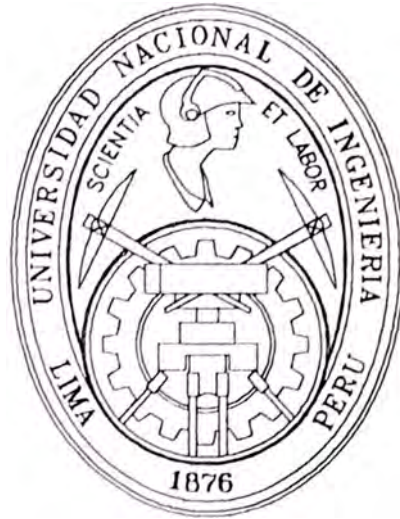


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**“DIAGNÓSTICO PARA EL MANTENIMIENTO DE UNA  
MÁQUINA TEXTIL SANT'ANDREA NOVARA, MODELO: RSN,  
BASADO EN EL ANÁLISIS DE ESPECTROGRAMAS”**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO MECANICO**

**DENIS HUMBERTO MATÍAS MESÍAS**

**PROMOCIÓN 1998 - I**

**LIMA – PERÚ**

**2 003**

*Dedicado a todos mis amigos y  
compañeros de trabajo que colaboraron en  
el desarrollo de este informe,  
y muy en especial, a mi madre Flor y mi  
hermano Jorge por su paciencia y apoyo  
constante.*

## TABLA DE CONTENIDO

TITULO: "DIAGNOSTICO PARA EL MANTENIMIENTO DE UNA MAQUINA TEXTIL SANT'ANDREA NOVARA, MODELO: RSN, BASADO EN EL ANALISIS DE ESPECTROGRAMAS"

	PAGINA
I. INTRODUCCIÓN	02
1.1 Objetivos	02
1.2 Alcances	02
1.3 Limitaciones	03
II. FIBRAS TEXTILES	05
2.1 Características generales	05
2.1.1 Materias primas de la Industria Textil	07
2.1.2 Principales procesos en seco o con poca agua	09
2.1.3 Otros procesos de fabricación de tejidos	12
2.2 Fibra acrílica. Obtención, usos y propiedades	20
2.2.1 Obtención	20
2.2.2 Usos y propiedades	23
2.3 Constantes y cálculos	25

III.	ANALISIS DE ESPECTROGRAMAS	28
3.1	Principio de funcionamiento del espectrógrafo	28
3.1.1	Principio de medición y de funcionamiento de la Instalación	28
3.1.2	Definición de irregularidad	30
3.1.3	Irregularidad U	31
3.1.4	Coeficiente de variación CV	33
3.1.5	La forma del espectro ideal	35
3.1.6	Control de calidad	37
3.2	Análisis de resultados de medición	43
3.2.1	Espectrograma de defectos mecánicos	44
3.2.2	Espectrograma de ondas de estiraje	44
3.2.3	Localización de defectos mecánicos en las máquinas de hilatura	45
3.2.4	Casos particulares	50
3.3	Acciones correctivas basadas en análisis de Espectrogramas	52

#### IV. MAQUINA SANT'ANDREA NOVARA, MODELO: RSN

4.1	Máquinas textiles	
4.1.1	Maquinaria para la preparación de la hilatura y de Retorcido	56
4.2	Máquina Sant'Andrea Novara, características	63
4.2.1	Sistema de alimentación: Fileta	63
4.2.2	Cuerpo máquina	64
4.2.3	Ajustes	66
4.2.4	Salida	67
4.2.5	Motorización	67
4.2.6	Instalaciones auxiliares	68
4.2.7	Siglas	68
4.2.8	Datos constructivos	69
4.3	Operación y mantenimiento	71
4.3.1	Seguridades de funcionamiento	72
4.3.2	Regulaciones generales	73
4.3.3	Aspiración	74
4.3.4	Mantenimiento. Lubricación, tipos de aceite	75
4.3.5	Mantenimiento. Lubricación, tipos de grasa	75
4.4	Esquema cinemático	76

V.	HOJA DE CÁLCULO PARA DETECCIÓN DE FALLAS	78
5.1	Características, manejo e interpretación	78
5.2	Ejemplo práctico de localización de fallas	81
5.3	Mejoras obtenidas en la aplicación de este método	84
VI.	CONCLUSIONES	86
VII.	BIBLIOGRAFIA	88
VIII.	ANEXOS	89

## PROLOGO

Este informe muestra uno de los métodos para analizar defectos mecánicos en máquinas que procesan fibra. El objetivo es su difusión y el uso de un programa que facilite la búsqueda de fallas.

El capítulo 2 describe los tipos más conocidos de fibra textil, en especial la fibra acrílica, material objeto de nuestro estudio y muy usado como materia prima en la manufactura textil. La regularidad de esta fibra se mide con el regularímetro o espectrógrafo, obteniendo como resultado los gráficos que conviene utilizar para analizar los posibles defectos, esto se verá en el capítulo 3. La máquina estiradora Sant'Andrea Novara que procesa nuestra fibra es presentada y descrita en el capítulo 4. Se enumeran también los sistemas de procesamiento de la fibra y las máquinas usadas.

En el capítulo final se muestra una aplicación en Excel para la búsqueda de defectos mecánicos. Este capítulo contiene un trabajo original y creativo que motivó el desarrollo del presente informe.

Finalmente agradecer a quienes cooperaron directa e indirectamente en el desarrollo de este trabajo, especialmente a mi amigo Pedro Pachas por su colaboración desinteresada en todo momento y desde mucho antes que nuestro método de búsqueda de fallas fuese puesto en práctica.

# CAPITULO I INTRODUCCIÓN

## 1.1 Objetivos

El rubro textil es uno de los negocios de más alta competitividad alrededor del mundo. Uno de los factores en esta competitividad es aplicar un sistema de mantenimiento que permita la alta disponibilidad de las máquinas. Este informe muestra uno de los métodos para analizar defectos mecánicos en máquinas que procesan fibra. Esto se comenzó a aplicar en la empresa Sudamericana de Fibras en la Planta de Tow to Tops.

Si bien el método mostrado es conocido por los Ingenieros Textiles, esto no ha sido muy difundido entre los Ingenieros Mecánicos o personal que se dedica a labores de mantenimiento.

Este informe muestra en su parte final una innovación en nuestra tarea para encontrar defectos y/o fallas, pues se creó una hoja de cálculo el cual permite por su facilidad visual encontrar y facilitar la búsqueda de defectos.



En resumen el objetivo es facilitar la búsqueda de defectos mecánicos en máquinas donde se procesa la fibra. El difundir esta teoría es beneficioso para todos los que trabajamos en Planta y para nuestros clientes ya que finalmente obtendremos un producto con expectativas de calidad esperadas.

## **1.2 Alcances**

El método para encontrar fallas presentado en este informe puede ser aplicado a diversas máquinas de la industria textil, especialmente en las que se produce el proceso de estiraje y peinado. En este caso he escogido la máquina Sant'Andrea Novara, seleccionada básicamente por su modernidad y por la facilidad de información que podemos obtener de ella.

Se aclara también que la fibra donde se aplica este trabajo es la fibra acrílica, material que es producido en Sudamericana de Fibras. Sin embargo el método presentado aquí también aplica para otras fibras, como puede ser el algodón.

Además, en este informe se analizan solo los defectos mecánicos a partir de los gráficos o espectrogramas, mas no los defectos de onda, lo cual se explica detalladamente en el capítulo 3

## **1.3 Limitaciones**

Se han estado mejorando las primeras limitaciones encontradas. Todo parte del entrenamiento constante y la seriedad con que se realiza este trabajo,

desde la toma de muestras para el laboratorio hasta el análisis de gráficos obtenidos mediante el regularímetro. También la capacitación en el uso de la aplicación en Excel, donde se requiere que los datos a introducir estén completos, para que cualquiera de los involucrados en el proceso pueda manejarlo y sacar resultados en cualquier momento.

## CAPITULO II FIBRAS TEXTILES

La industria textil primaria está constituida por subsectores diferentes aunque interrelacionados que producen una serie de productos, desde fibras clasificadas hasta productos para el hogar. Cada subsector puede considerarse como una industria por separado aún cuando el producto que se obtiene en cada etapa de la producción constituye el principal insumo de materia prima para la siguiente. Las etapas del proceso de fabricación textil pueden comprender un procesamiento seco o húmedo, los cuales se describirán brevemente luego.

### **2.1 Características generales**

Clasificada por producto terminado, la industria textil puede dividirse en las siguientes ocho categorías principales:

- 1) fibras artificiales
- 2) fibras de algodón y lana
- 3) tejidos planos de algodón, lana o fibras sintéticas
- 4) tejidos y productos de punto
- 5) fieltros y tejidos industriales

- 6) revestimientos para pisos
- 7) productos para el hogar (p.e. frazadas y toallas)
- 8) cuerdas, sogas y bramantes.

Vista en términos del proceso de fabricación, la industria textil puede dividirse en cuatro etapas principales:

- 1) producción de la hebra
- 2) hilado, tejido y punzonado
- 3) acabado de los tejidos, y
- 4) fabricación de productos textiles.

La producción de la hebra comprende la preparación tanto de fibras naturales como sintéticas, aunque la lana cruda lavada y la fibra de algodón se procesan y mezclan en forma independiente. Los tejidos se producen mediante los procesos de tejido plano, tejido de punto o punzonado de la fibra. En su mayor parte la hebra se envía a las plantas de hilado o tejido que producen tejidos variados, a partir de los cuales se hacen los productos textiles que conocemos. Las hebras para textiles también pueden ser punzonadas en revestimientos para pisos como alfombras. La tercera etapa del proceso textil es el acabado. Los telares y tejedoras se encargan de efectuar ellos mismos el teñido o derivan los textiles a una máquina de teñido. La etapa final en el proceso de fabricación consiste en manufacturar

una serie de productos a partir de las telas terminadas.

### **2.1.1 Materias primas de la industria textil**

- 1) Lana
- 2) Algodón
- 3) Fibras sintéticas

Se emplea una variedad de fibras naturales y artificiales en la fabricación de textiles. Actualmente, las fibras básicas son la lana, el algodón y una serie de fibras artificiales (p.e. nylon, poliéster y rayón).

El término "sintético" se usa con frecuencia como sinónimo de "artificial" cuando se refiere a fibras. Sin embargo, existe una diferencia técnica. Las fibras artificiales están compuestas de dos grupos principales: las fibras sintéticas (no celulósicas) y los polímeros naturales (fibras regeneradas). Las fibras sintéticas generalmente se sintetizan a partir de monómeros simples mientras que las fibras de polímeros naturales se elaboran a partir de materias primas naturales. La mayor parte de las fibras artificiales que se producen son sintéticas, en menor cantidad están las que se producen con fibras regeneradas. El término "sintético" se usa comúnmente para hacer referencia a todas las fibras artificiales.

La lana y el algodón son suministrados en forma de fibra clasificada (fibra corta) mientras que las fibras sintéticas se suministran en forma de fibra

clasificada o de hilos continuos. Los pasos que se requieren para prepararlas para el procesamiento dependen del tipo de fibra.

**Lana:** Dependiendo de la reproducción y el hábitat de la oveja de la que se obtiene, la lana cruda puede contener de 30 a 70 por ciento de impurezas naturales y adquiridas como grasa, sales solubles (grasa de lana) y suciedad.

Es necesario que esta fibra pase por el descruce antes del hilado u otro proceso. Hay una serie de plantas dentro de la industria que se dedican exclusivamente a ello.

**Algodón:** En 1977 el consumo de algodón superó al de cualquier otra fibra tomada en forma independiente. El algodón es una fibra cruda mucho más limpia que la lana y su preparación inicial se realiza solamente mediante operaciones en seco como apertura, separación, cardado, combinación y estiramiento para retirar la sustancia vegetal y otras impurezas así como para alinear las fibras para el hilado.

