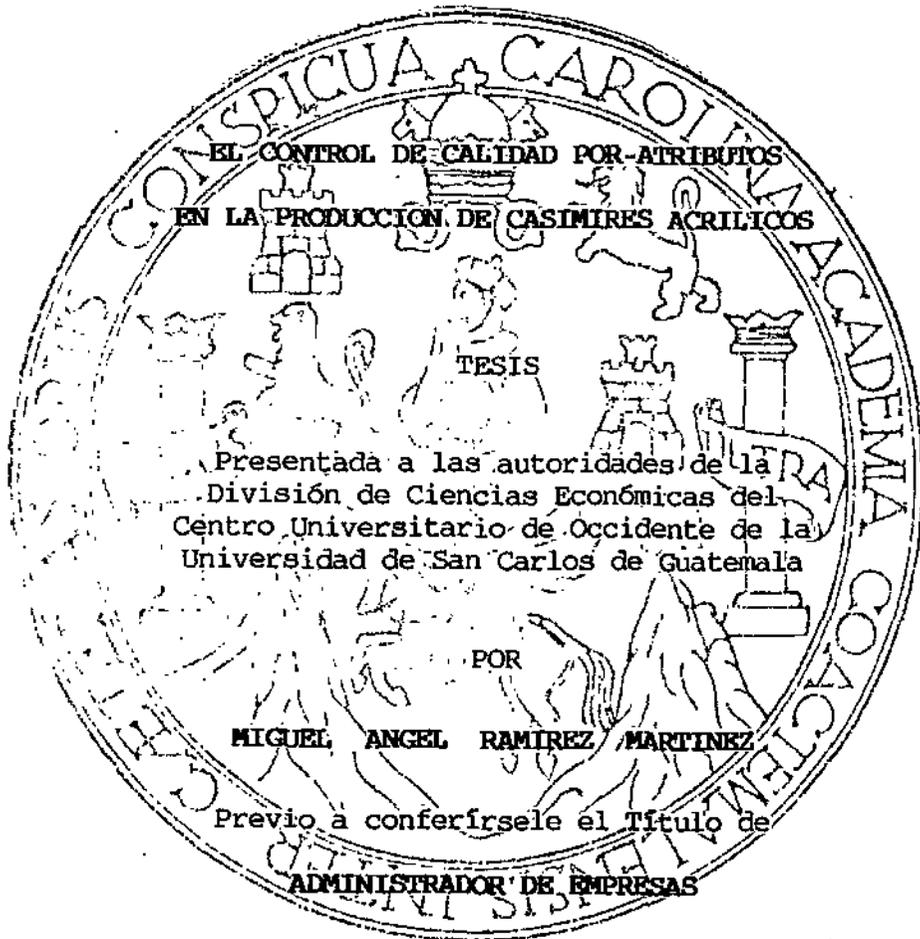


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISION DE CIENCIAS ECONOMICAS



En el Grado Académico de

LICENCIADO

Quetzaltenango, noviembre de 1993

PROFESOR DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Escuela de Ciencias Económicas

DL
12
T(205)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE

CONSEJO DIRECTIVO

Director General	Lic. Abel R. López Piedrasanta
Secretario Administrativo	Lic. Juan A. Mejicanos V.

REPRESENTANTES DE LOS CATEDRATICOS

Ciencias Económicas	Lic. Leonel Armando Reyes R.
Ciencias Jurídicas y Sociales	Lic. Carlos R. Rodríguez A.
Humanidades y Ciencias Sociales	Lic. Miguel Angel Salazar B.
Ciencia y Tecnología	Ing. Agr. Mario Amézquita N.
Ciencias de la Salud	Dr. Miguel Francisco Cutz S.

REPRESENTANTES DE LOS ESTUDIANTES

Ciencias Económicas	Br. Werner López
Ciencias Jurídicas y Sociales	Br. William Leonel Cano H.
Humanidades y Ciencias Sociales	Br. Ana María Tamat R.
Ciencia y Tecnología	Br. Rudy Juárez Cifuentes
Ciencias de la Salud	Br. José Carlos Echeverría
Por todos los estudiantes del CUNOC	Br. José Arriaza Rabanales

DIRECTOR DE LA DIVISION DE CIENCIAS ECONOMICAS

Lic. Jaime Enrique López I.

COORDINADOR DE LA CARRERA DE
ADMINISTRACION DE EMPRESAS

Lic. Amílcar Tercero

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

Licda. Marlene G. de Galindo	Presidenta
Lic. Leonel Armando Reyes Rivera	Secretario
Lic. Henning Detlefsen R.	Vocal
Lic. Bernardino Hernández Escobar	Suplente
Lic. Ervin Salvador Cifuentes	Suplente

ASESOR:

Lic. Bernardino Hernández Escobar

REVISOR:

Lic. Leonel Armando Reyes Rivera

NOTA: Unicamente el autor es responsable de las doctrinas y opiniones sustentadas en la tesis. (Artículo 31 del Reglamento para Exámenes Técnico Profesionales del Centro Universitario de Occidente).

DEDICATORIA

A DIOS

Por el don de ser hombre, por su protección y
luz en mi vida.

A MIS PADRES

Claudio Ramírez Ramírez (Q.E.P.D.)
Santos Martínez López (Q.E.P.D.)

Por haberme dado la vida.
Que mi Dios los tenga en su gloria.

A MIS HERMANOS

Juan Antonio, María Julia (Q.E.P.D.) y Sofía
Ramírez Martínez

Con gratitud, amor y respeto.

A MI ESPOSA

María del Rosario García de Ramírez

Con amor eterno.

A MIS HIJOS

Luis Alfredo (Q.E.P.D.)
Edwin Raúl, Miguel Antonio, Juan Carlos,
María Julia, Aura Sofía y Jorge Mario
Ramírez García.

Fuente de esperanza e inspiración para alcan-
zar mis objetivos en la vida.
Gracias queridos hijos que Dios los bendiga.

A MI FAMILIA EN GENERAL

Por su entereza y constante apoyo en mi vida cotidiana.

A MIS CATEDRATICOS

Especialmente a:

Licenciados Leonel Armando Reyes, Bernardino Hernández, Enrique Rosal, Marlene Galindo, Ervin Cifuentes y Henning Detlefsen

Por sus sabias y ricas enseñanzas.

A INDUSTRIAS ITALTEX S.A.

Ing. Jacobo Capuano, Ing. Mauricio Capuano,
Lic. Mauricio Roberto Capuano.

Con sincero agradecimiento por abrirme las puertas y darme la oportunidad de trabajar para sus prestigiosas empresas.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

Armando Granados Posadas, Oscar Acevedo Peñate, Juan Genaro Rivera, Iris O. Hernández, Mayra Ochoa.

Con especial cariño para los que forman el Club de Andinismo Cuervos.

Por su adhesión y apoyo a la realización de mis inquietudes.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ciudad Universitaria, Zona 13
Guatemala, Centroamérica

Quetzaltenango, 2 de Noviembre de 1,993.-

Licenciado:

Jaime Enrique López,
Director de División Ciencias Económicas,
Centro Universitario de Occidente,
Presente.

Licenciado López:

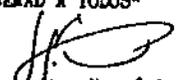
En referencia al oficio número 217-92 de fecha 27 de Octubre de 1,992, de esa división en el cual fui nombrado como asesor del trabajo de Tesis del estudiante Miguel Angel Ramírez Martínez intitulado "El Control de Calidad por Atributos en la Producción de Casimires Acrílicos", me permito plantearle lo siguiente:

- a) Que el trabajo fue elaborado y concluido siguiendo los lineamientos científicos académicos requeridos por esta casa de estudios.
- b) Que se alcanzaron los objetivos planteados y la comprobación de las hipótesis respectivas.

Por lo anterior, emito dictamen favorable para que dicho trabajo sea discutido en el examen general público, previo a conferírsele el título de Administrador de Empresas, y a la vez, se sugiere a la dirección a su cargo se proceda a autorizar la impresión del mismo.

Sin otro particular me suscribo de usted, deferentemente.

"DID Y ENSEÑAD A TODOS"


Lic. Bernardino Hernández Escobar.
Colegiado No. 2837.

Lic. Bernardino Hernández E.
ADMINISTRADOR DE EMPRESAS
COLEGIADO No. 2837

c.c./Revisor de Tesis
Estudiante.



Ciudad Universitaria, Zona 18
Guatemala, Centroamérica

Quetzaltenango, 04 de Noviembre de 1,993.

Señor:
Lic. Jaime Enrique López I
Director División Ciencias Económicas
Centro Universitario de Occidente
Edificio.

Señor Director:

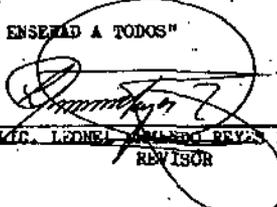
En atención a su oficio No. 218.92, de fecha: 27 de Octubre de 1,992; de la Dirección a su cargo, en el cual se me designó como: Revisor del Trabajo de Tesis intitulado: "EL CONTROL DE CALIDAD POR ATRIBUTOS EN LA PRODUCCION DE CASIMIRES ACRILICOS", desarrollado por el estudiante: MIGUEL ANGEL RAMIREZ MARTINEZ, como requisito previo a optar el título de: ADMINISTRADOR DE EMPRESAS, en el grado académico de LICENCIADO; al respecto me permito hacer de su conocimiento lo siguiente:

- a.) Que el contenido del trabajo final, ha seguido los lineamientos establecidos en el diseño de investigación, los cuales se ajustan a los requerimientos académico-científicos exigidos por nuestra institución.
- b.) Que considero conveniente, que se proceda a la autorización de la Impresión del Trabajo, para su posterior sustentación en el Examen General Público.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad, para reiterarle las muestras de mi especial consideración y estima.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

f.)


~~VIC. LEONEL RIVERA RIVERA~~
REVISOR

C.C. Archivo.
LANR/eagr.
04-11-93.-

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ciudad Universitaria, Zona 18
Guatemala, Centroamérica

DIRECCION DE DIVISION, CIENCIAS ECONOMICAS. CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. Quetzaltenango, cuatro de noviembre de mil novecientos noventa y tres. - - - - -

Vistos los dictámenes que anteceden, el del Asesor de Tests, Lic. - Bernardino Hernández Escobar y el del Révisor, Lic. Leonel Armando Reyes Rivera, esta Dirección de División AUTORIZA LA IMPRESION de la Tesis Titulada "EL CONTROL DE CALIDAD POR ATRIBUTOS EN LA PRO -- DUCCION DE CASIMIRES ACRILICOS", presentada por el Estudiante MI -- GUEL ANGEL RAMIREZ MARTINEZ, previo a optar al Título de Administra -- dor de Empresas, una vez aprobado el examen correspondiente.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAR A TODOS"


Ms. Jaime Enrique López
Director de División
Ciencias Económicas.



JELI'begg.

INDICE

	Página
INTRODUCCION	1
DISEÑO DE INVESTIGACION	3
CAPITULO PRIMERO	
INDUSTRIA TEXTIL	
1.1. Breve Descripción Histórica de la Industria Textil	13
1.2. La Industria Textil en Guatemala	16
1.3. La Industria Textil en Quetzaltenango	19
CAPITULO SEGUNDO	
2.1. La Industria de Tejidos	23
2.2. Los Tejidos Planos	24
2.3. Estructuración de una planta para la Fabricación de Casimires Acrílicos	29
CAPITULO TERCERO	
EL CONTROL DE LA CALIDAD POR ATRIBUTOS EN LA PRODUCCION DE CASIMIRES ACRILICOS	
3.1. Evaluación del Comportamiento y Nivel de Calidad por el Gráfico de la Fracción Defectuosa (P)	43
3.2. Análisis del Comportamiento y Nivel de Calidad por el Gráfico del Número Promedio de Defectos	53
3.3. Análisis del comportamiento y Nivel de la Calidad por medio del Gráfico de la Cantidad Total de Defectos (c). De los períodos Productivos de enero a junio de 1993	59

	Página
3.3.1. Análisis de la Cantidad Total de Defectos en Materia Prima	60
3.3.2. Análisis de la Cantidad Total de Defectos en Proceso de Máquina	68
3.3.3. Análisis de la Cantidad Total de Defectos	76
CONCLUSIONES	85
RECOMENDACIONES	87
ANEXOS	
Anexo 1. Glosario	89
Anexo 2. Flujograma de Procesos	91
Anexo 3. Pictograma del Recorrido del Departamento de Producción de Casimires Acrílicos	92
BIBLIOGRAFIA	93

INTRODUCCION

Como trabajador de una de las industrias textiles del departamento de Quetzaltenango, siempre he tenido el interés de plasmar algunas de mis experiencias adquiridas a través de largos años relacionado e inmerso en la industria textil, tanto en los procesos de hilatura como en el ramo de los tejidos planos. Se acrecienta este interés al transcurrir mis estudios profesionales en la carrera de Administración de Empresas y pasar por las diversas aulas del Centro Universitario de Occidente, que son testigas mudas del provechoso conocimiento acumulado y que puede ser aplicado a la industria en general, solidificándose estas inquietudes al aprobar éxitosamente mi examen general privado, como una de las etapas finales en el largo tragar en la carrera.

Este interés lo veo cristalizado ahora, que fundado en mis conocimientos administrativos, aplico las técnicas estadísticas de Control de Calidad por Atributos en la Producción de Casimires Acrílicos.

La intención fundamental del tema es proporcionar a industriales, estudiantes, trabajadores y personas relacionadas con la Administración de las Operaciones, un ejemplo práctico de la aplicación de las técnicas propuestas por Shewhart, como lo son las Gráficas de Control de Calidad Estadístico por Atributos, en el proceso de producción de los Tejidos Planos.

El contenido del trabajo se presenta de la siguiente manera:

En el Capítulo Primero se presenta una breve reseña histórica de la Industria Textil en General, su evolución a partir de los años 1,800 en el país y su naci-

miento y desarrollo en el altiplano, específicamente en el departamento de Quetzaltenango, textilero por herencia en el occidente de Guatemala.

En el Capítulo Segundo se presenta lo que es la Industria de Tejidos, tocando especialmente la rama de Tejidos Planos, que abarca la manufactura de los casimires. La estructuración de una planta destinada a la fabricación de casimires acrílicos, que además de su descripción se visualiza en el pictograma incluido en los anexos.

En el Capítulo Tercero se aplican las Técnicas de Control de Calidad por Atributos, mediante los gráficos propuestos por Shewhart, los análisis respectivos y los resultados finales. Por último se presentan las conclusiones, recomendaciones y los anexos respectivos que complementan el trabajo.

Queda pues, este pequeño aporte cognoscitivo designado hacia mi carrera, a los industriales textiles del medio, especialmente a Industrias ITALTEX, S.A., en cuyo seno se realizó este estudio práctico, a mis amigos y familiares que con su comprensión y apoyo constante, contribuyeron a la feliz realización de este trabajo, a todos los trabajadores de la industria en general, que con su esfuerzo y dedicación productiva, hacen posible la riqueza y desarrollo de nuestra Guatemala.

Para todos deseo, la protección del cielo y un porvenir, lleno de progreso y de gloria.

El autor

DISEÑO DE INVESTIGACION

PROBLEMA DE INVESTIGACION

"EL CONTROL DE CALIDAD POR ATRIBUTOS
EN LA PRODUCCION DE CASIMIRES ACRILICOS"

DEFINICION DEL PROBLEMA

Se realizará una investigación para evaluar los defectos que se manifiestan por causa de la Materia Prima utilizada y los Procesos en Máquina en los rollos de Casimir Acrílicos producidos, utilizando para ello las técnicas del Control de Calidad por Atributos.

JUSTIFICACION

Es importante la realización de este estudio sobre El Control de Calidad por Atributos en la Producción de Casimires Acrílicos, por la experiencia adquirida por el autor durante muchos años de laborar en esta rama de la Industria Textil, lo que permitirá confrontar los conocimientos adquiridos en el área de Administración Industrial en la Carrera de Administración de Empresas con la realidad y específicamente en una fábrica de nuestro medio, logrando así presentar propuestas de mucho beneficio a la empresa sujeto de estudio, como a otras en este mismo campo industrial.

DELIMITACION DEL PROBLEMA

TEORICA

El estudio se abordará desde el punto de vista Técnico-Administrativo de la producción y específicamente desde el Control de Calidad por Atributos aplicada en la Producción de Casimires Acrílicos.

ESPACIAL

El trabajo será realizado en la Unidad de Revisado de una empresa textil de la cabecera departamental de Quetzaltenango, que se dedica a la producción de tejidos planos, especialmente a los Casimires Acrílicos.

TEMPORAL

El estudio será de carácter sincrónico, ya que pretende conocer los beneficios que representa para la industria de tejidos, en la producción de casimires acrílicos, la práctica de la técnica del Control de Calidad por Atributos.

OBJETIVOS

- 1.- Evaluar la calidad en la producción de Casimires Acrílicos, analizando los defectos que los rollos de casimir presentan, producidos tanto por la Materia Prima, como por Proceso Operaciones Máquina.
- 2.- Aplicar las Técnicas de Control de Calidad por Atributos determinadas por: el Gráfico de la Fracción Defectuosa, el Gráfico del Número Promedio de Metros Defectuosos y el Gráfico de la Cantidad Total de Defectos.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En todo proceso productivo es de suma importancia verificar la calidad de los productos previo a su lanzamiento al mercado, con el propósito de ofrecer y proporcionar la mayor satisfacción al consumidor, al momento de aceptar el producto de la empresa. Todo este proceso de verificación redundará en beneficios a la empresa productora, desde el aumento de su imagen en el mercado, al incremento de sus ventas y por derivación incremento en las utilidades y como resultado, elevación de la fidelidad a la marca del producto por el consumidor. La verificación de la calidad de un producto constituye uno de los elementos fundamentales del Control de Calidad, el cual puede realizarse en todo el proceso productivo, como a la función unidad clave que determina la calidad pre y final del producto. El Control de Calidad por Atributos, permite la verificación de la calidad de los productos, por medio de técnicas precisas, según la propuesta teórica del Control Estadístico de Calidad, las cuales permitirán precisar en un momento determinado, el nivel de la calidad en la producción a través de una evaluación de los elementos que en los procesos, determinan la calidad del producto. En el caso de la producción de casimires acrílicos nos interesa sobremanera, realizar una evaluación que nos permita determinar el nivel de la calidad de la producción, planteamiento que nos obliga a formularnos la siguiente interrogante:

¿Cómo evaluar la calidad en la producción de casimires acrílicos, aplicando las técnicas del Control de Calidad por Atributos?

