70/2

Inicia: Bodega de materia prima

Método: Mejorado

Finaliza: Bodega de producto terminado

Analista: DMF

Fecha: 17-6-90

Hoja: 1/2

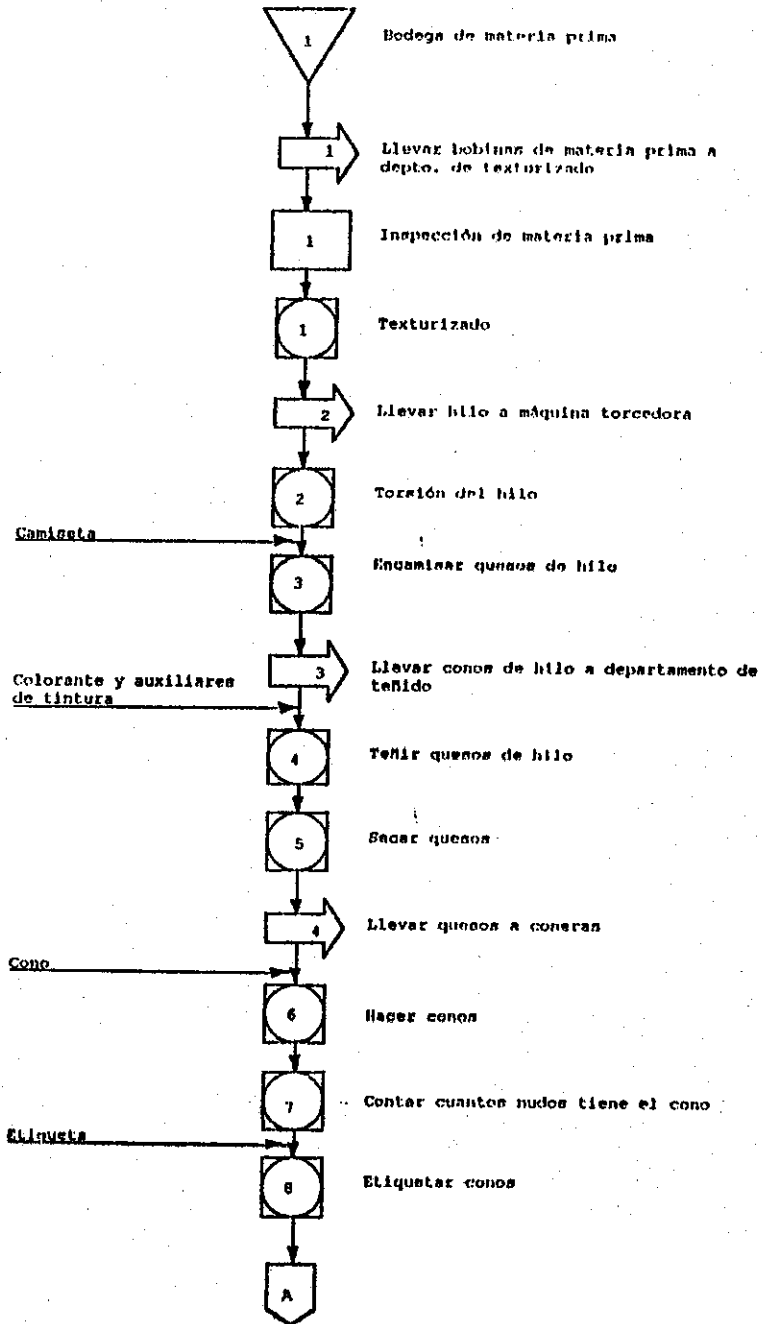
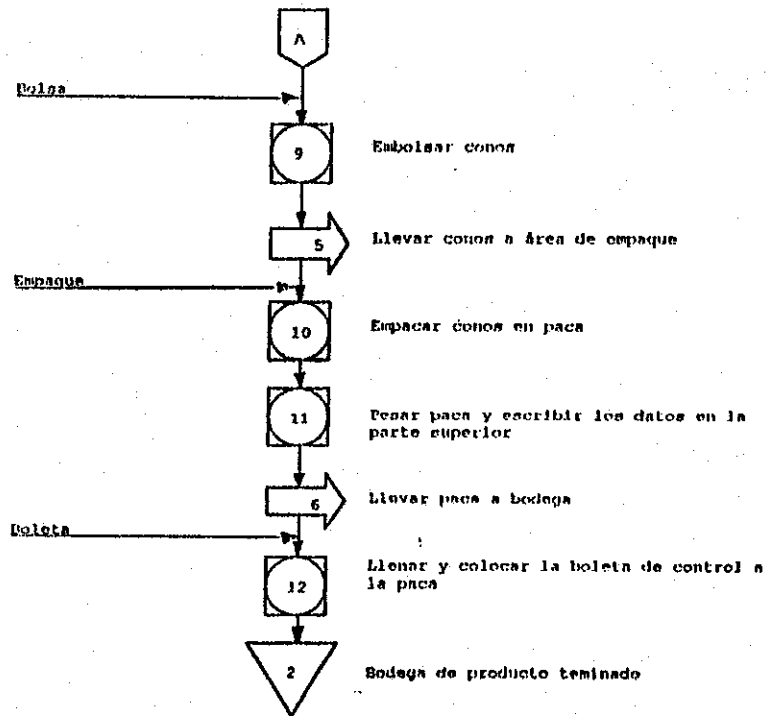