**Fibras sintéticas:** Las fibras sintéticas se dividen por lo general en fibras celulósicas y no celulósicas. Las fibras no celulósicas, como nylon (poliamidas), acrílicos, modacrílicos y particularmente poliéster, se usan más ampliamente que las fibras celulósicas. Las principales fibras celulósicas son el rayón y el acetato celulósico. Las fibras sintéticas son

más limpias que las fibras de algodón, lo que elimina la necesidad de aplicar los amplios procesos de preparación de la fibra en seco que se usan con el algodón.

### 2.1.2 Principales procesos en seco o con poco agua

- 1) Hilado
- 2) Punzonado
- 3) Tejido de punto
- 4) Tejido plano
- 5) Engomado

Dependiendo del tipo de fibra, se recurre a una serie de procesos de producción para la fabricación de los distintos productos de esta industria. En general, las operaciones de procesamiento en seco o con poca agua preceden a las operaciones de procesamiento húmedo en la secuencia de fabricación.

**Hilado:** El hilado es el proceso mediante el cual la fibra se convierte en hebra o hilo. Se lleva a cabo después de la preparación inicial de la fibra y consiste en lograr la tensión y torsión de las fibras hasta obtener la hebra, la cual se enrolla en carretes, bobinas, conos u otras bases de soporte adecuadas. Este es un proceso completamente seco. Durante la fabricación de la hebra también se puede efectuar la texturización (modificación de las propiedades físicas y de superficie de la hebra por

medios mecánicos o químicos). Algunas hebras se tiñen y acaban como producto de consumo final; sin embargo, la mayor parte de las hebras que se fabrican son utilizadas por la industria para la elaboración de tejidos.

**Punzonado:** El punzonado mecánico es el principal método para la elaboración de alfombras. Se lleva a cabo en grandes máquinas con agujas punzonadoras (máquinas punzonadoras) dispuestas en posición vertical que cuentan con cientos de agujas en hilera horizontal. La hilera de agujas es alimentada con múltiples puntas de hebras y las agujas jalan o enlazan las hebras a través de una base o alma que puede ser o no ser tejida, por lo general hecha de yute o polipropileno. El alma se mueve junto con las agujas para fijar cada puntada, dando como resultado los lazos que forman el rizo de la alfombra (buclé). Si se corta los lazos durante el proceso, la estructura se conoce como rizo cortado en lugar de rizo de lazo. El punzonado es una operación que se lleva a cabo completamente en seco.

**Tejido de punto:** El proceso mediante el cual se obtiene el tejido de punto o jersey constituye uno de los principales métodos en la fabricación textil. Prácticamente toda la línea de medias y calcetines está hecha con tejido de punto, así como una gran cantidad de piezas de tela, prendas de vestir y ropa interior. Este proceso se lleva a cabo insertando una serie de lazos de una o más hebras en base a una serie



de puntos conocidos y recurriendo a maquinaria sofisticada muy veloz. Aunque éste es un proceso completamente seco, se suele aplicar aceites a la hebra para lubricarla durante las puntadas. Para eliminar estos aceites del tejido se lo somete a procesos húmedos posteriores descargando los aceites en la corriente de agua residual.

**Tejido plano:** El proceso mediante el cual se obtiene el tejido plano es el método más comúnmente utilizado en la industria textil. Los tejidos planos se emplean, a su vez, en la fabricación de una gran cantidad de productos industriales y de consumo. Este proceso se lleva a cabo en cualquiera de los distintos tipos de telares, en los cuales, en términos generales, se entrelazan hebras dispuestas a lo largo (urdimbre) con otras que van en ángulo recto a las primeras (tramado) pasando por encima o por debajo de éstas. Un tipo especial de telar sin lanzadera, conocido como telar de inyección de agua, usa un chorro de agua para impulsar las hebras de la urdimbre. En forma similar, un telar de inyección de aire, un método tecnológicamente nuevo de tejido, usa impulsos de aire secuenciales para impulsar la hebra del tramado. Con excepción de los telares de inyección de agua, este método de tejido constituye una operación en seco. Sin embargo, a fin de evitar que se rompa la hebra de la urdimbre como consecuencia de la fricción que se produce durante la operación en sí, con frecuencia es necesario agregar al procesamiento una etapa conocida como engomado, en la cual se puede generar una pequeña cantidad de agua residual.

**Engomado:** El engomado consiste en recubrir las hebras de la urdimbre con componentes de encolado con el fin de darles resistencia y suavidad y evitar así que se rompan. Se lleva a cabo sumergiendo las hebras en una artesa o recipiente que contiene el agente de encolado. Éste se deja secar en la hebra donde permanece hasta que es eliminado en operaciones posteriores en la planta de acabado. Como resultado de este proceso, el tejido plano puede contener agregados (compuestos de encolado) equivalentes a un 15 por ciento del peso del tejido. Los agentes de encolado más comunes son el almidón, el alcohol polivinílico (PVA) la carboximetilcelulosa (CMC) y ácido poliacrílico (PM). El almidón tradicionalmente se asocia con el encolado del algodón. El engomado puede generar descargas ocasionales de agua residual, por lo general debido al rebose y limpieza de las artesas, rodillo y tanques de reposición de la engomadora.

### **2.1.3 Otros procesos de fabricación de tejidos**

- 1) Procesamiento con productos adhesivos
- 2) Acabado funcional

Existen otros dos métodos generales en la fabricación de tejidos además de los descritos anteriormente: el de fabricación de fieltros y géneros no tejidos. Estos métodos no emplean hebras, sino que en su lugar utilizan directamente fibra para formar un velo o banda continua de fibras. Las diferencias entre los fieltros y los géneros no tejidos

dependen del tipo de fibra que se utiliza y de los métodos con que se unen las fibras para formar la tela.

Tradicionalmente, el fieltro se hacía de lana y su elaboración dependía de la capacidad de las fibras de lana estructuradas de manera escalonada para afieltrarse, o adherirse, naturalmente entre sí. Si bien el uso de lana en la elaboración de fieltros sigue siendo común, en los últimos años se ha incrementado el uso de productos sintéticos (generalmente rayón y poliéster). Los fieltros se elaboran insertando físicamente las fibras combinando una operación mecánica, una operación química, humedad y calor.

Los géneros no tejidos se emplean para una serie de aplicaciones y a medida que la industria crece, se van descubriendo más usos. Están hechos con fibras adheridas por medio de un agente de adhesión o fundiendo fibras termoplásticas autoadhesivas. Esto da como resultado una estructura hecha a partir de un velo o maraña de fibras. Aunque son muchos los métodos utilizados para formar el velo y lograr la adhesión de las fibras, determinadas operaciones son básicas para todos los métodos de fabricación de géneros no tejidos. En orden secuencial, dichas operaciones son las siguientes: (1) preparación de la fibra; (2) formación del velo; (3) adhesión del velo; (4) secado; y (5) técnicas de acabado.

La formación del velo por lo general se consigue superponiendo varias capas de fibra cardada o, en el caso del procesamiento térmico, colocando los filamentos al azar. Un método menos común para formar el velo, denominado "tendido húmedo", usa agua como medio de transporte de las fibras. Las fibras, suspendidas en el agua, se depositan en una malla formándose un velo que es retirado de la malla por una gran faja en movimiento. Una vez formado el velo no tejido, cualquiera que sea el método empleado, la adhesión por lo general se logra mediante presión de rodillos, inmersión o aspersion con adhesivos como acrílico o resinas de acetato polivinílico. Un método de adhesión menos común, aplicable solamente a fibras con bajo punto de fusión, es fundir las fibras con procesos térmicos.

**Procesamiento con productos adhesivos:** Los procesos que emplean productos adhesivos comprenden operaciones como adhesión, laminado, revestimiento y apelmusado. Lo que tienen en común estos procesos es la aplicación de adhesivo u otro revestimiento continuo a una tela o alfombra con el objeto de modificar sus propiedades originales. Estos procesos son completamente secos o utilizan una relación de agua extremadamente baja, sin embargo es posible que se produzca una descarga de químicos adhesivos y fijadores (frecuentemente compuestos de látex) o materiales de revestimiento (con frecuencia cloruro de polivinilo) como consecuencia de una aspersion excesiva, el rebose, enjuague y limpieza del equipo. A

continuación se incluye una breve descripción de los procesos más importantes que emplean productos adhesivos.

La adhesión une dos materiales textiles en forma permanente mediante la aplicación de una delgada capa de adhesivo. El proceso permite elaborar tejidos de estructuras, colores y texturas diferentes que se combinan a fin de ampliar el rendimiento, apariencia y uso. La adhesión tejido-con-tejido con frecuencia se consigue empleando un adhesivo húmedo (usualmente un compuesto acrílico de base acuosa) o espuma de uretano. En la adhesión húmeda se aplica una capa de adhesivo al revés del primer tejido, que se une con el segundo tejido pasando ambos por entre unos rodillos. El adhesivo se cura con calor para lograr una adhesión permanente. En la adhesión con sopleteo de espuma, se pasa una capa de espuma de uretano sobre una llama de gas para hacer que uno de sus lados se ponga pegajoso y se procede a unir la espuma y el primer tejido al pasar ambos por entre rodillos. El segundo tejido puede pegarse al otro lado de la capa de espuma repitiendo el mismo proceso.

El laminado es similar al proceso de adhesión con la salvedad de que los productos laminados están generalmente compuestos de espuma o materiales no textiles adheridos a tejidos o de gruesas capas de espuma pegadas a dos tejidos. El reforzamiento de las alfombras, elaborado para fijar las hebras e impartir estabilidad dimensional, es un

proceso especializado de laminado. Se consigue adhiriendo un látex espumado o alma de yute al revés de la alfombra. Comúnmente se emplean adhesivos de látex en ambos casos. Como alternativa a los adhesivos de látex se aplica una composición derretida por calor (termoplástica).

El revestimiento de los tejidos es un proceso adhesivo que utiliza una serie de resinas químicas y sintéticas con el fin de obtener una película continua, relativamente distinta, sobre un tejido base. El cloruro de polivinilo (PVC) es el revestimiento más común para los tejidos textiles. Los revestimientos pueden aplicarse como un sistema con un 100 por ciento de "sólidos activos", sea como plastisoles (dispersiones de partículas de polímeros en plastificantes líquidos) o como sólidos derretidos (polímero con grado de flexibilidad más plastificante). Los plastisoles por lo general se aplican mediante cuchillas colocadas sobre mecanismos de revestimiento por rodillo mientras que las sustancias derretidas se aplican con calandrias (rodillos). Si bien los revestimientos de plastisoles y sólidos derretidos de PVC son los más comunes, también se pueden usar otras sustancias y métodos por varias razones. Un proceso importante es la aplicación de revestimiento de látex al tejido de cuerda para neumáticos. Los tejidos sueltos de cuerda para neumáticos se sumergen y revisten con látex de modo que el tejido se adhiera fijamente al caucho durante la fabricación de neumáticos.

El apelusado es un proceso adhesivo en el cual se aplican fibras cortadas en trozos pequeños a un patrón de adhesivo que ha sido "preestampado" sobre un tejido. De esta manera, se pueden producir áreas con diseños sobre cualquier tipo de tejido semejando bordados o aplicaciones de figuras tejidas. El proceso se lleva a cabo mediante técnicas electrostáticas o de rociado.

**Acabado funcional:** El acabado funcional hace referencia a la aplicación de un gran número de tratamientos químicos que amplían la función de un tejido al dotarlo de determinadas propiedades. Se pueden aplicar acabados especiales para lograr que un tejido no se arrugue, mantenga los pliegues, sea impermeable, resistente al fuego, a prueba de polillas, bacteriostático resistente al moho y a prueba de manchas. Si bien la variedad de químicos que se utiliza es amplia, el agua residual que se genera durante su aplicación es por lo general reducida. Los acabados con frecuencia se aplican al tejido a partir de una solución de agua. Es posible aplicar varios acabados a partir de un solo baño. La aplicación se realiza por medio de calandrias que transportan con un rodillo el acabado de una cuba a la superficie del tejido. Luego el acabado se seca y cura sobre el tejido. Las fuentes de agua residual son los depósitos utilizados para el baño y la limpieza del equipo de aplicación y de los tanques de mezclado.

