



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA MECÁNICA INDUSTRIAL**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD EN LA
FABRICACIÓN DE TELAS**

**MIRNA LISSET CIFUENTES RODAS
ASESORADA POR: EDWIN ADALBERTO BRACAMONTE OROZCO**

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2003

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD EN LA
FABRICACIÓN DE TELAS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

MIRNA LISSET CIFUENTES RODAS

ASESORADA POR: EDWIN ADALBERTO BRACAMONTE OROZCO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2003

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA**



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
VOCAL I	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Edgar Darío Álvarez Cotí
EXAMINADOR	Ing. Víctor Hugo García Roque
EXAMINADOR	Ing. Jaime Humberto Batten Esquivel
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

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 graduación titulado:

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD EN LA
FABRICACIÓN DE TELAS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 12 de noviembre de 2002.

Mirna Lisset Cifuentes Rodas

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. ANTECEDENTES GENERALES	
1.1. Historia de la industria textil en Guatemala	1
1.2. Localización Industrial de una planta textil	5
1.3. Surgimiento del control de calidad en la industria	10
1.4. Costos relacionados con la calidad	12
2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	
2.1. Descripción del producto	19
2.1.1. Materia Prima	19
2.2. Descripción de los proceso principales de la producción	21
2.2.1. Diagrama de operación	24
2.2.2. Diagrama de flujo	28
2.2.3. Diagrama de recorrido	35
2.3. Medios de producción	35
2.3.1. Maquinaria	35
2.3.2. Mobiliario y equipo de producción	40
2.3.3. Descripción del personal empleado en el proceso	41

2.4. Descripción del control de calidad actual utilizado en el proceso de telas	45
2.5. Condiciones de seguridad en la planta de producción	46
2.6. Análisis de los desperdicios y reproceso	49
3. PROPUESTA PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE CALIDAD	
3.1. En materia prima	51
3.1.1. Definición de los puntos de inspección y su justificación	51
3.1.2. Diseño de plan de muestreo	51
3.1.3. Tipos de control a aplicar	57
3.1.4. Elaboración de gráficos de control	57
3.1.5. Análisis de los gráficos de control	60
3.2. En proceso de producción	61
3.2.1. Definición de los puntos de inspección y su justificación	61
3.2.2. Tipos de control a aplicar	62
3.2.3. Recopilación de datos	62
3.2.4. Elaboración de gráficos de control	70
3.2.5. Análisis de los gráficos de control	76
3.3. En producto terminado	77
3.3.1. Recopilación de datos	78
3.3.2. Elaboración de gráficos de control	80
3.3.3. Análisis de los gráficos de control	82
3.4. Mantenimiento preventivo diario	82
4. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO	
4.1. Nivel académico de los operarios	85
4.1.1. Requisitos de habilidades y experiencia de los operarios de máquinas	86

4.1.2. Requisitos de habilidades y experiencia de los operarios manuales	88
4.1.3. Requisitos de habilidades y experiencia de los supervisores	89
4.2. Capacitar a los operarios sobre la importancia de la calidad.	90
4.3. Diseño de la papelería utilizada para llevar registros de los datos	91
5. SEGUIMIENTO DEL SISTEMA PROPUESTO	
5.1. Mejoramiento continuo en el proceso	99
5.2. Mejoramiento continuo del recurso humano	101
5.3. Seguimiento de controles	103
5.4. Establecer supervisiones de calidad	104
5.4.1. Supervisión en materia prima	105
5.4.2. Supervisión dentro del proceso	106
5.4.3. Supervisión final	106
CONCLUSIONES	107
RECOMENDACIONES	109
BIBLIOGRAFÍA	111
APÉNDICE	113
ANEXO	117

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Telar de palitos	2
2.	Rueda redina para hilar	3
3.	Telar de pie	4
4.	Diagrama de operación	24
5.	Diagrama de flujo de proceso	28
6.	Máquina teñidora Jett	37
7.	Máquina tenidora Yiguer	38
8.	Máquina para telares lisos	39
9.	Máquina para telares con diseño	40
10.	Gráfico de control para fracción defectuosa en el hilo	59
11.	Gráfico de control np, defecto en hilo	60
12.	Gráfico de control c, defectos en plegador	71
13.	Gráfico de control c, defectos en engomado	72
14.	Gráfico de control c, defectos en telares	74
15.	Gráfico de control c, defectos en teñido	75
16.	Gráfico de control c, para producto terminado	81
17.	Cuadro para control de defectos en la recepción del hilo	90
18.	Cuadro para control de fallas por plegador, en urdido	91
19.	Registro de fallas en el proceso de urdido	91
20.	Cuadro para control de fallas en engomado	92
21.	Cuadro de registro de fallas en el proceso de engomado	92
22.	Cuadro para control de fallas en telares por plegador	93
23.	Cuadro de registro de fallas en telares	93

24.	Cuadro de registro de fallas por rollos en teñido	94
25.	Cuadro de registro de fallas en teñido	94
26.	Registro de defectos en producto terminado	95
27.	Hoja de control de calidad para producto terminado	95
28.	Diagrama de recorrido	115
29.	Plano de ubicación de extintores	116
30.	Mapa de localización industrial	123
31.	Comparación de los niveles de inspección I, II y III	124
32.	Inspección normal	126
33.	Inspección rigurosa	127
34.	Inspección reducida	128

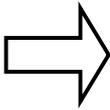
TABLAS

I.	Protección para el trabajador	49
II.	Criterios de aceptación y de rechazo para lotes de hilos con defecto	55
III.	Registro de defectos en la apariencia del hilo	56
IV.	Registro de conos de hilo defectuoso	58
V.	Cuadro para control de fallas por cada plegador, en urdido	63
VI.	Registro de fallas en el proceso de urdido	64
VII.	Control de fallas en engomado, por plegador	65
VIII.	Registro de fallas en el proceso de engomado	65
IX.	Registro de fallas en telares, por plegador	67
X.	Registro de fallas en telares	68
XI.	Registro para control de fallas en teñido	69
XII.	Registro de fallas en teñido	69
XIII.	Registro de defectos en urdido	70
XIV.	Registro de defectos en engomado	71
XV.	Registro de defectos en telares	73
XVI.	Registro de defectos teñido	74
XVII.	Registro de defectos por producto terminado	79
XVIII.	Hoja de control de calidad para producto terminado	80
XIX.	Registro de defectos en producto terminado	80
XX.	Grupos industriales	119
XXI.	Categorías industriales	120
XXII.	Matriz de localización industrial	121
XXIII.	Zona de tolerancia industrial	122
XXIV.	Letras código para el tamaño de la muestra (MILSTD 105D)	125

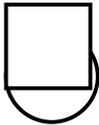
LISTA DE SÍMBOLOS



Almacenamiento de materia prima o almacenamiento de producto terminado.



Traslado del material de un proceso a otro.



Operación de transformación del producto.

Inspección, cuando el producto es sometido a una revisión para ver si cumple con las especificaciones o no.



Operación con inspección al mismo tiempo.



Rollos de tela esperan para pasar a teñido, lo cual da una demora.



Secuencia del diagrama. Es decir cuando termina la página y el diagrama no ha terminado, continúa en la página siguiente.

AQL o NCA	Grado de nivel aceptable de calidad.
n	El número de valores observados en cualquier muestra.
p	Fracción rechazada, relación entre el número de artículos no conformes y el número total inspeccionado.
np	El número de artículos no conformes en una muestra de tamaño n.
\bar{p}	Promedio de fracción rechazada, la relación entre la suma de artículos defectuosos encontrados en una muestra.
LCC	Límite central de control, utilizado en los gráficos p y np.
LSC	Límite superior de control, utilizado en los gráficos p y np.
LIC	Límite inferior de control, utilizado en los gráficos p y np.
\hat{C}	El número promedio de artículos con defectos en una muestra.
LCS \hat{c}	Límite superior de control, utilizado en el gráfico C.
LCL \hat{c}	Límite inferior de control, utilizado en el gráfico C.

GLOSARIO

Apretan	Químico que se aplica en el acabado final de la tela de acetato para darle resistencia.
Calidad	Es la totalidad de aspectos y características de un producto o servicio que permiten satisfacer necesidades implícitas (seguridad, confiabilidad, facilidad de uso, disponibilidad) o explícitamente (mediante contratos).
Capacidad del proceso	Dispersión de un proceso. Cuando el proceso se encuentra en un estado de control estadístico, su capacidad es igual a seis veces la desviación estándar.
Curva característica de operación	Curva que muestra la probabilidad de que se acepte un lote que tenga cierto porcentaje de unidades defectuosas.
Defecto	Alejamiento de una característica de calidad respecto al nivel o condición deseable, en una magnitud suficiente como para que el producto o servicio correspondiente no satisfaga un requisito demandado en la especificación.

Encolante	Aglutinante que se aplica al hilo para protegerlo contra los esfuerzos de tensión, flexión en diversos sentidos.
Enjulo o plegador	Enorme carrete en el cual se halla devanado el hilo de urdimbre.
Hilo	Hebra larga y delgada que se forma mediante a hilatura de materias textiles.
Inspección	Es el proceso que consiste en medir, examinar, ensayar o comparar de algún modo la unidad en consideración con respecto a los requisitos establecidos.
Lote	Cantidad definida de un producto o material acumulado en condiciones que se consideran uniformes para fines de muestreo.
Muestreo simple	Es seleccionar un muestra aleatoria de “n” artículos de lote. Si el número de unidades defectuosas es menor o igual al número de aceptación “c” (cantidad de producto defectuoso máximo para ser aceptado), el lote se acepta.
Peines	Barra por cuyas ranuras pasan los hilos de urdimbre.

Plan de muestreo	Es un Plan específico que determina el tamaño de la muestra a utilizar y el criterio asociado a la aceptación o rechazo de un lote.
Riesgo	Incertidumbre de que ocurra un acontecimiento que pueda afectar el logro de los objetivos.
Tejido	Entrelazamiento de trama y urdimbre que se cruzan en ángulo recto.
Telar	Máquina que forma la tela entrelazando en él, la trama y el urdimbre.
Tolva	Caja abierta por debajo, en la cual se echa goma para que vaya cayendo poco a poco.
Trama	Hilos que alternativamente se hallan situados transversalmente a la dimensión mayor del tejido,
Unidad defectuosa	Unidad de producto que contiene al menos un defecto, o que tiene varias imperfecciones que en conjunto hacen que la unidad no satisfaga los requisitos de uso normal o razonablemente previsible.
Urdimbre	Conjunto de hilos paralelos al largo total de la tela.

RESUMEN

Las modernas técnicas de fabricación, el mercado actual competitivo y la creciente conciencia del consumidor en cuanto a la calidad, son algunos de los factores que exigen a los productores una especial atención en el cumplimiento de las normas y especificaciones de calidad. El sistema de Control de Calidad diseñado para una industria dedicada a la fabricación de telas, es definido como un control estadístico de procesos, ya que se establecieron sistemas de control para el hilo que es la materia principal, durante el proceso de producción y en producto terminado.

En la producción de telas de acetato y de poliéster se determinó que el Plan de muestreo para la aceptación del hilo es el muestreo simple. Durante el proceso productivo el control se lleva a cabo, en los puntos críticos, los cuales son urdido, engomado, telares y teñido. En este proceso es necesario aplicar los gráficos de control por atributos, debido a que la inspección es visual; por lo que se hizo una lista de las fallas más comunes en el área de telares y de teñido. Se determinó que los procesos se encuentran bajo control, aunque existen defectos pero que están entre los límites aceptables.

El Control de Calidad en producto terminado, se realiza por medio de una inspección visual, donde se le da al operario las especificaciones para analizar la variabilidad del número de defectos en cada rollo de tela antes de que sean empacados, para evitar el costo de empaque de aquel producto defectuoso.

El recurso humano es el elemento más importante, por lo que deben de estar aptos para desempeñar eficientemente los procesos de fabricación. Y tener una capacitación continua para que el operario identifique la necesidad de mejorar su trabajo.

El aseguramiento de la calidad depende de su uso adecuado y continuo, de la información que se extraiga del proceso productivo de la tela, tal información es registrada por medio de los formatos diseñados en el capítulo 4.3 del presente trabajo de graduación.

La retroalimentación necesaria para que el sistema de calidad se lleve a cabo al máximo, incluye realizar un mejoramiento continuo en el proceso, en el recurso humano, así como darle un seguimiento a los controles y establecer supervisiones de calidad en materia prima, dentro del proceso y al empaque. Una vez llevado a cabo el sistema de calidad, dependiendo éste del buen uso de la supervisión e inspección, el mismo sistema indica cuando se pueden dejar solos los procesos, o cuando se tienen que ajustar algunos.

OBJETIVOS

General

Diseñar un sistema de control de calidad en la fabricación de telas, que sea capaz de garantizar la calidad, satisfacer las necesidades del cliente y aumentar la aceptación del producto en el mercado globalizado.

Específicos

1. Determinar cuáles son los problemas críticos de calidad.
2. Aplicar las herramientas que se utilizan en la detección y solución de los problemas para un mejor Control de la Calidad.
3. Diseñar los formatos para el registro de fallas y el seguimiento que debe dárseles para evitar su repetición.
4. Poder lograr mantener el Control de Calidad mediante el seguimiento del diseño.
5. El aseguramiento de la calidad en el proceso que conlleva la fabricación de telas.
6. Aumentar la eficiencia productiva.
7. Reducir los niveles de desperdicios y reproceso.

INTRODUCCIÓN

Con las aperturas y exigencias actuales del mercado, las industrias textiles están obligadas a innovar y ofrecer mejores productos, ya que en Guatemala aún hay industrias que sus procesos son deficientes, lo que hace que el producto no cumpla con los requisitos y por consiguiente se genera un flujo permanente de problemas; por ello para poder competir y sobrevivir en dichos mercados es necesario llevar un sistema de Control de Calidad en los procesos productivos, en donde se asegure la calidad del producto desde el inicio de su fabricación.

Los sistemas de Control de Calidad, en las industrias de fabricación de telas, hacen que las empresas se desenvuelvan en un ambiente competitivo, ya que no sólo garantizan resultados óptimos en los productos, sino que también ayudan a optimizar los recursos minimizando los desperdicios, reprocesos, los cuales generan costos y atrasos en producción. Principalmente las pequeñas y medianas empresas que se quedan estancadas ante los cambios tecnológicos de las estructuras productivas y no buscan el mejoramiento continuo de la calidad de sus productos y procesos terminan por desaparecer del mercado Nacional.

Al asegurar y controlar la calidad del producto, se tomarán técnicas de control estadístico, gráficos por atributos donde se toman las características de la materia prima principal para la fabricación de la tela, para luego pasar al sistema de aceptación o rechazo de la misma.

En lo que respecta al proceso productivo el control se lleva a cabo, en los puntos críticos, los cuales son urdido, engomado, telares y teñido, es necesario aplicar los gráficos de control por atributos, debido a que la inspección es visual; para así garantizar que el producto cumple con materiales y procesos controlados bajo el sistema de Control de Calidad.

Con base a lo anterior, se considera que el adecuado conocimiento de los sistemas de control y aseguramiento de calidad, ayudaría a las empresas a analizar sus debilidades, para que éstas puedan corregirlas a tiempo, además de asegurar su calidad en el futuro y así continuar participando en los mercados nacionales e internacionales.

La participación de todos los operarios que laboran en la empresa, en el logro de la calidad deseada es importante debido a que un sistema de Control de Calidad por si solo, no determina la calidad de los productos, ya que los operarios implementan y logran el éxito de las actividades planificadas.

También se da a conocer las formas y procedimientos a seguir para asegurar la calidad, actualización y control del presente documento , puesto que solamente de esta manera se aplicará correctamente el uso de la información .

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Historia de la industria textil en Guatemala

La herencia textil de Guatemala se ha venido desarrollando desde hace más de 2,000 años; la mayoría de las técnicas que se emplean hoy en día representa una continuación directa de las tradiciones precolombinas.

Las fibras de origen vegetal, en especial el algodón y el maguey, eran los pilares de una floreciente industria textil. Debido a que muchos artesanos sembraban su propio algodón, lo cosechaban, lo hilaban y lo tejían y hasta lo teñían en sus propios talleres.

En cuanto a la evolución de las técnicas textiles, estaba el telar de palitos que se presta para crear textiles con las cuatro orillas terminadas e impone limitaciones en el tamaño del tejido, ya que median menos de 60 centímetros de ancho de uno a cinco metros de largo y también permitía a la tejedora un control total sobre el trabajo que hacía.

Figura 1. Telar de palitos



Fuente: Asturias de Barrios, Linda y Dina Fernández García. **La indumentaria y el tejido maya a través del tiempo**, ediciones del museo Ixchel, 1992. Pág. 42

Hacia 1524, el año de la conquista de Guatemala ya se había desarrollado una larga y bien establecida tradición textil. Durante los primeros años del dominio español se produjeron pocos cambios, pero a finales del siglo XVI ya había ocurrido el primero de varios acontecimientos claves: la introducción de la lana. No existe evidencia directa en cuanto al método que se usaba originalmente para preparar la fibra; pero alguna transferencia tecnológica debe haber acompañado a la materia prima, ya que el método de golpeo que se utilizaba para el algodón no hubiera servido para las fibras ásperas de la lana. Es probable que las cardas (para la preparación de la fibra), los cepillos de cardencha (para sacarle el pelo a la tela terminada) y la rueda redina (para hilar) llegaron a Meso América en fecha temprana.

Figura 2. Rueda redina para hilar

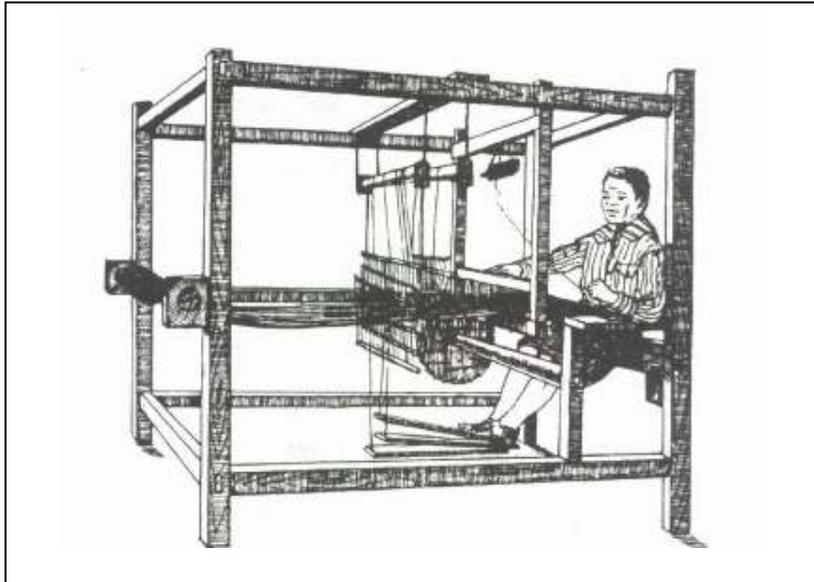


Fuente: **La indumentaria Maya**, Guatemala, C.A. 1993
Comisión de Educación Intercultural, Pág. 13

El hecho de que los implementos utilizados hoy en día se asemejan a las versiones primitivas comunes en la Europa medieval, más que a sus análogos modernos, permite suponer una introducción temprana. Dichas innovaciones fueron notables porque redujeron significativamente la cantidad de tiempo necesaria para preparar el hilo.

Los españoles también introdujeron el telar de pie europeo, lo cual vino a tener un efecto profundo en la producción de textiles guatemaltecos. El telar de palitos era indudablemente más que adecuado para la creación de la indumentaria tradicional indígena; pero no servía para producir las piezas por yarda, que eran populares en ese entonces en Europa y requeridos por los colonizadores españoles.

Figura 3. Telar de pie



Fuente: **La indumentaria Maya**, Guatemala, C.A. 1993
Comisión de Educación Intercultural, Pág. 13

Surgió entonces una nueva industria textil, basada en el telar de pie que era común en Europa durante los siglos XVI y XVII. Las ventajas más sobresalientes del nuevo telar era la rapidez con que se podía trabajar y la capacidad de tejer telas de mayores dimensiones. Las telas tejidas en telares de pie tenían generalmente de cien a ciento cincuenta metros de longitud y los textiles sin brocados se podían producir en menos del cinco por ciento del tiempo requerido en un telar de palitos. Ya que más partes del telar estaban controladas por la estructura del mismo, la tela acabada era más homogénea en tamaño y textura. Sin embargo, los lienzos para una pieza de vestir ya no se podían tejer a la medida exacta, ni se podían incorporar variaciones significativas en la estructura del tejido.

Debido a que este telar limitaba la realización de diseños brocados, se introdujo un modelo mejorado: el telar de falsa sería. Asociado con la tejeduría china, este telar permitía usar un amplio repertorio de diseños.

Otras dos innovaciones tecnológicas ocurrieron en momentos indeterminados antes de que concluyera el siglo XIX. Primero, el huso giratorio se empezó a usar para las fibras de maguey. Este implemento consistía en un gancho pequeño que rotaba sobre una manivela que se sostenía en la mano; aunque se conocían husos similares en Europa, es posible que estos se hayan desarrollado independientemente en el Nuevo Mundo. La segunda innovación fue un pequeño telar conocido actualmente como telar de cinta, que combinaba aspectos estructurales del telar de pie con el control de tensión del telar de palitos.

Cada invento e innovación en el ramo tecnológico de la industria textil, vino a representar mayores y más amplias posibilidades de producción, lo que dio lugar a que se ampliara cada vez más el mercado, con costos unitarios e inclusive los globales de producción reducidos de manera importante, pudiéndose en consecuencia, ofrecer y vender mayores volúmenes de productos correspondientes a las diferentes líneas productivas.

1.2 Localización industrial de una planta textil

• Localización en la ciudad capital

Este tipo de industria está regido por el reglamento de localización e instalación industrial vigente en la ciudad de Guatemala. Entre los principales aspectos se deben considerar.

Expediente de consulta. Tiene como objetivo obtener autorización para desarrollar el proyecto industrial en instalaciones construidas o por construir, se debe enviar a la Sección de Control Industrial un expediente de consulta (informe industrial) refrendado por un ingeniero industrial o mecánico industrial colegiado activo, conteniendo la siguiente información:

Información General

- Nombre y razón social de la empresa
- Nombre y apellidos del propietario o representante legal
- Número de su cédula de vecindad
- Dirección de la empresa y teléfono
- Dirección para recibir notificaciones

Información de factores determinantes

1. Perturbación del tránsito circundante, ocasionado por la empresa, áreas de estacionamiento, de carga y descarga de productos.
2. Ruido (en decibeles) tanto en el interior como en las vecindades
3. Desechos líquidos, sus tratamientos y finalidad
4. Desechos sólidos, su medio de desalojo y finalidad.
5. Riesgo de incendio o explosión, especificando materiales a procesar o almacenar, tipo de construcción y almacenamiento de combustibles y números de extintores.
6. Gases emitidos
7. Emisión de polvo
8. Humo (en unidades Ringermann) de cada fuente
9. Olores y sus causas

10. Tipo de vehículos que se usan para carga y descarga de productos primarios o terminados.
11. Radioactividad
12. Turnos por día y sus horarios
13. Integración arquitectónica

Factores complementarios

1. Personal por turno
2. Tránsito por hora generado por la empresa
3. Consumo mensual de agua
4. Tipo y consumo de electricidad por mes
5. Tipo y consumo de combustible por mes

Información industrial

1. Descripción del proceso industrial (diagramas de actividades del proceso).
2. Descripción de toda la materia prima y materiales auxiliares utilizados.
3. Descripción del equipo y maquinaria.
4. Proveniencia y destino de la materia prima y del producto terminado.
5. Plano de planta general localizando maquinaria, muelles de carga y descarga, áreas de estacionamiento y de depósito de materiales combustibles o inflamantes.