VARIABLES OBJETO DE ESTUDIO

INDEPENDIENTE

DEPENDIENTE

MATERIA PRIMA

- Grumos por Mezcla
- Nudos
- Hilos Gruesos y/o Delgados
- Desmotamiento

PROCESO MAQUINA

- Roturas
- Manchas
- Barrados
- Bastas

HIPOTESIS

La calidad en la producción de casimires acrílicos puede evaluarse analizando, los defectos que presentan los rollos de casimir acrílico producidos por materia prima y por procesos en máquina, utilizando para ello los gráficos de la Fracción Defectuosa, el del Número Promedio de Defectos y el Gráfico de la Cantidad Total de Defectos.

UNIDADES DE ANALISIS

- 1.- Una empresa industrial del medio que se dedica a la producción de tejidos planos, especialmente a la manufactura de Casimires Acrílicos.
- 2.- La Unidad de Revisado.
- 3.- Los rollos de Casimires Acrílicos producidos en el mes de julio del presente año.
- 4.- Datos de producción en el archivo de la empresa.

CAPITULO I

INDUSTRIA TEXTIL

1.1. BREVE DESCRIPCION HISTORICA DE LA INDUSTRIA TEXTIL

En los tiempos prehistóricos el hombre utilizaba pieles tanto para su indumentaria como para otros usos en su vida diaria, pero a través del tiempo descubrió que mediante la utilización y composición de ciertas fibras extraídas de la corteza de los árboles y el entrelazamiento de las mismas podía elaborar un tejido, hecho que representaba un acontecimiento de gran trascendencia, como el propio descubrimiento del fuego. En tierras americanas y precisamente en la época precolombina, la industria que tuvo mayor desarrollo a la par de la alfarería fue la industria textil, labor exclusiva de las mujeres que desarrollaron las mejores técnicas que les permitía elaborar importantes productos textiles de uso diario. El hombre se ha esforzado siempre por superar sus deficiencias de origen, para salvar la inferioridad ante las fuerzas naturales teniendo que vencer muchas dificultades de siglo en siglo, para lograr el perfeccionamiento de un tejido como el que ahora todo el mundo conoce y que diera origen y desarrollo al maravilloso Arte Textil.

Es aquí, con el dilatado cauce del tiempo, el abandono de los conceptos primitivos, y la entereza por descubrir lo desconocido, como se constituyen las bases manufactureras artesanales, cuyas sucesivas operaciones daban paso a una incipiente industria en los talleres y la necesidad de la mano de obra como la única salida al crecimiento de la producción.

Ya en los años 1,526 y subsiguientes se utilizaban máquinas de distinto tipo, pero posteriormente al siglo

XVIII en su parte final se dio la gran Revolución Industrial, en donde los talleres artesanales textiles se constituyeron en campo de EXPERIMENTACION, contribuyendo a transformar rápida y hasta violentamente, el ámbito tecnológico, social y económico.

La Revolución Industrial consiste en la rápida transformación de la manufactura en GRAN INDUSTRIA MECANICA. El instrumento o herramienta deja de ser accesorio del hombre, se invierten los términos, el hombre se convierte en accesorio de la herramienta. Causa de ello, los grandes inventos mecánicos, el descubrimiento de nuevas fuerzas motrices; el enorme progreso de la técnica; el retorno de la industria a los grandes poblados; el fenómeno de la concentración en grandes fábricas, la formación del proletariado como clase social definida. La Revolución Industrial dio origen entonces al incremento de la productividad en gran escala.

Es interesante hacer mención, que en el año 1,733 John Kay de Burny Inglaterra inventó y aplicó la lanzadera volante, logrando así cuadruplicar los niveles de producción aunado a la invención del arrollador automático positivo del tejido que hasta ahora subsiste. Para poder accionar la lanzadera volante inicialmente se operaba en forma manual, pero para poderla accionar en forma mecánica se utilizó la máquina de vapor y posteriormente el molino de viento de Duquenne, que ya se había inventado en el año 1,677, y que se hacían necesarias como fuerza motriz. Esto reafirma que la gran Revolución Industrial nació en el seno de la Industria Textil.

Llegó un momento en que el hilado producido fue insuficiente para satisfacer la demanda de los tejedores, llegándose inclusive a ofrecer por la Asociaty of Arte en marzo de 1,761, un premio de cincuenta libras ester-

linas para el invento de una máquina de hilar de seis husos y operada por una sola persona. En 1,764 el tejedor James Hargraves de Stanhill Inglaterra, construyó la máquina hiladora Jenny ganándose el premio, posteriormente Richard Arkwright la modificó, montando su propia hilandería. La sobreproducción que se dio obligó al poeta pastor Cartwright construir en 1,787 el telar mecánico movido primeramente por una rueda hidráulica y a vapor después, restableciéndose así, el equilibrio entre las industrias de hilados y tejidos, permitiendo que ambas ramas se desarrollaran paralelamente.

En 1,890 en Estados Unidos, debido a los conflictos entre empleadores y obreros a causa de peticiones de mejoras en la relación laboral, el mecánico Nortrop inventó un dispositivo que contiene 24 canillas rotativas de cambio automático para la inserción de trama, lo que permite a un tejedor que manejaba de 4 a 6 máquinas textiles en esa época, poder atender de 12 a 16 telares complementados con otros inventos relativos al proceso de tisaje. Entre estos dispositivos de complementación podemos mencionar los relativos a la rotura de los hilos, pasatramas, etc., los que hacen aumentar la producción fantásticamente, logrando el límite extremo de eficiencia y rendimiento.

No escapa a esta etapa de la Industria Textil la novedosa creación del telar Jacquard, que recibió el nombre de su ilustre inventor de origen francés. Los tejidos de gran fantasía no podían ser reproducidos en los telares de lizos. Un telar mecánico puede tener hasta 42 lizos (nunca llega a usarse), pero sí, puede trabajar con 42 hilos cada uno de diferente manera, aunque si la velocidad es considerable, el esfuerzo es peligroso por lo que no es recomendable para todas sus piezas en movimiento. En consecuencia, se debe bien sea, reducir la velocidad, o reproducir dibujos más

pequeños. Cuando son demasiados los hilos que evolucionan el telar de lizos es inapropiado, por lo que se encuentra la solución en la máquina Jacquard, que permite un número más alto de hilos, reproduciendo diseños de gran vistosidad.

En la gran depresión mundial que se dio por los años de 1,930 y que abarcó a todos los países de Norteamérica, no se miraba con buenos ojos la industrialización por parte de los obreros, ya que estos consideraban que la máquina los desplazaba, ocasionando altos niveles de desempleo, los que después de muchos arreglos en materia laboral, se obtuvo mejores relaciones obrero-patronales, que incidieron en el avance tecnológico e industrial.

De esta época hasta nuestros días, se han conseguido grandes perfeccionamientos tecnológicos, que han contribuido al incremento de la producción en la Industria Textil, así como en otros tipos de industria, en el comercio y el servicio. El éxito o fracaso de la moderna industria textil depende, del grado de automatización auxiliar que los empresarios puedan ajustar a sus máquinas (microprocesadores, sistemas electrónicos, mandos computarizados, etc.), o bien limitándose a sistemas semiautomáticos.

1.2. LA INDUSTRIA TEXTIL EN GUATEMALA

En el año de 1,800 en Guatemala prevalecía en lo textil la labor artesanal, que destacadamente lucía lo mejor de su arte en las vestimentas indígenas, producidas en telares rudimentarios de lanzadera manual y telares de palitos. Las telas producidas definían de forma especial a uno de los pueblos y regiones que conforman la geografía del país. Se utilizaba para la elaboración de los tejidos además del telar manual, procedimientos puros y empíricos para el tisaje, así como para la preparación y el acabado de los tejidos.

La hilatura era escasa ya que se elaboraba manualmente, innovándose posteriormente con uso de redinas y coletes de volana, cuya estructura y procedimientos estaba diseñada para el esfuerzo manual y habilidad de quien lo hacía.

A mediados de los años 1,860 - 1,870, comenzaron a surgir talleres equipados con telares tanto manuales, como complementados con el tirador volante que inventara John Kay en 1,733, y que hasta esos días se tuvo noticias en este país de ese invento. El atraso tecnológico era visible y que hasta la fecha, nos ha separados por años ante los países altamente industrializados. Se puede afirmar que estos talleres se podían catalogar como industria, ya que a pesar de sus procesos rudimentarios, organizaban su producción en diversas operaciones estandarizadas, logrando así elaborar una mayor cantidad de productos, entre ellos mantas, servilletas, manteles, cortes, huipiles, tapados, etc., que eran e inclusive hasta la fecha son comercializados y consumidos en plazas y mercados de las diferentes regiones del país.

La demanda prevaleciente, las necesidades económicas de la época y la libre determinación gubernamental, abrieron una brecha propicia para la instalación de cualquier tipo de industria en el país, surgiendo extranjeros emigrantes, quienes aprovechando esta situación, comenzaron a planificar la posibilidad de establecer industrias textiles en Guatemala; y es así que en 1,876 surge la primera, situada en un lugar pintoresco del departamento de Quetzaltenango, en el municipio de Cantel, a pesar que no se contaba con energía eléctrica ni vías de comunicación apropiadas. Su nombre Sánchez e Hijos, firma que decidió con mucho esfuerzo montar la fábrica, importando maquinaria de origen inglés y contratando personal técnico de la misma nacionalidad para su montaje y enseñanza. Para el funcionamiento de la maquinaria se exigía energía eléc-

trica, para lo cual aprovecharon el caudal del Río Samalá, que era suficiente para darle movimiento a las turbinas generadoras de energía que darían la fuerza motriz a las primeras máquinas. Por estos años entonces, nace en Guatemala la mecanización textil, desplazando a muchos talleres y artesanos, obligándolos a buscar una nueva ocupación o vender sus servicios a la fábrica que ofrecía trabajo a nivel operativo recibiendo capacitación previa, por parte de la dirección de la empresa. De esta forma los obreros vislumbran nuevas expectativas de mejores salarios, más ingresos al presupuesto familiar, individualización personal de trabajo y prepararse para una nueva ocupación.

Desenredar la imagen de la industrialización, causas y efectos que se produjeron en Cantel en esa época, no es el objeto de este estudio, por lo que nos limitamos a considerar las fechas y sucesos como el inicio de una consciente y bien formada intervención del hombre en la Industria Textil guatemalteca.

Sánchez e hijos inicia sus operaciones fabriles produciendo telas de algodón, especialmente manta, cotón, yute en crudo. Los dos primeros consumidos por los obreros y campesinos que por su precio comienzan a vestir diferente y el tercero que es demandado por las fincas cafetaleras que en ese entonces, era la principal producción. Paralelamente a la industria de los tejidos se desarrolla la industria de los hilados, que a partir de la mayor demanda por los tejedores industriales y artesanos de todo el país, manifiesta una marcada escasez, exigiendo una mayor producción. (esto se debió a que los artesanos abandonan sus procedimientos naturales de hilatura y compran el hilo en la fábrica). Este fenómeno sirve para que otros industriales inviertan y monten otras fábricas de hilos, que como materias primas básicas para la industria de los tejidos, promete un magnífico futuro en el ámbito nacional y países del área.

Desde la época de los Sánchez e hijos y ya en los años de 1,900 y 1,915, se desborda por todo el centro y sur-occidente del país, la industrialización textil en sus diferentes ramas, hilados, tejidos, confecciones, tintorería y sus diversos acabados, para ofrecer al mercado productos que llenen las exigencias del mercado.

1.3. LA INDUSTRIA TEXTIL EN QUETZALTENANGO

Quetzaltenango, un departamento de Guatemala, que ha sido cuna de grandes valores, pionero en el desarrollo económico del país y orgullo de muchos acontecimientos sociales que han aportado cuota importante en el futuro de su población. La cabecera departamental ciudad Quetzalténango ha sido, privilegiada principalmente desde el año de 1,870 hasta nuestros días, por la implementación de muchos aspectos innovadores que le han dado auge a la Industria Textil. Como se indicó anteriormente en el año de 1,876 se instaló en el municipio de Cantel, la primera fábrica de hilados y tejidos por la firma Sánchez e hijos, la que en 1,880 empleaba 25 personas, cuatro años más tarde contaba aproximadamente con 100 y en el año de 1,890 ya eran cientos de trabajadores. En el año de 1,916 fue vendida debido a conflictos laborales a cuatro miembros de la firma Ibargüen cambiando su nombre por la de Empresa Industrial Cantel, la que a la fecha proporciona empleo a más de 800 trabajadores entre empleados y obreros.

En 1,911, don Francisco Capuano, célebre y emprendedor personaje de origen italiano, funda una tenería que le puso por nombre TENERIA ITALIANA, dedicada al tratamiento de pieles destinadas a la manufactura de calzado. Luego apoyado por sus hijos Jacobo, Pablo y Humberto, fundó la primera fábrica de calzado que llevó el nombre de Francisco Capuano e Hijos. Por los años de 1,924, don Jacobo Capuano di Lorenzo en compañía de sus hermanos, decide montar una fábrica de Hilados y

Tejidos de lana cardada, adquiriendo los primeros telares y maquinaria para la hilatura específica. Esta fábrica se dedicó especialmente a la fabricación de hilos y telas de jerga de lana 100%, teniendo una magnífica aceptación antes y después de la Segunda Guerra Mundial, misma que se mantiene hasta nuestros días.

En 1,917 y acompañando a la Industria Francisco Capuano e Hijos en el campo de la industria textilera, surge la fábrica MONTBLANC, fundada por los industriales Enrique y Gustavo Weissemberg de origen alemán. Esta industria se dedica a la producción de Tejidos de Punto y a la confección de prendas de uso interior y exterior. MONTBLANC, Francisco Capuano e Hijos y la Empresa Industrial CANTEL, solidifican una trayectoria de vital importancia en la vida económico social del departamento, así como de la región sur-occidental de Guatemala.

El 26 de mayo de 1,946, surge una nueva industria textil en el departamento, fundada por los señores Rodolfo Richter, Samuel Can y doña Rosa Richter, su nombre EL ZEPPELIN S.A., dedicándose a la producción de Tejidos de Punto y a la confección de prendas de vestir con sus propios tejidos. Esta industria ha desarrollado las marcas que le han dado mucho prestigio no sólo a la empresa El Zeppelin S.A., sino a la industria quetzalteca, como lo son sus internacionales prendas de vestir, respaldadas con las marcas CATALINA y JANSEN.

En el año de 1,960 el industrial don Jacobo Capuano di Lorenzo conjuntamente con su hijo, el dilecto ingeniero don Francisco Mauricio Capuano Puccini, fundó la primera empresa de Hilatura Peinada, la única especializada hasta la fecha en Centroamérica en la transformación de fibras acrílicas, utilizando la maquinaria más moderna y específica. Su nombre es Hilaturas

Centroamericanas Ltda., (HICEA), constituyéndose en la primera en todo el área centroamericana, en la manufactura de hilazas Artificiales y Sintéticas, destinadas para la industria de Tejidos de Punto, Tejidos Planos y la Confección.

Por estos años y especialmente en 1,962, el señor Otto Vicente Wolff con su larga y sólida experiencia en el campo de los Tejidos de Punto, monta su pequeña empresa industrial de Tejidos y Confecciones, conocida hasta ahora con el nombre de Tejidos Wolff, la cual cuenta con sólido prestigio dentro y fuera de la región.

En el año de 1,964 el Ingeniero Norbert Bayer de origen alemán estableció la empresa BAYER, dedicándose a la elaboración de telas y manufactura de artículos de Tejido de Punto. Esta industria en septiembre de 1,970, cambió su nombre por el de SPORTEX S.A., integrándose a la firma J.C. NIEMANN. Actualmente se estableció una nueva planta adjunta cuyo nombre es BONAMPAK S.A.

La firma Capuano dignamente representada por don Jacobo Capuano di Lorenzo, consciente de la falta de fuentes de trabajo en el medio y pensando en el constante desarrollo industrial de la región, toma la decisión de construir nuevas instalaciones industriales que estarían destinadas a la manufactura de Tejidos Planos. En el año de 1,970 inicia sus operaciones la Industria de Tejidos Italtex y que al momento dirigida por personas en sociedad lleva el nombre de Industrias Italtex S.A. En esa década se inició también la construcción de las instalaciones de la Fábrica Hilaturas Fibroquímicas que representa dinámicamente el Ingeniero Francisco Mauricio Capuano Puccini, la cual inicia sus operaciones productivas en el año de 1,973. Ahora lleva el nombre de Industrias Fibroquímicas S.A. "INFISA", dedicada a la transformación de fibras derivadas de los poliacrilonitrílicos, en hilazas de diferentes títulos

CAPITULO II

2.1. LA INDUSTRIA DE TEJIDOS

La industria de tejidos, es una rama de la Industria Textil que consiste en el proceso de conversión del hilado crudo, natural o teñido en telas, por medio de las técnicas específicas para la elaboración de tejidos. Las exigencias que se plantean en las diferentes fases de producción y elaboración de telas en la industria textil, resultan particularmente complejas, por lo que se hace necesario clasificar y definir cada uno de los tipos de tejidos que se dan en la misma, haciendo especial énfasis en los Tejidos Planos, en cuyo campo aplicaremos el Control de Calidad por Atributos, sus procedimientos y métodos de análisis, que es el propósito fundamental de este estudio. Los Tejidos se clasifican de la siguiente manera:

- a) Tejidos de Punto
- b) Tejido de Gasa o Vuelta
- c) Tejido Plano

El Tejido de Punto, es un tejido en el cual el hilo se entrelaza consigo mismo en forma de cadena, es elástico sin que lo sea la materia prima.

El Tejido de Gasa o Vuelta, es un tejido logrado con un dispositivo especial para lograr entrelazar los hilos y conformar un tejido fuerte.

El Tejido Plano, es el entrelazamiento que resulta entre dos series de hilos, una longitudinal llamada Urdimbre y otra serie transversal llamada Trama.

2.2. LOS TEJIDOS PLANOS

Para percibir más ampliamente muchos de los aspectos que encierra la Teoría de los Tejidos Planos, es necesario e importante conocer algunos de los principios básicos o leyes, que rigen y sostienen la construcción de sus variantes, con el fin de obtener un producto que reúna no sólo las exigencias técnicas, sino también aspectos que requiere el mercado.