Los acabados por los cuales se logra que el tejido no se arrugue o mantenga los pliegues (planchado permanente) se obtienen aplicando un tratamiento de resinas sintéticas al tejido. Las resinas son adhesivos naturales que quedan permanentemente entrelazados con las moléculas de la fibra. La durabilidad se consigue con una cura de calor y un catalizador que genera una reacción denominada polimerización. La estructura física actual del tejido se modifica y se dice que el tejido adquiere una "memoria permanente" de su estado final planchado.

La repelencia al agua se logra tratando el tejido con siliconas y otros materiales sintéticos. En el pasado se usaban jabones no solubles y emulsiones de cera, pero estos no duran. Si son aplicados en forma adecuada, los tratamientos de silicona pueden resistir varias lavadas en agua o en seco. Además de agua, las siliconas repelen con efectividad los fluidos grasos.

Los acabados anti-inflamables se aplican a tejidos celulósicos para evitar que entren en combustión. El fósforo es uno de los componentes de la mayoría de los piroretardantes ya que en teoría los óxidos de fósforo se combinan con agua a elevadas temperaturas para limitar la producción de gases combustibles. El cloruro de fosfonio (THPC) de tetrakis (metilo hidróxico) es el ingrediente fundamental de muchas fórmulas piroretardantes.



Los acabados a prueba de polillas se aplican usualmente a la lana y otras fibras de pelo de animal. El tejido elaborado con estas fibras se impregna con compuestos químicos que hacen que deje de ser un alimento apropiado para la larva de la polilla. En estas fórmulas se emplean sustancias químicas como fluoruro de silicón y fluoruro de cromo.

La formación de moho y hongos y la podredumbre se evita mediante la aplicación de biocidas que impiden que se desarrollen. Los compuestos generalmente usados contienen fenoles clorados o sales metálicas de zinc, cobre o mercurio. También se usan aditivos higiénicos para impedir el crecimiento de bacterias. Estos aditivos evitan los olores, prolongan la vida del tejido y también combaten el moho y los hongos.

Los acabados que no retienen las manchas hacen posible la remoción de manchas de los tejidos con un simple lavado. La mayoría de los acabados utilizan compuestos de silicón orgánica que se aplican en el proceso de secado y cura con almohadillas. Otros acabados en uso que no permiten la fijación de las manchas contienen compuestos de fluoruro o derivados de oxazolina. Estos acabados producen una condición hidrofóbica en el tejido logrando que los tejidos hechos de poliéster o de mezclas de poliéster se vuelvan menos conductores de la acumulación de estática.

Además de los procesos de acabado funcionales, existe una serie de operaciones de acabado mecánico como el calandrado, el grabado en relieve y el perchado que modifican el efecto de la superficie del tejido mediante rodillos, presión, calor u otros similares. Estos procesos pueden aplicarse antes o después del tratamiento mecánico.

## **2.2 Fibra acrílica. Obtención, usos y propiedades**

La fibra motivo de estudio en este informe, es la fibra acrílica obtenida en Sudamericana de Fibras, Dritex es la marca registrada para su fibra acrílica. Dritex pertenece a las fibras sintéticas y exactamente es una fibra Poliacrílica que deriva del Acrilonitrilo, la materia prima.

### **2.2.1 Obtención**

La producción de la fibra acrílica consta de las siguientes etapas:

- 1) Polimerización
- 2) Hilandería
- 3) Acabados
- 4) Tow to Tops

**Polimerización:** Consiste en la polimerización controlada del acrilonitrilo para formar cadenas de un peso molecular definido. Las materia primas principales son:

Acrilonitrilo (AN)

Ester del ácido metil-acrílico

Metil sulfonato de sodio.

El Acrilonitrilo es el más importante ya que forma parte de aproximadamente el 95% del producto final en forma de polímero, o sea Poliacrilonitrilo (PAN)

La obtención del acrilonitrilo es a base de petróleo, cuyo subproducto el propileno entra al proceso "Sohio" para producir el AN.

A través de procesos de secado, el PAN se obtiene como un polvo blanco el cual es almacenado en silos, este PAN es materia prima para la siguiente etapa.

**Hilandería:** Por hilar se entiende en la industria química a la transformación de una masa de macromoléculas a filamentos. El PAN se disuelve con Dimetilformamida (DMF), a esta mezcla se le llama Disolución el cual se compone aproximadamente de:  $1/3$  PAN +  $2/3$  DMF.

La Disolución se filtra y luego se manda a las máquinas de hilar en donde por medio de toberas se forman los filamentos continuos. La hilandería opera en forma continua y en ella se fijan el grosor y color de los filamentos.

Los productos obtenidos son filamentos de distintos títulos (grosos). Este se divide en Tex, pero en la planta se utiliza el Dtex, el cual indica el peso en gramos de 10000 metros de filamento. Los filamentos de hilandería son producidos en color blancobrillante y blanco semi-mate.

**Acabados:** En ella, los filamentos son sometidos a un tratamiento físico a fin de darles la resistencia y eliminar los restos de solvente mediante un lavado y estiramiento en caliente.

Posteriormente se fijan las propiedades de encogimiento según el tipo de producto y se elimina la humedad mediante un secador con control de temperatura automático.

Finalmente se somete a los filamentos a un rizado en caliente que les da mayor cohesión y facilita su tratamiento en las plantas textiles, para luego ser embalados para su despacho. A estos filamentos rizados se les llama Cinta continua. Esta cinta puede ser llevada a cortadoras, obteniendo la Fibra cortada, en la cual encontramos dos tipos: La fibra cortada "N" que no se encoge, mientras la fibra cortada "S" sí lo hace.

**Tow to Tops:** La fibra se procesa en máquinas y se convierte en una fibra cortada, además se la peina, se la vaporiza y se la prensa. Es aquí donde se ubica nuestra máquina en estudio.

Las ventajas más notorias que la fibra Drytex con el proceso de hilado en seco, ofrece sobre la fibra húmeda son:

- Mayor esponjosidad
- Mejor aislamiento térmico
- Mayor poder cubriente
- Agradable sensación seca
- Suavidad al tacto
- Estabilidad dimensional
- Resistencia a la abrasión y al pilling
- Colores limpios e intensos
- Mínima calibración de las máquinas
- Facilidad de teñido

### **2.2.2 Usos y propiedades**

Los productos obtenidos en planta son:

- 1) Tow (cable)
- 2) Staple fiber (fibra cortada)
- 3) Tops (bumps)

Entre los múltiples usos a la que puede ir destinada la fibra acrílica, destacan los siguientes:

- Tejidos de Punto circular y rectilíneo
- Tejidos planos para vestir, a base de hilos peinados y cardados

Tejidos planos para vestir, a base de hilos tipo algodón

Imitación piel para peluche e imitación piel de borrego

Tejidos para vestir tipo terciopelo (velour , corduroy, etc.)

Calcetines

Hilados para tejer a mano (agujas) e hilados para alfombras tejidas a mano

Telas para decoración, manteles y cubrecamas

Telas para tapicerías de automóviles

Frazadas y mantas

Tejidos de terciopelo para muebles

Tapices para muebles

Alfombras y tapetes de telar y tufting

Tapetes tipo no tejido (con mezclas y/o regenerados)

Tejidos para filtros

Telas no tejidas punzonadas (fieltros)

Toldos, lonas y tejidos para exteriores

Telas para cortinas

Regenerados para mezclas con lanas bastas y/u otros regenerados para hilados de artesanía

Hilados para hamacas, ponchos, ruanas y zarapes, etc.

Para reconocer este tipo de fibra, se recurre a una prueba de combustión se forma una masa fundida pardaza y hollín, pero no gotas estirables, También resiste al ácido fórmico, la acetona y el

nitrobenceno. Esta fibra es altamente inflamable, se funde e inflama inmediatamente en presencia de llama o fuego.

### **2.3 Constantes y cálculos**

Micronaire (cotton): La unidad es microgramos por pulgada. Es el peso promedio de una pulgada de longitud de fibra, expresada en microgramos (0.000001 gramos).

Denier (fibras manufacturadas): Peso en gramos por 9000 metros de fibra.

Micron (lana): Fineza es expresada como diámetro de la fibra en micrones (0.001mm).

#### **CONVERSIONES :**

Denier = 0.354 x Micronaire value

Micronaire value = 2.824 x Denier

#### **CANTIDAD DE HILOS:**

Son clasificadas en sistemas DIRECTO e INDIRECTO.

Sistema DIRECTO:

- 1) English count (Ne)
- 2) French count (Nf)
- 3) Metric count (Nm)
- 4) Worsted count

Sistema métrico: Metric count (Nm) Indica el número de 1 kilómetro (1000 metros) de longitud por kilogramo.

$Nm = \text{longitud en kilómetros} / \text{peso en kilogramos}$  (ó)

$Nm = \text{longitud en metros} / \text{peso en gramos}$

Sistema INDIRECTO:

1) Tex count

2) Denier

CALCULOS:

gramos por metro =  $0.5905 / Ne$

gramos per yarda =  $0.54 / Ne$

tex = den x 0.11 =  $1000/Nm = \text{Mic}/25.4$

$Ne = Nm/1.693$

Nº de madejas entregadas por m/c =  $(\text{Longitud entregada en m/min}) / 1.605$

CARDING:

Producción en kgs / hr =  $(L \times Ktex \times 60 \times n) / (1000)$

L – velocidad de salida de la máquina en m/min

Ktex- cantidad de astillas en Ktex (kilotex)

n - eficiencia

1000- para convertir gramos a kilogramos



**ESTIRAJE:**

Break draft = velocidad de superficie en 2do rodillo / velocidad de superficie en rodillo anterior

Main draft = velocidad de superficie de 1er rodillo / velocidad de superficie de 2do rodillo (intermedio)

Total draft = velocidad de superficie de rodillo de salida / velocidad de superficie de rodillo de entrada

## CAPITULO III ANALISIS DE ESPECTROGRAMAS

### **3.1 Principio de funcionamiento del regularímetro**

El Regularímetro USTER permite efectuar una regularimetría racional desde el laboratorio de investigación hasta la hilatura.

La instalación USTER ha sido concebida como un instrumento práctico que sirva a los hilanderos, producir un hilo mejor y barato y a los tejedores para controlar la calidad del hilado recibido.

#### **3.1.1 Principio de medición y de funcionamiento de la instalación**

La medición capacitiva de la variación de una sección de las materias textiles (ver fig: 01):

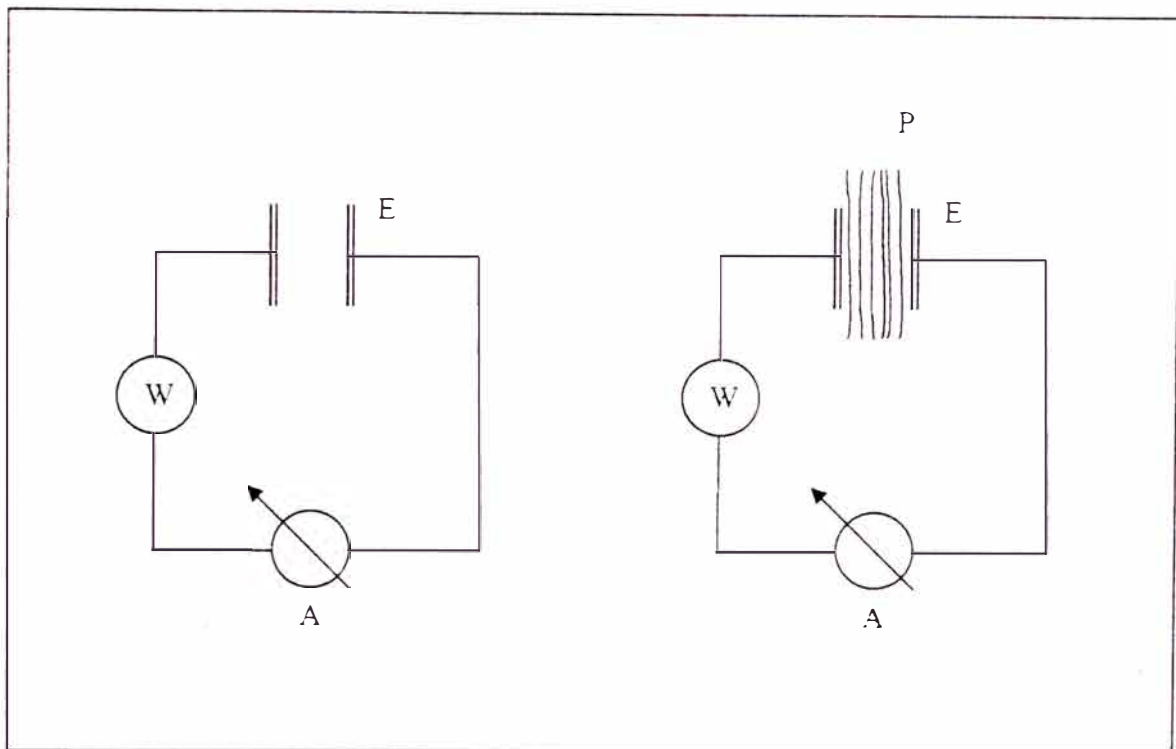


Figura 01: Esquema de funcionamiento del regularímetro

El condensador de medición eléctrica es el órgano de medición del regularímetro USTER. En principio este condensador está formado por dos placas paralelas situadas a cierta distancia una de otra.