Figura 23.

DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES

Asunto: Fabricación de hilo estrech 70/2
 Método: Mejorado
 Analista: NMF
 Hoja: 2/2

Inicia: Bodega de materia prima
 Finaliza: Bodega de producto terminado
 Fecha: 17-6-98



RESUMEN		
SIMBOLO	ACTIVIDAD	# DE ACTIVIDADES
	Operación Combinada	12
	Inspección	1
	Almacenaje	2
	Transporte	6
TOTAL DE ACTIVIDADES		21

Figura 24. DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES

Asunto: Fabricación de hilo estrech 70/3

Método: Mejorado

Analista: DMF

Hoja: 1/2

Inicia: Bodega de materia prima

Finaliza: Bodega de producto terminado

Fecha: 17-6-98

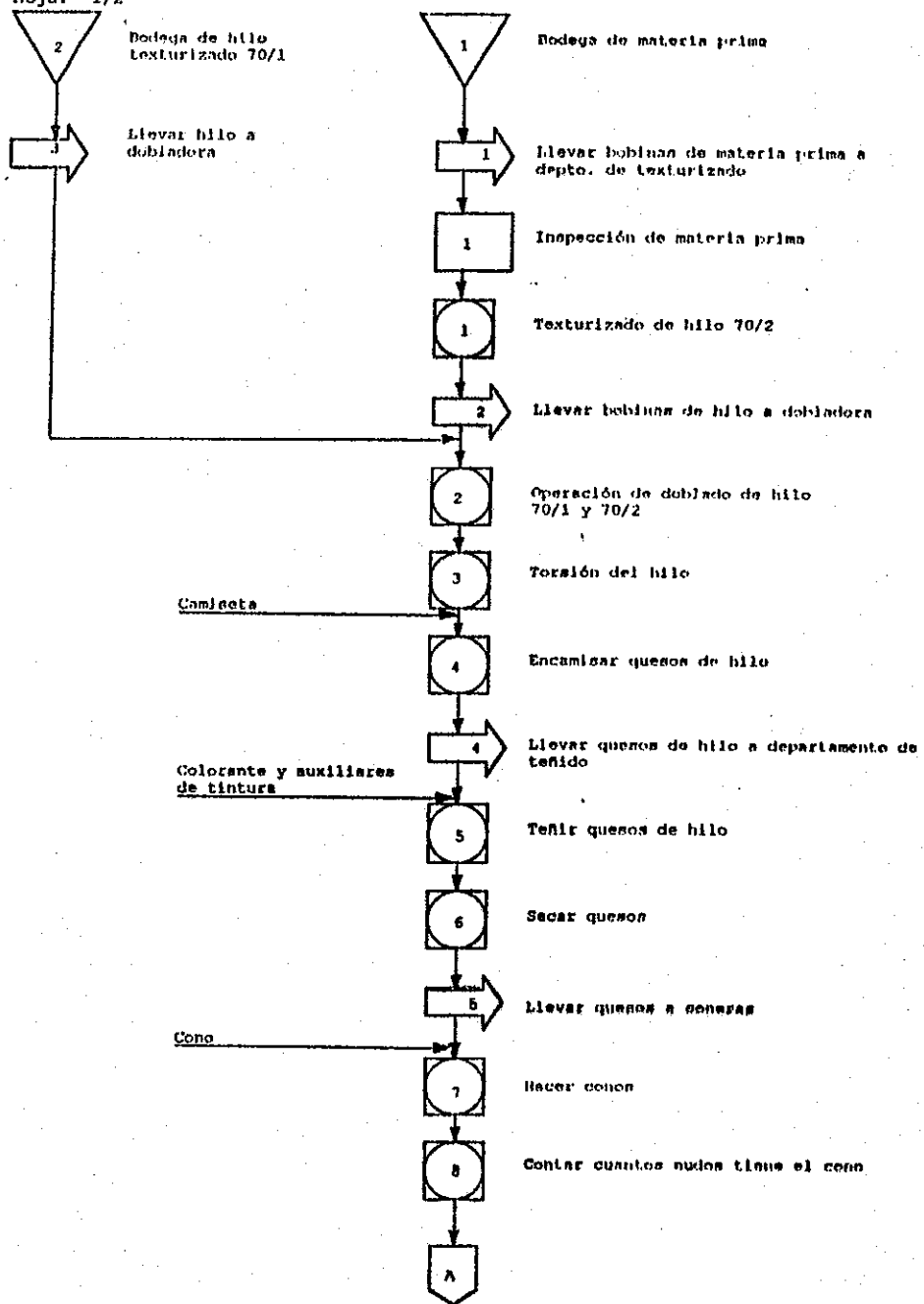