Reglamento de localización e instalación industrial: norma la localización, la aplicación y modificación de edificios cuyo fin sea el uso industrial, así como de actividades relacionadas.

Para la localización de una planta textil dedicada a la fabricación de telas se define dentro del reglamento de localización industrial los siguientes aspectos.

Clasificación Industrial Internacional Uniforme CIU: Por medio de este código analítico para la industria manufacturera en Guatemala se indica la agrupación, grupo y subgrupo a los que pertenece el producto.

Luego, con el dato del subgrupo a que pertenece, se localiza por medio del reglamento de localización e instalación industrial para el municipio y área de influencia urbana en la ciudad de Guatemala y el grupo industrial al cual pertenece.

1. **Grupo manufacturero:** 23 comprende la preparación de fibras textiles para el hilado, fabricación de hilados, hilos, géneros tejidos en telar, géneros tejidos a máquina, encajes, pasamanerías, alfombras, ropa tejida a máquina, (de punto), teñido y acabado de hilazas y telas, etc.
2. **Grupo industrial:** misceláneos
3. **Grupo:** 231 comprende la preparación de las fibras para hilarlas mediante procesos tales como el desmote, macerado, enriado, limpieza, cardado, hilado, tejido; blanqueo y teñido, estampado y acabados de hilazas y tejidos de diversos materiales. También incluye la fabricación de encajes, tejidos, trenzados y otros productos básicos.
4. **Subgrupo:** 2312 telares e hilanderías industriales. Incluye los establecimientos que se dedican a la fabricación de hilos y telas de cualquier material en edificios con personal especializado y con máquinas movidas por fuerza motriz.

5. **Grupo industrial:** Número 1 basado en la utilización del cuadro de grupos industriales. (Ver anexo tabla XX) y el número de subgrupo industrial.

Categorías industriales:	Categoría
1. Número de trabajadores: más de 100	V, VI
2. Peso de materiales y equipo en Kg: más de 4,000Kgs.	V, VI
3. Ruido y vibración en decibeles: 80 dbs.	VI
4. Humo: 0 en unidades Ringelmann.	I, II
5. Olor: Leve no molesto.	III
6. Polvo y suciedad: 0.25 grs / m ³	III
7. Gases nocivos: concentración no tóxica.	IV
8. Incendio y explosión: riesgo controlable.	IV
9. Desechos líquidos: ino cuos.	I, II
10. Desechos sólidos: ino cuos.	I
11. Transporte: vial camión liviano.	III
12. Tránsito vehicular por hora: 5 vehículos / hora	I, II
13. Integración arquitectónica urbana: B	IV
14. Efectos: ligeramente negativo.	IV

Con la información anterior y la utilización del cuadro de categorías industriales (ver anexo tabla XXI) se elige la mayor categoría.

Categoría industrial a la que pertenece: Número VI

Localización industrial: tipo F, que comprende localizar la industria en edificios aislados. Entiéndase como tales, aquellos que no tengan ni puedan

tener ningún otro edificio a una distancia de 500 m. de cualquier punto de la instalación así calificada.

Esta localización industrial se obtiene de la utilización de la matriz de localización en la cual se intercepta el grupo industrial con la categoría industrial obtenida. (ver en anexo tabla XXII)

Zona de tolerancia industrial : Utilizando el cuadro de zonas de tolerancia industrial (ver en anexo la tabla XXIII) combinado con la información del cuadro de las categorías industriales se obtienen las zonas de tolerancia industrial para este tipo de industria la zona elegida es la que comprende mayor número de categorías industriales, los factores de mayor peso se presenta en las zonas industriales I -1, I -2, seguidas como alternativas I - 8, I -10, I -16. (Ver en anexo figura 30)

La descripción del área que comprenden cada una de las anteriormente mencionadas zonas industriales, puede obtenerse en detalle en el capítulo tercero del reglamento de localización industrial de la municipalidad de Guatemala.

1.3 Surgimiento del Control de Calidad en la industria

La calidad de un producto ha sido siempre una meta buscada por el ser humano. Los artesanos desde la antigüedad, fabrican sus productos concientes de que la calidad es importante.

A partir de 1900, con el nacimiento de las grandes fábricas, el obrero que hasta entonces era responsable de la calidad de su producción, vio pasar esta responsabilidad a un jefe de grupo.

Durante la Primera Guerra Mundial, las demandas de equipo y provisiones para el ejército hicieron necesario el aumento de la productividad de las empresas. Para mantener la productividad y la calidad a un nivel aceptable, se transfirió la responsabilidad de la calidad a un inspector.

En la Segunda Guerra Mundial se desencadenó la producción en masa y una serie de nuevos avances tecnológicos, los cuales necesitaban una reestructuración de las responsabilidades dentro de la empresa. La evaluación de la calidad se transfirió entonces a un grupo especializado denominado control de la calidad. Se introdujeron principios científicos, y el control estadístico de la calidad hizo su aparición.

Después de la Segunda Guerra mundial, surgieron dos corrientes importantes que han tenido un profundo impacto en la calidad

La primera corriente es la Revolución Japonesa de la Calidad. Antes de la Segunda Guerra Mundial la calidad de los productos japoneses se percibía, en todo el mundo, como de muy baja. En 1950 W. Edwards Deming ofreció una serie de conferencias a ingenieros japoneses sobre métodos estadísticos y sobre la responsabilidad de la calidad al personal gerencial de alto nivel. El Dr. Joseph M. Juran visitó por primera vez Japón en 1954 y sus enseñanzas contribuyeron a que los japoneses tuvieran una nueva visión sobre la responsabilidad de los directivos para mejorar la calidad y la productividad. Valiéndose de estos conceptos, los japoneses fijaron normas de calidad que después se adoptaron en todo el mundo. El éxito japonés es casi legendario.

La segunda corriente fue el realce que se dio a la calidad del producto en la mente del público. Varias tendencias convergieron en este énfasis: los costos de demanda sobre el producto, la preocupación sobre el medio ambiente,

algunos desastres enormes y otros casi desastres, la presión de las organizaciones de consumidores y la conciencia del papel de la calidad en el comercio, las armas y otras áreas de competencia Internacional.

Estas dos corrientes importantes, combinadas con otras, dieron como resultado un escenario cambiante en las condiciones de los negocios que caen necesariamente en el parámetro de la calidad. Donde surge la seguridad del producto y el movimiento cero defectos, la calidad se enfoca a controlar fuentes de alimentación de los procesos productivos y el proceso de transformación en la búsqueda de productos o servicios.

En el pasado los enfoques de calidad eran más sencillos tales como: la inspección del producto y la producción con bajos costos internos. Hoy en día las condiciones cambiantes fuerzan a buscar nuevos enfoques si la empresa quiere sobrevivir en mercados competitivos.

1.4 Costos relacionados con la calidad

Los costos de calidad surgen como un medio de control financiero para la administración. Estos se han logrado medir o explicar por medio de los costos de la función de calidad; ya que se necesita comunicar eficazmente estos costos en un lenguaje usual en términos de dinero.

A principios de la década de 1950 muchas organizaciones empezaron a evaluar formalmente estos costos. Hay varias razones por las cuales habría que considerar los costos de calidad en una empresa, como ejemplo de ello se encuentran los aumentos de los costos de calidad debido al incremento de la complejidad de productos fabricados, asociados con avances en la tecnología.

En general, los costos de calidad están asociados a la producción, identificación, diseños o reparación de productos que no satisfacen los requisitos. Sin importar si los costos de calidad son para analizar el logro de calidad o si son costos en los que se incurre al tener baja calidad. Usualmente se clasifican en cuatro categorías: costos preventivos, de evaluación, de fallas internas y de fallas externas.

a. Costos preventivos

Están relacionados con los esfuerzos en el diseño y la producción encaminados a prevenir disconformidad (no cumplimiento de especificaciones). En general, los costos preventivos son todos aquellos que se presentan al tratar de hacer las cosas bien desde el principio y se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Planeación e ingeniería para la calidad**

Se incluye las actividades asociadas a la creación de un Plan general de calidad, los planes de inspección, de confiabilidad, así como las actividades de función de aseguramiento de la calidad. Se incluye también, la elaboración de manuales y procedimientos para comunicar el Plan de calidad.

- **Revisión de los nuevos productos**

Esto abarca la preparación de propuestas de oferta, la evaluación de nuevos diseños desde el punto de vista de la calidad, la elaboración de pruebas y programas experimentales para evaluar el funcionamiento de nuevos productos,

otras actividades durante las etapas de desarrollo y anteriores a la fabricación de nuevos productos o diseños.

- **Diseños de productos y procesos**

En estos costos se incluyen los contraídos durante el diseño del producto o la selección de los procesos de manufactura para mejorar la calidad general del producto.

- **Control de procesos**

Es el costo de las técnicas de control de los procesos, como los diagramas de control que vigilan los procesos de fabricación con el objetivo de la mejora de calidad en los productos.

- **Adiestramiento**

Es el costo de desarrollar, preparar, implementar, manejar y mantener programas formales de entrenamiento respecto a la calidad. Por ejemplo, cursos de entrenamiento en el sistema de calidad establecido.

- **Obtención y análisis de los datos de la calidad**

Es el costo de aplicar el sistema de datos de la calidad para obtener información respecto al funcionamiento del producto y el proceso también incluye los costos del análisis de estos datos para detectar problemas. Comprende además, el trabajo de resumir y publicar la información acerca de la calidad para la administración.

b. Costos de evaluación

Estos son los costos relacionados con la medición, evaluación o revisión de productos, componentes y otros materiales comprados para asegurar la conformidad con los estándares aplicados. Se incurre en estos costos con el fin de determinar la condición del producto desde el punto de vista de la calidad y asegurar su conformidad con las especificaciones. Se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Inspección y pruebas del material entrante**

Estos costos están relacionados con la inspección y prueba de todo el material suministrado por los proveedores. Por ejemplo; tipos de hilos, colorantes, químicos, etc.

- **Inspección y pruebas del producto**

Comprende los costos de verificar la conformidad del producto a lo largo de las diversas etapas de su fabricación, incluyendo la prueba final de aceptación y de embarque.

- **Materiales y servicios consumidos**

Abarca los costos de materiales y productos consumidos en una prueba destructiva o devaluados por pruebas de confiabilidad.

- **Mantenimiento de la exactitud del equipo de prueba**

Costo de mantener los instrumentos y el equipo de medición calibrados y en buenas condiciones.

- **Evaluación del inventario**

Costo de probar productos almacenados para evaluar la degradación que puedan tener con el paso del tiempo.

c. Costos de fallas internas

Estos son los costos asociados con defectos (no conformes) que se encuentran antes de transferir el producto al cliente. Son costos que desaparecerían si no existieran defectos en el producto antes de su entrega. Se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Desperdicio**

Perdida neta de mano de obra, material y costos generales de los productos defectuosos que no es económico reparar o utilizar.

- **Reelaboración**

Costos en los que se incurre al corregir unidades disconformes para satisfacer las especificaciones.

En algunas operaciones de manufactura los costos de reelaboración incluyen operaciones o pasos extras, diseñados para resolver defectos crónicos o esporádicos. Por ejemplo, el reproceso de la tela al área de rama (secado).

- **Análisis de fallas**

Costos de analizar los productos no conformes para determinar las causas.

- **Tiempo muerto**

Costos de la inactividad de las instalaciones de producción debido a disconformidad con las especificaciones. La línea de producción puede quedar ociosa por una disconformidad de las materias primas suministradas por el proveedor que no se detectó en la inspección inicial. También por el mal estado de la maquinaria.

- **Pérdidas en producción**

Son los costos de una producción deficiente que es menos que la que se podría obtener mediante controles mejorados.

- **Subpreciación / venta a precio menor**

Se trata de la diferencia entre el precio de venta normal y cualquier precio que tenga que fijarse a un producto por no satisfacer las especificaciones normales. Por ejemplo, cuando la tela es catalogada como de segunda debido a sus defectos su precio de venta es menor.

d. Costos de fallas externas

Se presenta cuando el producto no funciona satisfactoriamente después de ser entregado. Estos costos desaparecerían si todos los productos fueran conformes con los requisitos. Se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Devolución de productos o materiales**

Son todos los costos asociados a la recepción, manejo y reemplazo de productos o materiales disconformes, devueltos desde el campo de servicio o el mercado.

- **Costos de garantía**

Costo de reemplazo o reparación de productos que están dentro del período de garantía.

- **Conciliación de quejas**

Costos de investigación y conciliación de quejas justificadas atribuibles a un producto o instalación defectuosa.

2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

2.1 Descripción del producto

En el departamento de Telas planas se producen los siguientes artículos: tafetanes, sargas, satines, satín de novia y jacquards para forros; hechos en 100% Acetato, 100% Poliéster y mezclas. Los cuales pueden tener un ancho de 45", 60" y se tiñen en una gran variedad de colores, al igual que se produce cualquier color y/o acabado que el cliente necesite.

2.1.1 Materia prima

Los hilos que se utilizan para hacer telas planas son de: fibra artificial (Acetato) y la fibra sintética (poliéster).

- **Hilo de poliéster**

Es resistente a la tensión y posee torsión en el hilo, lo que produce tejidos de superficie dura, resistentes a la abrasión y menos propensos a ensuciarse y arrugarse; se puede procesar en caliente hasta una temperatura de 130 °C.

Propiedades del poliéster: Resina termoestable, condensación de poli ácidos con poli alcoholes o glicoles.

- **Hilo de acetato**

Tiene menor resistencia a la tensión, posee una torsión ligera en el hilo que proporciona telas de superficie suave y se procesa en caliente hasta una temperatura de 90 °C.

Propiedades del acetato: Combinación de ácido acético con una base de alcohol, hace que su resina termoestable sea menor.

- **Materiales auxiliares de engomado**

Encolante Scripset (para hilo de acetato)

Encolante LG SF (para hilo de poliéster)

Antiespumante

Suavizante

- **Materiales auxiliares de teñido**

Para hilo de poliéster

Jabón industrial

Soda cáustica

Colorantes

Dispersante

Sulfito de sodio

Suavizante especial

para hilo de acetato

Jabón industrial Kieralón

Soda ash

Colorantes

Dispersante

Suavizante

Apretan

- **Materiales de empaque**

Etiquetas impresas

Bolsas plásticas

Cartones

Type

2.2 Descripción de los procesos principales de la producción

Las operaciones durante el proceso de producción de telas planas se realizan en línea, ya que cada una de ellas es parte integrante de la cadena de producción. Los procesos se dividen en: urdido, engomado, tejido, teñido, secado y empaque. Se describen a continuación.

Urdido

Este proceso es realizado mediante la colocación de conos de hilo en el bastidor rectangular provisto para unos 1280 vástagos, que reúnen cierta cantidad de hilos con igual longitud y tensión que pasan por varios peines para su separación entre ellos, son enrollados paralelamente en los enjulos o plegadores formando la urdimbre.

Engomado

Es la actividad en la cual se le da resistencia al hilo que se utilizará para tejer la tela. Este proceso se logra mediante el uso de encolante y de vapor que la caldera le proporciona a la cámara para su respectiva impregnación de la película sobre el hilo para así obtener mayor resistencia a la tensión y fricción evitando la estática en los hilos.

Tejido

Para tejer se utiliza el telar y dos conjuntos de hilos, denominados respectivamente urdimbre (o pie) y trama. Los hilos de la urdimbre van a lo largo del telar, mientras que los de la trama van en dirección transversal. La

urdimbre se arrolla en enormes bobinas llamadas enjulos o enjullas, situadas a los pies del telar, y se enhebra en el telar formando una serie de hilos paralelos; la trama se suministra por los lados del telar desde unas bobinas que se cambian automática o manualmente cuando se acaba el hilo. La lanzadera del telar hace pasar los hilos de la trama a través del telar, entrelazándolos perpendicularmente con la urdimbre. Modificando el número de hilos de la urdimbre y alterando la secuencia con la que se levantan o se bajan se logran diferentes dibujos y texturas.

Teñido

Este proceso se lleva a cabo en máquinas, donde se prepara soda cáustica, soda ash para retirar la goma y quitar todas las impurezas de la tela, bajo vapor agregando jabón industrial durante tres vueltas, luego se lava la tela con agua a 90 °C para quitar el jabón y la suciedad en cuatro vueltas.

Después se le da una vuelta en agua fría, luego se preparan los colorantes al cual se le mezcla un dispersante especial que hace que se abra la fibra para que la curva de teñido sea uniforme y se logre su máxima fijación de color. Y la mezcla se va agregando en los dos lados de la maquina a 40 °C después de dos vueltas se sube la temperatura a 90 °C y se le dan catorce vueltas o más al rollo de tela dependiendo del color que se desea.

Si es un color oscuro el que se desea después del teñido se le hace un proceso de reductivo que consiste en quitarle un 5% del colorante superficial que le queda a la tela para que ya no destiñe a 130 °C que es la máxima temperatura a que debe someterse la tela, para lo cual se utiliza soda cáustica, sulfito de sodio.

Secado

Para este proceso se hace uso de un aditivo químico llamado apretan que le da dureza a la tela, si es tela de acetato y para tela de poliéster se utiliza suavizante especial para poliéster, los cuales le dan el acabado final a la tela. La tela es pasada en la secadora industrial, la cual tiene unos cilindros donde pasa la tela y el operario encargado observa si la tela necesita que se le ajusten o aflojen los cilindros para que la trama y el urdimbre no vayan torcidos, es decir que sea uniforme uno con el otro. Luego la tela pasa por unos rieles que la conducen a un horno el cual trabaja a vapor a una temperatura de más de 90 °C.

Empaque manual

En este proceso el empaque se hace de dos formas por maletas o por rollos dependiendo de la cantidad de yardaje que el cliente pida.

- **Empaque por maleta**

Este empaque es para cuando las telas se venden en tiendas y la cantidad de yardaje es pequeña, la cual es marcada por la máquina dobladora y el operario tiene que estar observando cuando la tela llega al yardaje que se desea y cortarla. Luego se pasa a una mesa donde otro operario es encargado de etiquetarlo y empacarlo en bolsas de nylon.

- **Empaque por rollos**

Este empaque es para cuando los clientes solicitan grandes cantidades de yardajes, es decir, para cuando se envía al exterior.

Entonces se pasa la tela por una máquina que se encarga de ir enrollando y el operario tiene que estar observando si ya llegó a la cantidad deseada ya que

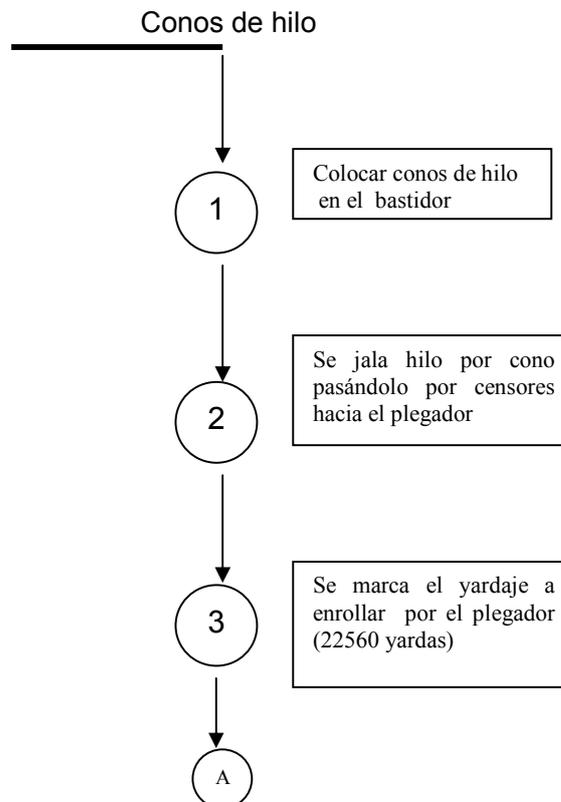
la máquina va marcando el yardaje, luego se pasa a una mesa donde el operario etiqueta y empaqueta la tela con nylon.

2.2.1 Diagrama de operación

El diagrama muestra una secuencia ordenada de todas las operaciones que son necesarias para el proceso de fabricación descrito anteriormente.