Cuando se aplica una tensión eléctrica alterna  $W$  a las placas, se forma en el espacio comprendido entre los electrodos  $E$  un campo eléctrico. Si se introduce un aislante, o sea un cuerpo poco conductor como por ejemplo una materia textil  $P$ , en este campo, este último se refuerza y engendra en el circuito eléctrico un cambio de corriente que puede ser medido con un amperímetro  $A$ . Estas variaciones pueden ser detectadas, amplificadas y medidas conectando el condensador de medición como capacidad de un circuito oscilante de alta frecuencia.

Así se puede utilizar el condensador de medición eléctrica para la medición continua del volumen de las fibras de materia textil presentes en una longitud dada. Los cambios de capacidad engendrados por la introducción de materia textil entre los electrodos de un condensador de medición, son, bajo ciertas condiciones exactamente proporcionales al volumen de las fibras con independencia de la posición que ocupe la masa de fibras en el campo del condensador.

Varios de estos campos de condensadores pueden ser reunidos en forma de "Peines de medida". Disponiendo los electrodos de manera que dentro de una serie los espacios entre cada dos de ellos son de anchuras diferentes, se llega a obtener un campo de medición apropiado para todas las cintas, mechas e hilos.

Se tiene así una variación de capacidad suficiente, sin necesidad de someter al material a una compresión o a un estiraje debido a excesiva fricción.

### **3.1.2 Definición de irregularidad**

La regularidad es un concepto mediante el cual nosotros podemos ver que tan parejo es el peso del material a lo largo de su longitud; pero para motivos de control y de medición, la variable a analizar es el opuesto a la regularidad que es la IRREGULARIDAD.

La IRREGULARIDAD es el nivel de variación que pueda tener un material en cuanto a su peso en una longitud determinada. Los equipos USTER (marca de equipos usado en este informe) proveen al usuario de dos conceptos teóricos fundamentales:

IRREGULARIDAD: U (irregularidad lineal)

COEFICIENTE DE VARIACION: CV (irregularidad cuadrática)

### 3.1.3 IRREGULARIDAD U

Representación gráfica: La irregularidad U puede ser descrita de la siguiente manera (ver figura 02):

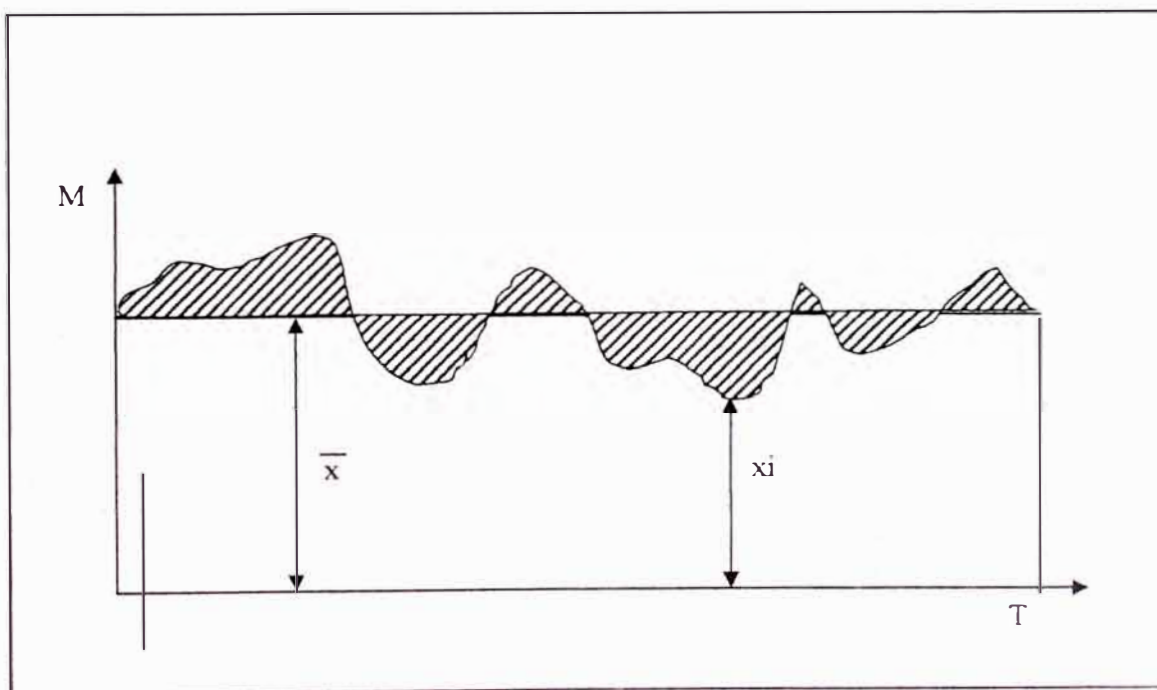


Figura 02: Representación gráfica de Irregularidad U

donde:  $x_i$  = valores instantáneos de masa

$\bar{x}$  = valor medio

M = masa

T = tiempo de evaluación

a = área entre los valores individuales  $x_i$  y el valor medio  
(parte sombreada)

$$U = \frac{a}{\bar{x} \cdot T} \quad \text{irregularidad } U$$

Pero la irregularidad se da en forma de porcentaje lógicamente no tiene unidades.

$$\text{IRREGULARIDAD } U \% = 100 \cdot \frac{a}{\bar{x} \cdot T}$$

Representación matemática: La irregularidad  $U$  es definida matemáticamente de la siguiente manera:

$$U = \frac{1}{\bar{x} \cdot T} \int_0^T |x_i - \bar{x}| dt$$

y en porcentaje sería:

$$U \% = \frac{100}{\bar{x} \cdot T} \int_0^T |x_i - \bar{x}| dt$$

La irregularidad  $U$  es proporcional a la intensidad de las variaciones de masa alrededor de un valor medio.

La irregularidad  $U$  es independiente del tiempo de evaluación o de la longitud del material probado con variaciones de masa distribuidas homogéneamente. La relación es fácilmente reconocida

particularmente en la representación gráfica, porque con un incremento del tiempo de evaluación, no solo el área  $a$ , sino también el área  $\bar{x} \cdot T$  será más grande.

### 3.1.4 COEFICIENTE DE VARIACION CV

Representación gráfica: El coeficiente de variación CV puede ser representado de la siguiente manera (ver figura 03):

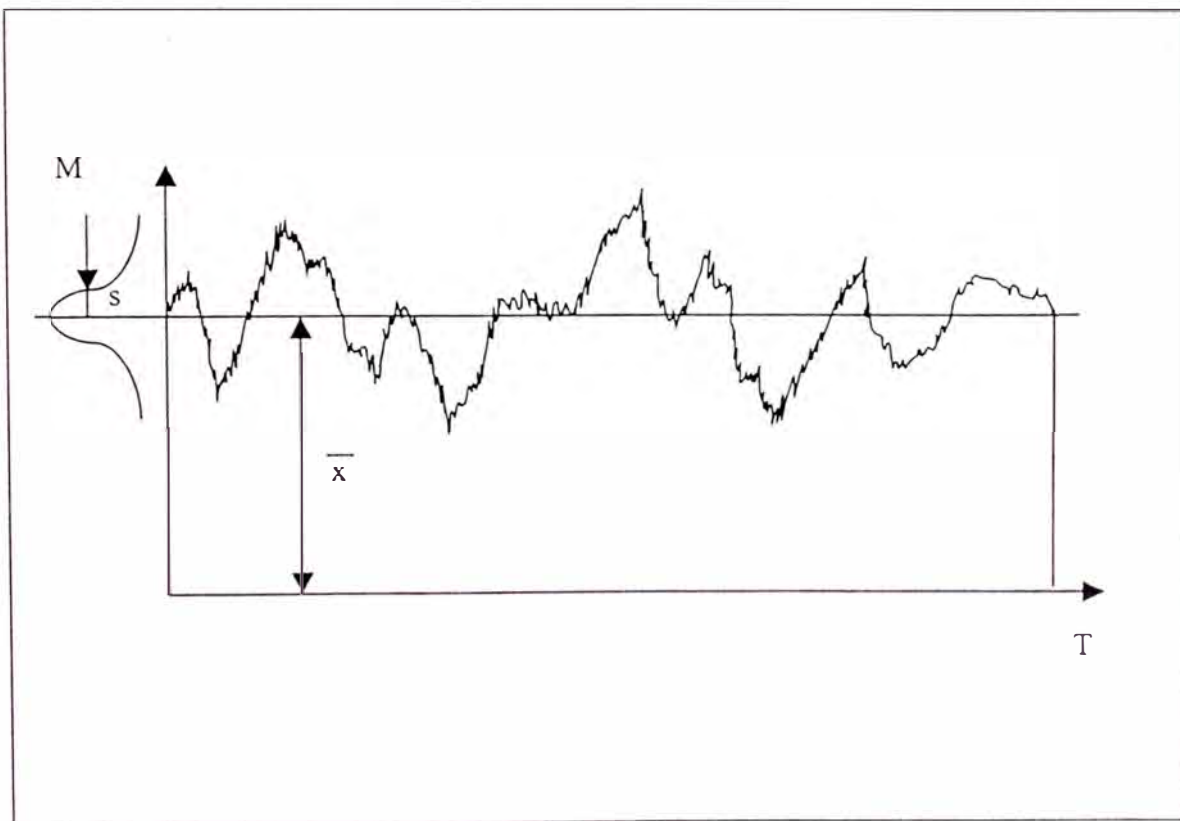


Figura 03: Representación gráfica de Coeficiente de Variación CV

donde: M = masa

$\bar{x}$  = valor medio

s = desviación Standard

Las variaciones de masa se pueden considerar que tienen una distribución normal, cuando la composición de la fibra lo permite.

La desviación estándar  $s$  es como una medida del tamaño de estas variaciones de masa. Se define como la distancia del valor medio de la curva de distribución normal.

La desviación estándar es comparado con el valor medio de la siguiente manera:

$$CV = \frac{s}{x} \quad \text{Coeficiente de variación}$$

El coeficiente de variación CV también puede ser representado como porcentaje:

$$CV \% = 100 \cdot \frac{s}{x}$$

Representación matemática: El coeficiente de variación CV puede ser definido matemáticamente de la siguiente manera:

$$CV = \frac{1}{x} \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (x_i - \bar{x})^2 dt}$$

y en porcentaje sería:

$$CV \% = \frac{100}{x} \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (x_i - \bar{x})^2 dt}$$



Se puede anotar que:

- 1) Como muestra la representación matemática, las desviaciones más grandes del valor medio son tomadas en cuenta sensiblemente en el cálculo del coeficiente de variación (por la raíz cuadrada del término  $(x_i - \bar{x})^2$ ).
- 2) El valor del coeficiente de variación CV ha sido más reconocido estadísticamente que el valor U. En los últimos manuales estadísticos, la irregularidad U se le considera solo como referencia.
- 3) El coeficiente de variación CV puede ser determinado con un alto nivel de seguridad por medio de la electrónica, mientras que el cálculo de la irregularidad U está basado en un método de aproximación.
- 4) Un cálculo matemáticamente seguro y confiable del coeficiente de variación, es dado por los instrumentos de control tipo USTER TESTER, mientras que el regularímetro equipo convencional GGP solo puede determinar un valor aproximado del valor CV.