La teoría ha seguido con mucho retardo a la invención del tejido, como ha sucedido siempre con casi todas las invenciones mecánicas. Muchos años después aparece el teórico que se preocupa en hallar las leyes de formación de las telas. Hoy en día los Tejidos Planos como parte de una de las ramas de la Industria Textil, ha sido objeto de desarrollo consecuente, gracias a la alta tecnología de regulación y accionamiento aplicada a las máquinas. Esto no ha sido así todo el tiempo, el arte de la Tejeduría ha dejado a través de la historia, una profunda huella, con cambios sustanciales cada vez más sofisticados en la maquinaria, pero nunca se pierde el principio básico del Arte de Tejer. Este principio consiste en ligar las dos series de hilos longitudinales y transversales, con el fin de elaborar una tela o arpillera.

En el Tejido Plano encontramos tres clases fundamentales de tejidos, que es preciso definir y ejemplificar, por ser ellos de donde se derivan los demás Tejidos a la Plana. Estas clases de tejidos son:

- Tejido Tafetán
- Tejido Sarga
- Tejido Satín o Raso

Tejido Tafetán: el ligamento tafetán es el único que se puede formar en curso de 2 hilos de urdimbre y 2 hilos

de trama. Es el primero de los ligamentos fundamentales y el más simple. Este nombre lo recibe por el ruido característico de la seda al ser batida con este ligamento. Su presentación en la cuadrícula es la siguiente: (ver figura 2.1).

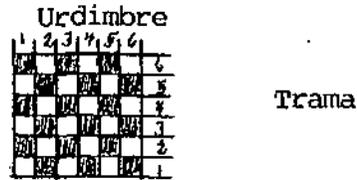


Fig. 2.1.

Tejido Sarga: es el segundo ligamento o tejido fundamental que tiene como escalonado invariable la unidad y como complemento es otra cifra mayor que la unidad. Esta se clasifica:

- Sarga Levantina: El ligamento más pequeño en sargas.
- Sarga Batavia: Tejido posicionado en forma perpendicular.
- Sarga Romana: Tejido con bordones, espigas o surcos.
- Sarga Ondulada: Tejido derivado de la sarga o satén.

Su presentación en cuadrícula es la siguiente: (Fig. 2.2.).

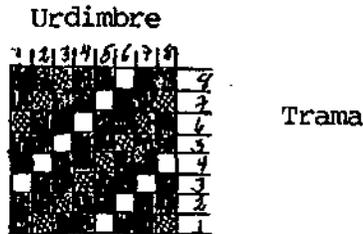
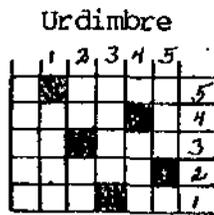


Fig. 2.2.

Tejido Raso o Satín: Tejido que presenta en su estructura un brillo sin igual, es muy utilizado formando su extremo con el tejido tafetán, especialmente para darle mayor vistosidad y cierto relieve. Generalmente se llama Satín este tejido cuando es hecho en seda y se denomina Raso cuando es hecho en otro tipo de fibra. Su representación en la cuadrícula es como sigue:



Trama

Fig. 2.3.

Derivados del Raso:

- Granitos
 - Diagonales
- Gabardinas
Tricotines
Dobles

Granitos: se llama así este tejido ya que presenta en su estructura un tejido en forma de granos.

Gabardinas: estos se obtienen derivándolos de un Raso impar con escalonados de 2 y aplicando una base de evoluciones de tal manera que uno de sus valores sea como mínimo la tercera parte del curso del raso.

Tricotines: es una variación del tejido diagonal en el cual se toma un raso impar con escalonado 2, tomando una base de valores de tal manera que los tres primeros valores de la base sean mayores que la mitad del curso del raso.

Diagonales Dobles: para este tejido se toma un raso cuyos escalonados se diferencian en dos y se toman como base los escalonados en el orden que se quiera.

Se ha considerado necesaria la breve explicación anterior de lo que son y como se conforman los Tejidos Planos, para tener la idea básica a partir de sus definiciones, de las amplias derivaciones de tejidos compuestos que resultan de la aplicación, de sus principios, leyes teóricamente establecidos. La creatividad y técnica que se maneje en su construcción, son producto de conocimientos y experiencias que los especialistas han logrado, durante muchos años de trabajo en la materia, además de que se hace significativo el estudio del Dibujo Textil, como punto aparte.

Dentro de los Tejidos Fundamentales que resultan de la combinación de puntos de ligadura en los Tejidos Planos, nos encontramos con las Sargas como segundo tejido fundamental. La Sarga es una de las tres armaduras que podríamos decir que salta de un hilo al pasar de una trama a la sucesiva, es decir, su corrimiento horizontal es uno. Esta ley de sucesión de la ligadura produce un efecto oblicuo o una espiga sobre el tejido, ascendiendo de izquierda a derecha en la cara derecha del paño. En cambio, en el revés el efecto oblicuo avanza de derecha a izquierda. En la Sarga además, de existir en el derecho, o en el revés, un efecto dominante, el efecto oblicuo cambia de orientación cuando se pasa del derecho al revés. Por todas estas características mencionadas de las Sargas, es que se constituye en el ligamento básico para la construcción de los casimires, de los cuales hablaremos por aparte al referirnos a los Casimires Acrílicos, por lo tanto para los objetos que persigue este estudio, se considera suficiente el trato a la información de la parte medular de lo que son los Tejidos Planos, dentro de la industria textil.

Los Casimires Acrílicos

El casimir acrílico es el Tejido cuya base fundamental lo constituye la Sarga. El término Casimir es el que se utiliza para referirse a telas construidas con estambre en general.

Para la elaboración de este tejido juega un papel muy importante el criterio técnico para su diseño, ya que interviene además de lo que en sí es el ligamento, juego de colores y disposición de los hilos, el conocimiento y aplicación de los elementos de tejidos, especialmente para los casimires. Se construyen generalmente con fibras de lana 100%, en sus diferentes calidades, luego que en los últimos años la tecnología textil ha implementado las mezclas de fibras con porcentajes técnicamente determinados, cuando se refieren a Poliéster/lana, Lana/Rayón, Algodón/Lana, y últimamente los Acrílicos como resultado de largos años de estudio en la aplicación de técnicas que permiten su tratamiento en los diferentes procesos de tisaje y de acabados.

Los casimires acrílicos son benevolentes, sus características y cualidades intrínsecas y extrínsecas tratadas con la técnica moderna, modifican el perfil de numerosas aplicaciones en la Industria Textil Actual, asimilando la evolución de movimientos sociales y reflejar por medio de la vestimenta la realidad cotidiana.

Los casimires acrílicos como parte de las fibras químicas vienen a favorecer en los últimos tiempos, el progreso conseguido en el ámbito textil, se han impuesto en los tradicionales sectores de la confección, artículos domésticos, etc., verificando su funcionalidad; sus propiedades especiales y su aptitud combinatoria con otras fibras favorecen su expansión. Resulta interesante entonces conocer, la estructuración y

los diferentes procesos empleados en una planta productiva de Casimires Acrílicos, lo cual se explica en el tema siguiente.

2.3. ESTRUCTURACION DE UNA PLANTA PARA LA FABRICACION DE CASIMIRES ACRILICOS

Una planta destinada a la producción de Casimires Acrílicos pueden variar no sólo en la maquinaria a utilizar, sino en la secuencia de procesos que de acuerdo a los criterios técnicos empleados y de otros factores colaterales, que son necesarios para la buena marcha del proceso productivo y de los objetivos predeterminados por la empresa. En la manufactura de Casimires Acrílicos de acuerdo a la experiencia, el flujograma de procesos aconsejable en los anexos, complementado con el pictograma respectivo, que de acuerdo a su secuencia lógica se desarrolla inmediatamente después del flujograma. Cada unidad de proceso se define a continuación:

Unidad de Diseño

Comprende la disposición en carta del dibujo específico, disposición de los hilos y combinación de colores, cálculos de densidad, peso, anchura y efectos especiales. Precisión de acabados, elaboración de tarjetas de trabajo, seguimiento del montaje en la máquina y tiempos mínimos de fabricación.

Unidad de Selección y Preparación de Materias Primas

Es la acción de disponer y preparar en la máquina específica de esta tarea, las materias primas y las series de hilos longitudinales como base para los tejidos en elaboración.

Unidad de Relajamiento o Reposo Corto

Es la acción de disponer los rollos de hilos de

urdimbre a las condiciones de ambiente, para la recuperación de sus características propias, después de haber sido sometidas las fibras a fuertes fricciones en el proceso máquina.

Unidad de Tisaje

Actividad propia de la manufactura de los Tejidos en la máquina, mediante sus mecanismos industriales y de acuerdo a las especificaciones técnicas.

Unidad de Pesaje y Medición

Es la operación de medida de cada uno de los rollos producidos y la determinación de su peso global y unitario.

Unidad de Relajamiento Secundario

El producto es sometido a un segundo descanso ambiental, para la recuperación de cualidades y características propias de las fibras, después del pasaje anterior.

Unidad de Revisado y Recuperación

Esta es la Sección Especial de Control y Recuperación de todo el producto, mediante la detección de fallas con el auxilio de equipo y herramienta específica y la acción de personal especializado. Es la unidad en donde se aplica El Control de Calidad por Atributos en la Producción de Casimires.

Unidad de Lavado

Proceso de eliminación de impurezas superficiales en el tejido y encimajes aplicados durante la preparación de los materiales en uso.

Unidad de Secado y Termofijado

Exprimido y secado de las telas en proceso continuo a una velocidad determinada y en alta temperatura con el fin de lograr su termofijación.

Unidad de Teñido o Resinado

Del proceso de secado el producto puede seguir dos caminos; uno a la unidad de teñido o simplemente a la unidad de resinado, en cualquiera de los casos tendrá que regresar a la unidad de Secado y Termofijación.

Unidad de Decatizado

En esta unidad los casimires son sometidos a un proceso de vaporización en seco, acabado propio de los casimires.

Unidad de Afelpado

Algunos de los casimires con acabado especial obligadamente tienen que pasar por esta unidad, otros que son requeridos con textura normal pasan directamente a la siguiente unidad de acabado.

Unidad de Planchado

Proceso de planchado y termofijación a base de vaporización directa en los tejidos.

Unidad de Reposo Largo

A todo el producto que ha recibido el continuo manipuleo en los pasajes anteriores, es sometido a un relajamiento de 150 a 200 horas, con el fin de que recupere paulatinamente sus cualidades propias.

Unidad de Medición Final

Es la unidad que se encarga de medir y doblar las piezas de tejidos con determinado yardaje, destinadas al departamento de bodega de productos terminados.

Unidad de Empaque

Empaque debido de los productos terminados con cobertura especial previo a despachos al mercado.

Unidad de Almacenaje

Aquellos productos salidos de las unidades de proceso y que no son despachados inmediatamente, son almacenados en espera de su requerimiento.

Unidad de Despachos al Mercado

Estos despachos al mercado pueden darse en forma directa al cliente, ser transportados en unidades particulares o de la empresa a los centros de mercadeo.

De todos los procesos antes mencionados que intervienen en la producción de Casimires Acrílicos, juega un papel muy importante la **Unidad de Revisado**, debido a que en una planta en donde intervienen factores como de condiciones de área, materias primas, disposiciones de maquinaria, mano de obra, características naturales de las fibras y otros imprevistos, pueden dar como resultado efectos negativos que perjudican la calidad del producto en elaboración. Esto significa que en esta unidad debe aplicarse una exhaustiva revisión a los tejidos salidos de la unidad anterior, con el propósito de identificar mediante el proceso de inspección de metro por metro, los defectos que perjudiquen la calidad del producto.

Todo casimir acrílico es reparable cuando los defectos por roturas, grumos por mezcla, nudos o bastas de urdimbre y trama son ocasionados esporádicamente, pero si los defectos son catalogados como manchas derivadas de químicos, agentes orgánicos fijos, óxidos o contaminación de procesos en maquinaria, son desechados como inservibles. Aunque la recuperación de muchos productos por defectos recuperables nos da una idea positiva, esta se logra a un costo muy elevado. Por lo tanto la Unidad de Revisado en la Producción de Casimires Acrílicos es de vital importancia, para ofrecer Calidad en el producto final.

CAPITULO III

EL CONTROL DE CALIDAD POR ATRIBUTOS EN LA PRODUCCION DE CASIMIRES ACRILICOS

En los capítulos anteriores hemos presentado información sobre la actividad y desarrollo de la Industria de Tejidos Planos, tocando especialmente aquellas industrias que se dedican a la producción de Casimires Acrílicos, con el propósito de familiarizar al lector con la naturaleza del trabajo.

En el presente capítulo, esencia del trabajo de tesis, aplicaremos las técnicas del Control de Calidad Estadístico por Atributos, a la producción de casimires acrílicos, con el fin de aportar a la dirección de la empresa valiosa información, que le permita evaluar la situación real del proceso productivo en la elaboración de casimires.

El Control Estadístico de Calidad es un elemento que nos permite diferenciar, entre factores producidos al azar, los cuales se presentan en todos los procesos, y los factores con causas asignables. En algunos casos es definido como:

"Es la previsión o dominio de la producción por medio del uso y aplicación de métodos estadísticos para que los productos terminados se mantengan dentro de las normas y especificaciones establecidas por la Oficina Técnica de Fabricación".

En otros casos como:

"Un conjunto de Técnicas Efectivas para ahorrar mano de obra y tiempo, para inspeccionar la calidad de los productos dirigidos a clientes y consumidores finales".

El Control Estadístico de Calidad se enfoca tradicionalmente como un problema que se puede solucionar, mediante la aplicación de Técnicas Estadísticas tales como: la inspección, muestreo, la inferencia estadística y los gráficos de control. Estos últimos pueden ser usados indistintamente en el control de calidad por atributos y por variables. El control de calidad por variables se basa en mediciones reales, en lugar de clasificar los artículos como buenos o malos, mientras que el control por atributos pretende utilizar un conjunto de criterios para definir una unidad defectuosa o un defecto.

En el desarrollo y análisis del presente capítulo aplicaremos los Gráficos de Control de Shewhart, basados en el Teorema de la Tendencia Central y que son considerados como una de las herramientas más importantes del Control de Calidad Estadístico, debido a que todas las variaciones ocurridas en un proceso de fabricación, pueden ser descubiertas y corregidas por medio de estos gráficos, de los cuales citaremos los siguientes:

GRAFICO DE LA FRACCION DEFECTUOSA (P)

Este gráfico tiene los siguientes objetivos:

- Descubrir la proporción media de los productos defectuosos según el orden cronológico.
- Atraer la atención de la dirección sobre cualquier cambio en el nivel de la calidad.
- Dar a conocer a fabricación los puntos que están fuera de el límite superior, a fin de que tome medidas para su identificación y su corrección sobre los errores de fabricación.

- Comunicar a fabricación los puntos que están fuera del límite inferior, sugiriéndoles que la calidad podrá ser mejorada.

EL GRAFICO DEL NUMERO PROMEDIO DE PIEZAS DEFECTUOSAS O GRAFICO (np)

Es una variante del Gráfico de la Fracción Defectuosa (P), su uso es deseable cuando el tamaño de la muestra es constante y para conocer la cantidad de piezas defectuosas en la muestra o lote con n fijo.

EL GRAFICO DE LA CANTIDAD TOTAL DE DEFECTOS (C)

Este tipo de gráfico es muy útil para conocer el nivel de calidad de los artículos antes de entregarlos a los clientes. Al aplicar una gráfica c, la distribución de probabilidad de los números de defectos de un producto (valores c), de un proceso, deberá seguir el patrón de la distribución de Poisson. Un defecto es diferente a un defectuoso. Un defectuoso es un producto que no se ajusta a uno o más requerimientos especificados, mientras que, un defecto es una falla que hace que el producto sea defectuoso.

De los gráficos anteriormente mencionados presentaremos en algunos momentos sus resultados en forma sintética y en otros su pleno desarrollo. La información a utilizar en el presente capítulo, fue recopilada de los archivos de la empresa objeto de estudio, en el semestre de enero a junio/93, y de muestras tomadas en el ejercicio productivo correspondiente al mes de julio del mismo año, información que presentamos detalladamente a continuación:

A. REGISTROS HISTORICOS PERIODO PRODUCTIVO
ENERO A JUNIO DE 1,993

MESES	METROS INSPECCIONADOS	METROS DEFECTUOSOS
Enero	1,083	240
Febrero	1,060	200
Marzo	1,057	148
Abril	1,053	220
Mayo	1,033	155
Junio	1,048	130

DEFECTOS IDENTIFICADOS EN LA MATERIA PRIMA

En la información obtenida se encuentra a la Materia Prima como el elemento fundamental en la producción de casimires y su calidad incide en el resto del proceso, por lo que es importante su análisis por separado.