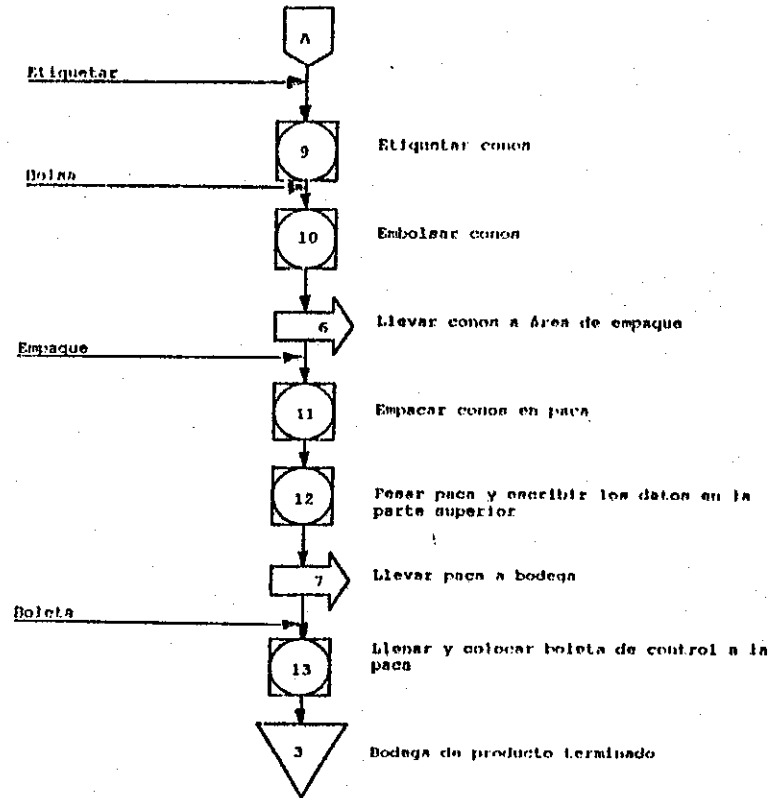


Figura 24. DIAGRAMA DE FLUJO DE OPERACIONES

Asunto: Fabricación de hilo estrech 70/3
 Método: Mejorado
 Analista: DMF
 Hoja: 2/2

Inicia: Bodega de materia prima
 Finaliza: Bodega de producto terminado
 Fecha: 17-6-90



RESUMEN		
SIMBOLO	ACTIVIDAD	# DE ACTIVIDADES
	Operación Combinada	13
	Inspección	1
	Almacenaje	3
	Transporte	7
TOTAL DE ACTIVIDADES		24

3.9 Funciones del departamento de mantenimiento

Para producir hilo de primera calidad, cero defectos, el mantenimiento juega un papel de primer orden. Un buen control en este departamento permite que las máquinas trabajen bien al 100%, produciendo con calidad.