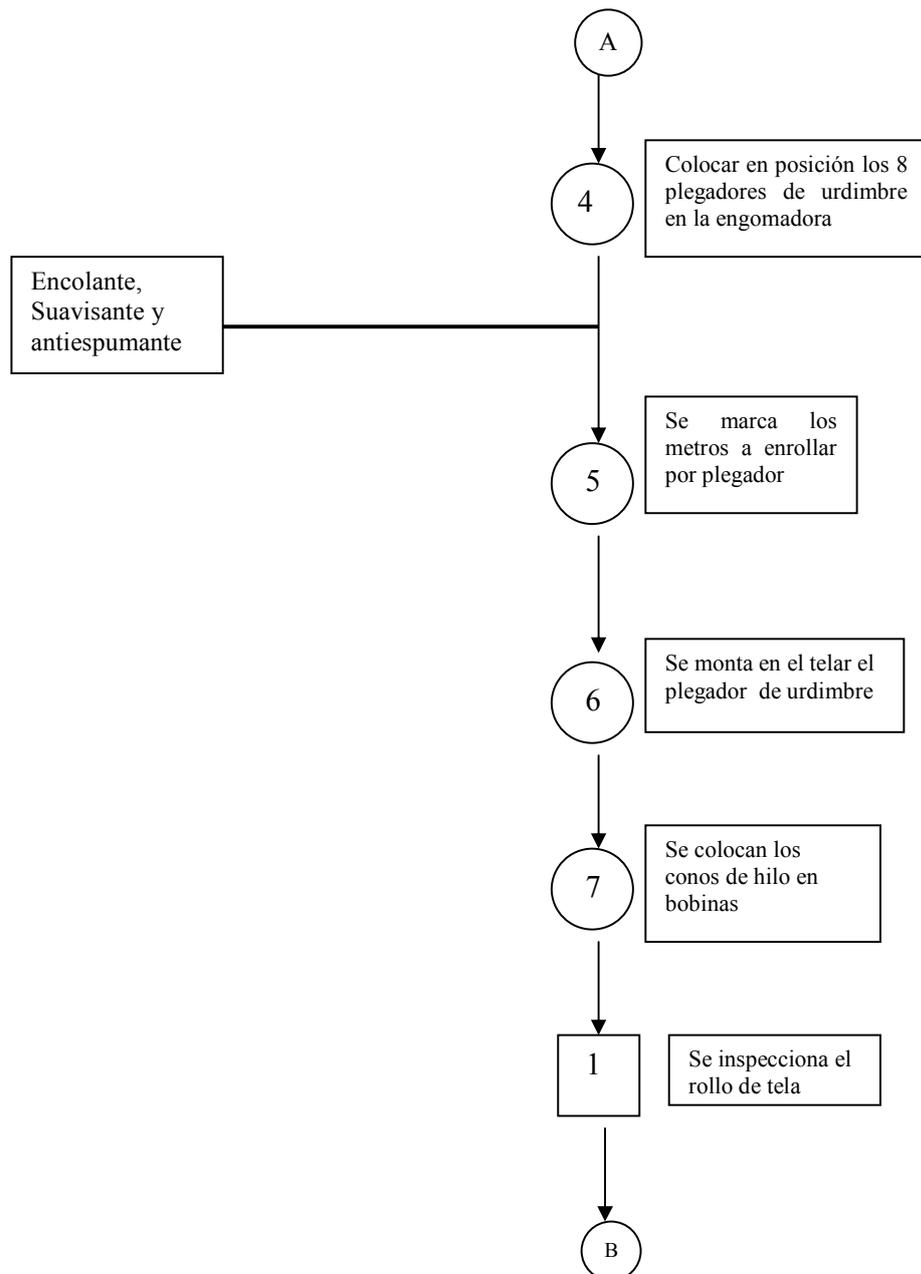
Figura 4. Diagrama de operación

ASUNTO : Fabricación de telas	MÉTODO : Actual
INICIO : Conos de hilo	FIN : Rollos de tela
PRODUCTO : Tela de poliéster	ANALISTA : Mirna Cifuentes Rodas
HOJA : 1/4	FECHA : diciembre de 2002

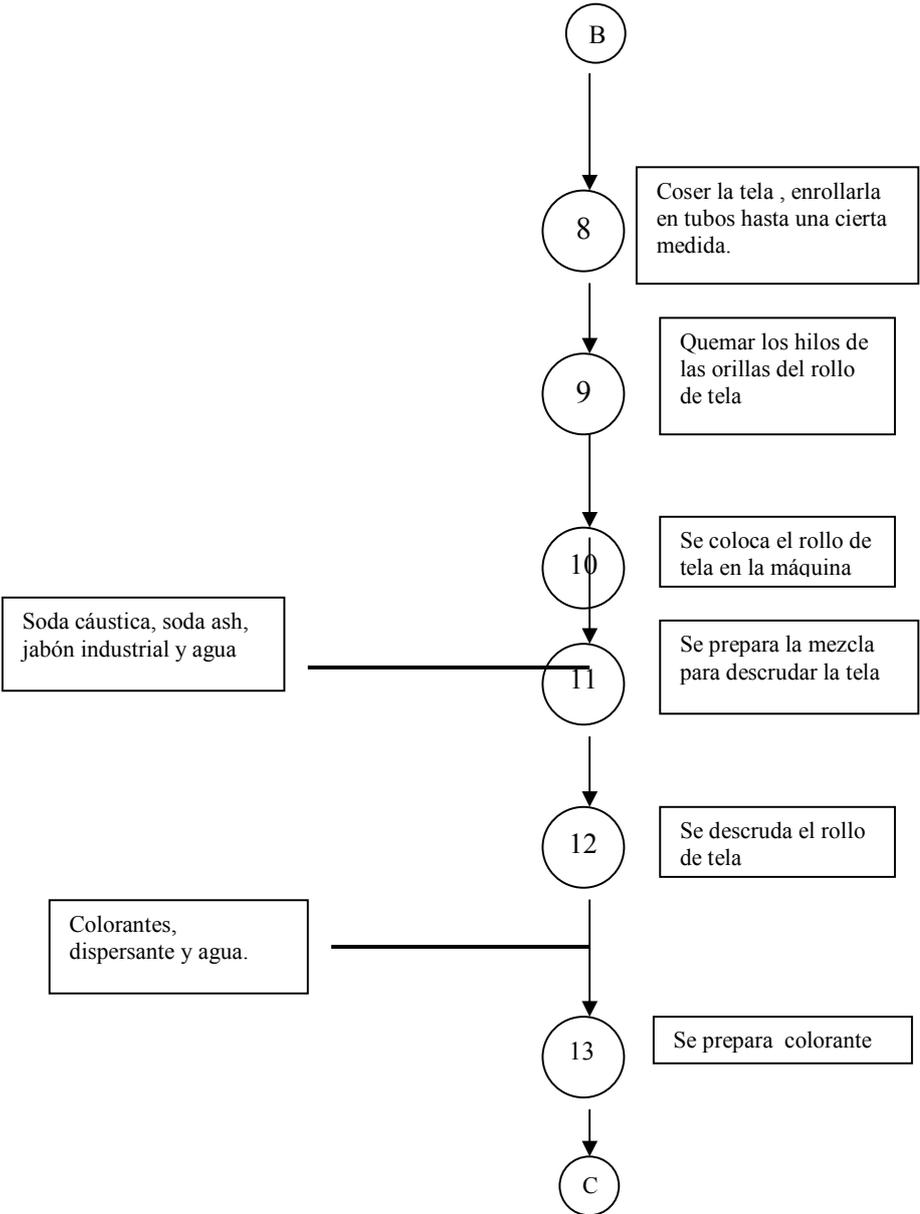


ASUNTO : Fabricación de telas
INICIO : Conos de hilo
PRODUCTO : Tela de poliéster
HOJA : 2/4

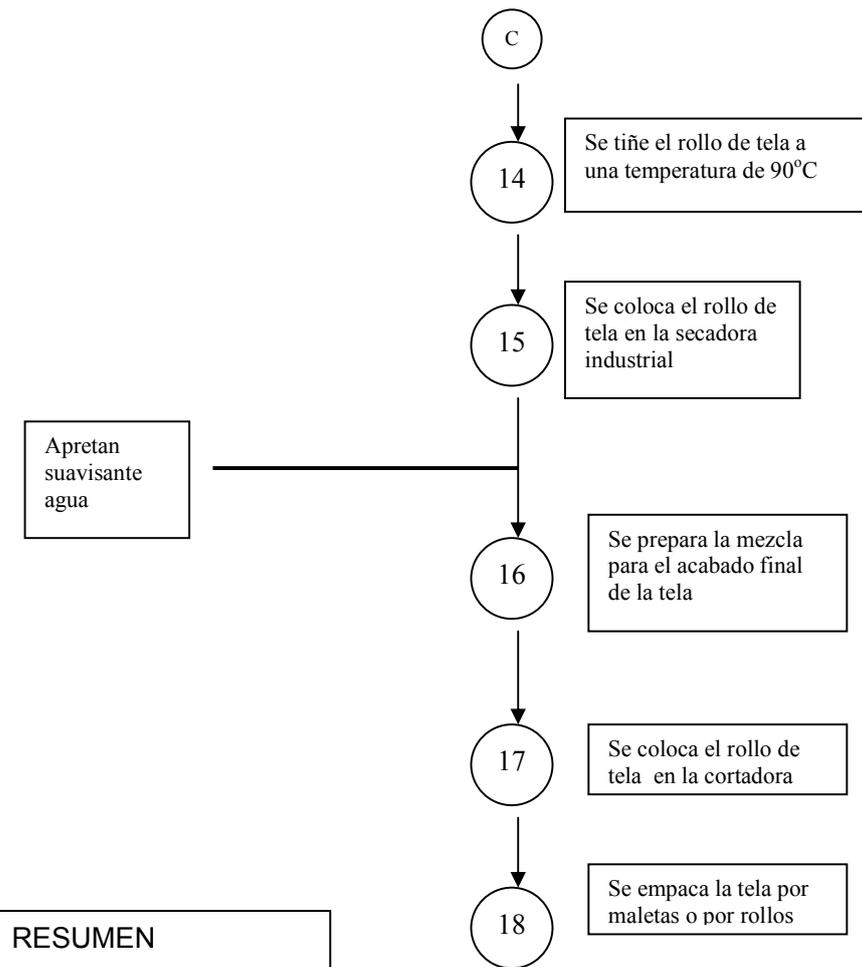
MÉTODO : Actual
FIN : Rollos de tela
ANALISTA : Mirna Cifuentes Rodas
FECHA : diciembre de 2002



ASUNTO : Fabricación de telas	MÉTODO : Actual
INICIO : Conos de hilo	FIN : Rollos de tela
PRODUCTO : Tela de poliéster	ANALISTA : Mirna Cifuentes Rodas
HOJA : 3/4	FECHA : diciembre de 2002



ASUNTO	: Fabricación de telas	MÉTODO	: Actual
INICIO	: Conos de hilo	FIN	: Rollos de tela
PRODUCTO	: Tela de poliéster	ANALISTA	: Mirna Cifuentes Rodas
HOJA	: 4/4	FECHA	: diciembre de 2002



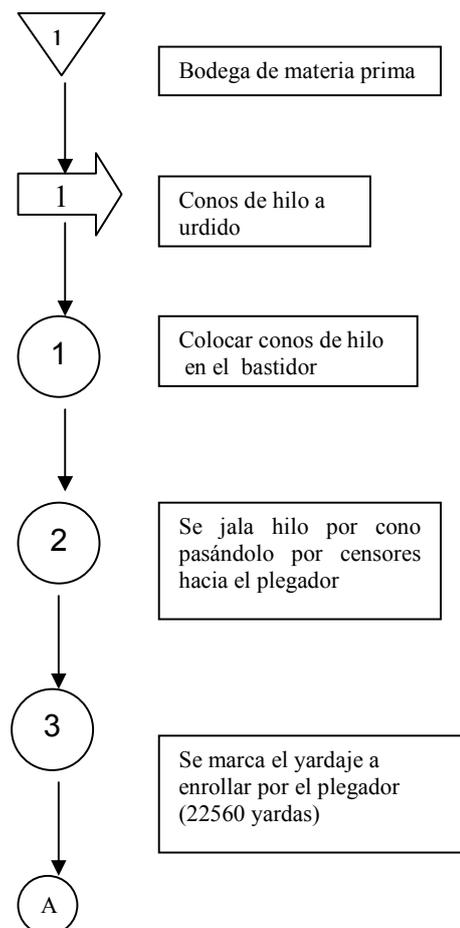
RESUMEN		
Símbolo	Evento	Cantidad
○	Operación	18
□	Inspección	1

2.2.2 Diagrama de flujo

El flujo grama contiene muchos más detalles que el diagrama de operaciones, muestra los componentes en las diferentes etapas del proceso de fabricación descrito anteriormente.

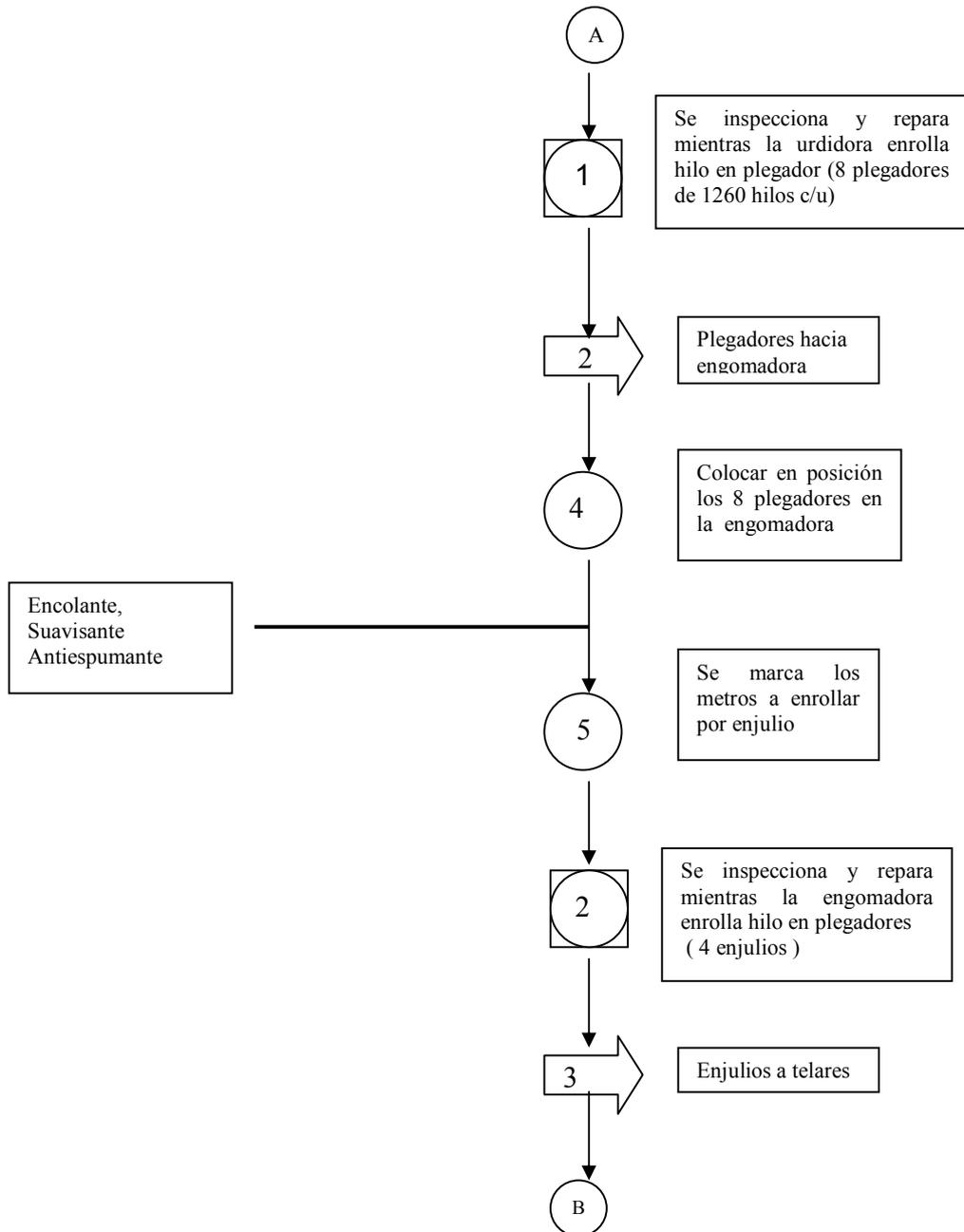
Figura 5. Diagrama de flujo de proceso

ASUNTO : Fabricación de telas	MÉTODO : Actual
INICIO : BMP	FIN : BPT
PRODUCTO : Tela de poliéster	ANALISTA : Mirna Cifuentes Rodas
HOJA : 1/7	FECHA : diciembre de 2002



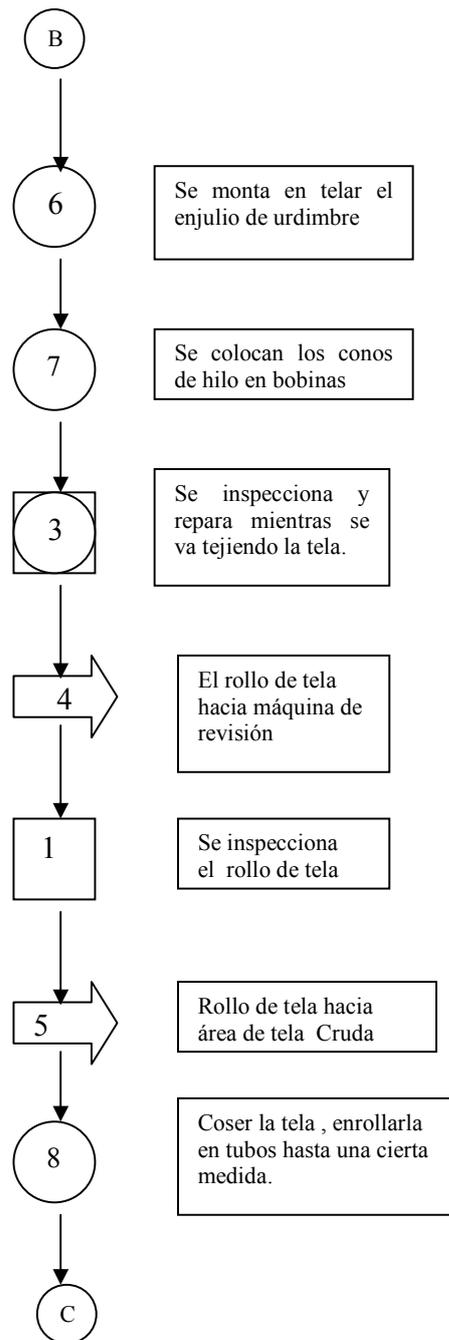
ASUNTO : Fabricación de telas
INICIO : BMP
PRODUCTO : Tela de poliéster
HOJA : 2/7

MÉTODO : Actual
FIN : BPT
ANALISTA : Mirna Cifuentes Rodas
FECHA : diciembre de 2002



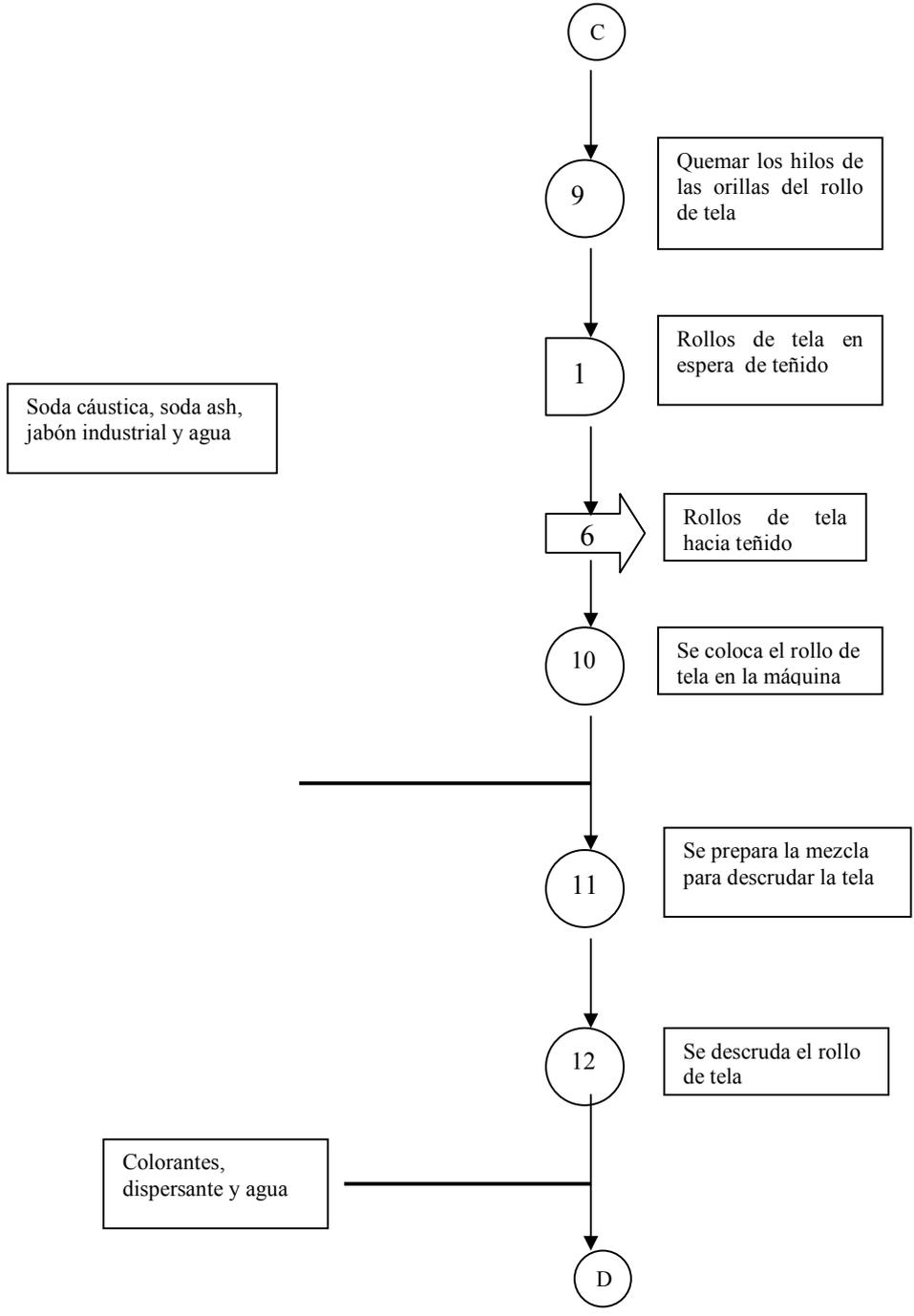
ASUNTO : Fabricación de telas
INICIO : BMP
PRODUCTO : Tela de poliéster
HOJA : 3/7

MÉTODO : Actual
FIN : BPT
ANALISTA : Mirna Cifuentes Rodas
FECHA : diciembre de 2002



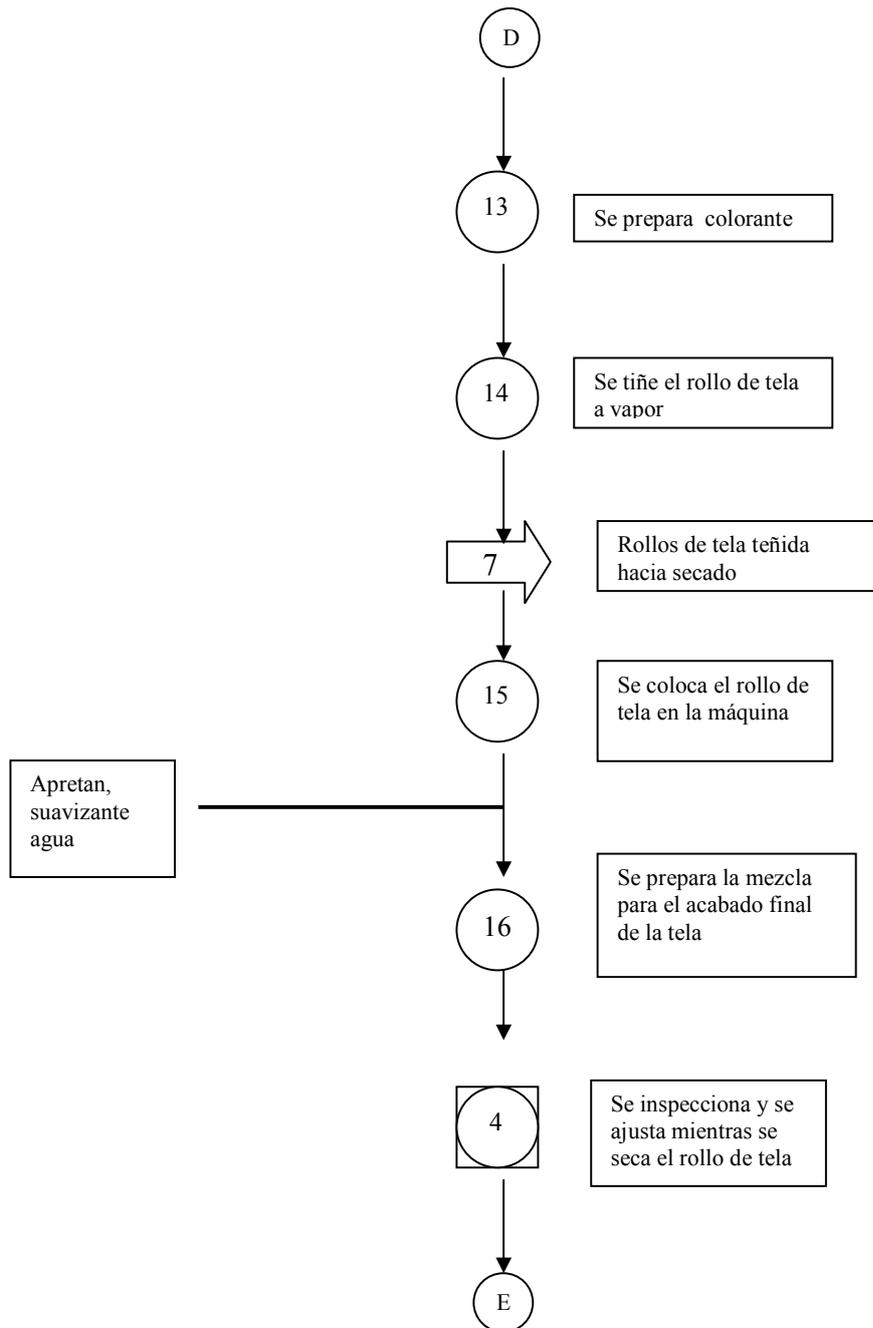
ASUNTO : Fabricación de telas
INICIO : BMP
PRODUCTO : Tela de poliéster
HOJA : 4/7

MÉTODO : Actual
FIN : BPT
ANALISTA : Mirna Cifuentes Rodas
FECHA : diciembre de 2002



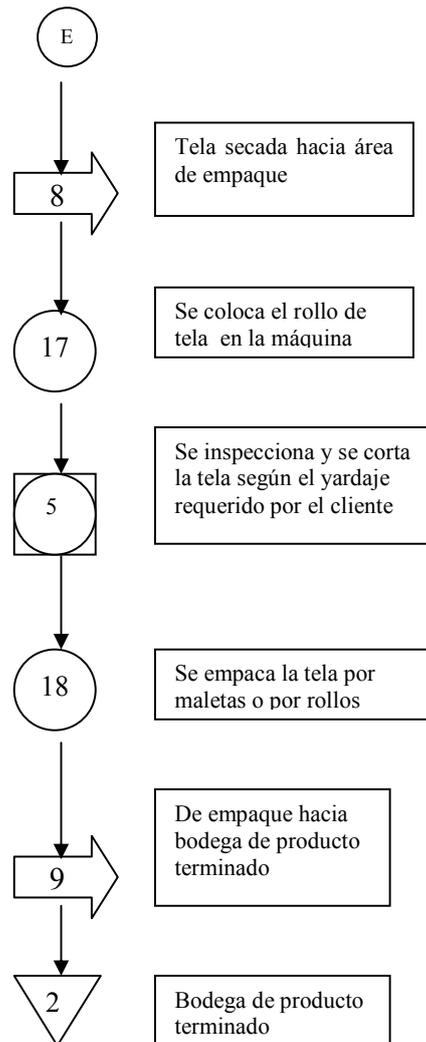
ASUNTO : Fabricación de telas
INICIO : BMP
PRODUCTO : Tela de poliéster
HOJA : 5/7

MÉTODO : Actual
FIN : BPT
ANALISTA : Mirna Cifuentes Rodas
FECHA : diciembre de 2002



ASUNTO : Fabricación de telas
INICIO : BMP
PRODUCTO : Tela de poliéster
HOJA : 6/7

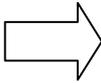
MÉTODO : Actual
FIN : BPT
ANALISTA : Mirna Cifuentes Rodas
FECHA : diciembre de 2002



ASUNTO : Fabricación de telas
INICIO : BMP
PRODUCTO : Tela de poliéster
HOJA : 7/7

METODO : Actual
FIN : BPT
ANALISTA : Mirna Cifuentes Rodas
FECHA: Diciembre de 2002

Resumen

Símbolo		Evento
	Operación	18
	Transporte	9
	Combinada	5
	Inspección	1
	Demora	1
	Almacenaje	2

2.2.3 Diagrama de recorrido

Este muestra todas las etapas que recorre el producto en la planta de producción. (Ver diagrama en figura 28)

2.3 Medios de producción

En todo enfoque de producción se contemplan los insumos, procesos y salidas. Los medios de producción forman parte de los procesos y estos a su vez dependen de la calidad de insumos utilizados. En esta industria los medios de producción utilizan la mayor parte de la inversión inicial ya que se requiere de maquinaria especializada para la obtención de productos de buena calidad.