Meses	Metros Inspec.	Metros Defect.	Grumos Mezcla	Nudos	Hilos G/D	Desmot
Enero	1,083	240	643	246	57	62
Febrero	1,060	200	584	292	52	53
Marzo	1,057	148	752	266	79	74
Abril	1,053	220	675	228	68	56
Mayo	1,033	155	853	353	84	92
Junio	1,048	130	688	234	66	62
Totales	6,334	1,093	4,195	1,619	406	399

DEFECTOS IDENTIFICADOS EN PROCESO MAQUINA

En función del Proceso Máquina que se realiza en la producción de casimires acrílicos, la empresa objeto de estudio presenta en sus registros defectos en relación a roturas, manchas, barrados y bastas, los cuales se observan a continuación:

Meses	Metros Inspec.	Metros Defec.	Roturas	Manchas	Barrado	Bastas
Enero	1,083	240	233	23	18	18
Febrero	1,060	200	289	16	16	16
Marzo	1,057	148	264	31	16	25
Abril	1,053	220	170	24	14	15
Mayo	1,033	155	249	32	22	33
Junio	1,048	130	192	20	13	22
Totales	6,334	1,093	1,397	146	99	129

B. ESTANDARES DE ACEPTACION DE LA PRODUCCION DE LA EMPRESA

La empresa objeto de estudio tiene establecidos sus estándares de aceptación, de acuerdo a la experiencia en resultados anteriores en cuanto a la calidad del producto y al costo en que incurre su recuperación; siendo los siguientes:

- b.1. Para la Fracción Defectuosa (P) 10%
- b.2. Para el Número Promedio de metros defectuosos por cada 100 metros (NP) 10 metros
- b.3. Para la Cantidad Total de Defectos por metro, tanto para materia prima como para Proceso Máquina (C) 0.5 defectos

C. EJERCICIO PRODUCTIVO DEL MES DE JULIO DE 1,993

Para poder obtener la información necesaria del ejercicio productivo actual, se tomó como base la producción elaborada en el mes de Julio/93, seleccionándose al azar un rollo diario de casimir de diferente metraje, lo que arrojó las siguientes cantidades:

C.1. METROS INSPECCIONADOS Y METROS DEFECTUOSOS EN EL MES DE JULIO/93

Días	Fecha	Metros Inspeccionados	Metros Defectuosos
Jueves	1	103	11
Viernes	2	106	9
Sábado	3	112	13
Lunes	5	104	11
Martes	6	108	12
Miércoles	7	106	11
Jueves	8	110	15
Viernes	9	104	10
Sábado	10	107	9
Lunes	12	103	8
Martes	13	108	11
Miércoles	14	102	8
Jueves	15	110	9
Viernes	16	107	12
Sábado	17	111	16
Lunes	19	107	13
Martes	20	106	10
Miércoles	21	108	12
Jueves	22	109	14
Viernes	23	107	13
Sábado	24	106	9
Lunes	26	108	11
Martes	27	102	9
Miércoles	28	104	8
Jueves	29	104	10
Viernes	30	106	11
Sábado	31	104	10
Totales	27	2,872	295

C.2. DEFECTOS IDENTIFICADOS POR MATERIA PRIMA EN EL EJERCICIO PRODUCTIVO DEL MES DE JULIO

En lo relativo a las Materias Primas utilizadas en el proceso productivo y a través de la rigurosa inspección realizada, se detectaron los defectos más sobresalientes en ella, lo cual se representa en el cuadro siguiente:

Días	Fecha	Metros Inspec	Metros Defect	Grumos Mezcla	Nudos	Hilos G/D	Desmot
Jueves	1	103	11	40	6	6	6
Viernes	2	106	9	38	9	4	6
Sábado	3	112	13	0	11	3	11
Lunes	5	104	11	0	7	6	9
Martes	6	108	12	0	4	5	11
Miércoles	7	106	11	44	7	4	6
Jueves	8	110	15	0	8	3	0
Viernes	9	104	10	52	9	4	0
Sábado	10	107	9	0	7	7	0
Lunes	12	103	8	0	6	5	0
Martes	13	108	11	61	4	3	4
Miércoles	14	102	8	56	3	6	7
Jueves	15	110	9	0	7	6	8
Viernes	16	107	12	22	6	5	0
Sábado	17	111	16	51	7	3	0
Lunes	19	107	13	16	4	7	0
Martes	20	106	10	50	3	9	4
Miércoles	21	108	12	15	8	8	2
Jueves	22	109	14	20	7	5	2
Viernes	23	107	13	48	4	6	0
Sábado	24	106	9	42	6	3	0
Lunes	26	108	11	0	7	4	0
Martes	27	102	9	0	6	7	0
Miércoles	28	104	8	52	9	6	0
Jueves	29	104	10	48	10	8	0
Viernes	30	106	11	0	9	5	4
Sábado	31	104	10	56	10	7	4
Totales	27	2,872	295	711	184	145	84

C.3. DEFECTOS IDENTIFICADOS POR PROCESO MAQUINA EN EL EJERCICIO PRODUCTIVO DEL MES DE JULIO

En el proceso de inspección de producción de Casimires Acrílicos, hemos encontrado una serie de defectos imputables al proceso en las máquinas utilizadas para la manufactura de los mismos; en el período observado se determinaron los datos siguientes:

Días	Fecha	Metros Inspec	Metros Defect	Roturas	Manchas	Barrado	Bastas
Jueves	1	103	11	20	0	2	2
Viernes	2	106	9	16	0	3	1
Sábado	3	112	13	20	0	0	0
Lunes	5	104	11	22	0	0	0
Martes	6	108	12	17	0	3	0
Miércoles	7	106	11	12	0	0	0
Jueves	8	110	15	10	2	4	0
Viernes	9	104	10	8	3	3	0
Sábado	10	107	9	15	0	2	10
Lunes	12	103	8	24	0	3	2
Martes	13	108	11	20	0	4	2
Miércoles	14	102	8	16	0	4	1
Jueves	15	110	9	16	1	0	1
Viernes	16	107	12	22	0	0	0
Sábado	17	111	16	19	2	0	0
Lunes	19	107	13	32	0	0	0
Martes	20	106	10	29	0	4	0
Miércoles	21	108	12	18	0	2	0
Jueves	22	109	14	21	0	0	0
Viernes	23	107	13	20	1	0	0
Sábado	24	106	9	16	2	0	0
Lunes	26	108	11	14	2	0	0
Martes	27	102	9	25	0	0	0
Miércoles	28	104	8	27	0	0	0
Jueves	29	104	10	15	0	2	0
Viernes	30	106	11	19	0	0	2
Sábado	31	104	10	13	0	2	1
Totales	27	2,872	295	506	13	38	22

3.1. EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO Y NIVEL DE CALIDAD POR EL GRAFICO DE LA FRACCION DEFECTUOSA (P)

El gráfico de la Fracción Defectuosa es una técnica estadística basada en el Teorema de la tendencia Central que nos permite usar la distribución normal estándar, que es conveniente al proferir juicios sobre los cambios en el proceso que se esté siguiendo. El cálculo promedio obtenido para la elaboración de este gráfico, se emplea luego para medir los valores de (P), para cada muestra y vertir un juicio sobre el desempeño del sistema. De acuerdo a la información obtenida en los archivos de la empresa, la producción de Casimires Acrílicos en el período comprendido de el mes de enero a junio/93, se presenta en la tabla siguiente:

TABLA No. 1

MESES	METROS INSPECCIONADOS	METROS DEFECTUOSOS
Enero	1,083	240
Febrero	1,060	200
Marzo	1,057	148
Abril	1,053	220
Mayo	1,033	155
Junio	1,048	130
Totales	6,334	1,093

Con los datos presentados en la tabla anterior, procedemos a efectuar los cálculos correspondientes, para determinar las proporciones defectuosas de cada uno de los meses, a partir de la fórmula siguiente:

$$P = \frac{\text{Metros Defectuosos}}{\text{Metros Inspeccionados}} \times 100 \text{ y cuyos resultados}$$

se presentan a continuación:

TABLA No. 2

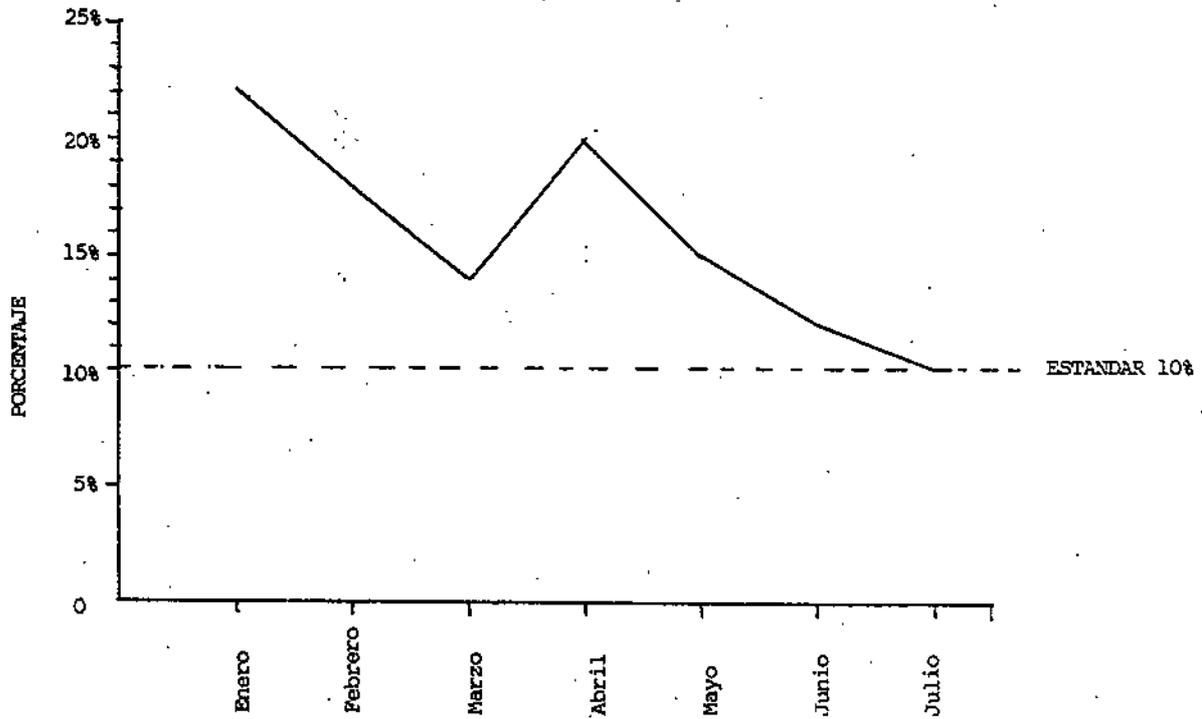
FRACCIONES DEFECTUOSAS DEL PERIODO PRODUCTIVO
ENERO A JUNIO DE 1,993

MESES	FRACCION DEFECTUOSA
Enero	22%
Febrero	18%
Marzo	14%
Abril	20%
Mayo	15%
Junio	12%

Y para los efectos de un mejor análisis, presentamos su comportamiento en el gráfico siguiente:

GRAFICO No. 1

GRAFICO DE LA FRACCION DEFECTUOSA (P)
PERIODO HISTORICO DE ENERO A JUNIO DE 1,993



Del análisis del Gráfico No. 1, correspondiente al período productivo de enero a junio de 1,993, deducimos que:

- El comportamiento del proceso productivo ha tenido una marcada variabilidad a partir del mes de enero, con una tendencia de mejora progresiva. Observándose esta de enero a marzo, con una variación de marzo al mes de abril del 20%, que puede obedecer a cambios en el Proceso Máquina, Materias Primas en uso, etc., y a partir de este mes la tendencia a buscar niveles bajos de defección en la producción.
- Los meses de mayo a junio, presentan una situación más agradable en cuanto al comportamiento de la producción, acercándose significativamente al estándar fijado por la empresa, principalmente en los meses de junio a julio los cuales se identifican con un 15% y 12% de producción defectuosa respectivamente.
- En cuanto al nivel de calidad, no se lograron las expectativas fijadas de mantener la producción abajo del estándar de defección en la producción, debido a las variaciones del 12% al 22% de proporciones defectuosas obtenidas. Sin embargo puede considerarse halagüeño el comportamiento observado de mejora progresiva en un desempeño pobre. Puede concluirse en que la producción va orientándose hacia los niveles de calidad deseados por la tendencia del comportamiento en la producción, es decir hacia niveles aceptables, pero no deseables, de defección en la producción.

El análisis del comportamiento y nivel de la calidad de la producción de casimires acrílicos, por medio de la Fracción Defectuosa, después del análisis de los registros históricos, debe completarse con el análisis de la Fracción Defectuosa del ejercicio productivo del mes actual, que en este caso corresponde al mes de julio de 1,993, para cuyo estudio se recopiló la información de la producción muestreada en cada día productivo del mes, tal como se presenta en la tabla siguiente:

TABLA No. 3

METROS INSPECCIONADOS Y METROS DEFECTUOSOS EN EL PERIODO PRODUCTIVO DEL MES DE JULIO/93

DIAS	FECHA	METROS INSPECCIONADOS	METROS DEFECTUOSOS
Jueves	1	103	11
Viernes	2	106	9
Sábado	3	112	13
Lunes	5	104	11
Martes	6	108	12
Miércoles	7	106	11
Jueves	8	110	15
Viernes	9	104	10
Sábado	10	107	9
Lunes	12	103	8
Martes	13	108	11
Miércoles	14	102	8
Jueves	15	110	9
Viernes	16	107	12
Sábado	17	111	16
Lunes	19	107	13
Martes	20	106	10
Miércoles	21	108	12
Jués	22	109	14
Viernes	23	107	13
Sábado	24	106	9
Lunes	26	108	11
Martes	27	102	9
Miércoles	28	104	8
Jueves	29	104	10
Viernes	30	106	11
Sábado	31	104	10
Totales	27	2,872	295

Utilizando la fórmula:

$$P = \frac{\text{Metros Defectuosos}}{\text{Metros Inspeccionados}} \times 100$$

calculamos las Fracciones Defectuosas (P), correspondientes a cada muestra diaria, la cual nos permite utilizarlas para la construcción del gráfico y cuyos resultados se presentan a continuación:

TABLA No. 4

FECHA	DIA	FRACCIONES DEFECTUOSAS
1	Jueves	10.6 %
2	Viernes	8.5 %
3	Sábado	11.6 %
5	Lunes	10.5 %
6	Martes	11.0 %
7	Miércoles	10.0 %
8	Jueves	13.6 %
9	Viernes	9.6 %
10	Sábado	8.4 %
12	Lunes	7.7 %
13	Martes	10.0 %
14	Miércoles	8.0 %
15	Jueves	8.0 %
16	Viernes	11.0 %
17	Sábado	14.4 %
19	Lunes	12.0 %
20	Martes	9.4 %
21	Miércoles	11.0 %
22	Jueves	12.8 %
23	Viernes	12.0 %
24	Sábado	8.5 %
26	Lunes	10.0 %
27	Martes	8.8 %
28	Miércoles	7.7 %
29	Jueves	9.6 %
30	Viernes	10.3 %
31	Sábado	9.6 %

De acuerdo a la información obtenida en la tabla anterior, procedemos a calcular los límites de control para la construcción del Gráfico de la Fracción Defectuosa y su análisis, a partir de las fórmulas siguientes:

Calculamos primeramente la Fracción Promedio del mes (\bar{P}), a partir de:

$$\bar{P} = \frac{\text{Total de metros defectuosos}}{\text{Total de metros inspeccionados}} \quad \text{entonces,}$$

$$\bar{P} = \frac{295}{2,872} = 0.1027$$

Por lo que el valor de la Fracción Promedio del mes de julio es del 10.27%, luego con este dato procedemos a calcular la desviación (σ_p), a partir de:

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{\bar{P} (1 - \bar{P})}{n}} \quad \text{lo que sustituyendo valores tenemos:}$$

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{0.1027 (1 - 0.1027)}{106}} = 0.02948, \quad \text{ya calculada la}$$

desviación, operamos para determinar los límites de control así:

$$LSC = \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P} (1 - \bar{P})}{n}}, \quad \text{y} \quad LIC = \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P} (1 - \bar{P})}{n}},$$

y efectuando los cálculos queda como sigue:

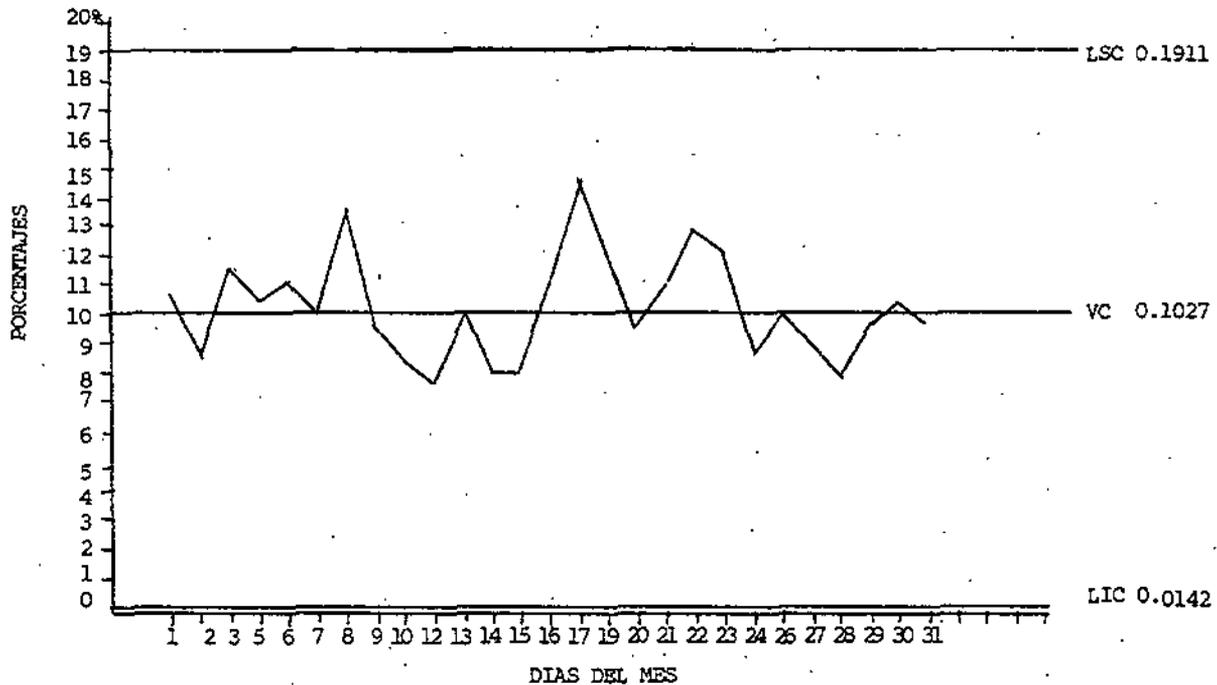
$$LSC = 0.1027 + 3 (0.02948) = 0.1911$$

$$VC = 0.1027$$

$$LIC = 0.1027 - 3 (0.02948) = 0.0142$$

Con los cálculos anteriores procedemos a la graficación de las Fracciones Defectuosas muestrales, del Ejercicio Productivo del mes de julio de 1,993 como sigue:

GRAFICO No. 2
 GRAFICO DE LAS FRACCIONES DEFECTUOSAS DEL EJERCICIO
 PRODUCTIVO DEL MES DE JULIO DE 1,993.



Fuente: Depto. de Producción.

De acuerdo a lo observado en el gráfico anterior podemos concluir en lo siguiente:

- El 44.44% de los ensayos se encuentran sobre el valor central del 10.27%, indicando un desempeño pobre en las muestras tomadas en los días 1,3,4,6,8,16,17,19,21, 22,23 y 30 del ejercicio productivo. Es conveniente investigar las causas de ese desempeño en cada una de las variables, Materia Prima, Proceso Máquina, para mejorar el comportamiento.