Para cumplir con el objetivo, el departamento de mantenimiento realizará las siguientes actividades:

- Reparar las averías que puedan producirse en máquinas o instalaciones en un mínimo de tiempo.

- Prever las averías con anticipación suficiente para que éstas no se produzcan, eliminando así los paros imprevistos.

- Realizar una correcta gestión de aprovisionamiento de los repuestos y de los materiales de mantenimiento, para disminuir los inmovilizados de almacén, impidiendo al mismo tiempo las roturas de aprovisionamiento que puedan originar retrasos excesivos en las máquinas e instalaciones por falta de repuestos y/o materiales.

El sistema de mantenimiento a seguir es el preventivo, el cual tiene como objetivo conocer sistemáticamente el estado de todas las máquinas e instalaciones, para programar en los momentos más oportunos y de menor impacto en la producción, las acciones tendientes a eliminar la aparición de posibles desperfectos en las máquinas. Con ésto se busca reducir a un mínimo la probabilidad de falla

y una depreciación excesiva de las máquinas e instalaciones.

Para alcanzar el objetivo del mantenimiento preventivo se realizarán las siguientes actividades:

Visitas: es decir, inspecciones para comprobar el estado de las máquinas.

Revisiones: similares a las visitas pero con desmontajes parciales o totales de las máquinas, para localizar de una forma más directa los puntos de anomalías y corregirlos.

Lubricación: se hará periódicamente conforme especificaciones del fabricante, es una de las actividades más importantes dentro del mantenimiento preventivo; la vida útil de las máquinas e instalaciones depende en gran parte de un correcto programa de lubricación, pues el alto porcentaje de las averías son a consecuencia de una lubricación defectuosa o por su carencia.

A las máquinas se les dará servicio cada tres meses. El aceite empleado para darles mantenimiento es el Tereso y el aceite Turbo 96. Estos aceites se pueden obtener en las distintas refinerías existentes en Guatemala.

La limpieza es otro punto importante. Debe mantenerse las máquinas e instalaciones limpias. El proceso de hilo produce mota que ensucia las máquinas, los operarios deben limpiar su máquina y área de trabajo.

La limpieza de máquinas es importante para la conservación y mayor producción de éstas. La limpieza externa la efectuará el operario de la misma al final de la jornada, no así las zonas de difícil acceso en cuyo caso la tarea será efectuada por personal de mantenimiento.

El departamento de mantenimiento vigilará el estado de los aceites hidráulicos para efectuar su cambio, cuando se observe una modificación importante en sus características.

CONCLUSIONES

1. El control total es un proceso decisivo para mantener a la empresa en una posición competitiva en el mercado, al hacer mejor uso de sus recursos.
2. El control total del proceso productivo es esencialmente un proceso de planeamiento, programación y supervisión.
3. La implementación de estos controles reduce el costo de calidad al reducir el precio del incumplimiento mejorando las utilidades y la productividad de la empresa.
4. El departamento de mantenimiento juega un papel muy importante para establecer un control total en el proceso de productivo.
5. El control total se alcanza si todos los trabajadores se comprometen a realizar bien su labor.

RECOMENDACIONES

1. Motivar la participación de todos los trabajadores del área de producción mediante la capacitación para lograr un exitoso control.
2. Que cada operario participe en un programa de adiestramiento para que pueda efectuar correctamente estos controles. El supervisor de producción es la persona indicada para proporcionar este adiestramiento.
3. Registrar las fallas y problemas que afectan la calidad del producto en cada una de las operaciones con la finalidad de identificar completamente sus causas a manera de recolectar información básica para elaborar planes de mejoramiento de calidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARELY y Méndez, Elmero. Administración del mantenimiento. INTECAP. Guatemala, 1990.
2. CHIAVENATO, Idalberto. Iniciación a la planeación y el control de la producción. México: McGraw-Hill, 1993.
3. GRANT, Eugene. Control estadístico de calidad. 8ª reimp. Editorial Continental, 1987.
4. ISHIKAWA, Kaoru. Qué es el control total de calidad. Colombia: Editorial Norma, 1996.
5. KUME, Hitoshi. Herramientas estadísticas básicas para mejoramiento de la calidad. Colombia: Editorial Norma, 1995.
6. ORDOÑEZ Sarg, Andrés. Guía para la implementación de programas de mejoramiento de calidad y productividad en la industria. Tesis Ing. Industrial. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1988.