2.3.1 Maquinaria

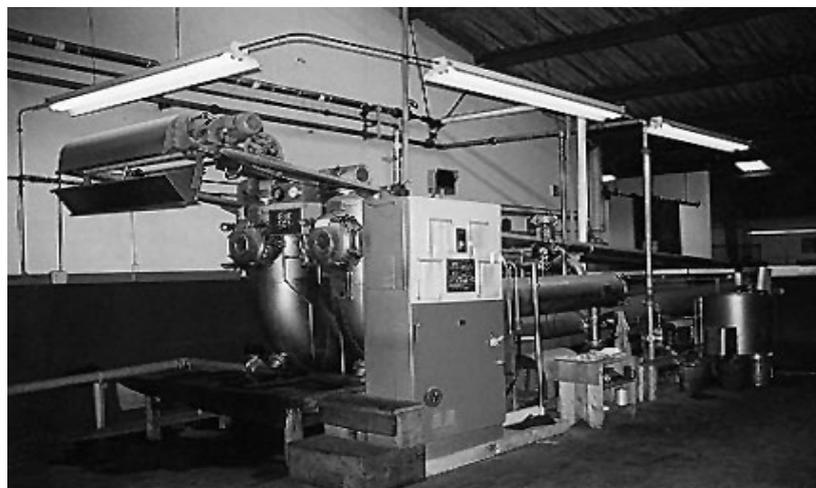
La maquinaria utilizada en el proceso productivo consiste, básicamente, en:

- **Urdidora directa:** Esta máquina industrial es marca Benninger, es utilizada para formar los conos de hilos en plegadores de urdimbre, puede utilizar hasta un máximo de 1280 conos. Y se le puede programar el metraje que se desea realizar, es muy rápida debido a que su proceso de urdimbre lo hace directo, en esta máquina se puede realizar aproximadamente 5 plegadores por día.

- **Urdidora seccional:** Máquina industrial, utiliza hasta un máximo de 568 conos los cuales se van enrollando por secciones, es decir, por un determinado número de fajas en un cilindro para que llegue al determinado número de hilos que se desee para realizar la tela. En ciertos urdidos se necesita de 14 hasta de 22 fajas dependiendo del tipo de tela que se va a realizar, lo que hace que esta máquina saque solamente dos plegadores por día.
- **Engomadora directa:** Máquina industrial de marca Benninger, trabaja con vapor, cuenta con una tolva en la parte superior donde es colocada la goma, esta máquina se programa a que temperatura, presión, velocidad y el metraje que se requiere; se puede utilizar hasta un máximo de 10 plegadores.
- **Engomadora seccional:** Está máquina industrial, trabaja con vapor, cuenta con una tolva donde se coloca la goma, utiliza los plegadores de urdimbre seccional y sólo se le puede colocar un plegador; también se programa a que velocidad y metraje se requiere.
- **Cosedora:** Máquina marca Birch utilizada para coser la tela, es decir cuando se necesita unir los rollos de tela, necesita de un cono de hilo pequeño.
- **Secadora:** Dos máquinas industriales marca Monforts y Bruckner, cuentan con unos cilindros y rieles que conducen al horno el cual trabaja a vapor a una temperatura de más de 90 °C, con una velocidad de 9 yardas por minutos.

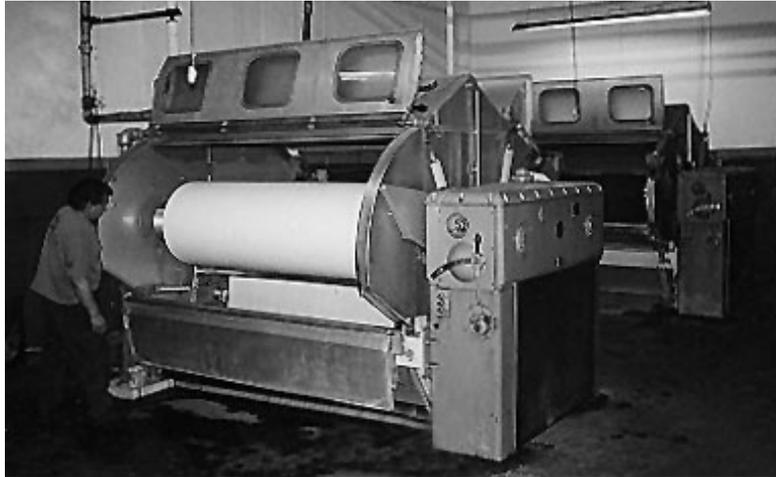
- **Teñidora Jet:** Dos máquinas industriales, trabajan a presión pueden teñir dos rollos a la vez, a estas máquinas se le programan la velocidad, presión, temperatura.

Figura 6. Máquina teñidora Jet



- **Teñidora Yiguer:** Tres máquinas industriales que trabajan con vapor, tienen un cilindro por donde el rollo de tela va dando vueltas para irse tiñendo, dos de estas máquinas tienen capacidad para unas 3000 yardas mientras una tiene capacidad para unas 1200 yardas.

Figura 7. Máquina Teñidora Yiguer



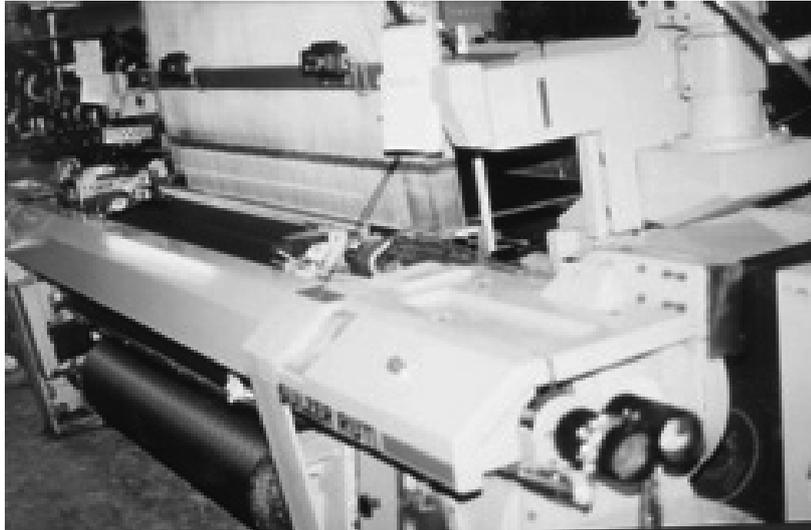
- **Máquinas revisadoras:** Tres máquinas industriales marca General Electric, tienen un vidrio transparente por donde pasa la tela para revisar las fallas y contiene un medidor donde va marcando el yardaje que contiene la tela. Su velocidad aproximada es de 25 yardas por minuto.
- **Máquinas para telares lisos :** Son máquinas industriales que necesitan de enormes bobinas llamadas enjulios o enjullos, que se colocan a los pies de la máquina y se enhebra en el telar formando una serie de hilos paralelos, por los lados del telar se encuentran unas bobinas que se cambian manualmente cuando se acaba el hilo; tiene una lanzadera que hace pasar los hilos de la trama a través del telar. Esta máquina aparte de ir tejiendo de una vez le va haciendo la orilla a la tela.

Figura 8. Máquina para telares lisos



- **Máquinas para telares con diseños:** Son máquinas industriales parecidas a las anteriores con la diferencia de que estas necesitan de un diskette donde va el programa del diseño que se requiere. También vienen programadas para indicar cuando hay una falla en el telar, por ejemplo; si se acaba el hilo en la bobina ó se revienta enciende una luz y en una pantalla que trae la máquina indica el tipo de falla.

Figura 9. Máquinas para telares con diseño



- **Dobladora de maletas** : Máquina utilizada para doblar la tela por maletas, la cual contiene un medidor que indica la velocidad con la cual dobla la tela que es aproximadamente de 25 yardas por minuto.
- **Dobladora de rollos** : Son tres máquinas utilizadas para ir enrollando la tela para su empaque, las cuales contienen un medidor de velocidad igual a la máquina anterior.
- **Computadora** : Esta máquina con la ayuda de programas, se utiliza para realizar las etiquetas con la identificación debida que llevaran los rollos y maletas de tela.

2.3.2 Mobiliario y equipo de producción

El mobiliario y equipo de producción en el proceso productivo consisten en:

- **Escaleras de bodega:** Se utiliza en bodega de producto terminado para apilar de forma manual los rollos y maletas de tela.
- **Mesas:** Se utiliza en el empaque manual de los rollos y maletas de tela.
- **Carretas:** Se utilizan para trasladar los rollos de tela mojados que vienen de tintorería hacia el área de secado.
- **Burros de madera:** Se utilizan para colocar los rollos de tela que vienen de teñido y que salen de secado.
- **Estanterías:** Son utilizadas en bodega de producto terminado, para mantener de forma ordenada los rollos de tela.
- **Montacargas:** Utilizado para descargar materia primaria de gran volumen, y para trasladar los plegadores o enjulios. Este puede ser de tipo Yale o manual.
- **Herramientas de mantenimiento:** Se incluye toda la gama de herramienta utilizada en un taller, como por ejemplo: llaves de copa, llaves de Allen en sus diferentes medidas, pulidoras, soldadura eléctrica y autógena.

2.3.3 Descripción del personal empleado en el proceso

Todo el personal empleado en planta de producción debe de cumplir con el perfil diseñado para el puesto. Entre los puestos a cubrir dentro del proceso productivo están:

Jefes de departamento de Control de Calidad

Objetivo del puesto

Controlar y dirigir para que se cumpla con las especificaciones establecidas para el producto.

Actividades básicas

- Velar por el buen funcionamiento de la maquinaria.
- Asegurar la calidad del producto que se está maquinando.
- Hacer las tarjetas para los operarios donde indican el tipo de producción que se realizara en la semana.

Urdidores, engomadores

Objetivo del puesto

Cumplir con la producción establecida por el jefe del departamento, asegurando calidad en el proceso realizado.

Actividades básicas

- Revisar la tarjeta, donde indica el tipo de producción que se realizara.
- Recibir el material a procesar
- Colocarlo en la máquina
- Procesarlo
- Cumplir con la producción establecida.
- Asegurar la calidad del proceso que esta realizando.

Tejedores

Objetivo del puesto

Cumplir con la producción establecida por el jefe del departamento, asegurando calidad en el proceso realizado.

Actividades básicas

- Recibir el material a procesar
- Revisar la tarjeta que trae el rollo de tela.
- Colocarlo adecuadamente en la máquina
- Poner la cantidad correcta de hilos en cada aguja
- Procesarlo
- Cumplir con la producción establecida.
- Asegurar la calidad del proceso que esta realizando.

Tintoreros, lavador de tela

Objetivo del puesto

Cumplir con la producción establecida por el jefe del departamento, asegurando calidad en el proceso realizado.

Actividades básicas

- Revisar la tarjeta, donde indica el tipo de producción que se realizara
- Colocar el material a procesar
- Hacer las mezclas
- Cumplir con la producción establecida.
- Asegurar la calidad del proceso que esta realizando.

Secadores

Objetivo del puesto

Cumplir con la producción establecida por el jefe del departamento, asegurando calidad en el proceso realizado.

Actividades básicas

- Revisar la tarjeta que trae el rollo de tintorería
- Colocar el rollo a procesar
- Hacer las mezclas
- Cumplir con la producción establecida.
- Asegurar la calidad del proceso que esta realizando.

Revisadores y dobladores

Objetivo del puesto

Conocer las fallas que pueda tener la tela, para que al revisar puedan distinguir los tipos de fallas.

Actividades básicas

- Revisar detenidamente cada rollo de tela.
- Anotar las fallas que pueda tener la tela en los registros.
- Cortar la tela donde encuentre la falla. (dobladores)

Codificador

Objetivo del puesto

Saber manejar una computadora para poder realizar las etiquetas.

Actividades básicas

- Velar por el buen funcionamiento de la computadora.
- Asegurar la calidad de las etiquetas.

2.4 Descripción del Control de Calidad actual utilizado en el proceso de tela

El proceso actual de Control de Calidad de la empresa radica básicamente en una inspección que realiza el operario al colocar los conos de hilo en la máquina urdidora, si el cono de hilo trae varias puntas se desecha y se reemplaza por uno no defectuoso.

Durante el proceso de producción los operarios revisan su respectiva operación y son responsables de la misma, por lo que cada uno tiene una tarjeta por plegador donde registra las fallas que tenga durante su proceso, para cuando pase al siguiente proceso el operario se da cuenta de la falla que trae y tenga mayor cuidado al realizar su operación que le toca hacer. Y así se va registrando las fallas durante todo el proceso hasta llegar al área de inspección de calidad donde por medio de máquinas revisan la tela y en la tarjeta registran las fallas que trae, si son fallas muy visibles como manchas se tiene que teñir de color oscuro y si no se va para colores claros.

La inspección de calidad se realiza hasta el final, cuando la tela pasa a empaque y luego a bodega. Este procedimiento tiene como desventaja principal que al inspeccionar de último el producto, ya no hay marcha atrás pues la tela ya no puede ser reprocesada, por lo que es catalogado por la empresa como un producto de clase “b”, el cual contiene un defecto, y tiene que ser vendido por menos del precio de venta; también se clasifica como clase “c” al que tiene más de un defecto, es decir en materia prima, tejido y en teñido, y por supuesto que es más barato el precio que el de clase “b”.

La empresa no cuenta con ningún control estadístico del proceso, ni en recepción de materia prima, en la actualidad.

2.5 Condiciones de seguridad en la planta de producción

La seguridad dentro de una industria puede considerarse como la aplicación de los principios de ingeniería y de administración en los sistemas que constan de trabajadores, equipos, materiales y procesos dentro de un ambiente definido, con el objetivo de reducir la probabilidad y la gravedad de lesiones y daños a todos los componentes del sistema.

Existe un comité de seguridad e higiene industrial dentro de la empresa, el cual cuenta con 10 personas que se reúnen cada mes, para verificar que se cumpla con los aspectos de seguridad que rigen en la industria, con el fin de minimizar los riesgos.

- **Riesgo de incendio**

El tipo de incendio a prevenir es de “Clase C” , debido a la utilización de materiales sumamente inflamables como los colorantes, soda cáustica, los conos de hilos, cajas de cartón, nylon, grasas, aceites, equipo eléctrico, etc.

Para prevenir los riesgos de incendios, se utilizan extintores cargados con polvo químico seco, bióxido de carbono de tipo ABC que se conoce como multi-propósito o universal; es utilizado para toda clase de incendios, por lo que una persona que no conozca el origen del fuego pueda utilizarlo indistintamente. Están ubicados en las diferentes áreas del proceso (bodega de materia prima, maquinaria, empaque y bodega de producto terminado). Ver plano de ubicación de extintores en la figura 29 de anexo. A los extintores se les da mantenimiento cada seis meses, y si algún extintor necesita una recarga se aprovecha para realizar la capacitación y practica de cómo usarlo.

- **Riesgos eléctricos**

Los riesgos eléctricos deben ser considerados, ya que la maquinaria utilizada tanto en el proceso de urdido, engomado, telares, tintorería, y secado tiene altos voltajes, los cuales pueden causar lesiones, si no se toman las precauciones necesarias o se cumple con los aspectos de seguridad que eliminen la situación de riesgo. Entre los aspectos de seguridad que se cumplen dentro de la fábrica tenemos:

- a. El aislamiento de conductores eléctricos, para prevenir el contacto accidental que pueda tener como resultado lesiones al personal de planta.
- b. La capacitación básica de los empleados para poder evitar riesgos en el manejo de conductores eléctricos, reparaciones y mantenimiento de la maquinaria. Entre los procedimientos utilizados se tienen: el uso de equipo de protección personal, herramientas seguras y en buen estado, desconectar la energía eléctrica de cualquier equipo antes de prestar un mantenimiento o reparación.

- **Riesgos personales**

Otro de los aspectos de seguridad que se cubren dentro de la fábrica es el uso de protección personal, ya que cumpliendo con los aspectos necesarios de seguridad se obtiene la maximización del recurso disponibles como es el ser humano, que forma parte importante en el proceso de producción.

La protección personal utilizada se puede clasificar de la siguiente manera:

Tabla I. Protección para el trabajador

Área de trabajo	Protección necesaria para el trabajador
Bodega	<ul style="list-style-type: none"> • Cinturón de cuero • Uniforme (2 playeras y 2 pantalones)
Urdido	<ul style="list-style-type: none"> • Cinturón de cuero • Uniforme (2 playeras y 2 pantalones)
Engomado	<ul style="list-style-type: none"> • Uniforme (2 playeras y 2 pantalones)
Telares	<ul style="list-style-type: none"> • Protectores auriculares • Uniforme (2 playeras y 2 pantalones)
Limpieza de tela	<ul style="list-style-type: none"> • Cinturón de cuero • Zapatos • Uniforme (2 playeras y 2 pantalones)
Tintorería	<ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla para gases tóxicos • Guantes • Uniforme (2 playeras y 2 pantalones) • Zapatos • Lentes protectores
Rama Secado	<ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla para gases tóxicos • Guantes • Uniforme (2 playeras y 2 pantalones) • Lentes protectores • Zapatos
Dobladora	<ul style="list-style-type: none"> • Cinturón de cuero • Uniforme (2 playeras y 2 pantalones)
Taller de mecánicos Y electricistas	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes de cuero • Zapato de punta de acero • Ropa protectora • Cascos de soldador • Gafas

2.6 Análisis de los desperdicios y reprocesos

Los desperdicios que surgen en la planta de producción, consisten en los conos de hilo, cajas de cartón, tapones plásticos que traen los conos, el hilo que fue desechado lo utilizan como wiper, los toneles donde vienen los aditivos. Estos desperdicios los juntan los mismos operarios y lo trasladan a una bodega, donde la Asociación Solidarista se encarga de hacer los contactos con los compradores, para que lleguen a comprar los desperdicios al por mayor, también a los mismos trabajadores se les vende por una menor cantidad si ellos desean.

El reproceso solamente se realiza cuando la tela no sale bien del área de tintorería, de termofijado, por ejemplo, no se le agregó la cantidad de suavizante exacta, la tela va muy dura o excesivamente suave.

3. PROPUESTA PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE CALIDAD

3.1 En materia prima

3.1.1 Definición de los puntos de inspección y su justificación

El hilo es la materia prima más importante en la fabricación de telas, por lo que debe de considerarse la necesidad de determinar ciertos parámetros que satisfagan las especificaciones de aceptación, y debe llevarse el control desde el inicio de la recepción de la materia prima, ya que es en este punto donde se rechaza o acepta determinado lote de los diferentes proveedores, los que pudieran estar entregando lotes de hilos en las cuales con su simple aceptación de calidad no se pueda determinar ciertos criterios como hilo con roturas, deformación y reserva inadecuada del cono; lo que perjudica el inicio de una producción de telas ocasionando perdidas de tiempo en roturas, etc. y baja el ritmo de producción.

3.1.2 Diseño de Plan de muestreo

El Plan de muestreo a realizarse será el de atributos, es decir pasa o no pasa, se utilizará muestreo simple, el cual consiste en tomar una muestra aleatoria de (n) unidades del lote para su apreciación y así determinar el destino del lote con base en la información obtenida por la muestra.

El muestreo aleatorio es importante en el muestreo para aceptación, porque si no se usa se introducirá un sesgo, es decir, el proveedor puede asegurarse de que las unidades que se encuentran en la parte superior del lote sean de calidad excepcional, sabiendo que el inspector tomará la muestra de la capa de arriba.

La cualidad a muestrear del hilo es la apariencia, es decir, el contenido de nudos, roturas y que el cono no este astillado de las orillas. Ya que la resistencia está totalmente garantizada por el proveedor, debido a que éste tiene laboratorios especializados para efectuar su Control de Calidad.

Los demás materiales que se necesitan para la elaboración de la tela, no necesitan de un muestreo de aceptación debido a que la empresa conoce a sus proveedores desde hace muchos años y sabe que cuentan con un estricto Control de Calidad y están certificados con las normas ISO, lo que para la empresa es suficiente .

Pasos a seguir para el Plan de muestreo

1. El encargado de supervisar la calidad de la materia prima, define el tamaño del lote a inspeccionar, el cual debe de ser homogéneo, es decir, que todo el producto que figure en un lote deberá ser del mismo material. Para la empresa en estudio el tamaño del lote que se tomara será de 25 cajas de hilos, las cuales vienen de 12 conos.
2. Es necesario conocer las diferencias entre las curvas características de operación CO correspondientes a los niveles de inspección I, II y III. Las cuales se muestran en el anexo figura 31. La decisión sobre que nivel de inspección tomar es también función del tipo de producto.