### **3.1.5 La forma del espectro ideal**

A causa de la distribución aleatoria de las fibras, no es posible obtener una irregularidad inferior a una irregularidad límite bien determinada. La

composición de esta irregularidad límite puede ser representada por un espectro de longitudes de onda que se denomina espectro ideal.

Este espectro muestra el valor mínimo de las variaciones periódicas que pueden encontrarse siempre, incluso para máquinas ideales.

Con la ayuda de la conocida fórmula de Martindale:

$$CV_{lim} \% = \frac{100}{\sqrt{n}} \sqrt{(1 + 0.0004 \cdot VD^2)}$$

donde:  $CV_{lim}$  = irregularidad límite

$n$  = número medio de fibras en la sección

$VD$  = dispersión en % de los diámetros de fibras

Es posible calcular la irregularidad límite. La forma del espectro ideal puede también calcularse. Sin embargo, esta forma depende no solamente del número de fibra sino también de su longitud, es decir del diagrama de las fibras del material. Por esta razón el cálculo resulta bastante complicado.

Como simple indicación, damos a continuación la forma del espectro ideal:

$$S(\log \lambda) = k \cdot \frac{\text{sen } \frac{\pi+l}{\lambda}}{\sqrt{\frac{\pi+l}{\lambda}}}$$

donde:

$S(\log \lambda)$  = espectro de las amplitudes en abscisas

$k$  = constante (  $k = \frac{1}{\sqrt{\pi+n}}$  , donde  $n$  es el número medio

de fibras en la sección)

$l$  = longitud de las fibras

$\lambda$  = longitud de onda

### 3.1.6 Control de calidad.

El control de calidad tiene por objeto el mejoramiento de las cintas, de las mechas y finalmente de los hilos. Para ello, el control de calidad debe apoyarse en los resultados de las medidas de los aparatos de control. La información obtenida con estos aparatos podemos utilizarla para la localización y la eliminación de los defectos.

En la práctica se ha comprobado que estas fases del control de la calidad o sea la obtención de la información correcta sobre los resultados de medición y la ejecución de las correcciones adecuadas en la máquina de producción, suelen ofrecer todavía algunas dificultades al personal técnico. Naturalmente, más que simples reglas, se da aquí una exposición de los métodos que hay que seguir para obtener un mejoramiento de la calidad.

**Circuito cerrado en el Control de Calidad:** El control de muestras representa un control de la calidad de los productos intermedios y de

los productos acabados. Sin embargo, esto no significa, por sí solo, que la calidad sea efectivamente mantenida bajo control. Solo se puede hablar de un control de calidad efectivo cuando, en el caso de ser la calidad mala, se introducen medidas eficaces para su corrección.

Primeramente, la materia prima pasa por todas las operaciones de fabricación hasta convertirse en hilo. Se toman muestras de todos los productos intermedios así como del producto acabado y se controlan. Los resultados de control son evaluados. Si la calidad no es satisfactoria los mecánicos deben realizar las correcciones necesarias en las máquinas que intervienen en la fabricación. A continuación hay que repetir todo el proceso. Por esto se habla de un "circuito cerrado en el control de calidad".

Es evidente que cada eslabón de este circuito debe funcionar correctamente si se quiere que el circuito sea cerrado. Es aconsejable elaborar un programa para cada eslabón del circuito y coordinar convenientemente los diferentes trabajos. Resultan de gran utilidad las conferencias "en mesa redonda" entre el director de hilatura, el jefe de laboratorio, los contraмаestres y los mecánicos. Solo un trabajo perfecto de todos ellos y una buena coordinación conducen al éxito deseado.

**Programa de toma de muestras:** Desde el punto de vista puramente estadístico sería suficiente tomar las muestras puramente al azar. Sin embargo, a fin de poder controlar unos después de otros todos los elementos de una fábrica, conviene tomar las muestras de acuerdo con un programa determinado. Este programa debe ser establecido de forma que una cabeza o huso ( o mejor todavía, varios de ellos) de cada máquina sean controlados en un espacio de tiempo determinado y que se fije una rotación determinada para la toma de muestras de las cabezas o husos individuales. Un programa así garantiza que los defectos sean detectados inmediatamente, con lo cual se reduce a un mínimo la producción de hilos, mechas o cintas irregulares.

En principio deben efectuarse mediciones:

- después de cada cambio de surtido
- después de cada revisión de máquina
- después de cada cambio de número

### **Selección de los espectrogramas de hilos, mechas y cintas**

**defectuosas:** El espectrograma es muy selectivo en lo que se refiere a la indicación de los defectos, es decir que incluso defectos pequeños o insignificantes quedan registrados con claridad. Por tanto hay que establecer en cada caso si se trata de un defecto insignificante que no requiere ninguna acción, o si, por el contrario, es grave y debe ser eliminado.

Esta clasificación sólo es posible gracias al conocimiento de las relaciones existentes entre el espectrograma y el aspecto del producto final (tejidos o géneros de punto). No obstante, no se trata de un estándar sino más bien de un orden de importancia. Al revés del porcentaje de irregularidades, los espectrogramas no representan un dato numérico de la calidad. En primer lugar deben servir para la localización del origen de los defectos. Para lo demás aconsejamos empezar por la eliminación de las causas de los defectos más graves con la ayuda del personal disponible y continuar este trabajo hasta que la calidad de cada paso de hilatura sea aceptable. Hay que observar también que es mucho más simple eliminar defectos mecánicos que mejorar una máquina que engendra ondas de estiraje. Por esto aconsejamos que se empiece concentrando los esfuerzos principalmente sobre los defectos mecánicos.

**Programa para la detección de defectos:** Normalmente todas las muestras se someten al control rutinario y se anotan los resultados de medición de las muestras exentas de defectos importantes. Pero sí se descubre un defecto cuya causa debe ser eliminada a cualquier precio, hay que desarrollar una acción dentro de la fábrica. Tiene una gran importancia el anotar exactamente de donde viene cada muestra (máquina, cabeza o huso). En efecto, el descubrimiento en el laboratorio de un defecto en una muestra cuya procedencia se desconoce, no tiene ningún valor. Hay que organizar metódicamente el

trabajo de los mecánicos. Para las máquinas de una sola cabeza, el espectrograma da una información suficiente para permitir a los mecánicos eliminar un defecto. Si se trata de una máquina con varias cabezas o husos (manuar, mechera, continua de hilar) es necesario que los mecánicos dispongan de los espectrogramas de todas las muestras tomadas en esta máquina, para que sepa si se trata de un defecto aislado, (defecto en una cabeza o huso) o de un defecto general (defecto en el mecanismo de accionamiento). De esta forma, los mecánicos disponen de información para poder iniciar sus investigaciones en la máquina.

La figura 04 da un esquema sucinto de todo el proceso desde el control rutinario hasta la determinación detallada de la causa del defecto.

### Método de determinación de defectos

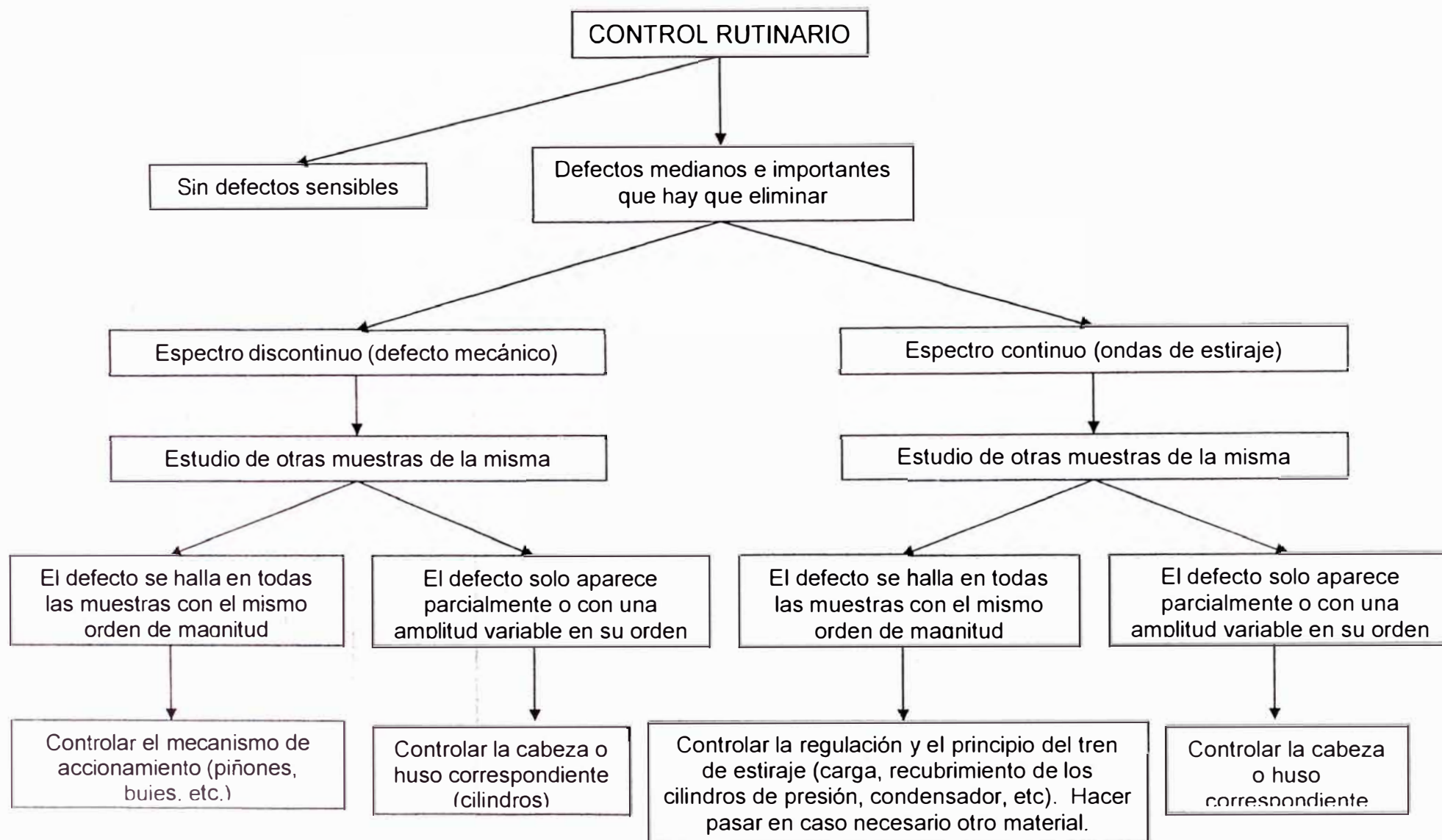


Figura 04



### **3.2 Análisis de resultados de medición**

La información dada por los espectrogramas permiten la determinación de defectos. Los defectos de las máquinas de hilatura, por lo menos los que tienen relación con la irregularidad, pueden dividirse en dos grupos:

- 1) Defectos puramente mecánicos originados por ejes torcidos, piñones desgastados, cilindros excéntricos, etc.
- 2) Defectos debidos a un mal control de las fibras en el campo de estiraje (fibras flotantes) que engendran ondas de estiraje.

Es muy importante poder distinguir bien estos dos grupos de defectos. El espectrograma permite hacerlo fácilmente de la forma siguiente:

#### **3.2.1 Espectrograma de defectos mecánicos**

Los defectos mecánicos de las máquinas de hilatura engendran en general variaciones de sección en las cuales la distancia entre dos puntos gruesos consecutivos es siempre constante (ver figura 05). Se deduce de ello que en el espectrograma no hay más que uno o como máximo dos canales que sean más elevados (espectro discontinuo).