- La tendencia del Proceso Productivo es de oscilaciones sostenidas alrededor de la línea central, lo que indica que las defecciones muestrales en el mes fueron poco sostenidas.

- El 48.15% de los ensayos se encuentran por abajo de la línea central, lo que indica una mejoría sostenida en el nivel de la calidad, en el proceso productivo del mes de julio, principalmente en los días 2,9,10,12,13, 14,15,20,24,26,27,28,29 y 31, por lo cual conviene investigar las causas de esa mejoría a fin de mantener el nivel de la calidad.

- El 7.51% de los ensayos se encuentran exactamente en la línea del valor central, lo que indica un mejoramiento significativo de la calidad en el mes de julio, conviene investigar las causas de los cambios repentinos y mantener el proceso en el nivel deseado.

- Puede concluirse que el ejercicio productivo del mes de julio, refleja el comportamiento del nivel de calidad de tendencia a una mejoría progresiva observada en el análisis histórico del comportamiento, sin embargo el desempeño no puede calificarse de nivel aceptable en la calidad, ya que persiste en un porcentaje significativo del 44.44% de ensayos sobre el valor central del 10.27% del mes productivo y sobre el estándar del 10% un 51.95% de los ensayos. Es pues significativo el desempeño pobre en la calidad y en sus niveles.

Para ampliar el análisis es conveniente comparar la Fracción Defectuosa aceptada por la empresa objeto de estudio y la obtenida en el ejercicio productivo del mes de julio/93, con el propósito de establecer la mejoría o empeoramiento de la calidad. La empresa tiene establecida una Fracción Defectuosa estandar del 10% para el proceso productivo. La Fracción Defectuosa promedio obtenida en el ejercicio del mes de julio/93 es del 10.27%. En base a estos porcentajes podemos concluir en lo siguiente:

- Comparando el estándar del 10% aceptable y el 10.27% del ejercicio productivo de julio/93, determinamos que esta se encuentra ligeramente sobre el estándar, lo que reafirma la tendencia a mejorar el nivel de la calidad, aun cuando el desempeño sigue siendo pobre.
- Del proceso de análisis de la Fracción Defectuosa podemos concluir en que:
 - a) El comportamiento de la defeción en la producción tiende a una mejoría significativa.
 - b) Que el nivel de la calidad del proceso productivo a pesar de la constante intermitencia alrededor de la línea central, tiende a mejorar.
 - c) Es necesario investigar las causas asignables para lograr su estabilización.

3.2. ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO Y NIVEL DE LA CALIDAD POR EL GRAFICO DEL NUMERO PROMEDIO DE DEFECTOS

El gráfico del Número Promedio de Defectos (np), es una técnica estadística por atributos que presenta el número real de defectuosos encontrados en cada muestra. Es una variante del gráfico de la Fracción Defectuosas (p), que se aplica únicamente cuando las muestras a ser incluidas son de tamaño constante, proporcionando a la dirección un conocimiento valioso, sobre el nivel de la calidad de lo producido en un período determinado.

En el presente caso de estudio, realizaremos el análisis por atributos por medio del gráfico del Número Promedio de Metros Defectuosos, únicamente en el ejercicio productivo del mes de julio/93, dado a que en los archivos de la empresa, no se cuenta con el tipo de información que la aplicación de esta técnica requiere, como lo son muestras de tamaño estándar, es decir muestras de tamaño uniforme.

En el proceso de muestreo se logró trabajar únicamente para el mes de julio/93, con muestras de tamaño estándar y variables, por lo que es factible la aplicación de esta técnica y su análisis respectivo, en el ejercicio productivo del mes. La información recopilada para los efectos anteriores la presentamos en la tabla siguiente:

TABLA No. 5

METROS INSPECCIONADOS Y METROS DEFECTUOSOS EN EL
EJERCICIO PRODUCTIVO DEL MES DE JULIO 1,993.

DIAS	FECHA	METROS INSPECCIONADOS	METROS DEFECTUOSOS
Jueves	1	106	6
Viernes	2	106	8
Sábado	3	106	9
Domingo	4	---	---
Lunes	5	106	9
Martes	6	106	7
Miércoles	7	106	7
Jueves	8	106	12
Viernes	9	106	10
Sábado	10	106	16
Domingo	11	---	---
Lunes	12	106	12
Martes	13	106	10
Miércoles	14	106	8
Jueves	15	106	9
Viernes	16	106	7
Sábado	17	106	8
Domingo	18	---	---
Lunes	19	106	8
Martes	20	106	7
Miércoles	21	106	5
Jueves	22	106	4
Viernes	23	106	5
Sábado	24	106	7
Domingo	25	---	---
Lunes	26	106	9
Martes	27	106	6
Miércoles	28	106	12
Jueves	29	106	10
Viernes	30	106	14
Sábado	31	106	9
Totales	27	2,862	234

De acuerdo a la información presentada en la tabla anterior, procedemos a calcular los límites de control que nos servirán para la construcción del gráfico del Número Promedio de Metros Defectuosos (np), y su correspondiente análisis a partir de las fórmulas siguientes:

$n\bar{p} = \frac{\text{Sumatoria del Número de Defectuosos}}{\text{Número de Muestras}}$, de donde

conociendo np que es: $n\bar{p} = \frac{234}{27} = 8.6666$, que es el

promedio de metros defectuosos, y (p) , cuyo valor se conoce mediante la operación de dividir el total de metros defectuosos durante el ejercicio productivo y la cantidad total de metros de casimir inspeccionados, dicha operación queda como sigue:

$\bar{p} = \frac{234}{2,862} = 0.081761$, que es la fracción defectuosa, a

partir de la cual procedemos a obtener la desviación por medio de la fórmula siguiente:

$3 \sigma_{np} = 3 \sqrt{n\bar{p} (1 - \bar{p})}$, de donde al sustituir valores tenemos que:

$3 \sqrt{n\bar{p} (1 - \bar{p})}$ es igual a

$3 \sqrt{106(0.081761)(0.9118)} = 8.43$,

entonces tenemos que la desviación es de 8.43, con la cual procedemos a calcular los límites de control como sigue:

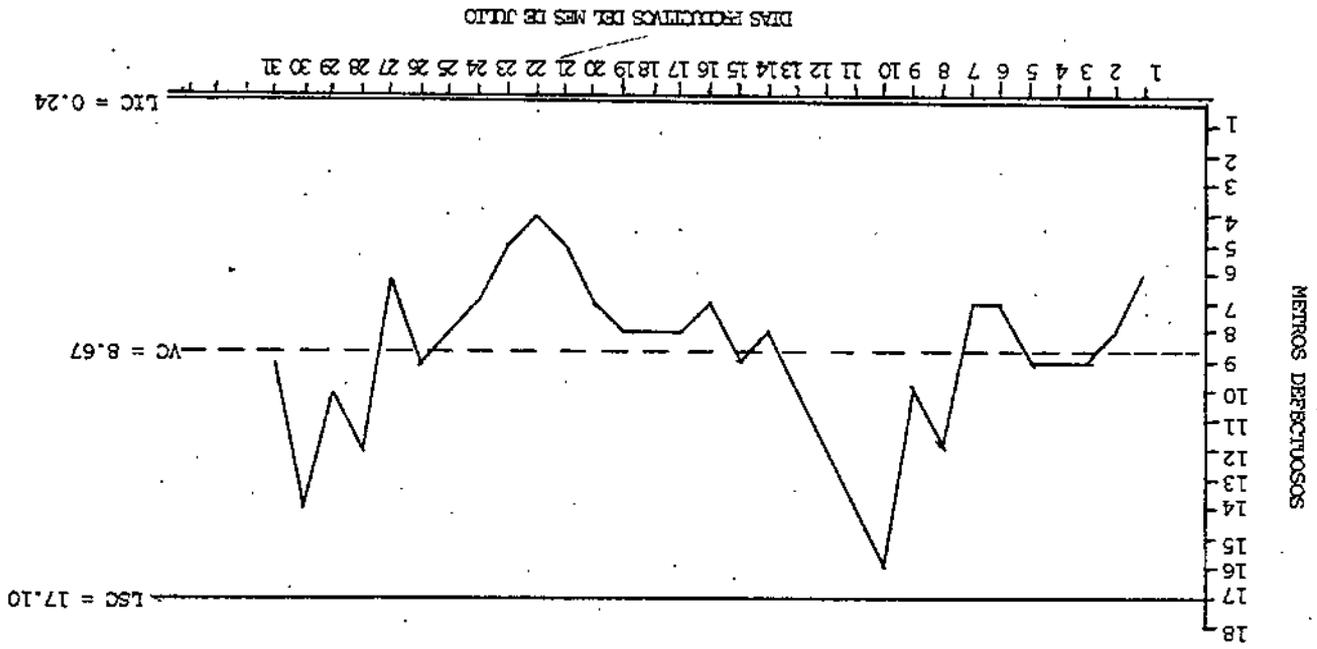
$$\text{LSC} = np + 3 \sigma_{np} = 8.67 + 8.43 = 17.10$$

$$\text{VC} = = \phantom{3 \sigma_{np}} = 8.67$$

$$\text{LIC} = np - 3 \sigma_{np} = 8.67 - 8.43 = 0.24$$

Con los cálculos anteriores procedemos a construir el gráfico del Número Promedio de Metros Defectuosos (np), del ejercicio productivo del mes de julio de 1,993, como sigue:

GRAFICO NO. 3
 EJERCICIO PRODUCTIVO DEL MES DE JULIO DE 1.993
 GRAFICO DEL NUMERO PROMEDIO DE METROS DEFECTUOSOS



El análisis del Gráfico anterior nos permite observar que:

- a) Un comportamiento variable con tendencia a empeoramiento y mejoramiento de la calidad en relación al promedio de 8.67 metros defectuosos.
- b) El empeoramiento se observa en la tendencia a obtener cantidades de metros defectuosos en los períodos comprendidos en los días:
 - 1) Miércoles 7 a martes 14 de julio alcanzando cantidades de metros defectuosos que oscilan entre 10 a 16 metros muestreados en cada día.
 - 2) En los días miércoles 28 a viernes 30 se observa la misma tendencia hacia niveles de calidad mayores al valor promedio de 8.67 metros defectuosos, oscilando entre 10 y 14 metros defectuosos en cada variación.
 - 3) Ambas tendencias inclusive, en algunos casos exceden del estándar de 10 metros defectuosos establecidos por la empresa como máximo de aceptación.
 - 4) Lo sintomático de las tendencias es que surgen a mediados de semana, en día miércoles y luego que se manifiestan a mediados y finales del mes, es decir próximos a días de pago quincenales, lo que demuestra un comportamiento irregular de la mano de obra, que es preciso investigar para determinar las causas que ocasionan estas irregularidades que permitan a la dirección aplicar los correctivos necesarios.

- c) Existe una tendencia de mejoramiento de los niveles de calidad en la producción, del 10 al 22 del mes de julio, pero a partir de este día, manifiesta la tendencia de empeoramiento del nivel de la calidad, según el comportamiento observado.
- d) Puede afirmarse que el 29.63% de las observaciones, se encuentran sobre el número promedio de defectuosos que es de 8.67 metros defectuosos, lo que pudiera considerarse como una mejora progresiva en el proceso del nivel de la calidad, lo que sustenta la afirmación sobre este comportamiento en el análisis de la Fracción Defectuosa.
- e) Debe considerarse a pesar de la mejora progresiva, las tendencias observadas en el comportamiento del nivel de la calidad durante el ejercicio productivo. Es conveniente también afirmar que el n̄ de 8.67 metros defectuosos, es menor que el estándar de 10 metros defectuosos establecidos por la empresa como aceptables en cada 100 metros producidos, sin embargo, aplicando la proporción del 10%, el n̄ sería de 10.6 metros defectuosos, lo que es ligeramente mayor que el estándar, sin embargo refleja la mejora progresiva que se observa en los dos análisis y que puede sustentarse en el estudio del nivel de la calidad, sobre la cantidad total de Defectos que se presenta a continuación.

3.3. ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO Y NIVEL DE LA CALIDAD POR MEDIO DEL GRAFICO DE LA CANTIDAD TOTAL DE DEFECTOS (c), DE LOS PERIODOS PRODUCTIVOS DE ENERO A JUNIO DE 1,993

La técnica de análisis por atributos por medio del Gráfico de la Cantidad Total de Defectos (c), es muy útil para conocer el nivel de la calidad de los productos antes de entregarlos a clientes y consumidores finales. Se aplica esencialmente a procesos que se dirigen al estudio e interpretación de todos aquellos defectos visibles y que por su naturaleza y notoriedad, tienden a desfigurar la calidad del producto, según la imagen de este ante el consumidor, por lo que su importancia estriba en verificar la salida del producto al mercado, de tal manera que no sufra deterioro de su imagen ante el consumidor, debido a la notoriedad de sus deficiencias.

La aplicación de ésta técnica en la producción de Casimires Acrílicos comprende:

- a) El análisis de registros anteriores, períodos comprendidos del mes de enero al mes de junio de 1,993.
- b) El análisis del ejercicio productivo correspondiente al mes de julio del mismo año, y
- c) Comparación del estándar para la Cantidad Total de Defectos (c), aceptada por la empresa, con el valor (vc), obtenido en el ejercicio.

Para proceder al análisis del presente caso de estudio y debido a que la Cantidad Total de Defectos está comprendida entre dos variables importantes como lo son: materia prima y proceso máquina, es necesario realizar primeramente un análisis por separado de cada una de estas variables y posteriormente un análisis global, a fin de proporcionar a la dirección de la

empresa, bases informativas sobre la situación real del proceso productivo, y del comportamiento y nivel de la calidad en la producción de casimires acrílicos, con el análisis de los defectos que inciden en la figuración de la calidad del producto.

3.3.1. ANALISIS DE LA CANTIDAD TOTAL DE DEFECTOS EN MATERIA PRIMA

En la producción de Casimires Acrílicos, se tiene como materia prima fundamental "los Hilos", que tienen como diferencia entre sí, además de su título o número, las torsiones específicas por decímetro o yarda, según sea el sistema de numeración aplicado.

De la satisfacción de las especificaciones técnicas por los proveedores de los hilos, dependerá en gran medida la calidad de los casimires producidos, así también, del ajuste apropiado que se mantenga en la maquinaria que asegure la calidad en el proceso. Los defectos más comunes que se dan en el proceso a causa de Materias Primas defectuosas pueden ser:

- Grumos por Mezcla: son agrupaciones de fibras mal mezcladas que se forman por elementos de la máquina mezcladora en mal estado, y que se presentan en los hilos como botones aterronados.
- Nudos: es el amarre o unión de puntas en la longitud normal de un hilo, logrado con técnicas diferentes a las específicas para cada tipo de fibra, número, o característica propia.
- Hilos Gruesos y/o Delgados: son grupos de fibras que por ajustes defectuosos en las máquinas de hilar, se salen o se obstruyen en su curso de estiraje, dando lugar a que los hilos como producto final, pierdan su regularidad.

- Desmotamiento: llamado también Pilling, es un defecto producido por el frote, tanto de elementos de la máquina propia del tisaje o por deficiencias de la materia prima, y que se presenta en los tejidos, como un frisado o tendencia a la formación de bolitas de fibra sobre la superficie de las telas.

La información recopilada en los archivos de la empresa, sobre el muestreo inspeccionado, los defectos más sobresalientes asignados a la Materia Prima y la cantidad total de los mismos, se presentan en la tabla siguiente:

TABLA No. 6

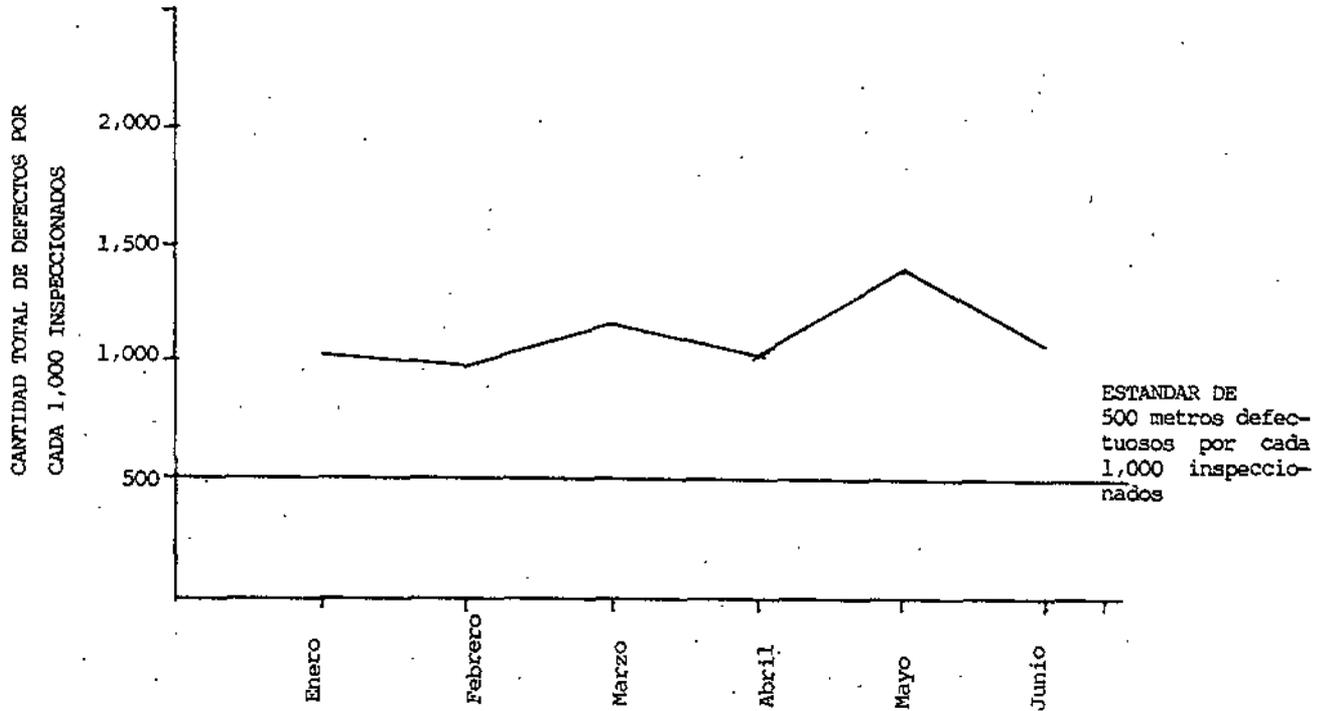
METROS INSPECCIONADOS, DEFECTOS SOBRESALIENTES EN LA MATERIA PRIMA Y CANTIDAD TOTAL DE DEFECTOS DETECTADOS EN LOS EJERCICIOS PRODUCTIVOS DE ENERO A JUNIO DE 1,993

MESES	METROS INSPEC	GRUPOS MEZCLA	NUDOS	HILOS G/D	DESMOTE	CANT. TOTAL DE DEFECTOS
Enero	1,083	643	246	57	62	1,008
Febrero	1,060	584	292	52	53	981
Marzo	1,057	752	266	79	74	1,171
Abril	1,053	675	228	68	56	1,027
Mayo	1,033	853	353	84	92	1,382
Junio	1,048	688	234	66	62	1,050
Total	6,334	4,195	1,619	406	399	6,619

De acuerdo a la información presentada en la tabla anterior y conocido el estándar fijado por la empresa objeto de estudio para la cantidad total de defectos aceptada, que es de 500 defectos por cada 1,000 metros inspeccionados, procedemos a la construcción del gráfico de la Cantidad Total de Defectos (c), por Materia Prima, de los períodos productivos de enero a junio de 1,993 y su correspondiente análisis, como sigue:

GRAFICO No. 4

GRAFICO DE LA CANTIDAD TOTAL DE DEFECTOS POR
MATERIA PRIMA CORRESPONDIENTE A LOS EJERCICIOS
PRODUCTIVOS DEL MES DE ENERO A JUNIO DE 1,993



PERIODO PRODUCTIVO DE ENERO A JUNIO/93

FUENTE: DEPTO. DE PRODUCCION

De acuerdo a lo observado en el gráfico anterior podemos concluir en lo siguiente:

- La cantidad de defectos detectada en cada muestra y que fueron producidos por Materia Prima en los períodos comprendidos de enero a junio/93, fue muy elevada, manifestando un desempeño pobre en la calidad de las materias primas utilizadas. En los meses de enero a febrero a pesar de ser los meses menos afectados, ya sobrepasan en un 100% el estándar fijado por la empresa que es de 50 defectos por cada 100 metros inspeccionados. Se observa una franca tendencia progresiva a empeorar, con oscilaciones demasiado bruscas entre cada uno de los meses subsiguientes a decir, marzo, abril, mayo y junio.