En el caso de productos que no son caros, en las pruebas que implican destrucción, deberá considerarse el empleo del nivel II.

Si los costos de producción son elevados, o si los productos son complejos y costosos, debería aplicarse el nivel III que es el doble de la cantidad de inspección. Y el nivel I que ofrece aproximadamente la mitad de la cantidad de inspección. Para este estudio se utilizara el nivel de inspección III.

3. El tamaño de la muestra dependerá del tamaño del lote y del nivel de inspección. Como se muestra en anexo la tabla XXIV, donde se localiza la letra código correspondiente al tamaño de la muestra.
4. Es necesario establecer un nivel de calidad aceptable (NCA) o (AQL) para el sistema de muestreo, el cual para la recepción del hilo será de 1.5%. Se establece un NCA, con el fin de establecer un máximo porcentaje de defectuosos que se acepta como promedio, se escoge 1.5%, ya que en la actualidad no existe antecedentes de calidad inaceptable en el hilo, por lo que se escoge un NCA menor, para incrementar el margen de aceptación de los lotes.
5. Se procede a identificar los criterios de aceptación y rechazo por medio de las tablas maestras para inspección (muestreo sencillo). MIL –STD-105D. (Ver anexo en las figuras 32,33 y 34)
6. Se utilizará una inspección normal, debido al historial de la empresa donde se tiene de que no existe antecedentes de que se halla realizado inspecciones en la materia prima principal como lo es el hilo.

7. En este muestreo se efectuará una inspección visual, revisando los conos de las orillas para supervisar que estén lisos y no vengan astillados para que el hilo no se rompa. Y para la inspección de los nudos que trae el hilo se necesitará de un tablero plano de superficie color negro donde los hilos se enrollan y se separan de manera que queden espacios entre cada hebra de hilo; el inspector tiene que tener criterio sobre la apariencia del hilo.

Para realizar el sistema de Control de Calidad en la recepción del hilo se tomo un envío recibido del proveedor FIBER, S.A. De 25 cajas de 12 conos de hilo.

25 cajas * (12 conos) = 300 conos

Número de conos del lote : 300 conos

NCA = 1.5% en el defecto de mal apariencia del hilo

Nivel de inspección : Nivel III

Inspección normal

Basados en la información obtenida: tamaño del lote N= 300 conos para proceder a determinar la letra clave del tamaño de la muestra. Según la tabla XXIV del anexo, da que la letra es **J**.

Con base a esta letra clave se establece el Plan de muestreo con la tabla para inspección normal y muestreo sencillo (figura 32 del anexo) y se obtiene lo siguiente.

Nivel de calidad aceptable NCA o AQL = 1.5 %			
Letra clave	Tamaño de la muestra	Aceptar	Rechazar
J	80	3	4

A continuación se proporciona una tabla de muestreo donde se simplifica el trabajo, porque da a conocer los criterios de aceptación y de rechazo que debe utilizarse para cada tamaño de lote que reciba la empresa.

Tabla II. Tabla de criterio de aceptación y de rechazo para lotes de hilo con defecto

TIPO DE INSPECCIÓN: NORMAL		AQL = 1.5 %	
NIVEL III			
TAMAÑO DEL LOTE	TAMAÑO DE LA MUESTRA	ACEPTAR	RECHAZAR
2 - 8	3	0	1
9 - 15	5	0	1
16 - 25	8	0	1
26 - 50	13	0	1
51 - 90	20	1	2
91 -150	32	1	2
151 -280	50	2	3
281 - 500	80	3	4
501 - 1200	125	5	6
1201 - 3200	200	7	8
3201 - 10000	315	10	11
10001 - 35000	500	14	15
35001 - 150000	800	21	22

El encargado del Control de Calidad deberá llevar registros sobre el trabajo elaborado y sus resultados, para tener una base de información sobre la calidad del producto de los proveedores. Por lo que se diseña un formato para que el encargado lleve el registro de los datos del muestreo y establecer un reporte de Control de Calidad del hilo.

Tabla III. Registros de defectos en la apariencia del hilo

Proveedor: FIBER,		Tamaño del lote: 300 conos		Inspección: Normal.		AQL 1.5% ABC-STD-105D	
Número Muestra	Apariencia Aceptable	Apariencia Rechazable	Observación	Número muestra	Apariencia Aceptable	Apariencia Rechazable	Observación
1	X			41	X		
2	X			42	X		
3		X	Cono lastimado	43	X		
4	X			44	X		
5		X	Cono lastimado	45	X		
6	X			46	X		
7	X			47		X	Cono lastimado
8	X			48	X		
9	X			49	X		
10	X			50	X		
11	X			51	X		
12	X			52	X		
13	X			53	X		
14	X			54	X		
15		X	Nudos	55	X		
16	X			56	X		
17	X			57	X		
18	X			58	X		
19	X			59	X		
20	X			60	X		
21	X			61	X		
22	X			62	X		
23	X			63	X		
24	X			64	X		
25	X			65	X		
26	X			66	X		
27	X			67	X		
28	X			68	X		
29	X			69	X		
30	X			70	X		
31	X			71	X		
32	X			72	X		
33	X			73	X		
34	X			74	X		
35	X			75	X		
36	X			76	X		
37	X			77	X		
40	X			80	X		

Según estos datos queda establecido que la calidad del lote muestreado respecto a la apariencia y el contenido de nudos no es aceptable, ya que el criterio de aceptación es de menos de 4 conos, y en este muestreo se obtuvo cuatro defectuosos, que conformaban 3 conos lastimados y uno que tenía nudos en el hilo. Por lo que se tenía que proceder a rechazarlo pero antes se tomo la decisión de hacer otro análisis por medio de los gráficos de control.

3.1.3 Tipos de control a aplicar

El tipo de control que se va aplicar en la materia prima es gráficos por atributos p , np , debido a que muestra características de calidad observadas en artículos que cumplen o están no conformes con las especificaciones.

3.1.4 Elaboración de gráficos de control

Para realizar los gráficos de control es necesario estudiar las características de calidad por atributos en los conos de hilos que es la materia prima principal, para identificar los defectos por los cuales los rollos de tela son rechazados. Para esto se obtuvo la siguiente información.

Tabla IV. Registro de conos de hilo defectuoso

Número muestra	Tamaño (n)	Defectuosos np	Fracción (P)
1	12	2	0.166
2	12	0	0
3	12	1	0.083
4	12	1	0.083
5	12	0	0

Pasos a seguir para la elaboración del Gráfico P

1. Cálculo del límite central

$$\bar{p} = \frac{\text{Numerototalderechazado}}{\text{númerototalinspeccionado}} = \frac{4}{60} = 0.067$$

2. Cálculo del límite superior de control

$$LSC \bar{p} = \bar{p} + 3 \sqrt{\left[\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n} \right]}$$

$$LSC \bar{p} = 0.067 + 3 \sqrt{\left[\frac{0.067(1-0.067)}{12} \right]}$$

$$LSC \bar{p} = \underline{0.2835}$$

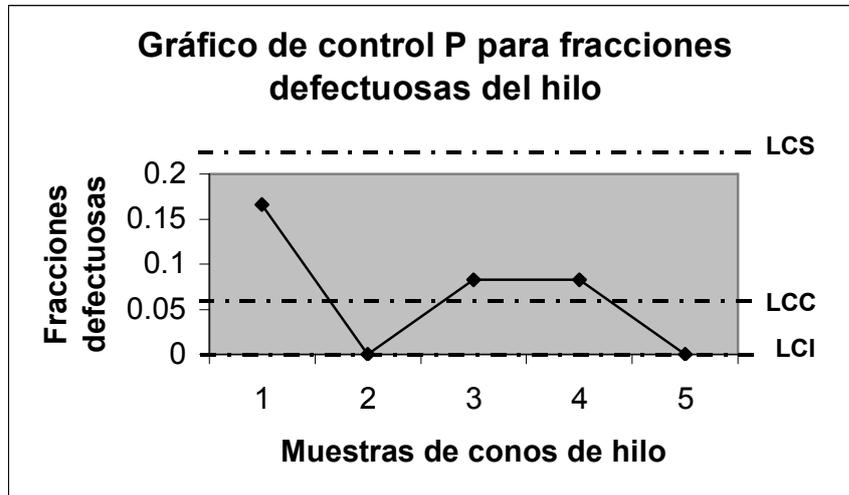
3. Cálculo del límite inferior de control

$$LIC \bar{p} = \bar{p} - 3 \sqrt{\left[\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n} \right]}$$

$$LIC \bar{p} = 0.067 - 3 \sqrt{\left[\frac{0.067(1-0.067)}{12} \right]}$$

$$LIC \bar{p} = \underline{-0.15} \text{ Se toma como 0}$$

Figura 10. Gráfico de control para fracción defectuosa del hilo



Cálculo de los límites para gráfico de control NP

Límite central LCC = np

$$np = n * p = 12 * 0.067$$

$$np = \underline{0.804}$$

Límite superior de control

$$LSC = np + 3\sqrt{np(1-p)}$$

$$LSC = 0.804 + 3\sqrt{0.804(1-0.067)}$$

$$LSC = \underline{3.40}$$

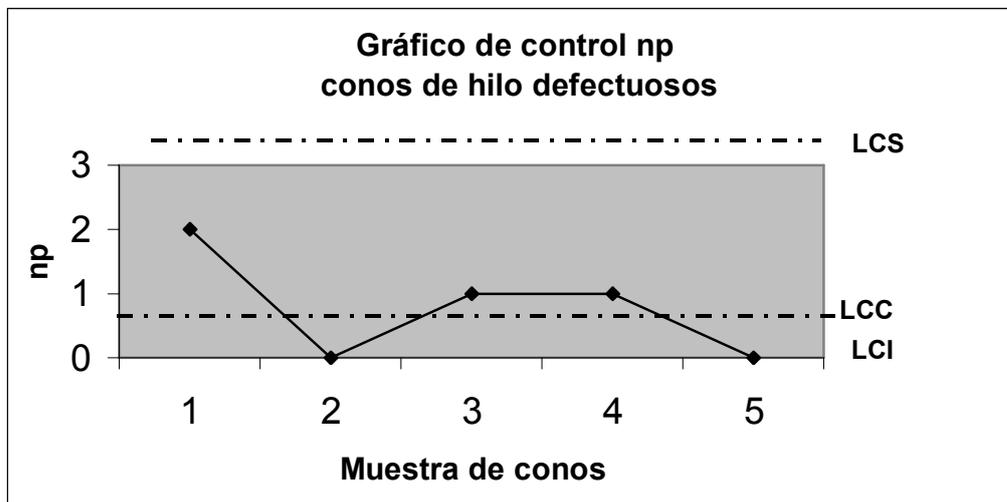
Límite inferior de control

$$LIC = np - 3\sqrt{np(1-p)}$$

$$LIC = 0.804 - 3\sqrt{0.804(1-0.067)}$$

$$LIC = \underline{-1.79} \text{ Se toma como } 0$$

Figura 11. Gráfico de control NP, en hilo defectuoso



3.1.5 Análisis de los gráficos de control

Gráfico de control para fracción defectuosa del hilo (P)

El gráfico de control por fracciones no conformes nos muestra que existen defectuosos pero que se encuentran entre los límites de control, el porcentaje de unidades no conformes se encuentra en su mayoría, por encima del límite promedio central, por lo que se llegó a concluir que el lote de conos de hilo se encuentra bajo control.

Gráfico de control np, hilo defectuoso

Se concluye lo mismo que el gráfico anterior, a diferencia que este tipo de gráfica proporciona información a las personas que carecen de conocimientos estadísticos, por lo que les es más fácil de interpretar; este gráfico np nos indica que las unidades no conformes del hilo se encuentran entre los límites aceptables de control.

Se analizaron las causas que hicieron que los conos de hilo se tomaran como defectuosos y el análisis dio que realmente los defectuosos por proveedor era solamente uno el de nudos en el hilo y los otros tres eran por lastimadura en el cono del hilo; debido a que las cajas se caen a cierta altura y se golpean a la hora de ser transportadas desde el furgón a bodega por medio de un montacargas, todo esto sucede dentro de la empresa.

Por lo que se llegó a la conclusión que no se podía devolver el lote de conos de hilo al proveedor, si no hacer un estricto control dentro de los operarios a la hora de transportar las cajas de conos de hilo.

3.2 En proceso de producción

3.2.1 Definición de los puntos de inspección y su justificación

En el proceso de producción de tela, se consideran como puntos que necesitan inspección sobre su calidad en el proceso, debido a que de esto depende que la tela cumpla con las expectativas del cliente. Y son los siguientes procesos.

- **Urdido**

A consecuencia de no contar con estadísticas, en cuanto a fallas producidas por el hilo es que no se toman decisiones de mejoras y, como consecuencia la producción se demora o se obtienen telas con defectos, de las cuales se clasifican de segunda categoría, ya que entre más nudos se tiene en la longitud del hilo, mayor será la inconveniencia en pasar por los peines tanto en la engomadora como de los telares.

- **Engomado**

Es importante realizar una inspección en esta operación de engomado de la urdimbre para obtener un buen tejido, debido a que se dan roturas o enredos en los hilos, que vienen a ocasionar pérdida de tiempo. Otro factor muy importante de ver es que ocasionalmente por fallas en la piezas de la máquina, deja de funcionar la engomadora durante mucho tiempo

- **Telares**

En este punto se presentan ciertos factores que inciden, que la tela manifieste defectos en cuanto a la trama, pues en la misma ocurren improvisaciones que vienen a retardar el tejido y obtener un bajo ritmo de producción; por lo que es importante que se ejerza un control en cuanto a fallas del tejido; inspeccionándolo para determinar cuáles son las fallas más comunes que se presentan, con el fin de determinar las causas y tomar decisiones para minimizar o corregir los defectos.

- **Teñido**

Es importante realizar una inspección en este punto, debido a que se manifiestan varias circunstancias las cuales podrían ser la cantidad de ingredientes, la distribución del vapor o el funcionamiento de las máquinas, las que conjuntamente limitan obtener la calidad deseada y la tela pasa a ser de segunda categoría.

3.2.2 Tipos de control a aplicar

En este proceso de producción es necesario aplicar los gráficos de control por atributos, ya que se requiere evaluar variables discretas como el número de defectos por plegador; en el que se puede tener más de un defecto o atributo no satisfecho, y sin embargo, no catalogarlo como defectuoso.

3.2.3 Recopilación de datos

➤ Proceso de urdido

Tabla V. Cuadro para control de fallas por cada plegador, en urdido

Dep/Área: URDIDO	Nombre del operario: Ángel	Fecha: 04/02/03
Número de plegador: 4 Número de Hilos: 1260	Número de material: Trilobal 90 Longitud: 4,200 Mts.	Número del Artículo: 1259

Paradas	Tiempo improductivo	FALLAS				
		Rotura de hilo	Cambio de cono	Cono lastimado	Falla mecánica	Cono sin hilo de reserva
1		-	-	-	-	-
2		-	-	-	-	-
3	1 min	1	-	-	-	-
4		-	-	-	-	-
5	6 min	-	5	-	-	-
6		-	-	-	-	-
7		-	-	-	-	-
8	1.2 min	-	-	1	-	-
9		-	-	-	-	-
10		-	-	-	-	-
Total	8.2 min	1	5	1	-	-

Tabla VI. Registro de fallas en el proceso de urdido

Número de Hilos: 1260	Número de material: <u>Trilobal 90</u>	Número del Artículo: 1259
Nombre del Supervisor:	Longitud: 4,200 Mts.	

FALLAS						
Plegadores	Rotura De hilo	Cambio de cono	Cono lastimado	Falla mecánica	Cono sin hilo de reserva	Total de fallas
1	-	-	-	-	-	0
2	1	-	-	-	-	1
3	-	-	1	-	-	1
4	1	5	1	-	-	7
5	-	2	-	-	-	2
6	-	1	-	-	3	4
7	-	-	2	-	-	2
8	-	6	1	-	-	7
Total por falla	2	14	5	0	3	24

➤ Proceso de engomado

Tabla VII. Control de fallas en engomado por plegador

Dep/Área: Engomado	Nombre del operario: Luis	Fecha: 05 /02 /03
Número de plegador: 1	Número del material: Trilobal 90	Longitud de engomado: 4,200 Mts.
Número de Hilos: 1,260	Número del Artículo: 1259	

		FALLAS		
Paradas	Tiempo improductivo	Rotura de hilo	Falla mecánica	OBSERVACIÓN
1		-	-	
2	1 min	1	-	Enredos en el hilo
3		-	-	
4		-	-	
5		-	-	
6	1.2 min	1	-	Mala colocación del hilo
7		-	-	
8	0.6 min	1	-	
9		-	-	
10		-	-	
Total	2.8 min	3	0	

Tabla VIII. Registro de fallas en el proceso de engomado

Nombre del Supervisor:	Número de material: <u>Trilobal 90</u>	Número del Artículo: 1259
Número de Hilos: 1260	Longitud: 4,200 Mts.	

FALLAS			
Plegadores	Rotura de hilo	Falla mecánica	Total de fallas
1	3	0	3
2	0	0	0
3	0	1	1
4	2	0	2

➤ Telares

Para la recolección de datos es importante definir cuáles son las fallas más comunes :

Trama abierta: Se presenta en el tejido como la falta de uno o más hilos en la trama o sea que en una pequeña longitud del tejido hay menor número de pasadas por unidad de longitud que el resto.

Trama cerrada: Este defecto se presenta cuando hay acumulación de hilos en la trama, lo que quiere decir que en una pequeña longitud del tejido hay un mayor número de pasadas que en el resto, provocando una mala apariencia debido a la diferencia del grosor.

Trama rota: Se da cuando falta una pasada total o parcialmente, no es muy notoria.

Falta de trama: Este defecto forma en el tejido una banda angosta donde falta hilo de trama en todo el ancho.

Hilo flojo: Se da cuando el operario realiza un arreglo de una rotura de hilo provocando que el mismo se extienda a longitud corta sin tensión.

Nudos: Se presenta debido a irregularidades en el hilo.

Agujeros: Se produce cuando hay roturas de los hilos de urdimbre y trama, por lo que se reduce la resistencia de la tela.

Orillas defectuosas: Se debe a hilos mal pasados en la orilla, por mayor o menor tensión de la adecuada, demasiados o muy pocos hilos, roturas, etc.

Marcas de turno: Este defecto se debe al alargamiento de los hilos en el telar, debido al reposo en tensión de los mismos por largos períodos.

Tabla IX. Registro de fallas en telares por plegador

Dep/Área: Telares	Nombre del Operario: Magdalena	Fecha: 19/ 02 /03
Número de plegador: 4 Longitud: 4500 yardas	Número de material: <u>Trilobal 90</u>	Número del Artículo: 1247

FALLAS									
Paradas	Trama abierta	Trama cerrada	Trama rota	Falta de trama	Hilo flojo	Nudos	Agujeros	Orilla defectuosa	Marcas de turno
1	-	-	-	-	-	2	-	-	-
2	-	-	-	-	1	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	1
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	1	0	0	0	1	2	0	0	1

Tabla X. Registro de fallas en telares

Nombre del Supervisor:	Número de material: <u>Trilobal 90</u>	Número del Artículo: 1247 Longitud: 4,500 yardas.
-------------------------------	--	--

FALLAS										
Número Plegador	Trama abierta	Trama cerrada	Trama rota	Falta de trama	Hilo Flojo	Nudos	Agujeros	Orilla defectuosa	Marca De turno	Total De Fallas
1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
4	1	0	0	0	1	2	0	0	1	5
5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
6	0	1	0	0	1	1	0	0	0	3
7	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
8	0	1	0	0	1	1	0	0	0	3

➤ **Proceso de teñido**

Después de teñida la tela debe de realizarse un análisis mediante la toma de muestras, para determinar las distintas fallas que pudieran haberse dado durante el teñido, y de esta manera corregir y mejora el proceso del mismo. A continuación se define cada una de las fallas más comunes :

Teñido desigual: Es la coloración desigual de la tela, la cual muestra un teñido disparejo.

Manchas foráneas: Son manchas que se producen por cualquier materia extraña al proceso de teñido.

Rayas: Son líneas que tienden hacer más claras u oscuras que el fondo del teñido normal.

Manchas de colorantes: Son producidas por granos de colorantes que no fueron disueltos o que han caído sobre el tejido.

Marcas de descrudado: Son bandas amarillentas, debido a un descrudado irregular.

Tabla XI. Registro para control de fallas en teñido

Dep/Área: Teñido	Nombre del Operario: Alejandro	Fecha: 27 / 02 / 03
Color: 37	Longitud: 300 Yardas	Número del Artículo: 1347
Número de rollos: 8		

Fallas	Frecuencia	Cantidad de defectos
Teñido desigual		0
Manchas foráneas	L	1
Rayas		0
Manchas de colorante	L	1
Marcas de descrudado		0

Tabla XII. registro de fallas en Teñido

Nombre del Supervisor:	Color: 37	Longitud: 300 yardas.
	Número del Artículo: 1347	

FALLAS						
Número de Rollos de tela	Teñido Desigual	Manchas Foráneas	Rayas	Manchas de colorantes	Marcas de descrudado	Total de fallas
1	-	-	-	-	-	0
2	-	1	-	-	-	1
3	-	-	-	-	-	0
4	1	-	-	-	-	1
5	-	1	-	-	-	1
6	-	-	1	-	-	1

3.2.4 Elaboración de gráficos de control

Para estos estudios de Control de Calidad en el proceso de producción se utilizaran los gráficos “C”, debido a que muestra el número de no conformidades presentes en determinados plegadores que se inspeccionan.