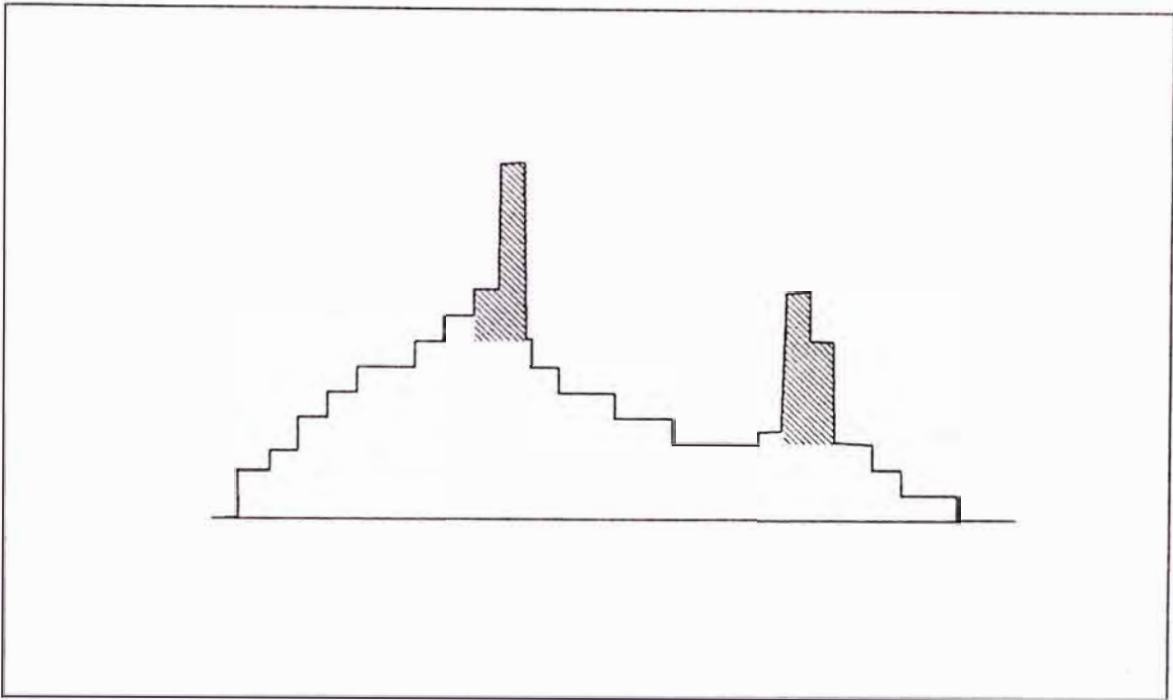


Figura 05: Representación de espectrograma de defectos mecánicos

### 3.2.2 Espectrograma de ondas de estiraje

Las ondas de estiraje son variaciones particulares. Si se observa en detalle el diagrama de la sección de una muestra que presente ondas de estiraje se comprueba que si en un punto dado la longitud de onda de una variación es de 9 cm, por ejemplo, la oscilación siguiente tiene una longitud de onda de 12 cm, la tercera solamente de 8 cm y así sucesivamente. Ya que no se trata pues de variaciones "puramente periódicas" sino más bien de variaciones cuya longitud de onda es por decirlo así, "variable" (ver figura 06). Estas variaciones engendran en el espectrograma la elevación de toda una serie de canales adyacentes que se reparten a lo largo de una gama de longitudes de onda bastante grande, presentando una de ellas un máximo (espectro continuo).

La información del espectrograma indica pues primeramente el tipo de defecto. Se trata ahora de obtener una evaluación correcta de esta información. Y a continuación veremos como se adapta al tipo de defecto el procedimiento para la localización de la causa del mismo.

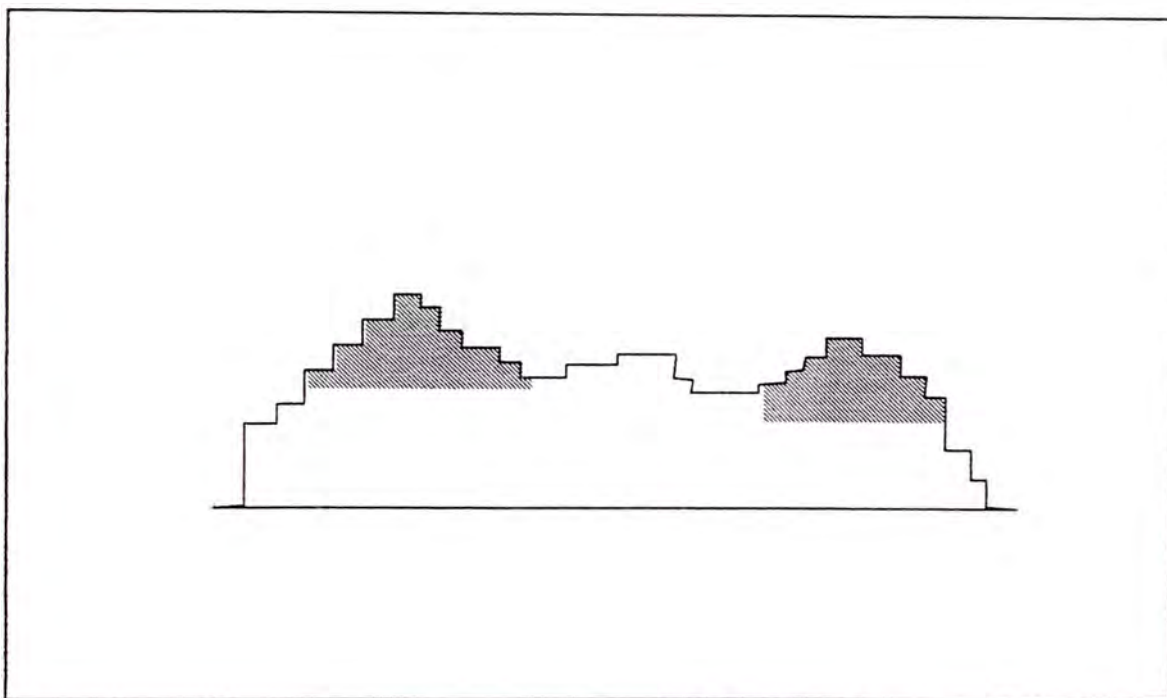


Figura 06: Representación de espectrograma de ondas de estiraje

### 3.2.3 Localización de defectos mecánicos en las máquinas de hilatura

A este fin se pueden utilizar dos métodos: el método por cálculo y el método tacométrico.

El método por cálculo no es nuevo. Pero no se aconseja su utilización más que en los casos en se suponga por adelantado que una pieza

determinada (por ejemplo un cilindro de estiraje, en particular el cilindro de entrega) es la causa del defecto.

El método tacométrico debe utilizarse cada vez que el método de cálculo no conduzca directamente a la causa del defecto. Incluso en casos complicados conduce al resultado de una forma relativamente rápida y se adapta muy bien a la práctica.

**Método por cálculo:** Para emplearlo hay que disponer de un esquema del mecanismo de la máquina defectuosa que indique exactamente los diámetros de los cilindros así como los estirajes efectivos. Suponiendo la existencia de una pieza defectuosa y teniendo en cuenta el estiraje después de esta pieza, se obtiene una variación periódica de una longitud de onda.

$$\lambda = d \cdot \pi \cdot v \quad (1)$$

donde

$\lambda$  = longitud de onda en cm de la variación periódica

$v$  = estiraje entre la pieza defectuosa y el punto de salida del material

$d$  = diámetro en cm del cilindro que se supone defectuoso

Una comparación entre la longitud de onda así hallada y la dada por el espectrograma demuestra si la sospecha era fundada o no.

Invirtiendo la fórmula (1) se puede determinar para cada estiraje el diámetro de la parte defectuosa:

$$d = \frac{\lambda}{\pi \cdot v} \quad (d \text{ y } \lambda \text{ en cm}) \quad (2)$$

La fórmula siguiente da el estiraje entre el origen del defecto y el punto de donde se toma el material:

$$v = \frac{\lambda}{\pi \cdot d} \quad (d \text{ y } \lambda \text{ en cm}) \quad (3)$$

Importa mucho aquí hacer resaltar bien ciertos puntos del método de cálculo a los que hay que prestar una atención particular:

- 1) En general se calcula la circunferencia de un cilindro multiplicando su diámetro por  $\pi$ . Este cálculo es correcto para cilindros lisos. Para cilindros acanalados la circunferencia efectiva resulta mayor ya que el material se introduce en el acanalado. Debido a esto el diámetro efectivo puede aumentar hasta un 20%.
- 2) Con frecuencia los planos de máquina de que se dispone no son ni completos ni exactos. Así, por ejemplo, sucede a menudo que se monta un nuevo piñón para corregir el número, y que se olvida de mencionarlo en el plano de la máquina. Hay que asegurarse pues de que los planos de la máquina sean completos y exactos antes de comenzar el cálculo.

**Método tacométrico:** El método tacométrico puede ser considerado como el método más moderno y más simple para la determinación de las causas de defectos. Solo requiere un mínimo de cálculos y conduce muy rápidamente al resultado. Incluso en casos complicados.

El método tacométrico se basa en los razonamiento siguientes:

En las hilaturas, las máquinas de fabricación entregan sus productos con una velocidad bien determinada. La mayor parte de tacómetros, con la ayuda de un accesorio especial, permiten medir exactamente esta velocidad. Ahora bien, si una pieza defectuosa origina variaciones periódicas, el número de intervalos por unidad de tiempo corresponde exactamente a la velocidad de rotación de la pieza en cuestión. Tenemos por ejemplo una producción de  $c$  metros cada minuto con  $n$  intervalos de la variación periódica. La longitud de un intervalo es pues de  $c/n$  metros. Esta longitud no representa otra cosa que la longitud de onda de la variación periódica. Si una pieza defectuosa influye sobre la irregularidad de un hilado, engendra una periodicidad cuya longitud de onda es de:

$$\lambda = \frac{c}{n_f} \quad (4)$$

donde  $\lambda$  = longitud de onda en metros (cm)

$c$  = velocidad de producción en metros por minuto (cm/min)

$n_f$  = vueltas por minuto

La fórmula anterior puede invertirse y se obtiene entonces la "fórmula tacométrica" que es extremadamente práctica:

$$\text{Vueltas/min de la parte defectuosa} = \frac{\text{Velocidad de producción}}{\text{Longitud de onda}}$$

o sea: 
$$n_f = \frac{c}{\lambda} \quad (5)$$

El procedimiento práctico para la utilización del método tacométrico es muy simple:

Con la ayuda del tacómetro se determina la velocidad de producción de la máquina. En las cardas, peinadoras y manuales, para obtener la velocidad de producción correcta, hay que determinarla con la ayuda del tacómetro sobre los cilindros calandrades de la cabeza del centinela. (Cuando se trata de cilindros acanalados), la velocidad determinada con la ayuda del tacómetro es con frecuencia inferior a la velocidad del materia, ya que éste penetra en los acanalados). La longitud de onda de la variación periódica se lee directamente en el espectrograma. Se obtiene la velocidad de rotación de la parte defectuosa dividiendo la velocidad de producción por la longitud de onda.

En la máquina, por una simple inspección visual, se pueden eliminar una serie de piezas que no habrá que tener en cuenta. Para las demás, se ensaya con el tacómetro hasta que se halla una pieza (eje, piñón, cilindro, etc.) que se mueve a la velocidad buscada.

Hay que poner mucha atención, pues pueden ocurrir accidentes al efectuar mediciones sobre la máquina en marcha.

Para movimientos muy lentos puede determinarse la velocidad de rotación contando el número de vueltas por minuto). Cuando se ha hallado la pieza buscada, suele ser muy sencillo determinar la causa directa del defecto: por ejemplo, cilindros descentrados, ejes torcidos, piñones deteriorados o descentrados (parte brillante en los flancos de los dientes en una parte de la circunferencia), etc.

### **3.2.4 Casos particulares**

Casos particulares:

**Oscilación fundamental y sus armónicas:** Si por ejemplo, un cilindro está descentrado, se obtiene una variación sinusoidal de la sección, es decir a cada intervalo igual a la circunferencia del cilindro corresponde un punto grueso y un punto delgado. Si, en cambio, el cilindro es ovalado se tiene a cada intervalo dos puntos gruesos y dos puntos delgados, Supongamos ahora que el cilindro ovalado está, además, descentrado. En este caso, las dos variaciones anteriores se superponen. Se obtiene así una curva con un solo punto grueso y un solo punto delgado por intervalo. Y sin embargo, la curva contiene también, como se acaba de ver, la variación periódica con dos puntos gruesos y dos puntos delgados por intervalo.