- Es preocupante entonces el nivel de calidad de la materia prima, dado a la cantidad de defectos detectados imputables a sus especificaciones. Observando que predominan los grumos por mezcla entre fibras de colores, con un 63.38% del total de defectos y que es característico de procesos deficientes en la hilatura. El 24.46% de la totalidad de los defectos son asignados a nudos que se manifiestan en la materia prima y en menor proporción los hilos gruesos y/o delgados con un 6.13%, y por último el desmotamiento de los hilos en el proceso con el 6.30%. Es pues comprobable que las proporciones defectuosas como resultado de la utilización de materias primas con deficiencias en el proceso de hilatura, como una variable causal del nivel de calidad observado en los análisis anteriores. Comprobaremos esta situación con el análisis del ejercicio productivo del mes de julio.

Una vez realizado el análisis de los períodos históricos de la producción, en relación a la Cantidad Total de Defectos por deficiencias de Materias Primas, y con el fin de comprobar en base a un análisis del

ejercicio productivo actual de julio, para lo cual presentamos la información del muestreo seleccionado en forma diaria, descrito en la tabla siguiente:

TABLA No. 7

CANTIDAD TOTAL DE DEFECTOS IDENTIFICADOS POR MATERIA
PRIMA EN EL EJERCICIO PRODUCTIVO DEL MES DE JULIO/93

Días	Fecha	Metros Inspec	Grupos Mezcla	Nudos	Hilos G/D	Desmote	Cant. Total de Defectos
Jueves	1	103	40	6	6	6	58
Viernes	2	106	38	9	4	6	57
Sábado	3	112	0	11	3	11	25
Domingo	4	---	---	---	---	---	---
Lunes	5	104	0	7	6	9	22
Martes	6	108	0	4	5	11	20
Miércoles	7	106	44	7	4	6	61
Jueves	8	110	0	8	3	0	11
Viernes	9	104	52	9	4	0	65
Sábado	10	107	0	7	7	0	14
Domingo	11	---	---	---	---	---	---
Lunes	12	103	0	5	6	0	11
Martes	13	108	61	4	3	4	72
Miércoles	14	102	56	3	6	7	72
Jueves	15	110	0	7	6	8	21
Viernes	16	107	22	6	5	0	33
Sábado	17	111	51	7	3	0	61
Domingo	18	---	---	---	---	---	---
Lunes	19	107	16	4	7	0	27
Martes	20	106	50	3	9	4	66
Miércoles	21	108	15	8	8	2	33
Jueves	22	109	20	7	5	2	34
Viernes	23	107	48	4	6	0	57
Sábado	24	106	42	6	3	0	51
Domingo	25	---	---	---	---	---	---
Lunes	26	108	0	7	4	0	11
Martes	27	102	0	6	7	0	13
Miércoles	28	104	52	9	6	0	67
Jueves	29	104	48	10	8	0	66
Viernes	30	106	0	9	5	4	18
Sábado	31	104	56	10	7	4	77
Totales	27	2,872	711	184	145	84	1,124

Con la información obtenida en la tabla anterior correspondiente al período productivo del mes de julio, procedemos a calcular los límites de control para el gráfico de la cantidad total de Defectos por Materia Prima. Aplicando la misma formulación anterior, tenemos:

$$\bar{c} = \frac{\text{Cantidad Total de Defectos}}{\text{Número de Muestras}}, \text{ por lo que apli-}$$

cando valores tenemos que:

$$\bar{c} = \frac{1124}{27} = 41.63, \text{ que corresponde al valor de } \bar{c}, \text{ lue-}$$

go que para calcular la desviación aplicamos la fórmula:

$$\sigma_{\bar{c}} = 3 \sqrt{\bar{c}} \text{ lo que es igual a } 3 \sqrt{41.63} = 3(6.45) =$$

19.3563, entonces para calcular los límites de control aplicamos la fórmula:

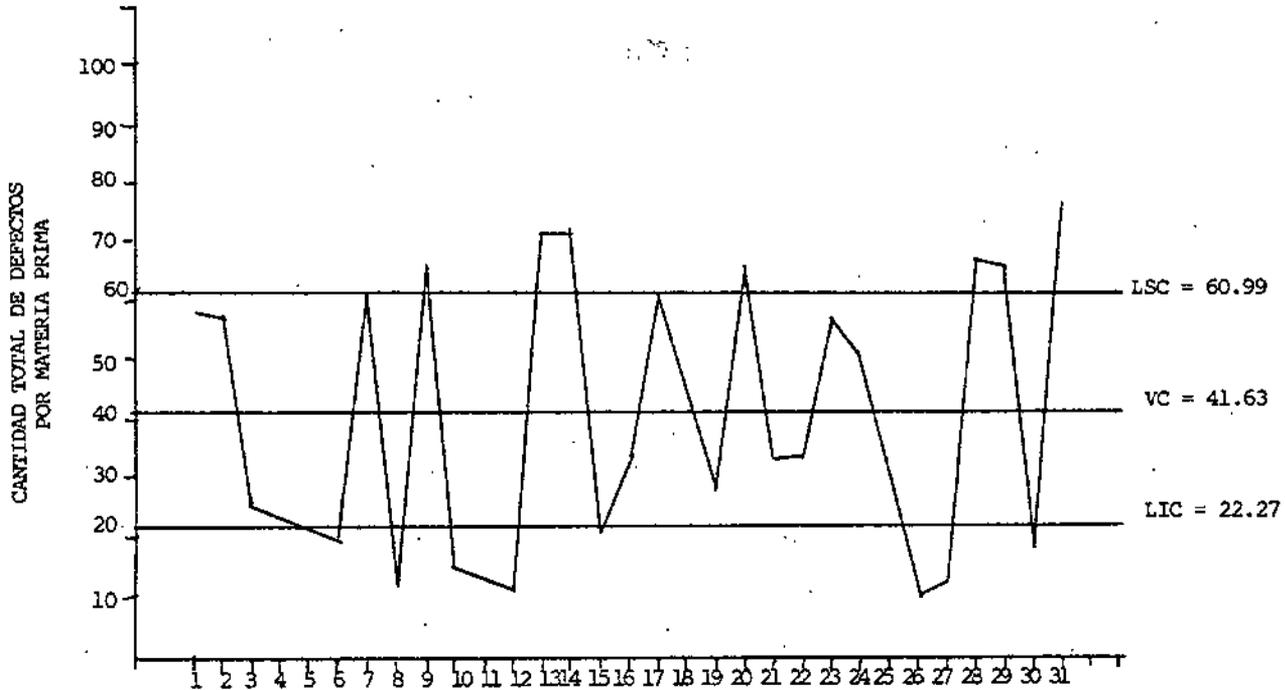
$$\bar{c} \pm 3 \sqrt{\bar{c}}, \text{ lo que es igual a:}$$

LSC =	41.63 + 19.3563	= 60.99
LIC =	41.63 - 19.3563	= 22.27
VC =		41.63

Con los datos anteriores procedemos a la construcción del gráfico de la Cantidad Total de Defectos por Materia Prima correspondiente al período productivo del mes de julio/93, y su correspondiente análisis, quedando como sigue:

GRAFICO No. 5

GRAFICO DE LA CANTIDAD TOTAL DE DEFECTOS POR MATERIA
PRIMA CORRESPONDIENTE AL EJERCICIO PRODUCTIVO JULIO/93



EJERCICIO PRODUCTIVO MES DE JULIO/93

FUENTE: DEPTO. DE PRODUCCION

Del análisis del Gráfico de la Cantidad Total de Defectos muestrales del ejercicio productivo del mes de julio de 1,993, asignados a las deficiencias de Materia Prima podemos concluir en lo siguiente:

- De los días productivos del 1 al 8 de julio, el comportamiento de la calidad del producto afectado por causas asignables a la materia prima, se mantiene dentro del estándar fijado por la empresa que es de 50 defectos por cada 100 metros inspeccionados, manifestando una significativa mejoría en la calidad de entrada en las materias primas. El día 9 del mes tuvo una variación ascendente, ligeramente arriba del estándar para oscilar del día 10 al 12, a una excelente situación por debajo de los 15 defectos por cada 100 metros inspeccionados, lo que es muy positivo para la empresa.

- Se observa una gran recuperación del nivel de la calidad para este mes de julio, los cambios bruscos esporádicos del mes y que hacen que se escape del límite superior la cantidad de defectos detectados, máxime en los días 9,13,14,20,28,29 y 30 del mes nos indica, de que a pesar de estar bajo control el proceso productivo, existe un 63% de los días muestreados con variaciones significativas que merecen ser atendidas inmediatamente; tal es el caso de los defectos grumos por mezcla que sigue siendo dentro del muestreo el 63.26% de los defectos totales, luego los nudos que ocupan un 16.34%, los hilos gruesos y/o delgados con un 13.0% y por último el desmotamiento con un porcentaje del 7.40% de los defectos totales causados por materia prima, lo que significa que a pesar de estar el proceso en un nivel aceptable, es necesario tomar acciones correctivas en cuanto a la calidad de entrada de la materia prima, exigiendo al (los), proveedor(es), mayor atención al proceso de mezclado, dado a que no cumple con las especificaciones exigidas por la fábrica.

3.3.2. ANALISIS DE LA CANTIDAD TOTAL DE DEFECTOS EN PROCESO MAQUINA

La producción de Casimires Acrílicos también se ve perjudicada por defectos ocasionados por deficiencias en el Proceso Máquina. Estas deficiencias se constituyen por desajustes en elementos de vital importancia en la máquina y que pueden existir por consecuencia de un programa de mantenimiento fuera de lineamientos técnicos en su ejecución. Los defectos más comunes que se dan en el Proceso Máquina, pueden ser:

Roturas: Las roturas en proceso máquina pueden ser a consecuencia de densidades mal calculadas en el ancho del tejido, inserción de tramas por centímetro demasiado fuerte, puentes de tensión demasiado restringidos, pinzas fuera de ajuste, etc., etc., por lo que presenta el tejido un agujero, basta por urdimbre o por trama. (hilos sin tejer).

Manchas: Son defectos sobresalientes causados por goteo en partes cercanas a la trayectoria del producto en la máquina, descuidos de mano de obra, o por desperfectos mecánicos.

Barrado: Son defectos causados por tensiones deficientes de los hilos tanto de urdimbre como de trama en los tejidos, y que puede reflejar un desperfecto de ajuste en la regulación positiva de alimentación en la máquina.

Bastas: Son defectos que se aprecian en el tejido por el saltamiento de los hilos tanto de urdimbre o de trama, causados por desperfecto de máquina en cuanto a ajuste en la inserción, tensión de los hilos de urdimbre, o por deficiencia en el conjunto de marcos delizos.

Conocido lo anterior procedemos al análisis de la Cantidad total de Defectos por Procesos en Máquina, como sigue:

A. ANALISIS DE LA CANTIDAD TOTAL DE DEFECTOS POR PROCESO MAQUINA EN LOS PERIODOS DE ENERO A JUNIO DE 1,993

La información recopilada en los archivos de la empresa, para el análisis de la Cantidad Total de Defectos por Proceso Máquina en los períodos Históricos, correspondiente a los meses de enero a junio de 1,993, la presentamos en la siguiente tabla:

TABLA No. 8

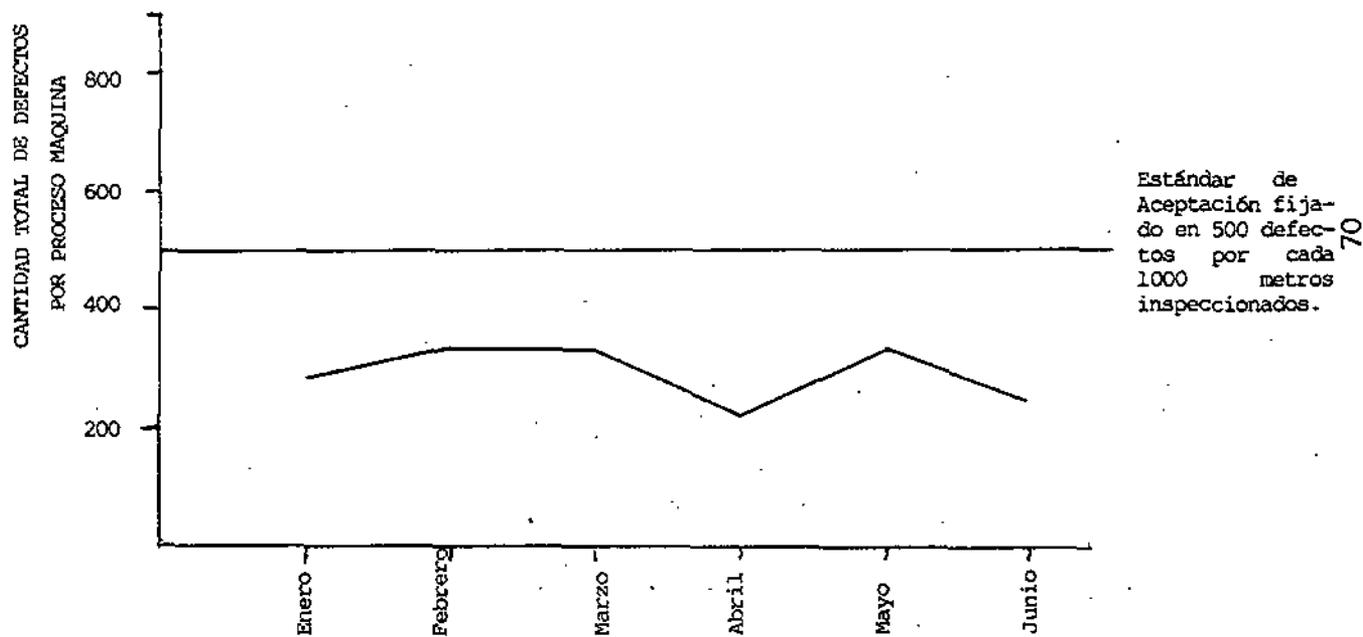
METROS INSPECCIONADOS, DEFECTOS SOBRESALIENTES EN EL PROCESO MAQUINA Y CANTIDAD TOTAL DE DEFECTOS EN LOS EJERCICIOS PRODUCTIVOS DE ENERO A JUNIO DE 1,993

MESES	METROS INSPEC	ROTURAS	MANCHAS	BARRADO	BASTAS	CANT. TOTAL DE DEFECTOS
Enero	1,083	233	23	18	18	292
Febrero	1,060	289	16	16	16	337
Marzo	1,057	264	31	16	25	336
Abril	1,053	170	24	14	15	223
Mayo	1,033	249	32	22	33	336
Junio	1,048	192	20	13	22	247
Totales	6,334	1,397	146	99	129	1,771

Establecida la información anterior y conociendo el estándar fijado por la empresa involucrada en el presente caso de estudio, que es de 50 defectos por cada 100 metros inspeccionados ó 500 para cada 1,000 metros muestreados, procedemos al análisis correspondiente a los períodos productivos de enero a junio de 1,993, como sigue:

GRAFICO NO. 6

GRAFICO DE LA CANTIDAD TOTAL DE DEFECTOS POR PROCESO MAQUINA EN LOS EJERCICIOS PRODUCTIVOS DE ENERO A JUNIO/93



PERIODO PRODUCTIVO DE ENERO A JUNIO/93

FUENTE: DEPTO. DE PRODUCCION

Del gráfico correspondiente a la Cantidad Total de Defectos por Proceso Máquina en los períodos históricos, nos permite concluir en lo siguiente:

- Los defectos ocasionados por Proceso Máquina se encuentran bajo control, ya que además de estar por abajo del estándar fijado por la empresa de 500 defectos por cada 1,000 metros inspeccionados, manifiesta una tendencia a mejorar a partir del mes de enero a abril, luego tiene un cambio bastante brusco en el mes de mayo, pero se mantiene por abajo del estándar establecido, bajando nuevamente en el mes de junio.
- A pesar de esta mejoría y de un comportamiento de la calidad aceptable por el bajo número de defectos detectados por Proceso Máquina, es conveniente revisar algunos puntos relevantes como el por qué del 78.88% de defectos catalogados y asignados a roturas en el proceso máquina, el 8.24% de defectos identificados como manchas; el 5.60% de defectos por barrado encontrados en las telas y el 7.28% de bastas de urdimbre y trama, por desajustes en las máquinas telares.
- Es pues, el desajuste presentado en las máquinas telares los que ocasionan el apareamiento de defectos en los procesos de fabricación, siendo los más sobresalientes el de roturas, lo cual comprobaremos en el análisis del ejercicio productivo actual.