➤ Proceso de urdido

Tabla XIII. Registro de defectos en urdido

Número muestra	Número de Defectos
1	0
2	1
3	1
4	7
5	2
6	4
7	2
8	7
Σ	24

Gráfico "C"

Cálculos para los límites de control:

$$\text{Límite central : } \bar{c} = \frac{\text{Número de defectos}}{\text{Número de muestra}}$$

$$\bar{c} = \frac{24}{8} = 3$$

Límite Control superior :

$$LCS \bar{c} = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$LCS \bar{c} = 3 + 3\sqrt{3}$$

$$LCS \bar{c} = 8.20$$

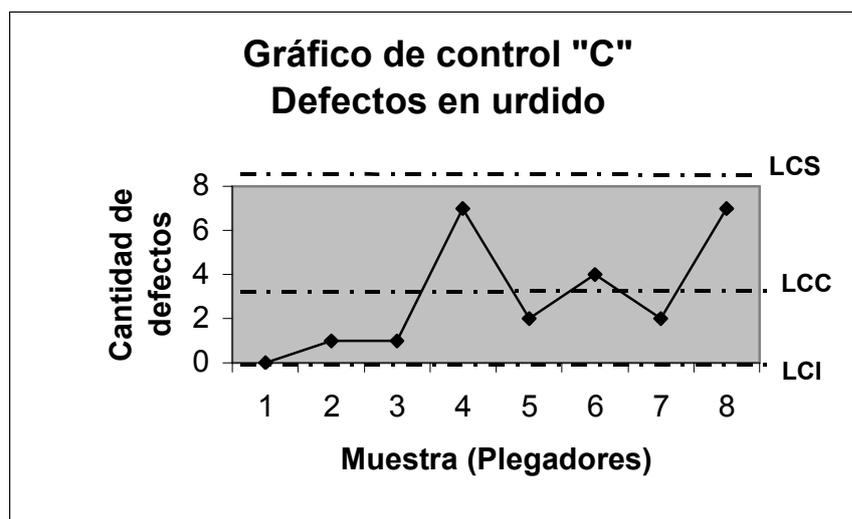
Límite de control inferior:

$$LCI \bar{c} = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$LCI \bar{c} = 3 - 3\sqrt{3}$$

$$LCI \bar{c} = -2.19 = 0 \text{ Porque no puede haber, menos dos fallas.}$$

Figura 12. Gráfico de control C, defectos en plegador



➤ Proceso de engomado

Tabla XIV. Registro de defectos en engomado

Número muestra	Número de Defectos
1	3
2	0
3	1
4	2
Σ	6

Gráfico “C”

Cálculos para los límites de control:

$$\text{Límite central : } \bar{C} = \frac{\text{Número de defectos}}{\text{Número de muestra}}$$

$$\bar{C} = \frac{6}{4} = 1.5$$

Límite Control superior :

$$LCS \bar{c} = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$LCS \bar{c} = 1.5 + 3\sqrt{1.5}$$

$$LCS \bar{c} = 5.17$$

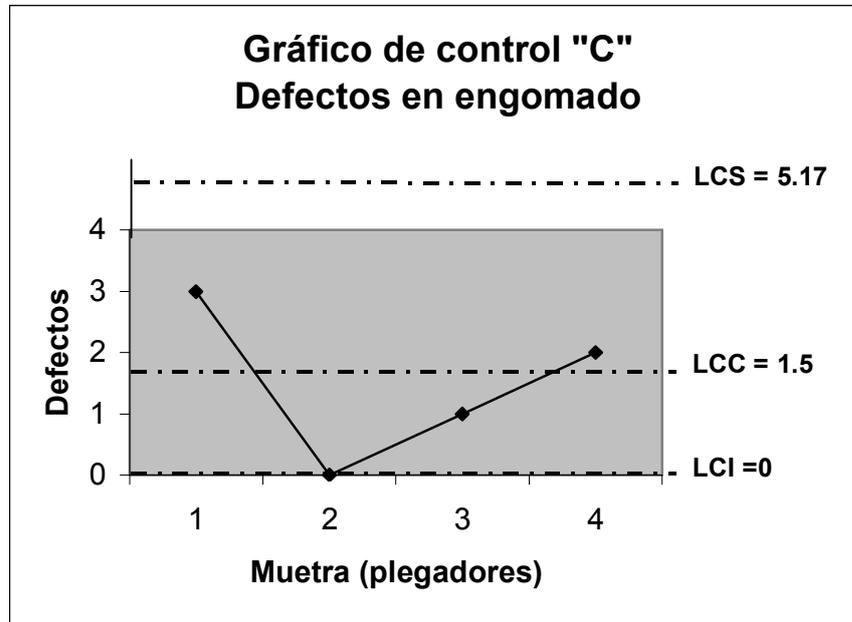
Límite de control inferior:

$$LCI \bar{c} = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$LCI \bar{c} = 1.5 - 3\sqrt{1.5}$$

$$LCI \bar{c} = -2.17 = 0 \text{ Porque no puede haber, menos dos fallas.}$$

Figura 13. Gráfico de control C, defectos en engomado



➤ Telares

Tabla XV. Registro de defectos en telares

Número muestra	Número de Defectos
1	4
2	0
3	2
4	5
5	1
6	3
7	2
8	3
Σ	20

Gráfico "C"

Cálculos para los límites de control:

$$\text{Límite central : } \bar{C} = \frac{\text{Número de defectos}}{\text{Número de muestra}}$$

$$\bar{C} = \frac{20}{8} = 2.5$$

Límite Control superior :

$$LCS \bar{c} = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$LCS \bar{c} = 2.5 + 3\sqrt{2.5}$$

$$LCS \bar{c} = 7.24$$

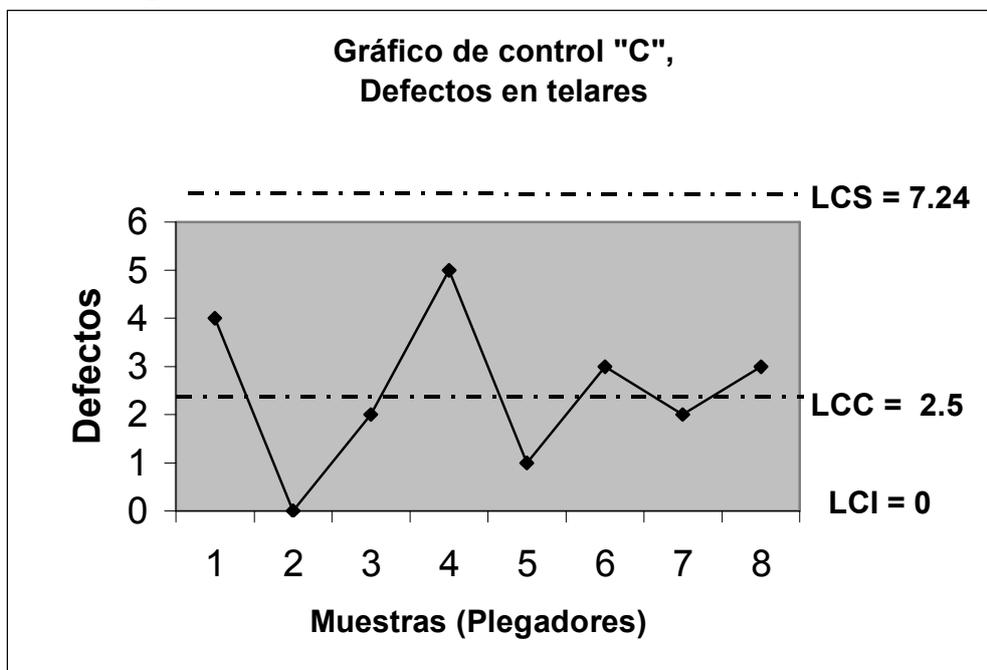
Límite de control inferior:

$$LCI \bar{c} = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$LCI \bar{c} = 2.5 - 3\sqrt{2.5}$$

$$LCI \bar{c} = -2.24 = 0 \text{ Porque no puede haber, menos dos fallas.}$$

Figura 14. Gráfico de control C, defectos en



➤ Teñido

Tabla XVI. Registro de defectos de teñido

Número muestra	Número de Defectos
1	0
2	1
3	0
4	1
5	1
6	1
Σ	4

Gráfico “C”

Cálculos para los límites de control:

$$\text{Límite central : } \bar{C} = \frac{\text{Número de defectos}}{\text{Número de muestra}}$$

$$\bar{C} = \frac{4}{6} = 0.67$$

Límite Control superior :

$$LCS \bar{c} = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$LCS \bar{c} = 0.67 + 3\sqrt{0.67}$$

$$LCS \bar{c} = 3.12$$

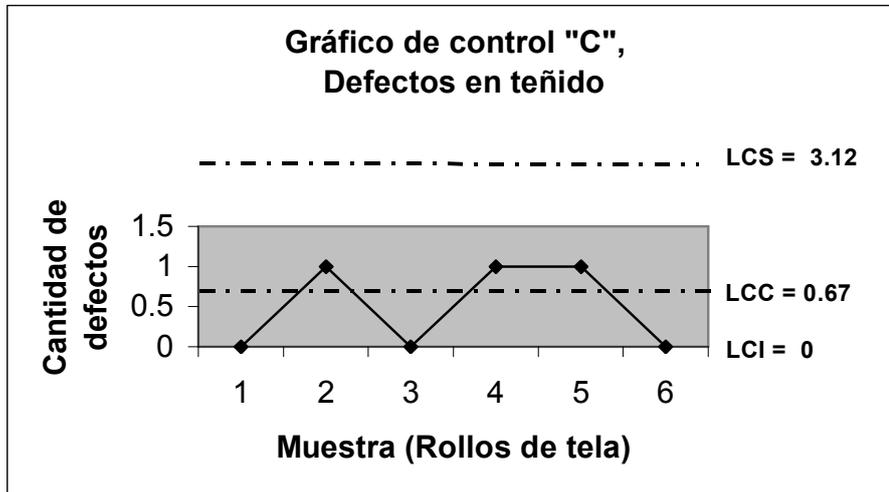
Límite de Control inferior:

$$LCI \bar{c} = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$LCI \bar{c} = 0.67 - 3\sqrt{0.67}$$

$$LCI \bar{c} = -1.79 = 0 \quad \text{Porque no puede haber menos dos fallas.}$$

Figura 15. Gráfico de control "C", defectos en teñido



3.2.5. Análisis de los gráficos de control

Gráfico de control "C" para el proceso de urdido

El gráfico de control muestra que existen defectos pero que se encuentran entre los límites de control aceptable, existen dos puntos que están cercanos al límite central superior, debido a que en el proceso de urdido los plegadores cuatro y ocho hubo necesidad de cambio de conos por que se terminaban y también fallas por conos lastimados, esto sucede también porque el operario no tiene cuidado a la hora de colocarlos, se le cae de las manos y lo golpea. Por lo que se necesita una mejor inspección en el momento en que el operario este colocando los conos.

Gráfico de control “C”, para el proceso de engomado

En este gráfico se indica que el proceso está bajo control, debido a que todos los puntos están dentro de los límites aceptables, la mayoría se encuentran bajo el límite promedio central. Sólo un punto está cerca del límite superior pero esto debido a que hubo rotura de hilo, porque el hilo venía con demasiados nudos del proceso anterior por lo que al pasar por los peines se rompía.

Gráfico de control “C” defectos en telares

Se puede concluir mediante el gráfico de control, que el número de defectos por plegador se encuentra bajo control. Por lo que es importante seguir realizando estos estudios para tener registro de los defectos y poder controlarlos, debido a que unos de ellos se dan por la mala colocación de los hilos en las agujas, los hilos traen nudos del proceso anterior y también porque a veces fallan las máquinas.

Gráfico de control “C”, defectos en teñido

Mediante este gráfico de control se puede concluir que el proceso de teñido se encuentra bajo control, es decir los defectos son mínimos y están entre los límites de control, por lo que se necesita que se siga inspeccionando el proceso para que las fallas se reduzcan y no se incrementen.

3.3 En producto terminado

Es el último paso que da oportunidad al productor de detectar problemas de calidad antes de que el producto llegue a manos del cliente y poder conocer el nivel de calidad del producto terminado. Los rollos de tela terminados serán evaluados y se tomará la decisión respecto de si cumple o no, con la calidad establecida en sus especificaciones.

La inspección se llevará a cabo antes de que los rollos de tela sean empacados, para evitar el costo de empaque de aquel producto defectuoso, y únicamente realizar el empaque a los rollos de tela que ya han sido supervisadas y aceptados como listos para la venta.

Para llevar a cabo la inspección visual al producto, se le da al operario especificaciones de los defectos. A continuación se da una lista de los defectos identificables visualmente, ya que de esto depende la satisfacción del cliente, al ser catalogado como producto no conforme.

Textura muy suave: Este defecto se presenta cuando no se le agrego correctamente el aditivo químico llamado apretan a la tela de acetato en acabados, lo que hace que la tela se sienta demasiado aguada en su textura.

Textura muy dura: Se da cuando le falta suavizante a la tela de poliéster, y hace que se sienta áspera.

Fallas de tejido: Este defecto forma en el tejido una banda angosta donde falta hilo de trama en todo el ancho.

Tela con humedad: Cuando en el área de acabados la tela no es secada en su totalidad.

Manchas: Son manchas que se producen por cualquier materia extraña al proceso de teñido.

Orillas desmotadas: Se debe a hilos mal pasados en la orilla, y que no fueron quemados.

3.3.1 Recopilación de datos

Los datos siguientes fueron extraídos de un lote de 5 rollos de tela de 300 yardas cada uno, los cuales fueron inspeccionados, tanto para aceptación como para cuantificar el número de defectos por unidad para la elaboración del gráfico control C.

Tabla XVII. Registro de defectos por producto terminado

Hoja de control de calidad por rollo Terminado			
Número del rollo: 12		Número de yardas totales: 300 yardas	
Número del Artículo: 1259		FECHA: 16 / 03 /2003	
		Número de yardas con defectos: 5.5 yardas	
Número	DEFECTOS	Yardaje de no conformidad	Cantidad de defectos
1	Textura muy suave		-
2	Textura muy dura		-
3	Falla del tejido	2 yardas	1
4	Tela con humedad		-
5	Manchas	3.5 yardas	1
6	Orilla desmotada		-
<p>Nota: Los defectos que se encuentren como falla del tejido, manchas, se deben de cortar al ancho total de la tela y anotar con cuantas yardas va el rollo de tela.</p>			

Tabla XVIII. Hoja de Control de Calidad para producto terminado

Hoja de Control de Calidad para Producto Terminado							
Número del Artículo: 1259		Número de yardas totales: 300 yardas		Nombre del Supervisor:			
Número del color: 37		Número de yardas con defectos:		FECHA: 16 / 03 /2003			
Número de rollos	Textura muy suave	Textura muy dura	Falla de tejido	Tela con humedad	Manchas	Orilla desmotada	Cantidad de defectos
1	-	-	1	-	-	-	1
2	-	-	-	-	-	-	0
3	-	-	1	-	-	-	1
4	-	-	-	-	-	-	0
5	-	-	-	-	-	1	1

3.3.2. Elaboración de gráficos de control

El gráfico de control que se utilizará es el gráfico C, en donde se analiza la variabilidad del número de defectos en cada rollo de tela.

Tabla XIX. Registro de defectos en producto terminado

Número de Rollos de tela	Cantidad de defectos
1	1
2	0
3	1
4	0
5	1
Σ	3

Cálculos para los límites de control :

$$\text{Límite central de control} \quad \bar{C} = \frac{3}{5} = 0.6$$

Límite Control superior :

$$LCS \bar{c} = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$LCS \bar{c} = 0.6 + 3\sqrt{0.6}$$

$$LCS \bar{c} = \underline{2.92}$$

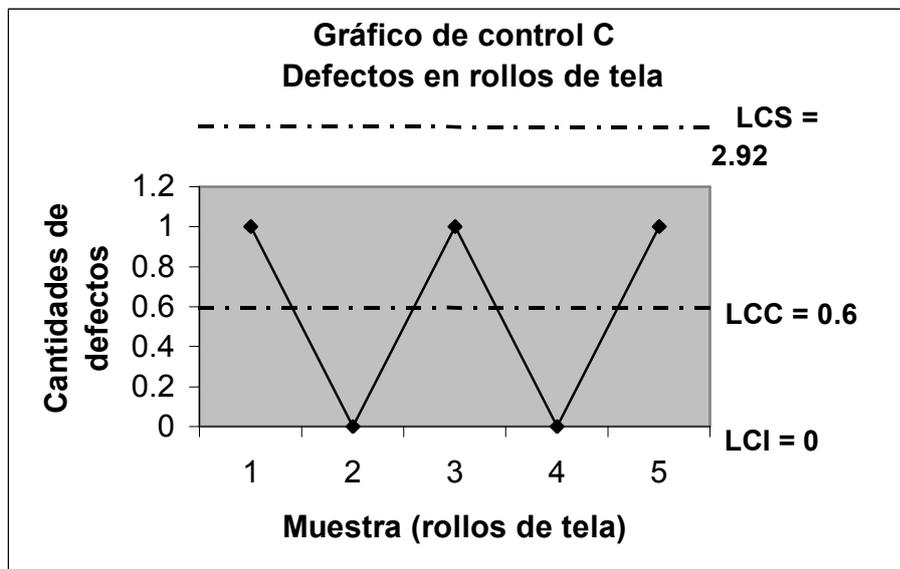
Límite de control inferior:

$$LCI \bar{c} = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$LCI \bar{c} = 0.6 - 3\sqrt{0.6}$$

$$LCI \bar{c} = -1.72 = 0 \quad \text{Porque no puede haber, menos dos fallas.}$$

Figura 16. Gráfico de control C, para producto terminado



3.3.3. Análisis de los gráficos de control

En conclusión, el gráfico se encuentra bajo control, lo que nos indica que los rollos de tela terminados son aceptables debido a que sus defectos son mínimos y corresponden a fallas de tejido que es consecuencia de las lastimaduras de los conos. Por lo que se considera que los rollos de tela que se procesan en la empresa son de calidad aceptable. Si las fallas fueran por humedad, tipo de textura, mal teñido, entonces el rollo de tela saldría como de segunda categoría a un precio menor. Debido a que no se podría cortar al ancho de la tela, ya que afecta todo el rollo de tela.

La línea central es de 0.6 defectos por rollo de tela, este valor es la capacidad del proceso y los puntos graficados varían en relación con la capacidad dentro de los límites de control. El área administrativa es responsable de la capacidad. Si 0.6 defectos por rollo de tela no es satisfactorio, deberá emprenderse acciones correctivas, siempre que los operarios, supervisores y trabajadores de mantenimiento conserven los puntos graficados dentro de los límites de control, estarán tratando de obtener del proceso lo que este es capaz de dar.

3.4 Mantenimiento preventivo diario

En toda empresa es importante realizar un plan de mantenimiento preventivo de las máquinas, para que con ello se pueda ayudar a que los procesos de producción se realicen con una mejor calidad, a un menor tiempo y al menor costo.

La preocupación más importante de la administración de una empresa, es el riesgo que se presenta cuando una máquina se descompone y paraliza la programación de operaciones ya establecidas, por lo consiguiente trae problemas de relación con los clientes e incluso, que se pierdan pedidos.

Al realizar el mantenimiento preventivo se corrige el problema antes de que se de, y lo que la empresa busca es eliminar el riesgo de máquinas descompuestas.

Es importante que los encargados del equipo en cada área de trabajo limpien la máquina antes de usarla como al terminar su uso, debido a que se acumula demasiada mota y engrasen las máquinas cada día, al igual que revisen si los peines están en buen estado, las bobinas, las lanzaderas del telar, para así poder evitar problemas, antes de que los equipos fallen, o se desgasten por el uso.

También es necesario realizar una programación de las actividades de mantenimiento para cada mes, para así evitar que el proceso de mantenimiento atrase al proceso de producción de tela. Y se estará garantizando el buen funcionamiento de las máquinas debido a su limpieza, engrase y lubricación que se le realizara.

4. IMPLEMENTACION DEL SISTEMA PROPUESTO

4.1 Nivel académico de los operarios

El recurso humano es el elemento más importante dentro de cualquier empresa, ya que de éste depende el éxito y desempeño eficiente. Es importante y necesario que los operarios que laboran sean aptos para desempeñar eficientemente los procesos de fabricación.

Dentro de la planta se encuentran distintos tipos de operarios, clasificándolos por el tipo de trabajo que realizan de la siguiente manera:

- a. Operarios para máquinas
- b. Operarios manuales
- c. Supervisores

a. Operarios para máquinas

Son aquellos operarios que manejan la maquinaria necesaria para la fabricación de telas, como por ejemplo, los operarios que manejan las máquinas de telares, las urdidoras, engomadoras, dobladoras, etc.

b. Operarios manuales

Se clasifican a todos aquellos operarios que no utilizan las máquinas para efectuar sus tareas, como por ejemplo, el encargado de bodega de repuestos, el de bodega de materia prima, el de bodega de producto terminado, los que empaacan los productos, etc.

c. Supervisores

Deben de saber manejar la maquinaria y tener la capacidad para dirigir a los operarios, además deben de supervisar que la producción este saliendo con un grado de calidad aceptable. Como por ejemplo, el supervisor del área de urdido, el supervisor de telares, el supervisor de acabados.

4.1.1 Requisitos de habilidades y experiencia de los operarios de máquinas

- **Conocimiento y experiencia**

El trabajador debe conocer perfectamente la manera de realizar las tareas que están a su cargo, así como el manejo de las herramientas para poder realizarlas, como por ejemplo, saber utilizar las máquinas de telares, como colocar el plegador, los hilos en cada peine, su limpieza, su rapidez, cambio de conos en las bobinas, etc. También se requiere de conocimientos de las propiedades del hilo ya que se necesita que conozcan la resistencia, la torsión que soporta el hilo, al igual que la temperatura que puede soportar, que conozcan cual es la trama de la tela para que vean si va uniforme o Número

- **Habilidad**

Es una cualidad de mucha importancia, debido a que se puede tener conocimientos y experiencia, pero si el operario carece de habilidad necesaria

para poder llevar a cabo las tareas, los procesos se vuelven ineficientes, dado que se necesita la utilización de recursos mínimos para poder alcanzar mayores utilidades. Esto se refiere a que si el operario es hábil para trabajar un número de rollos de tela al día, y otro operario menos hábil realiza menos, la empresa tendrá que trabajar con el otro operario horas extras, lo que infiere en más recursos económicos para realizar el mismo número de rollos de tela que realiza un operario hábil.

- Nivel académico o escolaridad

En lo que respecta al nivel académico de los operarios es importante que tengan como mínimo el tercer grado de educación básica, ya que durante el proceso se necesita de cálculos básicos de matemática, tales como contar los plegadores o enjulios que realizan, medir la cantidad de colorantes que se va a utilizar.

- Relaciones humanas

La base de la contribución de los operarios hacia la empresa, es la armonía entre los operarios, es decir mantener la comunicación abierta entre operarios, supervisores y esto se logra con el manejo de buenas relaciones humanas entre los mismos, ya que deben de formarse grupos de trabajo pero todos deben ir encaminados hacia un objetivo común que es mantener un nivel de participación general que permita establecer un producto de calidad.

- Responsabilidad

Que todos los operarios sean responsables de mantener su área de trabajo en orden y limpio. También que al terminar su turno dejen indicado donde se quedaron si no terminaron su trabajo, para que cuando llegue el operario del otro turno sepa donde tiene que seguir, para evitar pérdida de tiempo.

- Equipo y materiales que debe utilizar

En los casos de los operarios de máquinas es indispensable que todos manejen las máquinas utilizadas para la fabricación de las telas, ya que así se podrá garantizar que todo el tiempo tendrán trabajo, así como la agilidad de los procesos.

4.1.2 Requisitos de habilidades y experiencia de los operarios manuales

- Conocimiento y experiencia

No se necesita de mucha experiencia en este tipo de operarios, ya que las operaciones no son complejas como los de máquinas, la empresa se toma el tiempo para capacitarlos con ayuda de los supervisores para alcanzar la experiencia requerida en los tipos de trabajo que estos realizan.

- Habilidad

Cuando se habla de habilidad, se necesita que este tipo de operario sea muy activo, responsable y puntual, ya que la mayoría de las operaciones son de mucha importancia, tanto para la calidad de la tela como para el seguimiento del proceso productivo.

- Nivel académico o escolaridad

Para los operarios manuales es necesario como mínimo un tercer grado de educación básica, para las operaciones de empaque, limpieza, entrega de herramientas en bodega.

- Relaciones humanas

Las mismas para todos los operarios.

- Equipo y materiales que debe utilizar

En este caso los operarios manuales sólo utilizan en algunas operaciones, tijeras, candelas para quemar los hilos de las orillas de los rollos de tela, etc.

4.1.3 Requisitos de habilidades y experiencia de los supervisores

- Conocimiento y experiencia

Los conocimientos para los supervisores son casi los mismos de los operadores de máquinas, ya que estos tienen que conocer ampliamente los procesos y la utilización de la maquinaria, con la diferencia que estos operarios no están en un determinado lugar, sino tienen a su cargo la supervisión de la producción, es decir, controlar los lotes de producción de manera que se realicen con un grado de calidad riguroso que se desea aplicar al producto dependiendo de los puntos que la empresa desea analizar.

- Habilidad

Cuando hablamos de la habilidad de un supervisor, nos referimos al grado de agudeza visual y exigencia que éste tenga y a la rapidez de inspeccionar, analizar y reportar los rollos de tela.