De un modo general se puede enunciar la ley siguiente: cada variación periódica no sinusoidal contiene, además de la onda fundamental de longitud  $\lambda$  (un punto grueso de intervalo) las armónicas de ésta con longitudes de onda  $\lambda/2$ ,  $\lambda/3$ ,  $\lambda/4$ , etc. (varios puntos gruesos por intervalo). Estas longitudes de onda deben formar siempre una relación entera entre ellas. Si este no es el caso, se trata de variaciones periódicas originadas por otras causas.

**Engrane defectuoso entre piñones (dientes demasiado separados o muy desgastados):** Cuando se cambian piñones (cambio de número) generalmente se confía en el tacto del mecánico para elegir la separación correcta entre ellos. Si esta separación es demasiado pequeña, la caja de engranajes queda bloqueada y los dientes se gastan demasiado pronto. Si la separación es demasiado grande, se tiene, además de un desgaste mayor, una marcha irregular del piñón arrastrado en el espacio entre dos dientes consecutivos. Por esta razón piñones demasiado separados engendran variaciones periódicas.

La determinación del origen del defecto se hace por mediciones sobre la máquina (velocidad de rotación  $n_f$  del piñón defectuoso) según la fórmula siguiente:

$$n_f = \frac{c}{\lambda \cdot z} \quad (9)$$

donde:

$c$  = velocidad de producción

$n_f$  = velocidad de rotación del piñón defectuoso

$z$  = número de dientes del piñón

$\lambda$  = longitud de onda de la variación periódica

En general no se advierte este defecto hasta después del paso siguiente por ser la longitud de onda de la máquina defectuosa demasiado pequeña. En este caso, la determinación de la pieza defectuosa debe efectuarse según la fórmula siguiente:

$$n_f = \frac{c \cdot v}{\lambda \cdot z} \quad (9)$$

siendo

$v$  = estiraje del paso siguiente.

### **3.3 Acciones correctivas basadas en análisis de espectrogramas**

A continuación se muestran casos típicos de detección de fallas basándonos en los gráficos o espectrogramas

1° Ejemplo ( método por cálculo )

Cinta de carda: Variación periódica de una longitud de onda

$$\lambda = 2.3 \text{ m} = 230 \text{ cm.}$$

Pieza sospechosa: Cilindro peinador defectuoso

Diámetro del peinador, incluida la guarnición: 68 cm.

Estiraje entre el peinador y los cilindros calandrades de la cabeza del centinela: 1,1

Control de la exactitud de esta hipótesis según la fórmula (1):

$$\lambda = d \cdot \pi \cdot v = 68 \cdot \pi \cdot 1,1 = 235 \text{ cm} = 2,35 \text{ m}$$

Longitud de onda medida:  $\lambda = 2,3 \text{ m}$ .

La hipótesis parece ser exacta.

## 2° Ejemplo ( método por cálculo )

Cinta de manuar: Variación periódica con una longitud de onda de 50 cm

Diámetro de los cilindros del tren de estiraje =  $1 \frac{1}{4}'' = 32 \text{ mm} = 3,2 \text{ cm}$

La fórmula (3) permite determinar el estiraje entre la parte defectuosa y el punto de donde se ha extraído la muestra:

$$v = \frac{\lambda}{\pi \cdot d} = \frac{50}{\pi \cdot 3,2} = 5,3$$

Tren de estiraje (ver figura 07):

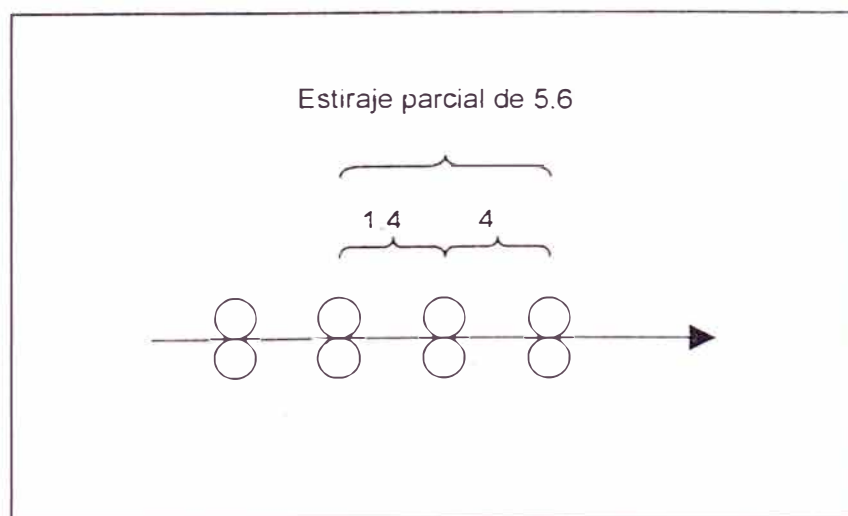


Figura 07: Representación tren de estiraje

La figura anterior muestra que el defecto que se acaba de calcular puede ser producido por el tercer par de cilindros.

### 3° Ejemplo ( método tacométrico )

Cinta de manuar defectuosa con una variación periódica de 32 cm (0,32 cm) de longitud de onda.

Velocidad de producción determinada por el tacómetro: 26,5 m/min.

Velocidad de rotación de la pieza que origina el defecto:

$$n_f = \frac{c}{\lambda} = \frac{26.5 \text{ m / min}}{0.32 \text{ m}} = 83 \text{ vueltas por minuto}$$

Con la ayuda del tacómetro se trata ahora de hallar la pieza que gira a esta velocidad. (La velocidades pequeñas pueden determinarse también contando el número de vueltas por minuto). En el ejemplo en cuestión se ha hallado un piñón intermedio que tenía la velocidad buscada. Un control exacto ha demostrado que estaba descentrado. (El brillo de los flancos de una parte de los dientes, por ejemplo 1/3 de la circunferencia del piñón, permite deducir con gran probabilidad de certeza que el piñón está descentrado).

### 4° Ejemplo ( método tacométrico )

Cinta de carda defectuosa con una periodicidad de 10 m de longitud de onda.

Velocidad de producción de la carda = 23,5 m/min

Velocidad de rotación de la pieza que origina el defecto:

$$n_f = \frac{c}{\lambda} = \frac{23.5 \text{ m / min}}{10} = 2,35 \text{ vueltas por minuto}$$

En la carda en cuestión no se podía hallar una pieza giratoria animada de esta velocidad. Sin embargo un estudio más a fondo reveló que los chapones avanzaban a razón de 2 ½ unidades por minuto lo que hizo suponer que el defecto era producido al mismo ritmo que la entrada de las unidades de los chapones.

En efecto, el defecto pudo ser eliminado variando el espacio entre los chapones y el tambor, lo cual prueba que verdaderamente allí residía la verdadera causa del defecto.

Este ejemplo demuestra que las variaciones de sección periódicas pueden ser engendradas no solamente por piezas sino por cualquier movimiento de la máquina.

## CAPITULO IV

# MÁQUINA SANT'ANDREA NOVARA

### MODELO: RSN

#### 4.1 Máquinas textiles

Para lograr una variedad de encogimiento de la fibra, es que se usan una diversidad de máquinas con las que podemos regular los estiros y temperaturas obteniendo hilados con características distintas y permitiendo aumentar la cantidad de artículos.

##### 4.1.1 Maquinaria para la preparación de la hilatura y de retorcido

Nomenclatura de términos relativos a la maquinaria:

- a) Sistema "algodón"
- b) Sistema "lana peinada"
- c) Sistema "lana semi-peinada"
- d) Sistema "lana cardada"
- e) Sistema "fibras químicas"
- f) Máquinas especiales

### Sistemas algodón:

Abridora de balas y mezcladora  
Teleros de alimentación  
Instalación de transporte neumático y de mezcla  
Mezcladores automáticos  
Abridora porcupina  
Abridora de dos tambores batidores  
Cargadora automática  
Abridora horizontal  
Limpiadora ultrasónica  
Abridora vertical (Crighton)  
Batán  
Batán atelador con porcupina doble

### Sistemas de lana peinada

Cargadora para lana  
Diablo abridor para lana  
Leviatán  
Secado  
Diablo desmotador  
Ensimado  
Cargadora pesadora automática  
Cardas para lana peinada

## Sistema de Lana Peinada

Primer estirado y paralelizado de las fibras (“gill”)

Peinadora

Segundo estirado y paralelizado de las fibras (“fill intersecting”)

Alisadora

Tercer estirado paralelizado y peinado

Doblado y estirado a doble campo con “intersecting” autorregulador

Peine abridor

Abridora estiradota

“Gil” acabador de gran estiraje

Continua de aletas para hilar

Mechera acabadora

Selfactina

Continua de campana para hilar

Continua de anillos para hilar

Continua de anillos para retorcer

Retorcedora de doble torsión

Máquina de hilar sistema “Open-end”

## Sistema de Lana “semi peinada”

Cargadora

Abridor – batidor



Diablo abridor para lana

Leviatán para lana

Secado

Animado

Instalación neumática de mezcla y transporte

Carda para lana peinada

Peinado, estirado y paralizado

Doblado y estirado a doble campo con "intersecting"  
autorregulador

Doblado y estirado a doble campo cruzado "intersecting" (de  
1 a 4 salidas)

Continua de anillos para hilar de botes giratorios

Continua de anillos para retorcer

Continua de retorcer a doble torsión

#### Sistema de "Lana Cardada"

Carda abridora

Batidora limpiadora

Ensimado

Cargadora pesadora automática

Carda emborradora

Carda repasadora

Transportador automático intermedio para cintas o fibras  
largas

Carda mechera

Divisor de velo en cintas

Selfactina

Continua de anillos para lana cardada

Continua de anillos para retorcer

Continua de hilara de botes giratorios

Continua de retorcer de doble torsión

#### Maquinaria para fibras químicas

Máquina de hilar en cable

Máquina de hilar con salida de hilo

Máquina estiradora y torcedora

Máquina estiradora y bobinadora

Máquina estiradora de napa

Continua de retorcer

Retorcedora

Continua de anillos para torcer

Continua de retorcer de doble torsión

Máquinas de texturizar

#### Máquinas Especiales

Diablo bastidor

Abridora para desperdicios de hilados

Deshilachadota para desperdicios de hilados

Limpiadora para desperdicios

Trituradora para trapos

Batidor para trapos

Diablo

Cortadora de fibra

*Separadora de fibras*

La siguiente tabla muestra los diferentes modelos de las marcas líderes en procesos para fibras:

SANT'ANDREA<sup>®</sup>SEYDEL<sup>®</sup>COGNITEX<sup>®</sup>

Procesos de producción	Tow to top	Stretch breaking machina			<u>871</u>	<u>MSC6</u>
		Cut Converter			<u>911</u>	
		Integrated drawing frame	<u>RST21</u>	<u>RSN</u>	<u>710</u>	<u>SMC600</u>
			<u>DST21</u>			
	Single head drawing frame	<u>SN</u>	<u>ST21</u>		<u>SC600</u>	
	recombing	Blender/defelter	<u>RST21</u>	<u>DST21</u>		<u>SMC600</u>
			<u>RSN</u>	<u>2 M</u>		
		Single head drawing frame	<u>SN</u>	<u>ST21</u>		<u>SC600</u>
	Recomber	<u>P100</u>				
	Preparation to spinning	Blender/defelter	<u>RST21</u>	<u>DST21</u>		<u>SMC600</u>
			<u>RSN</u>	<u>2 M</u>		
		Single head drawing frame	<u>SN</u>	<u>ST21</u>		<u>SC600</u>
		Multi head drawing frame	<u>SH</u>	<u>HC</u>		
			<u>SHE/SHS</u>			
		Vertical finisher	<u>RF4</u>			
		Horizontal finisher	<u>SF</u>			<u>FRC</u>
	Flyer	<u>BF</u>				
	Spinning	Ring spinning frame				<u>IDEA</u>

Tabla 01: Rango de productos

## **4.2 Máquina Sant'Andrea Novara, características**

La máquina objeto del presente informe es un Estirador monocabeza, apto para ser empleado en los procedimientos de transformación post-desgarro, para fibras sintéticas.