B. Una vez realizado el análisis del Gráfico de la Cantidad Total de Defectos causados por Proceso Máquina, en el período de enero a junio, y con el fin de presentar un análisis amplio que nos permita emitir un mejor diagnóstico, analizaremos el ejercicio productivo actual correspondiente al mes de julio/93, para lo cual presentamos la siguiente información:

TABLA No. 9

CANTIDAD TOTAL DE DEFECTOS IDENTIFICADOS POR PROCESO
MÁQUINA EN EL EJERCICIO PRODUCTIVO DEL MES DE JULIO/93

Días	Fecha	Metros Inspec.	Roturas	Manchas	Barrado	Bastas	Cant.Total Defectos
Jueves	1	103	20	0	2	2	24
Viernes	2	106	16	0	3	1	20
Sábado	3	112	20	0	0	0	20
Domingo	4	---	---	---	---	---	---
Lunes	5	104	0	0	0	0	22
Martes	6	108	17	0	3	0	20
Miércoles	7	106	12	0	0	0	12
Jueves	8	110	10	2	4	0	16
Viernes	9	104	8	3	3	0	14
Sábado	10	107	15	0	2	10	27
Domingo	11	---	---	---	---	---	---
Lunes	12	103	24	0	3	2	29
Martes	13	108	20	0	4	2	26
Miércoles	14	102	16	0	4	1	21
Jueves	15	110	16	1	0	1	18
Viernes	16	107	22	0	0	0	22
Sábado	17	111	19	2	0	0	21
Domingo	18	---	---	---	---	---	---
Lunes	19	107	32	0	0	0	32
Martes	20	106	29	0	4	0	33
Miércoles	21	108	18	0	2	0	20
Jueves	22	109	21	0	0	0	21
Viernes	23	107	20	1	0	0	21
Sábado	24	106	26	2	0	0	18
Domingo	25	---	---	---	---	---	---
Lunes	26	108	14	2	0	0	16
Martes	27	102	25	0	0	0	25
Miércoles	28	104	27	0	0	0	27
Jueves	29	104	15	0	2	0	17
Viernes	30	106	19	0	0	2	21
Sábado	31	104	13	0	2	1	16
Total	27	2,872	506	13	38	22	579

Con la información anterior procedemos a calcular los límites de control, que nos servirán para construir el gráfico correspondiente de la Cantidad Total de Defectos identificados en el Proceso Máquina del mes de julio, a partir de las fórmulas siguientes:

$$\bar{c} = \frac{\text{Cantidad Total de Defectos}}{\text{Número de muestras}}, \text{ de donde al aplicar}$$

valores tenemos que:

$$\bar{c} = \frac{579}{27} = 21.4444, \text{ que corresponde al valor de } \bar{c},$$

que luego para obtener la desviación, procedemos aplicando la fórmula:

$$\sigma_{\bar{c}} = 3 \sqrt{\bar{c}}, \text{ entonces la desviación de } c \text{ es igual a:}$$

$3 \sqrt{21.4444} = 3 (4.6308) = 13.8924$, luego la desviación es 13.8924. La que utilizamos para el cálculo de los límites de Control de este gráfico, para lo cual procedemos con la fórmula siguiente:

$$\bar{c} \pm 3 \sqrt{\bar{c}} = 21.4444 \pm 13.8924, \text{ entonces tenemos que}$$

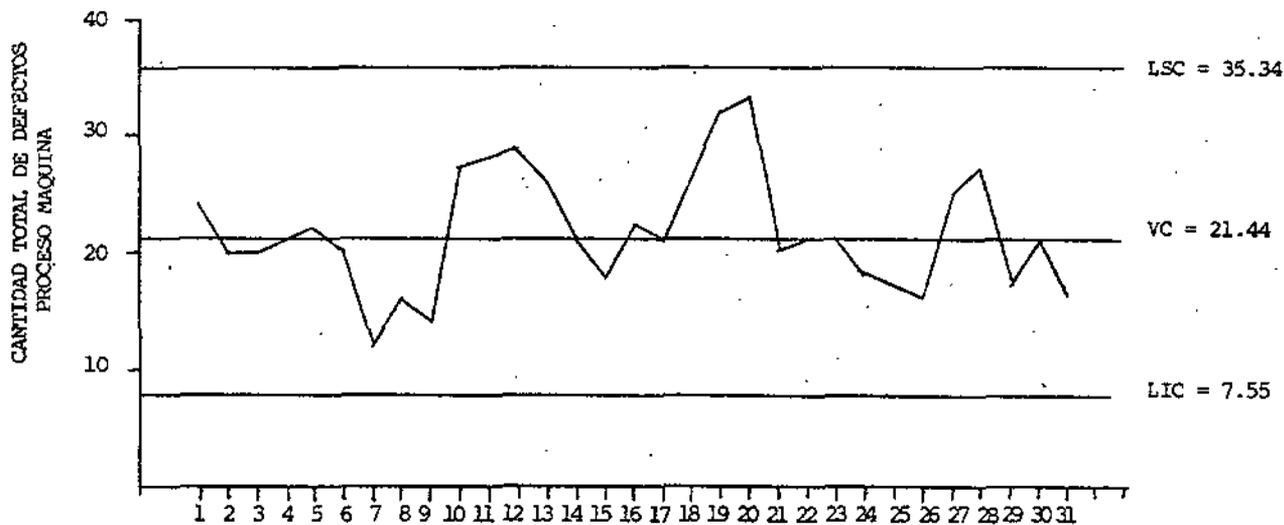
para los límites de control correspondiente tenemos:

$$\begin{aligned} \text{LSC} &= 21.4444 + 13.8924 = 35.34 \\ \text{VC} &= 21.4444 \\ \text{LIC} &= 21.4444 - 13.8924 = 7.55 \end{aligned}$$

Con los datos anteriores procedemos a la construcción del gráfico de la cantidad total de defectos identificados por el Proceso Máquina, quedando como sigue:

GRAFICO No. 7

GRAFICO DE LA CANTIDAD TOTAL DE DEFECTOS IDENTIFICADOS
POR PROCESO MAQUINA EN EL EJERCICIO PRODUCTIVO DEL MES
DE JULIO DE 1,993



EJERCICIO PRODUCTIVO MES DE JULIO 93

FUENTE: DEPTO. DE PRODUCCION

Al analizar el Gráfico anterior de la Cantidad Total de Defectos identificados por Proceso Máquina, podemos concluir en lo siguiente:

- El proceso máquina se encuentra bajo control, pues a pesar de sus oscilaciones bastante intermitentes, su tendencia es alrededor del valor central que es de 21.44 defectos por muestra, si consideramos que el estándar fijado por la empresa es de 500 por cada 1,000 metros inspeccionados, se considera que su comportamiento en cuanto a defectos totales detectados, ha sido excelente durante el período productivo del mes de julio/93.
- A pesar de que el nivel de la calidad en cuanto a este rubro se considera muy bueno, en cuanto a cantidad total de defectos por Proceso Máquina se refiere, es necesario hacer cierta revisión en la maquinaria, para ajustar componentes directamente relacionados con los aspectos Roturas, ya que el 87.39% de los defectos detectados por Proceso Máquina son asignables a estos aspectos, el 2.24% a lo que son Manchas que consideramos no es significativo, el 6.56% a las Barras, y el 4.0% a las Bastas por urdimbre y trama.
- Lo anterior nos permite comprobar lo afirmado en el análisis de los períodos de enero a junio de 1,993, en el cual es significativa la preeminencia de las Roturas como defectos sobresalientes, siendo con los demás defectos menores (manchas, barras y bastas), producto de algún desajuste en las máquinas telares.

3.3.3. ANALISIS DE LA CANTIDAD TOTAL DE DEFECTOS

Para realizar el análisis de conjunto de la Cantidad Total de Defectos, tanto de Materia Prima como de Procesos Máquina, es necesario contar con la información que presentamos a continuación, en la tabla respectiva:

TABLA No. 10

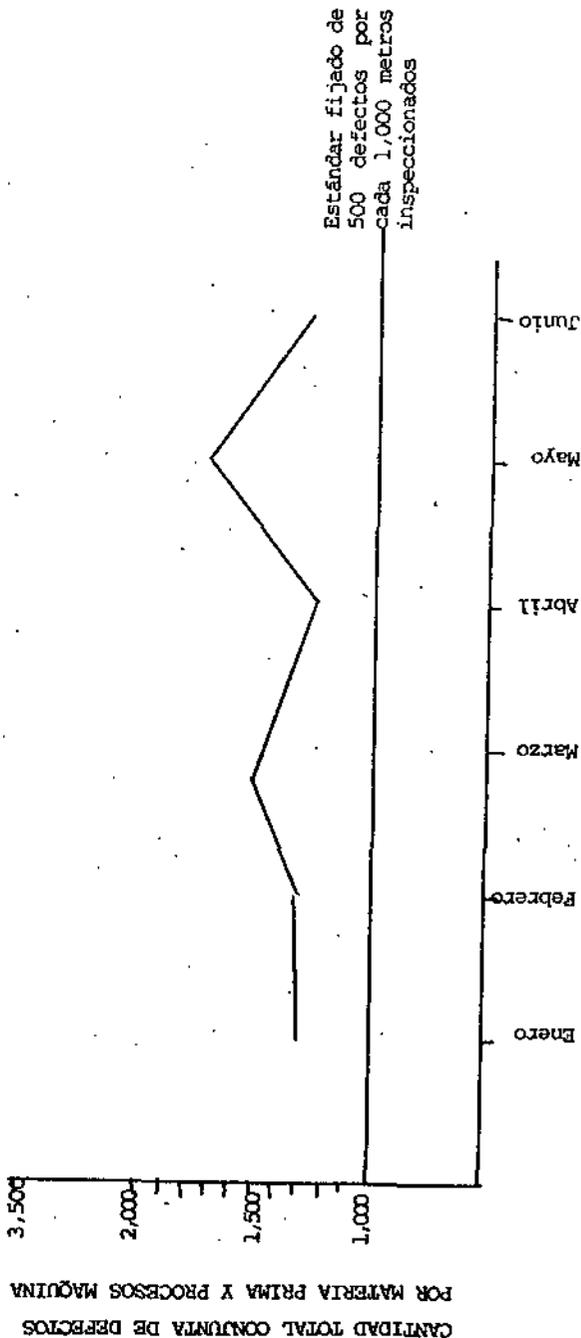
METROS INSPECCIONADOS Y CANTIDAD TOTAL DE DEFECTOS MUESTRALES POR MATERIA PRIMA Y PROCESOS MAQUINA DE LOS PERIODOS HISTORICOS DE ENERO A JUNIO DE 1,993

MESES	MTS. INSPEC.	DEFECTOS M. PRIMA	DEFECTOS PROC.MAQ.	CANTIDAD TOTAL DE DEFECTOS
Enero	1,083	1,008	292	1,300
Febrero	1,060	981	337	1,318
Marzo	1,057	1,171	336	1,507
Abril	1,053	1,027	223	1,252
Mayo	1,033	1,382	336	1,718
Junio	1,048	1,050	247	1,297
Totales	6,334	6,619	1,771	8,392

De acuerdo a la información obtenida en la tabla anterior y conocido el estándar fijado por la empresa objeto de estudio para la Cantidad Total de Defectos, que es de 500 defectos por cada 1,000 metros inspeccionados, procedemos a la construcción del gráfico respectivo y su correspondiente análisis, quedando como sigue:

GRAFICA No. 8

GRAFICO DE CONJUNTO DE LA CANTIDAD TOTAL DE DEFECTOS
 POR MATERIA PRIMA Y PROCESO MAQUINA, CORRESPONDIENTE
 A LOS PERIODOS COMPRENDIDOS DE ENERO A JUNIO DE 1,993



MESES PRODUCTIVOS DEL PERÍODO COMPRENDIDO
 DE ENERO A JUNIO DE 1,993

CANTIDAD TOTAL CONJUNTA DE DEFECTOS
 POR MATERIA PRIMA Y PROCESOS MAQUINA

Del análisis del Gráfico de la Cantidad Total de Defectos en conjunto de las variables Materia Prima y Proceso Máquina, realizado en el período productivo del mes de enero a junio/93, podemos concluir en lo siguiente:

- La cantidad de Defectos totales observada conjuntamente en materia prima y proceso máquina, en el ejercicio productivo de enero a junio/93, está muy por encima de la cantidad estándar fijada por la empresa que en este caso sería de 1000 defectos, 500 por cada una de las variables por cada mil metros inspeccionados. Lo anterior nos indica un desempeño pobre en cuanto a la calidad del producto y con una tendencia a empeorar.
- En los meses de enero, febrero y marzo el proceso está bajo control, aunque por arriba del estándar, con una mejora notable de marzo a abril se sale del límite inferior de control indicando mejora en la calidad, sufriendo un brusco cambio en el mes de mayo que repentinamente sobrepasa el límite superior de control, lo que nos indica un empeoramiento, en cuanto a la cantidad de defectos total detectados en el producto.
- Como se puede observar en el gráfico existe una variabilidad significativa en lo que a la cantidad total de defectos se refiere en el período productivo, pero como ya vimos en el análisis por separado de cada una de las variables el 78.87% del total de defectos son asignables a la materia prima y el 21.13% de los defectos a lo que es Proceso Máquina.
- La situación observada es bastante preocupante según lo demuestra el gráfico de conjunto estamos a un 64% por arriba de la cantidad estándar de defectos aceptados por la empresa que es de 0.50 defectos por metro para cada una de las variables. Lo anterior

indica que el nivel de calidad en el período fue pobre, implicando un alza en los costos del producto.

Para realizar un análisis de conjunto en cuanto a la cantidad total de defectos, asignados tanto a Materia Prima como a Procesos Máquina, es necesario contar con la información que presentamos a continuación para el período productivo actual:

TABLA No. 11

METROS INSPECCIONADOS Y CANTIDAD TOTAL DE DEFECTOS
MUESTRALES EN EL EJERCICIO PRODUCTIVO DE JULIO/93

DIAS	FECHA	MET. INSP.	DEF. P.		CANT.TOT.	
			PRIMA	MAQUINA DEFECTOS		
Jueves	1	103	58	24	82	
Viernes	2	106	57	20	77	
Sábado	3	112	25	20	45	
Domingo	4	---	---	---	---	
Lunes	5	104	22	22	44	
Martes	6	108	20	20	40	
Miércoles	7	106	61	12	73	
Jueves	8	110	11	16	27	
Viernes	9	104	65	14	79	
Sábado	10	107	14	27	41	
Domingo	11	---	---	---	---	
Lunes	12	103	11	29	40	
Martes	13	108	72	26	98	
Miércoles	14	102	72	21	93	
Jueves	15	110	21	18	39	
Viernes	16	107	33	22	55	
Sábado	17	111	61	21	82	
Domingo	18	---	---	---	---	
Lunes	19	107	27	32	59	
Martes	20	106	66	33	99	
Miércoles	21	108	33	20	53	
Jueves	22	109	34	21	55	
Viernes	23	107	57	21	79	
Sábado	24	106	51	18	69	
Domingo	25	---	---	---	---	
Lunes	26	108	11	16	27	
Martes	27	102	13	25	38	
Miércoles	28	104	67	27	94	
Jueves	29	104	66	17	83	
Viernes	30	106	18	21	39	
Sábado	31	104	77	16	93	
Totales	27	2,872	79	1,124	579	1,703

Con los datos obtenidos en la tabla anterior No. 6, procedemos a encontrar los límites de control a partir de la misma formulación utilizada para la elaboración del gráfico anterior, relativo al período histórico, por lo tanto tenemos:

$$\bar{c} = \frac{\text{Cantidad Total de Defectos}}{\text{Número de muestras}}, \text{ de donde el valor de}$$

$$\bar{c} = \frac{1,703}{27} = 63.07, \text{ conociendo el valor de } \bar{c}, \text{ procedemos a calcular la desviación mediante la fórmula:}$$

$3 \sqrt{\bar{c}}$, de donde $3 \sqrt{63.07}$ es igual a: 23.82, luego que para calcular los límites de control tanto superior como inferior, aplicamos la fórmula como sigue:

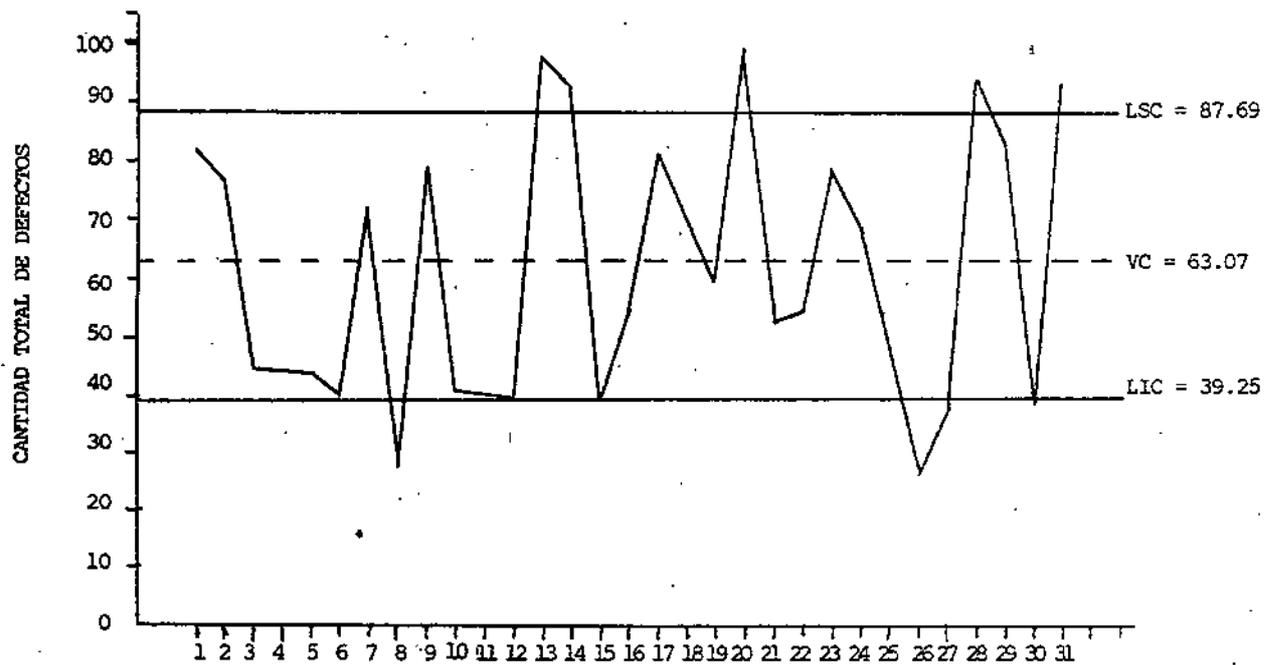
$$\bar{c} = 3 \sqrt{\bar{c}}, \text{ de donde obtenemos:}$$

$$\begin{aligned} \text{LSC} &= 63.07 + 23.82 = 87.69 \\ \text{VC} &= 63.07 \\ \text{LIC} &= 63.07 - 23.82 = 39.25 \end{aligned}$$