- Nivel académico o escolaridad

La escolaridad en este nivel es importante, ya que se necesita que escriban y conozcan las operaciones matemáticas fundamentales para llenar los reportes correctamente, y así les sea más fácil controlar y garantizar una buena producción. Por lo que se considera como mínimo haber realizado sus estudios de nivel diversificado.

- Relaciones humanas
Las mismas para todos.
- Equipo y materiales que debe utilizar
Las mismas que los operarios de máquinas con la diferencia que también deben de saber manejar cronómetro, metro y formularios.

4.2. Capacitar a los operarios sobre la importancia de la calidad

El papel de los seres humanos en el trabajo ha cambiado a través de los siglos, ya que el impacto de la calidad en la actualidad crea cambios en la estructura emocional de los seres humanos, y esto lleva a un cambio en la conducta de los operarios.

Muchas veces, la conducta de los operarios en lo que respecta a calidad es rebeldía; piensan que el trabajar con calidad, es trabajar bajo presión, lo que conlleva un sin número de problemas que distorsionan el objetivo de la empresa de producir con calidad, ya que los objetivos se tienen que alcanzar con la ayuda principal de los operarios. Se necesita de una educación continua, para que el operario identifique la necesidad de mejorar su trabajo, para poder mejorar su vida.

Se ha determinado que siempre existe una natural resistencia al cambio en toda la empresa, en realidad, la gente no se resiste al cambio en sí, sino a la incertidumbre que éste produce, debido a que incertidumbre provoca miedo. Reduciendo la incertidumbre del cambio que se introducirá, se disminuirá, lógicamente el miedo y es más probable que los individuos aceptarán el cambio propuesto.

Por lo que para empezar, es conveniente conocer individualmente a todos los miembros del personal. Verlos no sólo como un conjunto de empleados de la empresa sino como seres humanos con sus propias finalidades, aspiraciones, y ambiciones.

Cuando alguien se acerca con una idea nueva, la primera reacción es por instinto la de ponerse a la defensiva. Por lo que es muy importante motivar este sentido en los operarios, haciéndoles partícipes de la idea, sin que se percaten de ello. Cuando el operario sabe lo que se espera de él, conoce las razones de estas expectativas y los beneficios que para él se derivarán de la consecución de los objetivos, es más probable que dé su pleno apoyo a los fines y acepte los cambios establecidos por la dirección.

Una forma efectiva de tratar de involucrar a los empleados, es empezar a realizar círculos de calidad, los cuales debe hacerse en forma voluntaria, pero si se les brinda a cada empleado la información pertinente acerca de la importancia que tiene esta actividad para el mejoramiento de un proceso y por consiguiente para el como individuo es posible crear una participación voluntaria pero en forma masiva para todos los miembros de la empresa.

La participación de todos los operarios que laboran en la empresa, en el logro de la calidad deseada es importante debido a que un sistema de control de calidad por si solo, no determina la calidad de los productos, ya que los operarios implementan y logran el éxito de las actividades planificadas.

4.3 Diseño de la papelería utilizada para llevar los registros de los datos

Figura 17 . Cuadro para control de defectos en la recepción del hilo

Proveedor:		Tamaño del lote:			Inspección:		
Inspector:		Tamaño de la muestra:			AQL____% Norma ABC-STD-105 D		
Número muestra	Apariencia Aceptable	Apariencia Rechazable	Observación	Número muestra	Apariencia Aceptable	Apariencia Rechazable	Observación
1				26			
2				27			
3				28			
4				29			
5				30			
6				31			
7				32			
8				33			
9				34			
10				35			
11				36			
12				37			
13				38			
14				39			
15				40			
16				41			
17				42			
18				43			
19				44			
20				45			
21				46			
22				47			
23				48			
24				49			

Figura 18. Cuadro para control de fallas por plegador, en urdido

Dep/Área:	Nombre del Operario:	Fecha: / /
Número de plegador:	Número de material:	Número del Artículo:
Número de Hilos:	Longitud:	

FALLAS						
Paradas	Tiempo improductivo	Rotura de hilo	Cambio de cono	Cono lastimado	Falla mecánica	Cono sin hilo de reserva
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Total						

Figura 19. Registro de fallas en el proceso de urdido

Número de Hilos:	Número de material:	Número del Artículo:
Nombre del Supervisor:	Longitud:	

FALLAS						
Plegadores	Rotura de hilo	Cambio de cono	Cono lastimado	Falla mecánica	Cono sin hilo de reserva	Total de fallas
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

Figura 20. Cuadro para control de fallas en engomado

Dep/Area: Engomado	Nombre del Operario:	Fecha: / /
Número de plegador:	Número del material:	Longitud de engomado:
Número de Hilos:	Número del Artículo:	

FALLAS				
Paradas	Tiempo improductivo	Rotura de hilo	Falla mecánica	OBSERVACIÓN
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Total				

Figura 21. Cuadro de registro de fallas en el proceso de engomado

Nombre del Supervisor:	Número de material:	Número del Artículo:
Número de Hilos:	Longitud:	

FALLAS			
Plegadores	Rotura de hilo	Falla mecánica	Total de fallas
1			
2			
3			
4			
Total por fallas			

Figura 24. Cuadro de registro de fallas por rollo en teñido

Dep/Area:	Nombre del Operario:	Fecha: / /
Color:	<u>Longitud: Yardas</u>	Número del Artículo:
Número de rollos:		

Fallas	Frecuencia	Cantidad de defectos
Teñido desigual		
Manchas foráneas		
Rayas		
Manchas de colorante		
Marcas de descrudado		

Figura 25. Cuadro de registro de fallas en teñido

Nombre del Supervisor:	Color:	Longitud: yardas.
	Número del Artículo:	

FALLAS						
Número de Rollos de tela	Teñido Desigual	Manchas Foráneas	Rayas	Manchas de colorantes	Marcas de Descrudado	Total de fallas
1						
2						
3						
4						
5						
6						

Figura 26. Registro de defectos en producto terminado

Hoja de Control de Calidad por rollo terminado					
Número del rollo:		Número de yardas totales:		Nombre del Operario:	
Número del Artículo:		Número de yardas con defectos:		FECHA: / /	
Número	DEFECTOS		Yardaje de no conformidad	Cantidad de defectos	
1	Textura muy suave				
2	Textura muy dura				
3	Falla del tejido				
4	Tela con humedad				
5	Manchas				
6	Orilla desmotada				
Nota: Los defectos que se encuentren como falla del tejido, manchas, se deben de cortar al ancho total de la tela y anotar con cuantas yardas va el rollo de tela.					

Figura 27. Hoja de Control de Calidad para producto terminado

Número del Artículo:		Número de yardas totales:			Nombre del Supervisor:		
Número del color:		Número de yardas con defectos:			FECHA: / /		
Número de rollos	Textura muy suave	Textura muy dura	Falla de tejido	Tela con humedad	Manchas	Orilla desmotada	Cantidad de defectos
1							
2							
3							
4							
5							

5. SEGUIMIENTO DEL SISTEMA PROPUESTO

5.1. Mejoramiento continuo en el proceso

Cuando se habla del mejoramiento continuo, se tiene claro lo que implica un proceso, debido a que existen una serie de influencias (personas, maquinaria, materiales y métodos) que se combinan para ser único cada producto del proceso. La calidad del producto dependerá de la variación que puede ocurrir en la combinación de las influencias cuando el proceso se efectúa.

Una vez aplicado el sistema propuesto preliminar, siempre será necesario que continuamente se revise el proceso de producción de telas, con el fin de ir asegurando la satisfacción del cliente en cuanto a sus necesidades y expectativas. Esto implica que al analizar el proceso se utilice herramientas que permitan recopilar información y que estas sean utilizadas para la toma de decisiones cuando se efectúa un cambio; es decir, que con la aplicación de las herramientas para el mejoramiento de la calidad se pueda:

- Definir problemas en una forma clara y concisa.
- Establecer prioridades en la solución de problemas.
- Analizar problemas para detectar causas.
- Recabar información útil.
- Identificar e implantar las soluciones necesarias para corregir los problemas.

A continuación se muestra una lista de las principales herramientas que se pueden utilizar para el mejoramiento continuo del proceso.

- Diagrama de causa y efecto
- Entrevista
- Lluvia de ideas
- Hoja de verificación
- Grafica de pastel
- Grafica de barras
- Gráficos de control
- Muestreo de aceptación
- Diagrama de operaciones
- Diagrama de recorrido

Si se observa en el capítulo 3 se determina que el hilo es uno de los factores causantes de la improductividad . Si se toma el hilo como el primer punto de análisis, los demás factores que intervienen en la elaboración de la tela deben ser también analizados, de los cuales pueden ser: la distribución del proceso, la maquinaria y las condiciones de seguridad para el personal de la planta.

Cuando se implementan métodos de trabajo no siempre ayudarán a determinar y mejorar el proceso en su totalidad, si no se cuenta por ejemplo con un programa de mantenimiento, seguridad e higiene industrial, motivación, etc. de los cuales es necesario que se le de énfasis, ya que lo más probable es que el personal, contando con la materia prima, el equipo necesario, pero las condiciones de trabajo no son las adecuadas no obtendrá un producto con las especificaciones o características necesarias para salir al mercado.

Es importante que para efectuar el mantenimiento de las maquinas se tome en cuenta estos aspectos: destreza, precisión, exigencias físicas y responsabilidad en la asignación de tareas.

5.2 Mejoramiento continuo del recurso humano

El recurso humano es otro de los aspectos a considerar, ya que si se ofrece las condiciones adecuadas de trabajo, el empleado dará su máximo rendimiento y la empresa obtendrá grandes beneficios. La empresa debe de seguir realizando un diagnostico de los riesgos en cada área de trabajo, que consiste en la recopilación y análisis de información de cada área de trabajo, para luego tomar acciones correctivas o preventivas; para poder brindar seguridad tanto de la empresa como de los trabajadores.

Por ser una empresa que ésta instalada vecina a otras industrias, por manejar productos que si son combustibles, es necesarios adoptar precauciones para prevenir consecuencias drásticas en el caso de producirse un siniestro, por lo que se definen las siguientes acciones:

- Las puertas y salidas de evacuación de emergencia deben ser señaladas y su acceso debe estar siempre libre.
- Los pasillos deben estar libres y la maquinaria separada, de tal manera que permitan la fácil y rápida movilización del extintor químico.
- Contar con un botiquín de primeros auxilios, y al personal permanente de cada jornada debe ser entrenado para brindar los auxilios, especialmente en el caso de intoxicación por ingestión, inhalación o contacto directo con productos químicos y lesiones expuestas de tipo ocupacional.
- Debe de continuarse con el mantenimiento periódico y preventivo de la caldera.

- Se debe practicar una inspección anual por personal especializado, de las instalaciones eléctricas.
- Se debe de mejorar la ventilación en la planta de producción.
- Colocar en los lugares de riesgo avisos de precaución, así como también indicar con colores las tuberías que conducen líquidos de diferente naturaleza.

Para resguardar la salud humana es importante tomar medidas de seguridad como los que a continuación se registran:

- Debe practicarse una limpieza profunda de toda la empresa, incluyendo áreas administrativas, de producción, de bodega, etc., para extraer toda la fibrilla de algodón (mota o pelusa) acumulada. Posteriormente debe practicarse la recolección diaria y periódica de éste y cualquier otro tipo de residuos sólidos para evitar la acumulación de los mismos.
- Para el personal que labora en el área de teñido debe utilizar adicionalmente a las ropas de trabajo, calzado industrial con suela antideslizante, guantes de hule y gabacha o delantal de hule (impermeable).
- Proveer a todo el personal de producción y personal de limpieza, con mascarillas protectoras. Estos equipos de protección serán de uso personal e intransferible. La mascarilla podrá ser de tipo no desechable o desechable, en cuyo caso debe cambiarse según la frecuencia recomendada por el fabricante.

- Velar porque el personal haga uso adecuado de las prendas de protección, como del equipo de protección auditiva. El equipo de protección elegido, tendrá carácter personal e intransferible .
- Es importante que se capacite al personal de planta y administrativo en el uso correcto de extintores de fuego, primeros auxilios y evacuaciones de emergencia.
- Inculcar dentro del personal los buenos hábitos de higiene, limpieza, salud y nutrición. Dictar pláticas sobre la importancia de la higiene personal y supervisar los hábitos de higiene.
- Procurar eliminar el óxido de los materiales, maquinaria y/o equipo, utilizando pintura anticorrosiva.
- Dar pláticas sobre la importancia del equipo de protección y sancionar la negligencia en el uso del equipo de protección.

5.3 Seguimiento de controles

Para poder mejorar la calidad continuamente, es necesario controlar mediante registros y gráficos las cualidades de la calidad en un producto; para esto se necesita seguir los controles necesarios para establecer problemas críticos de calidad. El aseguramiento de calidad viene de evidencia, por lo que se tienen que seguir los controles establecidos en el capítulo 3; para poder tener la evidencia necesaria y asegurar la calidad del producto de forma indefinida, garantizando así la satisfacción del cliente.

5.4. Establecer supervisiones de calidad

Para el continuo mejoramiento de la calidad y el aseguramiento de la misma, se necesita de una revisión independiente realizada para comparar algún aspecto del desempeño de la calidad con un estándar para ese desempeño, lo cual es llamado supervisiones de calidad; y se lleva a cabo dentro del proceso de calidad, se necesita de planeación y realización de algunas actividades, tales como:

- **Legalidad:** Se necesita que la administración apoye 100% al supervisor de calidad o inspector, de modo que éste pueda realizar sus rondas de inspección solo, y pueda entrevistar a cualquier operario, es decir el inspector debe contar con todos los permisos y autorizaciones por parte de la gerencia.
- **Programación:** La mayor parte de las supervisiones de calidad se hace siguiendo un orden, esto permite a todos los interesados organizar sus áreas de trabajo, asignar trabajo a operarios, de modo que las inspecciones no perjudiquen el proceso del producto.
- **Uso de estándar de referencia:** Se espera que el supervisor compare las actividades tal como son, con algún estándar objetivo de lo que debe ser, como el caso de las medidas de la tela, pero al tratarse de inspecciones visuales es necesario que el supervisor haga un juicio subjetivo.
- **Verificación de los hechos:** Los inspectores de calidad revisan los hechos junto a los supervisores del área de producción.

Cualquier deficiencia descubierta durante la supervisión, debe haberse llegado a un acuerdo sobre los hechos antes de que los elementos se incluyan en el informe, es decir, tomar las medidas correctivas antes de pasarlo a los registros a manera de eliminar lo antes posible los productos defectuosos.

Las supervisiones son instrumentos que conectan las operaciones para asegurar una fuente de información, los resultados de una supervisión deben presentarse en un informe y para esto se debe revisar continuamente los procesos críticos de la producción de tela; tales informes son básicamente los estudios de los gráficos de control y su respectiva presentación a gerencia, con el objetivo de mostrar tanto de forma cuantitativa, como en forma esquemática, por medio de los gráficos de control.

Los tipos de supervisiones a llevar a cabo dentro del programa de Control de Calidad son tres:

- Supervisión en materia prima
- Supervisión dentro del proceso
- Supervisión final

5.4.1 Supervisión en materia prima

Esta supervisión es importante, ya que de aquí dependen las demás inspecciones. Por lo que hay que estudiar las causas en que se incurre a veces la mala calidad de la materia prima que se utiliza. Si estudiamos continuamente los problemas que puede ocasionar la mala calidad de la materia prima, se podrá encontrar la mejor manera de preservar la materia prima en buen estado,

tanto en bodega de materia prima, como en el traslado de la materia prima desde el proveedor hasta la fábrica.

Actualmente la empresa recibe la materia prima del exterior que es trasladada por furgones y descargada por montacargas, lo cual puede causar algún daño a la materia prima que es muy delicada, por ejemplo que se caiga alguna caja de conos, entonces los conos se golpean o se desmotan y causan daños en el proceso.

5.4.2 Supervisión dentro del proceso

El resultado de los informes desarrollados por el supervisor de calidad dentro de los procesos, es de suma importancia para asegurar el control de calidad dentro del proceso de fabricación de la tela. Es necesario poder cuantificar los problemas críticos de calidad de los procesos, de manera que se encuentre información que permita esclarecer dichos problemas. Todo esto se lleva a cabo con la revisión continua de los procesos mediante el estudio de los gráficos de control y el índice de capacidad de los procesos.

5.4.3 Supervisión final

La supervisión final se llevará a cabo mediante el estudio y análisis de los reportes efectuados durante la inspección visual, ya que aunque los procesos se encuentren completamente supervisados, las fallas visuales no son captadas durante este procedimiento. También se llevarán registros de los motivos de devoluciones de los clientes para poder determinar cuáles fueron los problemas por los que el cliente no encontró satisfacción en el producto adquirido. De modo que al hallar los problemas se pueda tomar una acción correctiva para eliminarlos.

CONCLUSIONES

1. Se determinó mediante el estudio realizado, que los problemas críticos en la producción de tela se da desde el inicio en la recepción de los conos de hilo, y en las áreas de urdido, engomado, telares y teñido. De estos procesos depende si la tela cumple con la calidad deseada.
2. Se logró aplicar el sistema de aceptación para la materia prima principal como lo es el hilo, ya que es necesario para la fabricación de telas. La ventaja de aplicar un sistema de aceptación es la base de muestreo, ya que la inspección al 100% de la materia prima, es motivo de monotonía y de fatiga en los inspectores, lo que hace que surjan errores en la inspección, además que el producto sufre menos daño al haber menos manipulación; y se requiere de menos personal en las actividades de inspección, simplificando con ello el trabajo de coordinación y reduciendo los costos.
3. Se diseñaron los formatos apropiados, con su información completa sobre el origen de los datos; fecha, turno, proceso, quién toma los datos, tipos de fallas. Y también se debe procurar que cada formato de registro de datos tenga un objetivo claro y de importancia.

4. El seguimiento que debe dársele al diseño de un sistema de Control de Calidad es realizar una revisión continua del proceso de producción de telas, utilizando herramientas que permitan recopilar información y que sean empleadas para la toma de decisiones cuando se efectúa un cambio. Y también seguir realizando un diagnóstico de los riesgos en cada área de trabajo, para luego tomar acciones correctivas o preventivas, para poder brindar seguridad tanto a la empresa como a los trabajadores, con el fin de ir asegurando la satisfacción del cliente en cuanto a sus necesidades y expectativas.

5. Se asegura la calidad en el proceso que conlleva la fabricación de telas, por medio del seguimiento de los controles establecidos en el capítulo 3. y también por revisiones independientes, realizadas continuamente en los procesos críticos de la producción; los cuales se deben realizar en la recepción de la materia prima, dentro del proceso como en el acabado final.

6. La eficiencia productiva se aumenta, cuando se logra incrementar los niveles de calidad tanto en la recepción de la materia prima como en los procesos de producción, por lo que hay un mayor aprovechamiento de los recursos y un mejor flujo de producción.

7. Al implantar el sistema de Control de Calidad, surge una significativa reducción de costos de devolución, reproceso, desperdicio como consecuencia de una mayor conciencia de calidad de todos.

RECOMENDACIONES

- 1.** Capacitar a los inspectores de calidad en las técnicas estadísticas de inspección y muestreo, así como establecer procedimientos para realizar dichas inspecciones en las áreas diseñadas. Básicamente los inspectores de calidad actúan dependiendo de cómo juzguen la calidad, la importancia de la toma de decisiones tiene que ser individual y descentralizada, ya que así se disminuye las probabilidades de aceptar un lote que éste defectuoso o de rechazarlo si este se encuentra en buenas condiciones para su uso, todo depende de la manera en que se pueda juzgar la calidad del producto.
- 2.** Realizar un mejoramiento continuo en el proceso, en el recurso humano, así como darle un seguimiento a los controles y establecer supervisiones de calidad en materia prima, dentro del proceso y acabado final.
- 3.** En la fabricación de telas es importante la mano de obra calificada por lo que se debe establecer planes de entrenamiento de operarios, así como evaluar el desempeño, para que ellos realicen su labor de manera correcta.

4. En nuestro país, se debe buscar la motivación de los empleados a como de lugar, ya sea por sistemas de reconocimientos o recompensas; ya que ellos son los encargados de dirigir el funcionamiento de las máquinas, de mantener un estándar satisfactorio del proceso y de encargarse porque la empresa ofrezca un producto competitivo.

5. Los empleados forman la base de una empresa, por lo que cada uno de ellos demuestra su importancia a través de su trabajo, por lo que es obligación de los gerentes tratar de involucrar a los empleados en el mejoramiento y desarrollo de su área de trabajo, y por consiguiente de su proceso.

6. Se debe buscar mejorar los formatos de registro de datos, para que cada día sean más claros y útiles. Se debe de no caer en el ocio de obtener datos sólo por obtenerlos, ni tampoco menospreciar la utilidad de esta herramienta, ya que casi en cualquier tipo de problemas la obtención de datos es un paso fundamental para dirigir la búsqueda de las verdaderas causas de un problema.

7. Promover una cultura de compromiso hacia el mejoramiento continuo de la actitud y el comportamiento individual y colectivo que resulta en mayor satisfacción para las personas y eleve el nivel de competitividad en Guatemala.

BIBLIOGRAFÍA

1. Asturias de Barrios, Linda y Dina Fernández García. **La indumentaria y el tejido maya a través del tiempo**, ediciones del museo Ixchel, 1992.
2. Besterfield, Dale H. **Control de calidad**. 4ª ed. México: Prentice Hall Hispanoamericana, 1995. 508pp.
3. Gari K. Griffith. **Manual del técnico de control de calidad**. 2ª ed. (tomo 2) México: Prentice Hall Hispanoamericana, 1997. 546pp.
4. Gómez Rivas, Víctor Hugo. **Reglamento de localización industrial**, Municipalidad de Guatemala.
5. González Gaitán, Tania Jeannira. Control y aseguramiento de la calidad en la producción en una industria de confección. Tesis Ing. Ind. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, 2000. 202pp.
6. Gutiérrez Pulido, Humberto. **Calidad total y productividad**. 1ª ed. México: Mc Graw- Hill Interamericana, 1997. 399pp.
7. Grant, Eugene L. y Richard S. **Control estadístico de calidad**, 2ª ed. México: Continental, 1998.
8. **La indumentaria maya**, Comisión de Educación Intercultural, UNICE, UNESCO. Guatemala, 1993.
9. Paz Trujillo, Martha Mercedes, Programa de prevención de accidentes en la industria muebles de madera. Tesis Ing. Ind. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1999.

- 10.** Pérez Tzoc, Jaime Armando. Detección y solución de los problemas para la optimización de un proceso textil. Tesis Ing. Ind. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2000. 125pp.

- 11.** Torres Méndez, Sergio Antonio. Ingeniería de plantas. Tesis Ing. Mec. Ind. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2000. 133pp.

- 12.** El proceso industrial textil. WWW. Geogle.com 06/10/02

- 13.** Telas género. WWW. Geogle.com 06/10/02

APÉNDICE

ASUNTO : Fabricación de telas
 INICIO : BMP
 PRODUCTO : Tela de poliéster
 FECHA : Diciembre del 2002

METODO : Actual
 FIN : BPT
 ANALISTA : Mirna Cifuentes Rodas
 HOJA : 1/1

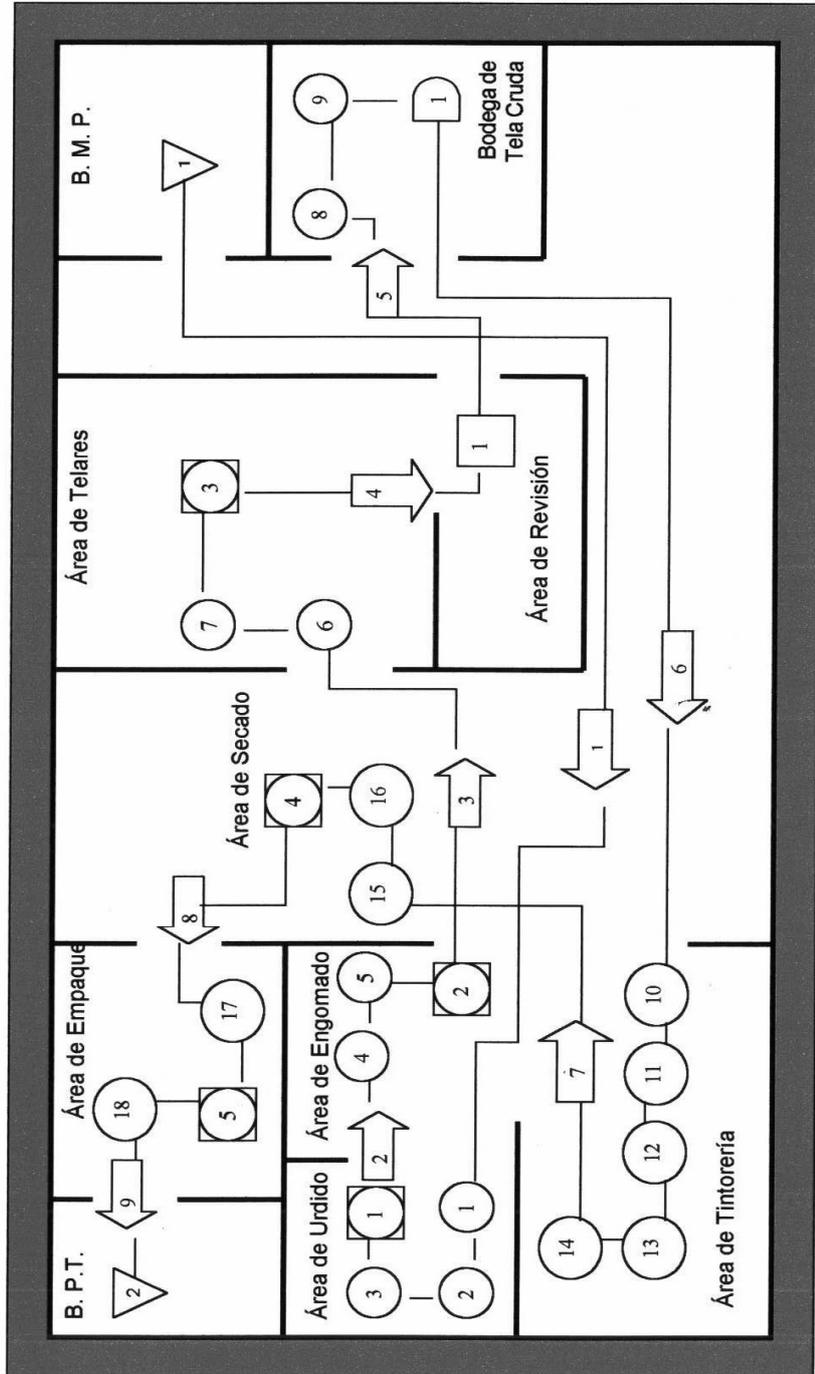
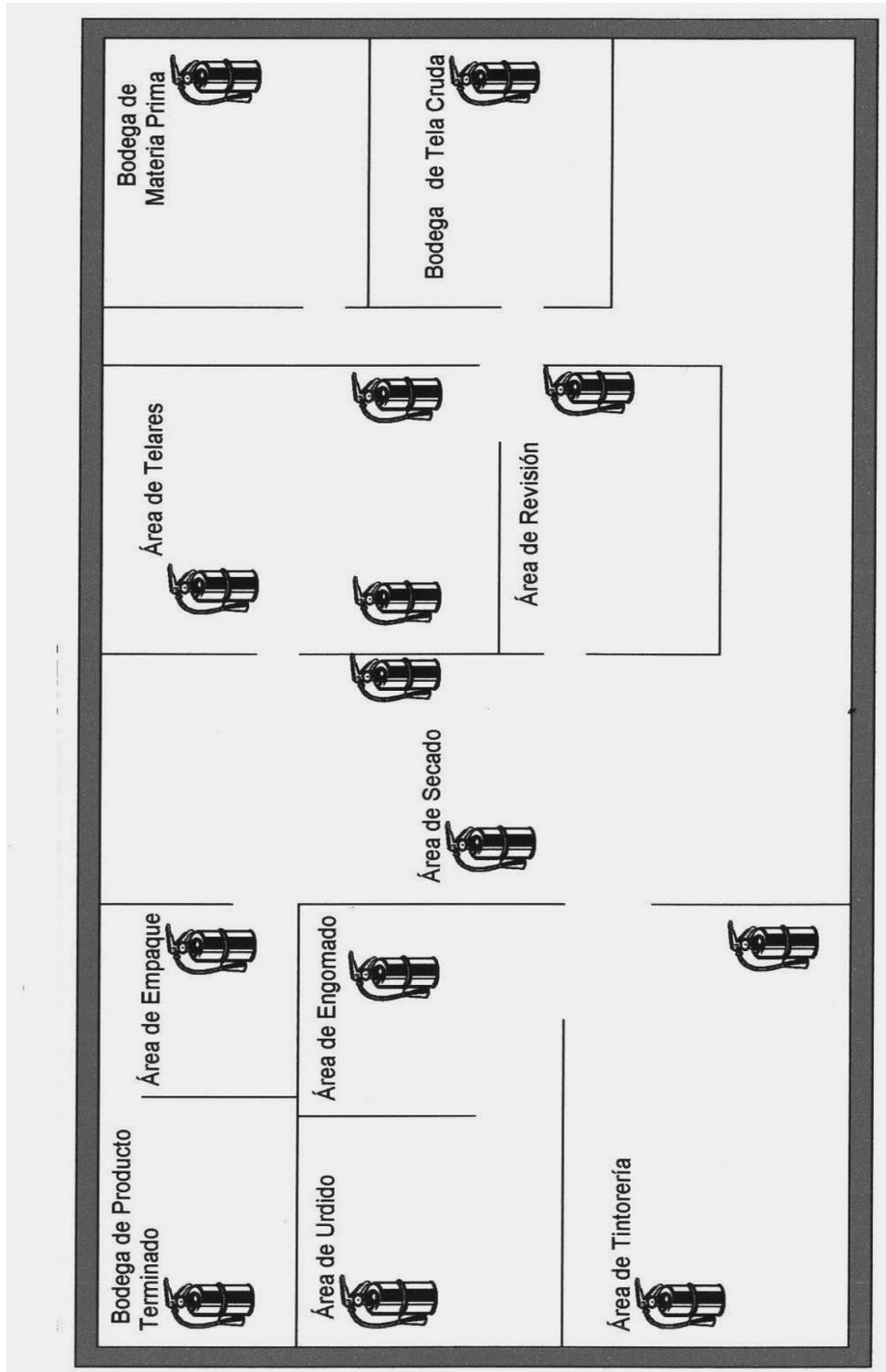


Figura 28. Diagrama de recorrido

Figura 29. Plano de ubicación de los extintores



ANEXO

Tabla XX. Grupos industriales

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
2312	2201	2011	3701	2601	3601	2016	2311	2910	3111
2313	2202	2012	3702	2606	3602	2041	2314	3121	3112
2319	2203	2013	3703		3603	2051	2315	3122	3113
2321	2209	2114	3704	3001	3604	2052	2316	3192	3119
2322		2015	3705	3002	3609	2053	2331	3194	3130
2391	2513	2017	3709	3003		2054		3195	3191
2399	2529	2018		3004	3841	2055	251		3193
	2591	2019	3911	3009	3842	2056	2512	3411	3196
2411	2592	2021	3912		3843	2059		3420	3198
2420	2599	2022	3913	3197	3851		2710		
2431		2023	3914		3852	2071		3820	3211
2432	2602	2029	3915	3311	3853	2072	2993	3831	3291
2433	2603	2031	3921	3312	3859	2073		3832	3299
2434	2604	2032	3922	3319	3891	2074		3833	
2435	2605	2033	3930	3321				3839	
2436	2609	2034	3941	3322	3951	2091		3860	
2437		2035		3329	3952	2093			
2439	2721	2039		3331	3953	2098			
2441	2723	2042		3332	3959				
2442	2724	2049		3333	3996	2110			
2443	2725	2061		3339		2120			
2449	2729	2062		3391		2130			
		2069		3392					
2920	2801	2081		3393					
2931	2802	2082		3394					
2932	2803	2083		3395					
2933	2804	2089		3396					
2939	2805	2092		3397					
	2809	2094		3399					
		2095							
	3810	2096		3501					
		2097		3502					
	3991	2099		3503					
	3992			3504					
	3993	2141		3505					
	3994	2149		3506					
	3935			3507					
	3996			3508					
	3997			3509					
	3999								

Fuente: Manual de localización industrial para la ciudad de Guatemala

Tabla XXI. Categorías industriales

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Categoría	Estrato Ocupacional # trabajador	Peso material Kg. Equipo productos	Ruido y vibraciones Decibeles	Humo unidades Ringelman	Olor	Polvo y Suciedad gr / m ³	Gases Nocivos Partes/millón	Incendio y Explosión	Desechos Líquidos	Desechos Sólidos	Transporte	Tránsito veh / hora	Integración Arquitectónica Urbana	Efectos
I		500	0	0	Sin olor	0	0	Sin riesgo	Inocuos	Inocuos	Vial pick-up	5	A	Neutro
II		1000	15	0	Sin olor	0	0	Sin riesgo	Inocuos	Organicos	Vial pick-up	5	A	Neutro
III		2000	20	1	Leve no molesto	0.25	0	Riesgo poco probable	Inocuos	Minerales no metalicos	Vial comisión liviano	10	A	Neutro
IV		4000	35	1	No molesto	0.46	Concentración no tóxica	Riesgo controlable	Requiere tratamiento especial	Activos quimicos radioactivos	comisión pesado ferroviario	15	B	Ligero
V		4000	60	2	molesto	0.69	Concentración no tóxica	Riesgo controlable	Requiere tratamiento especial	Activos quimicos radioactivos	comisión pesado ferroviario	20	C	Negativo
VI		4000	80	2	Muy molesto	0.69	Concentración tóxica 20 a 150 m o más	Riesgo no controlable	Requiere tratamiento especial	Activos quimicos radioactivos	comisión pesado ferroviario	20	C	Negativo

Fuente: Manual de localización industrial para la ciudad de Guatemala.

Tabla XXII. Matriz de localización industrial

		GRUPOS								
CATEGORIA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
I	A	A	B	B	C	C	D	D	E	
II	A	B	B	C	C	C	D	D	E	
III	C	C	C	C	C	D	D	E	E	
IV	D	D	D	D	D	D	E	E	F	
V	E	E	E	E	E	E	E	F	F	
VI	F	F	F	F	F	F	F	F	F	

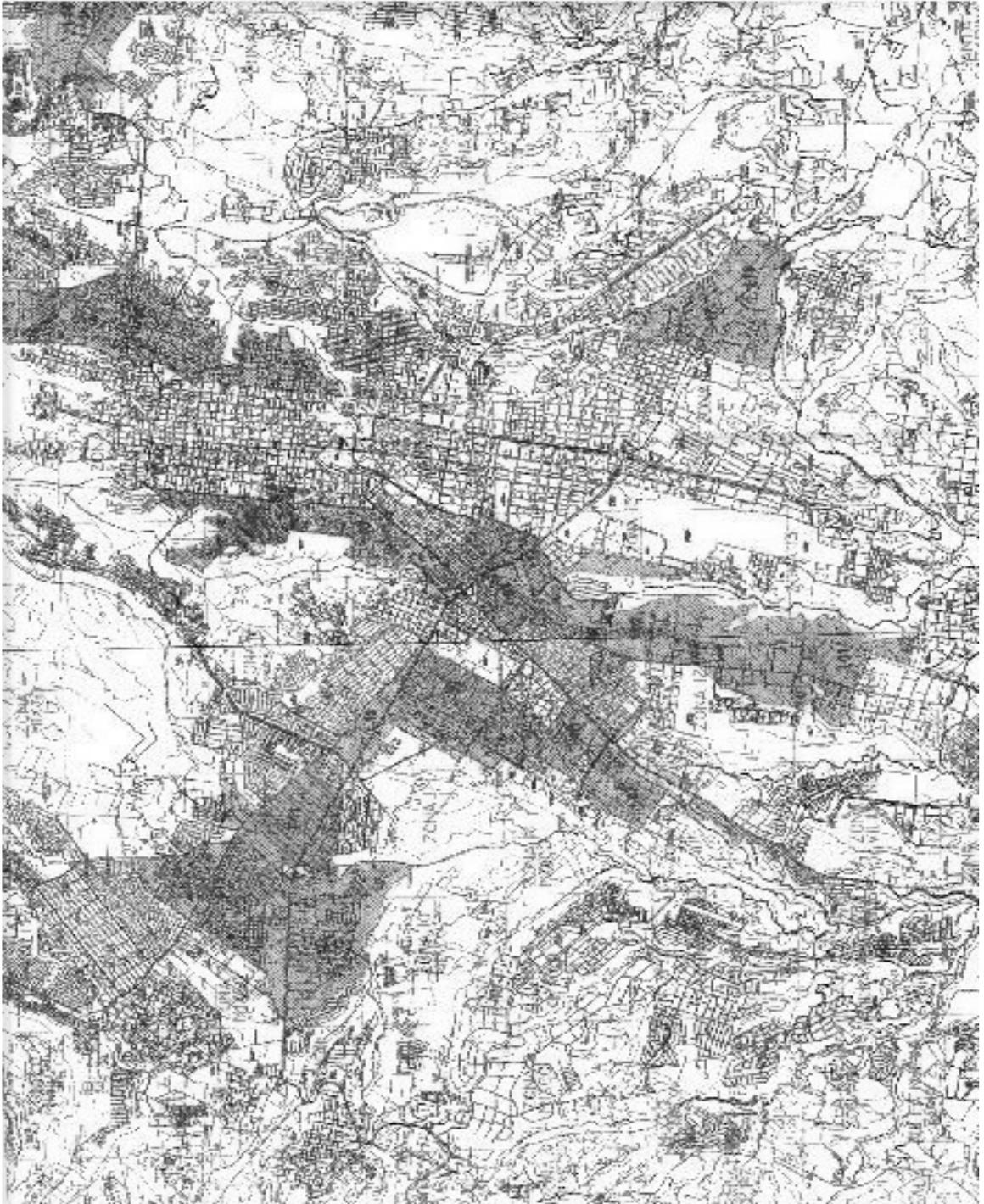
Fuente: Manual de localización industrial para la ciudad de Guatemala.

Tabla XXIII. Zona de tolerancia industrial

Zona Industrial	Grupos Tolerados	Categoría Tolerada (por Factores)													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I-1	1-2-4-5-7-8-9	V	V	VI	VI	V	IV	IV	III	IV	IV	V	II	V	IV
I-1.1	1-2-4-5-7	VI	III	II	III	III	III	II	III	IV	IV	III	III	III	III
I-2	1-2-4-5-7-8-9	V	V	V	V	IV	IV	IV	IV	VI	IV	V	II	IV	IV
I-3	1-2-4-5-7	III	III	III	III	IV	III	III	III	IV	IV	III	II	III	III
I-4	1-2-3-4-5-7	V	V	V	IV	IV	III	IV	IV	IV	IV	V	V	III	III
I-5	1-2-3-4-5-6-7	V	V	V	IV	IV	III	IV	IV	IV	IV	V	V	III	III
I-6	1-2-3-4-5	IV	V	IV	IV	III	III	III	III	III	IV	III	IV	II	II
I-7	1-2-4-5-7-8-9	V	V	V	IV	IV	IV	III	IV	IV	IV	IV	V	III	III
I-8	1-2-4-5-7	V	V	V	IV	III	III	III	IV	III	IV	IV	V	III	III
I-9	1-2-3-4-5-6-7	IV	IV	IV	IV	III	III	III	III	III	IV	IV	IV	III	III
I-10	1-2-3-4-5-6-7	V	V	VI	IV	III	III	III	IV	III	IV	IV	V	II	II
I-11	1-2-3-4-5-6-7	V	V	V	IV	IV	III	IV	IV	V	IV	V	V	II	II
I-12	1-2-3-4-5-6-7-9	V	V	V	IV	IV	III	IV	IV	IV	IV	V	V	II	II
I-13	1-2-3-4-5-6-7-9	V	V	V	IV	IV	III	IV	IV	IV	IV	V	V	IV	IV
I-14	1-2-3-4-5-6-7-9	IV	IV	IV	II	II	II	II	IV	IV	IV	V	III	II	II
I-15	1-2-3-4-5-6-7-9	V	V	V	III	II	II	II	IV	IV	IV	V	III	II	II
I-16	1-2-3-4-5-6-7-8-9	V	V	V	IV	IV	III	IV	IV	V	V	V	V	IV	IV
I-17	1-2-3-4-5-6-7	V	V	V	IV	IV	III	IV	IV	IV	IV	V	V	II	II
I-18	1-2-3-4-5-6-7	V	V	V	IV	IV	III	IV	IV	IV	IV	V	V	II	II

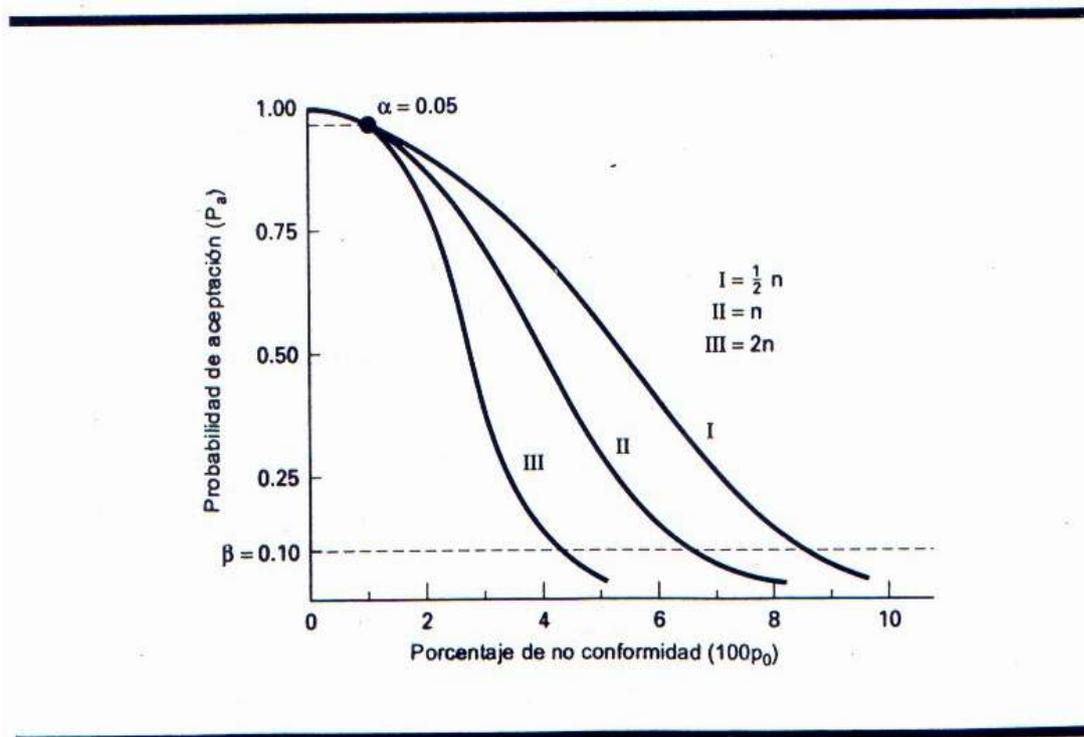
Fuente: Manual de localización industrial para la ciudad de Guatemala.

Figura 30. Mapa de localización industrial



Fuente: Municipalidad de Guatemala.

Figura 31. Comparación de los niveles de inspección I, II y III



Fuente: Dale H. Besterfield, Control de Calidad, Pág.329.

Tabla XXIV. Letras código para el tamaño de la muestra (MILSTD 105D)

Tamaño del lote			Niveles especiales de Inspección				Niveles generales de Inspección		
			S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2	a	8	A	A	A	A	A	A	B
9	a	15	A	A	A	A	A	B	C
16	a	25	A	A	B	B	B	C	D
26	a	50	A	B	B	C	C	D	E
51	a	90	B	B	C	C	C	E	F
91	a	150	B	B	C	D	D	F	G
151	a	280	B	C	D	E	E	G	H
281	a	500	B	C	D	F	F	H	J
501	a	1200	C	C	E	G	G	J	K
1201	a	3200	C	D	E	G	H	K	L
3201	a	10000	C	D	F	G	J	L	M
10001	a	35000	C	D	F	H	K	M	N
35001	a	150000	D	E	G	J	L	N	P
150001	a	500000	D	E	G	J	M	P	Q
500001	y	más	D	E	H	K	N	Q	R

Fuente: Dale, H. Besterfield, Control de Calidad, Pág. 329.

Figura 32. Inspección normal

Planes de muestreo sencillo para inspección normal (tabla II-A de MIL-STD-105D).

Letra de código de la muestra	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable (inspección normal)																											
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000		
A	2	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
B	3	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
C	5	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
D	8	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
E	13	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
F	20	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
G	32	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
H	50	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
J	80	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
K	125	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
L	200	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
M	315	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
N	500	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
P	800	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
Q	1250	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
R	2000	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re

 Use el primer plan de muestreo que aparece abajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o mayor, al tamaño del lote o de la tanda, proceda a una inspección del 100%.
 Use el primer plan de muestreo que aparece arriba de la flecha.

Ac = número de aceptación
 Re = Número de rechazo.

Fuente: Dale H. Besterfield, Control de Calidad. Pág 331.

Figura 33. Inspección rigurosa

Planes de muestreo sencillo para una inspección rigurosa (Tabla II-B de MIL-STD-105D).

Letra de código del tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable (inspección rigurosa)																					
		0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000	
A	2	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
B	3	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
C	5	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
D	8	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
E	13	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
F	20	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
G	32	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
H	50	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
J	80	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
K	125	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
L	200	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
M	315	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
N	500	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
P	800	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
Q	1250	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
R	2000	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
S	3150	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re

= Use el primer plan de muestreo que aparece debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o mayor, al tamaño del lote o de la tanda.
 = proceda a una inspección del 100 por ciento.
 Ac = Use el primer plan de muestreo que aparece arriba de la flecha
 Re = Número de aceptación
 Re = Número de rechazo

Fuente: Dale H. Besterfield, Control de Calidad. Pág. 332.

Figura 34. Inspección reducida

Planes de muestreo sencillo para la inspección reducida (Tabla II-C de MIL-STD-105D).

Límite de campo del tamaño de la muestra	Niveles de calidad aceptable (inspección rigurosa) †																											
	0.010	0.015	0.025	0.040	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	15	25	40	65	100	150	250	400	650	1000		
A	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
B	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
C	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
D	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
E	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
F	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
G	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
H	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
J	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
K	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
L	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
M	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
N	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
P	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
Q	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
R	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re

Use el primer plan de muestreo que aparece debajo de la flecha. Si el tamaño de la muestra es igual o mayor, al tamaño del lote o de la tanda.

↘ = proceda a una inspección del 100 por ciento.

↔ = Use el primer plan de muestreo que aparece arriba de la flecha.

Ac = número de aceptación.

Re = Número de rechazo.

† = *Si ya se rebasó el número de aceptación, pero todavía no se alcanza el número de rechazo, acepte el lote pero reestablezca la inspección normal.