Con los datos anteriores procedemos a la elaboración del gráfico de la Cantidad Total de Defectos del período productivo que corresponde al mes de julio de 1,993, como sigue:

GRAFICO No. 9

GRAFICO DE LA CANTIDAD TOTAL DE DEFECTOS DEL
EJERCICIO PRODUCTIVO DEL MES DE JULIO 1,993



DIAS PRODUCTIVOS DEL MES DE JULIO DE 1,993

FUENTE: DEPTO. DE PRODUCCION

Del análisis realizado al gráfico de conjunto de la Cantidad Total de Defectos en el ejercicio productivo del mes de julio/93, podemos deducir lo siguiente:

- El ejercicio productivo del mes de julio/93, ha venido demostrando una notable mejoría en cuanto a comportamiento y nivel de la calidad del producto, según se manifiesta, en la cantidad total de defectos detectada en cada una de las muestras. Como podemos observar en el gráfico de conjunto, la cantidad de defectos por Materia Prima y por Proceso Máquina, el 67% de las muestras se encuentran bajo control, oscilando alrededor del valor central, límite superior e inferior. A pesar de que en algunos días sobrepasa el estándar fijado por la empresa, que es de 50 defectos por cada 100 metros inspeccionados para cada una de las variables Materia Prima, Proceso Máquina, el comportamiento y nivel de la calidad del ejercicio productivo y nivel de la calidad del ejercicio productivo presenta una mejoría bastante agradable.
- El 18% de los días muestreados son los que sobrepasan el límite de control superior, lo que resulta ser insignificante, ya que el 15% restante de las muestras, están por abajo del estándar fijado por la empresa.
- Los días 13,14,20,28 y 31 del mes de julio, fueron tomadas las muestras que sobrepasan el límite superior, manteniéndose arriba de los 90 defectos por muestra, lo que nos sugiere una revisión inmediata y hacer los ajustes respectivos, en cualquiera de los aspectos relacionados con la Materia Prima, Procesos Máquina, que permitan a la dirección eliminar o mejorar las variaciones que estén perjudicando a la calidad del producto.

De acuerdo a lo analizado a través de los diferentes gráficos de la Cantidad Total de Defectos, tanto en el período histórico, como del ejercicio productivo actual, correspondiente al mes de julio/93, podemos concluir en lo siguiente:

- Según lo demuestra el gráfico de la Cantidad Total de Defectos de Variables Individuales y el análisis de conjunto, Materia Prima, Procesos Máquina, del período Histórico, el comportamiento y nivel de calidad de lo producido, tuvo un desempeño pobre, asignando el mayor porcentaje que es el 79% de los defectos totales detectados, a la deficiente calidad de entrada de las materias primas en uso, el 21% de los defectos, son asignables a Proceso Máquina y a situaciones que posiblemente sean de mano de obra o condiciones ambientales no controladas.
- En comparación con el ejercicio actual correspondiente al mes de julio/93, se puede observar que en este período productivo la calidad ha experimentado una notable mejoría, prueba de ello son el comportamiento aceptable que se dio en los días 3,5,6,8,10, 12,15,26,27 y 30, que se fijan más bajos del estándar establecido.
- Es conveniente entonces ponerle atención y estudiar las causas de esta mejoría y detectar los sectores de producción críticos en cuanto a que presentan un mayor número de defectos, para tomar las medidas correctivas y poder sostener esta mejoría del ejercicio productivo del mes de julio.

CONCLUSIONES

1. Las técnicas del Control de Calidad por Atributos: el Gráfico de la Fracción Defectuosa, Gráfico del Número Promedio de Defectuosos y el Gráfico de la Cantidad Total de Defectos, permiten analizar el comportamiento y nivel de la calidad de la producción de Casimires Acrílicos.
2. Es comprobable la importancia como herramienta de control de la calidad en la producción de casimires acrílicos, las técnicas del Control de la Calidad por Atributos, sustentándose en su orden, Fracción Defectuosa, número promedio de defectuosos y evidenciando el defecto y su causa en el análisis de la Cantidad Total de Defectos.
3. El nivel de la calidad del proceso de producción de Casimires Acrílicos es bajo, por el desempeño pobre observado en el comportamiento de los niveles de producción, tanto durante el período de enero a junio, como en el análisis del comportamiento del ejercicio productivo correspondiente al mes de julio.
4. Se observa una mejoría sostenida en el comportamiento de la calidad de la producción de casimires acrílicos, a pesar del desempeño pobre observado. Esta mejoría sostenida se sustenta en el análisis del período enero a junio y reforzada con el análisis del ejercicio productivo.
5. Los defectos que más inciden en el desempeño pobre de la calidad, son los ocasionados por la Materia Prima utilizada, constituyendo el defecto más sobresaliente el de los grumos por mezcla, siendo el más significativo en la defeción de la calidad.

6. Los defectos de procesos en máquina son causados por desajustes en las máquinas telares, constituyendo el defecto por roturas el más significativo.

RECOMENDACIONES

1. Debe implementarse como herramienta de control de la producción de casimires acrílicos, las técnicas del Control de la Calidad por Atributos, dada la facilidad de su aplicación y los beneficios que se obtienen de sus resultados.
2. Debe exigirse de los proveedores de materia prima de la fábrica estudiada, mejor control en la calidad de sus productos, poniendo énfasis en la mezcla de fibras a efecto de cumplir con las siguientes especificaciones:
 - a) Uniformidad de las mezclas de fibras a color.
 - b) Mínima cantidad de nudos elaborados con la técnica específica para cada diferente fibra.
 - c) Estirajes uniformes y titulación controlada.
 - d) Aplicación de factores de torsión específicos.
3. La fábrica productora de Casimires Acrílicos debe iniciar un sistema de ajuste periódico a las máquinas telares, a efecto de reducir al estándar el defecto roturas, lo que incidirá también en los defectos menores de procesos máquina. Esto se logrará mediante la revisión de:
 - a) Ajustes en puentes y cuerpos de lizos.
 - b) Alimentación de urdimbres ajustadas a cuotas técnicas establecidas.
 - c) Ajustes en caladas de urdimbres (abertura de los hilos), y
 - d) Puesta a punto y revisión periódica del sistema de inserción.

4. Debe implementarse sistemas de inspección de entrada de la materia prima que permitan prever la calidad en la producción, así como sistemas de inspección y de mantenimiento de las máquinas telares.

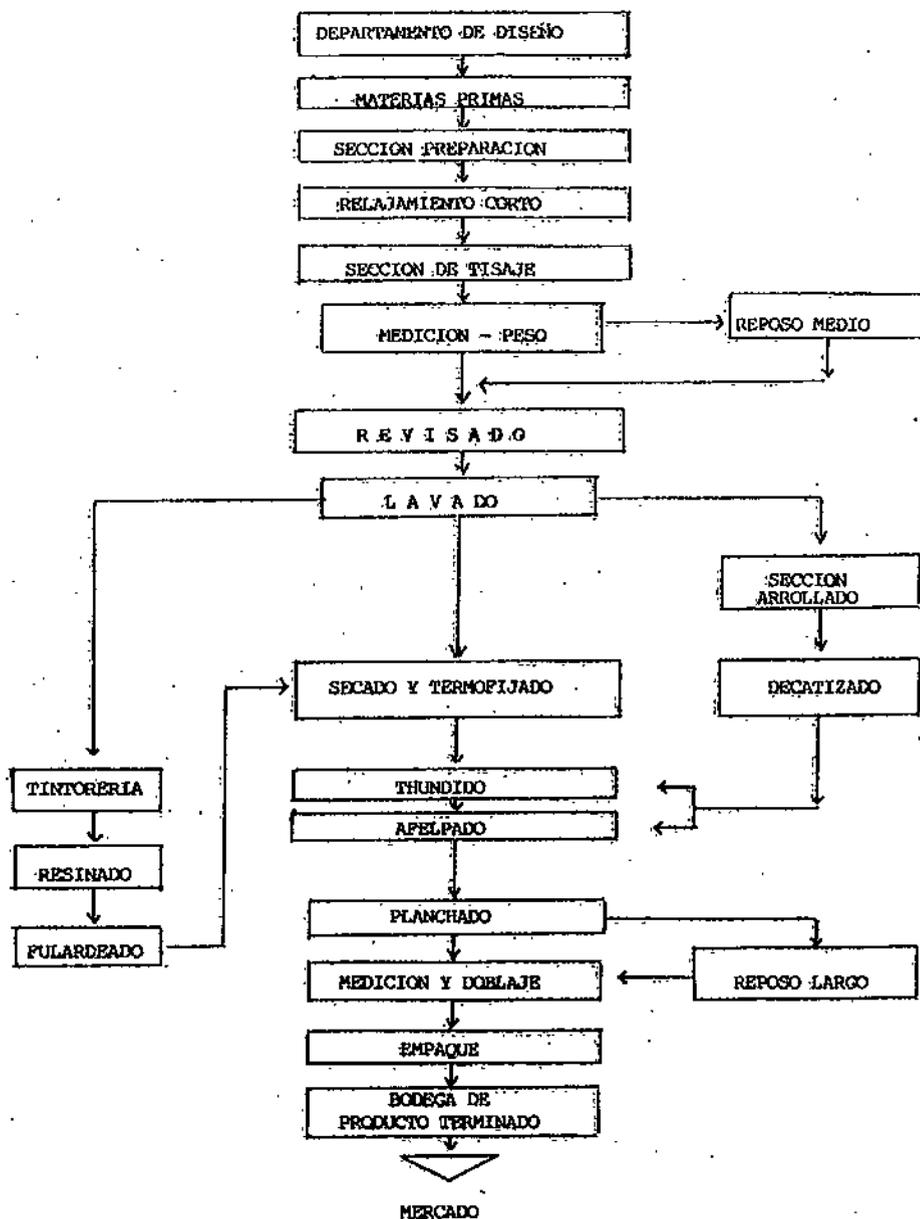
ANEXOS

G L O S A R I O

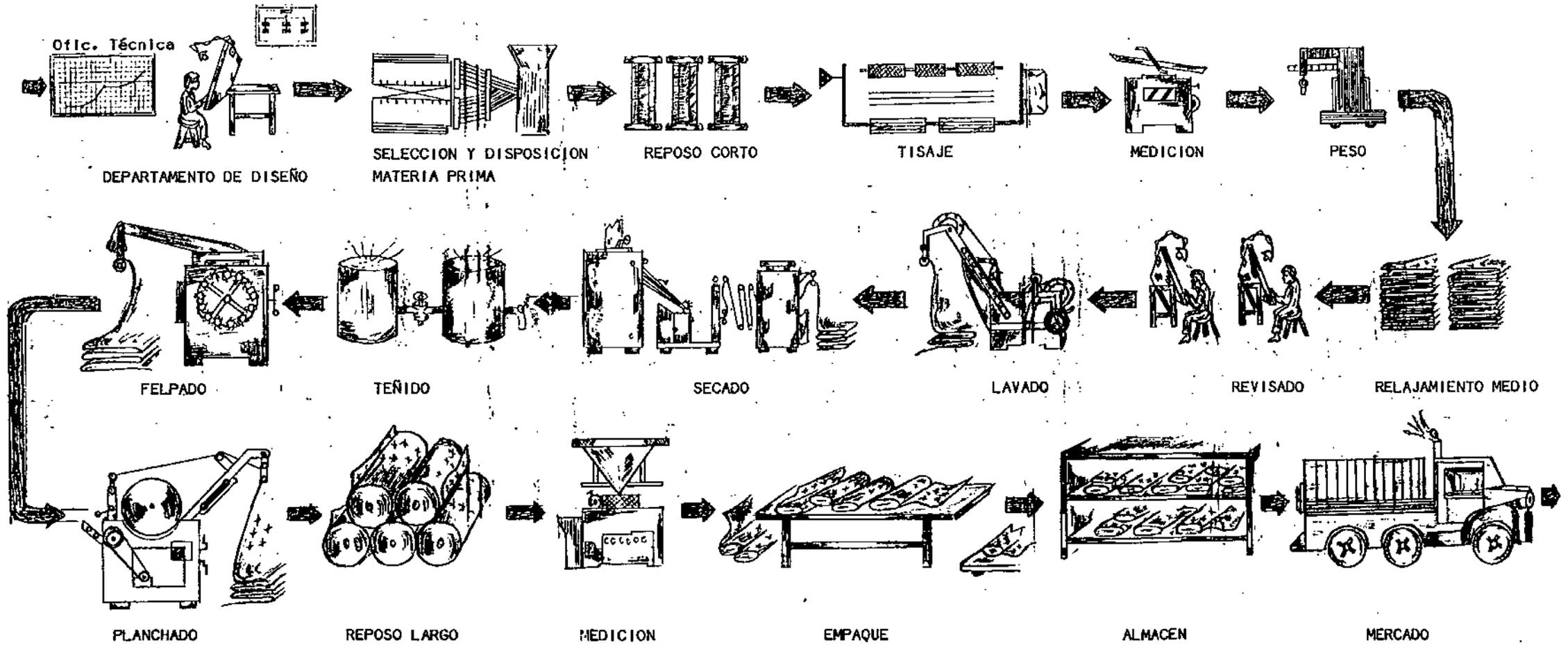
1. AFELPADO: Proceso de extracción de pelo para acabados sedosos en los tejidos de estructura dura.
2. ALZADA: Recorrido o levantamiento de los lizos.
3. ARPILLERA: Tela elaborada con fibra de yute.
4. BATAN: Dispositivo de golpe cerrando los hilos de urdimbre y de trama junto al tejido.
5. CALADA: Abertura de los hilos de urdimbre sobre el batán.
6. DECATIZAJE: Tratamiento a los tejidos por medio de la aplicación de vapor seco. Se obtiene brillo y suavidad.
7. DOBLAJE: Acción de doblar en forma propia y mecánica.
8. ESTERILLAS: Tejido de ligamento sencillo (manta).
9. FULARDEADO: Acción de exprimir a alta presión.
10. JACQUARD: Telar que lleva el nombre de su inventor y que elabora tejidos de gran fantasía.
11. LANZADERA: Aparato transportador de los hilos de trama.
12. LIZOS: Grupo de mallas sostenidas por marcos de madera o metal.

13. MONTAJE: Acción de acoplar los rollos de urdimbre a las máquinas o telares planos.
14. PASO: Abertura de los hilos de urdimbre por donde pasa la lanzadera con la trama.
15. PUNTO DE LIGADURA: Intersección de hilos de urdimbre y trama.
16. RESINADO: Aplicación de resinas termoestáticas y polímeras a alta temperatura.
17. TEJIDOS PLANOS: Producto obtenido por el proceso de tisaje en los telares de lizos o mallas.
18. THUNDIDO: Proceso de depilación de las telas.
19. TISAJE: Acción de tejer.
20. TRAMAS: Serie de hilos transversales que complementan la ligadura de los tejidos.
21. URDIMBRE: Serie de hilos longitudinales base de las urdimbres.
22. VAPORIZADO: aplicación de vapor seco a las telas para su fijación.

FLUJOGRAMA DE PROCESOS
TEJIDOS



PICTOGRAMA DEL RECORRIDO DEL DEPARTAMENTO
DE PRODUCCION DE CASIMIRES ACRILICOS



BIBLIOGRAFIA

Administración de la Producción de Operaciones
Everett E. Adam Jr.
Ronald J. Ebert
Editorial Printice Hall Hispanoamericana S.A.
México, 1978.

Administración de Producción Sistemas y Síntesis
Martín K. Starr
Editorial Printice Hall Internacional
Madrid, España 1972.

Copias de las Clases Magistrales en el Curso de
Administración Industrial III, (9o. Semestre)
Carrera de Administración de Empresas
Centro Universitario de Occidente, 1,991.

Diccionario Textil Panamericano
J. Rodríguez Ontiveros
Segunda Edición
W.R.C. Smit Publishing Co.
Madrid, España 1971.

El Control de Calidad en la Empresa
Chue Tao Luis
Ediciones Deusto
Barranca 14 Bilbao 1969

"El Control de Calidad por Atributos en la Industria de
Tejidos de Punto"
Tesis
Lic. Bernardino Hernández Escobar
Quetzaltenango, 1988.

Elementos de la Teoría de las Armuras
Dibujo Textil
José A. Gilli
Librería Hachette S.A.
Buenos Aires, Argentina, 1944.

Estadística para Economistas y Administradores
Stephen P. Shao
Editorial Herrero Hermanos Sucs., S.A.
México, 1988.

Información Histórica recabada por el autor
con personalidades ancianas del medio industrial
de Quetzaltenango y ciudad Capital de Guatemala.

La Inspección y El Control de Calidad
Antonio Sánchez Sánchez
Editorial Limusa
México, 1983.

Los Mayas en la era de la Máquina
Manning Nash
Seminario de Integración Social Guatemalteca
Editorial José Pineda Ibarra
Ministerio de Educación, 1970.

Técnicas Japonesas de Fabricación
Richard J. Schonberger
Editorial Limusa S.A. de C.V.
México, 1990.

Tessuti di Lana
Fabricazione e Rifinitura
Gorlich Editore Milano
Ottavio Kletetschka
Unione Tipografica, Milano, 1953.