Su función es mezclar, desfieltrar, estirar y paralelizar la fibra cortada por las máquinas rompedoras. Esto se logra en operaciones sucesivas, obteniéndose finalmente una mecha con excelente regularidad.

Se le llama máquina integrada porque está conformada por 2 grupos: un grupo desfieltrador y un cabezal de peines.

### **4.2.1 Sistema de alimentación: Fileta**

El material a elaborar, presente bajo forma de mechas de distinto peso y espesor según el procedimiento tecnológico seguido, viene enviado a la máquina en bobinas o botes de fibra o metálicos con diámetro y altura distintos. Las mechas son transportadas a la zona de trabajo mediante una fileta de alimentación. La fileta es del tipo a botes.

La función principal de la fileta es la recepción de la fibra, mezclado, arreglo y distribución de masa, para facilitar una adecuada alimentación a la máquina.

El abastecimiento de material en las filetas se hace de acuerdo al tipo de partida que se esté trabajando, ya sea tipo HB, N, S, etc., Este abastecimiento es calculado de acuerdo a los estirajes que se tienen en la máquina y al peso de metro promedio que se desea obtener como producto final. El Top que se produce tiene un promedio de 19.5 gr/m.

La fileta tiene unos sensores para detectar la falta de mecha, el ingreso de nudos o mecha enredada. Por cualquiera de estas ocurrencias para la máquina.

#### **4.2.2 Cuerpo máquina**

En la estructura de base se monta el módulo de desfieltradura, el grupo de alimentación, la cabeza de control, el grupo de estiraje.

El módulo de desfieltradura está constituido de cuatro cilindros gemelos con rodillo de presión en goma. La cabeza de control es de tipo intersecting con peines que se cruzan mandadas con cadena. En la estructura de sostén se encuentra el tablero eléctrico de mando. Toda la unidad está completamente cubierta e isonORIZADA.

**Grupo Desfieltrador:** La función de los 4 cabezales de rodillos es de darle a las mechas estirajes sucesivos y bajos, con lo que se consigue desfieltrar, adelgazar y comenzar a mezclar el material.

Cada cabezal está compuesto por dos rodillos metálicos inferiores estriados helicoidalmente que son motrices, y encima de estos rodillos, presionados por un sistema neumático, se encuentran los rodillos de jebe antiestático.

A la entrada de cada cabezal existen unos guíamechas o condensadores que tienen la finalidad de dirigir la mecha y ayudar a mantener una distribución de masa de fibra más uniforme, lo que permite un mejor estiramiento de la fibra.

Los rodillos estriados están en permanente contacto con unas planchas de jebe las que funcionan como "limpiadores". Los rodillo de jebe superior también tienen su sistema de limpieza compuesto por unos jebes limpiadores y unos ductos de absorción de pelusa.

Todos los cabezales tienen un sistema de seguridad contra enrollamientos en los rodillos en base a la sobrepresión causada por el enrollamiento.

**Cabezal de peines:** Después del paso de la fibra por los grupos desfieltradores, la fibra pasa a las Gill Box Intersecting.

La función del Gill Intersecting es darle a la mecha un alto estiraje para obtener un determinado peso por metro, mezclar, paralelizar las fibras y dar a la mecha una falsa torsión.

**Cabezal de estiraje:** Entre los peines y el cabezal de rodillo de salda se efectúa el más alto estiraje que se le da a la fibra.

El cabezal de estiraje está compuesto por dos rodillos estriados inferiores y un rodillo superior de jebe, además de un sistema de presión neumática para presionar el rodillo de jebe sobre los rodillos metálicos.

Al salir la mecha de los rodillos, es recogida por un embudo tipo condensador, que le da a la mecha una sección circular y la dirige cambiándole de dirección hacia el Coiler.

**Coiler:** La función del coiler es acomodar la mecha ordenadamente dentro de los tachos que serán llevados posteriormente a las prensas de Bumps. El trabajo del coiler provoca en la mecha una falsa torsión que le permite resistir bajas tensiones.

#### **4.2.3 Ajustes**

Los ajustes de estirajes que se realicen en las máquinas se hace de acuerdo al análisis de la fibra que consiste en la medida de la longitud de la fibra.

Es importante también la distancia o ecartamiento que se da entre los cabezales, debiéndose evitar la rotura de la fibra y continuos atracones



por ecartamientos cortos y la mecha irregular por ecartamientos largos donde la fibra pase sin control.

#### **4.2.4 Salida**

Las mechas en salida se recogen en botes o bobinas. La deposición correcta de la mecha en el bote se efectúa a través del grupo giraboca y girabote; la salida en bote está automatizada utilizando el dispositivo cambia botes del tipo a túnel o a desplazamiento.

La salida en bobinas utiliza el carro bobinador con expulsión automática de las bobinas.

#### **4.2.5 Motorización**

El estirador está accionado eléctricamente mediante motor eléctrico asíncrono trifásico con variador de frecuencia Invertir para la regulación de la velocidad.

Las varias funciones de potencia y auxiliares son mandadas mediante instrumentos eléctricos adecuados. Algunas funciones auxiliares son efectuadas neumáticamente, por tanto la máquina se debe conectar a instalación idónea de aire comprimido.

#### **4.2.6 Instalaciones auxiliares**

El estirador se suministra de instalación de aspiración integral en todas las zonas de trabajo; el aire de descarga se envía a una caja filtrante colocada a la extremidad de la fileta de alimentación.

#### **4.2.7 Siglas**

La máquina se identifica con las siglas siguientes: RSNC

R: Redesgarro

S: Estirador

N: modelo N

Otras siglas utilizadas:

UB31: Salida en Bobinas modelo 3 a 1 bobina

UV11: Salida 1 bote 1 mecha cambiabote a túnel

UV11 1000x1200: Salida 1 Bote 1 mecha cambiabote a desplazamiento

#### 4.2.8 Datos constructivos

Alimentación		Botes
Zonas de desfieltradura	n°	3
Grupos de estiraje zonas de desfieltradura	N°	4
Cilindros gemelos inferiores	Ø mm	66
Rodillos superiores	Ø mm	155
Anchura màx en campo de desfieltradura	mm	380
Fuerza para presionar en los rodillos	Kg	2000
Ecartamiento	Mm	130 : 230
Estiraje zona 1		1.055 : 1.354
Estiraje zona 2		1.055 : 1.354
Estiraje zona 3		1.320 : 2.330

Tabla 02: Módulo de Desfieltradura

Cabeza de control		
Tipo de cabeza		Con cadena
Número cabezas por máquina	n°	1
Salidas automáticas		1 bote o 1 bobina
Número mechas en salida	n°	1

Número mechas por bote	n°	1
Número mechas por bobina	n°	1
Dimensiones botes	Ø x altura	700/800
Máx velocidad mecánica alimentación	m/min	75
Fuerza alimentación	N	45000
Anchura guarnición cabeza	Mm	220
Profundidad guarnición cabeza	Mm	200
Ecartamiento alimentación / cabeza	Mm	410
Paso peines	Mm	9.525
Altura púas	Mm	13.5/14.5
Peines	n°	72x2
Cilindros gemelos estiraje	Ø mm	30/66
Rodillo presión estiraje	Ø mm	80
Máx. fuerza mecánica estiraje	N	4000
Ecartamiento estiraje	Mm	40 : 75
Estirajes mecánicos		3 : 12
Máx. velocidad mecánica salida	m / min	400 con invertir
Motor principal	kW	7.5
Motor aspiración	kW	2.2
Consumo aire para ensimage	NI/h	10
Consumo aire comprimido	NI/h	1350 : 1750
Caudal aspiración	Nm3/h	1500

Tabla 03: Cabeza de Control

### **4.3 Operación y Mantenimiento**

La mejor forma de prevenir la presencia de cualquier defecto es el permanente Autocontrol. En estas máquinas los operarios controlan el material de entrada, el proceso y el producto final.

La inspección del material de entrada se realiza en cada uno de los tachos que se alimentan. Si el operador encuentra un tacho con material defectuoso, informará de inmediato a su supervisor para hacer el seguimiento de la causa del defecto y si es necesario separe la producción que pueda estar defectuosa.

Para el control del proceso el operador verifica lo siguiente:

Controla el correcto abastecimiento de acuerdo al plan de abastecimiento que está colocado en la fileta de la máquina.

Mediante la ventana del cabezal de peines, se controla que la mecha esté saliendo en forma regular y homogénea.

Se registran las ocurrencias de enredos y atracones en las distintas partes de la máquina. Adicionalmente se registran las caídas de presión de aire.

En cuanto al control del producto final el operario tendrá que revisar concienzudamente la mecha de salida, para esto tendrá que abrir la mecha e inspeccionarla por algunos metros en busca de cualquier anomalía

(mechones, impurezas, irregularidades, etc.). Esta inspección es en todos los tachos.

Adicionalmente al autocontrol que realizan los operarios en sus máquinas, el Supervisor controla los siguientes aspectos periódicamente:

Peso por metro a la salida de la máquina con una periodicidad de 2 horas.

Pantalla para detectar mechones: se toman muestras de 30 m de las máquinas con una periodicidad de 4 horas.

El Laboratorio Textil toma muestras de 120 metros de todas las máquinas, realizándose 2 ensayos diarios en cada máquina.

El Laboratorio Textil de acuerdo a un plan de ensayos, analiza todos los parámetros de calidad de la fibra producida, uno de esos parámetros es el Uster, objeto de estudio en este informe.

#### **4.3.1 Seguridades de funcionamiento**

Durante el funcionamiento de la máquina, se pueden verificar inconvenientes de trabajo, causados por el material, por las condiciones del lugar (temperatura y humedad) y por gastos mecánicos. Estos inconvenientes pueden ser esencialmente enrollamientos del material (ovillos) en los distintos puntos de la máquina y pérdida de continuidad de las mechas (roturas). Por eso se han montado en las máquinas una

serie de dispositivos que permiten individualar pronto los inconvenientes e intervienen para evitar daños permanentes a la máquina misma. Los dispositivos se han descrito siguiendo el camino de las mechas, de los botes o bobinas de alimentación a la recogida en botes o bobinas. Estos dispositivos son los siguientes:

- 1) Falta mecha en los rodillo de la fileta
- 2) Limitador de par para sobrecarga fileta
- 3) Dispositivo anti-ovillo en los cilindros de la zona de desfieltradura
- 4) Junta de seguridad en la cabeza con cadena
- 5) Dispositivo anti-ovillo en el rodillo de alimentación
- 6) Dispositivo anti-ovillo en el rodillo de presión estiraje
- 7) Dispositivo anti-ovillo calandria superior de salida

#### **4.3.2 Regulaciones generales**

Las regulaciones se efectúan en la fileta y en el cuerpo de la máquina, y son las siguientes:

- 1) Regulación de la tensión mechas entre cilindros de alimentación fileta y rodillos arrastre
- 2) Regulación tensión mechas entre cilindros de alimentación fileta y primer grupo desfieltrador
- 3) Regulación ecartamiento entre grupos desfieltradores
- 4) Regulación estiraje entre unidades de desfieltradura

- 5) Regulación tensión mecha entre unidades de desfieltradura y alimentación cabeza TC
- 6) Regulación presión grupos de desfieltradura
- 7) Regulación presión de alimentación cabeza TC
- 8) Regulación tensión mechas entre grupo de alimentación y varilla porta-peinas
- 9) Regulación velocidad de salida para máquina con invertir
- 10) Regulación del juego de la cadena de la cabeza
- 11) Regulación ecartamiento de estiraje
- 12) Regulación estiraje
- 13) Regulación tensión mecha entre grupo de estiraje y grupo calandrias de salida
- 14) Regulación tensión mecha entre las calandrias de salida y el grupo de salida a botes o a bobinas
- 15) Dispositivos de condensación mechas y su regulación

### **4.3.3 Aspiración**

El estirador está equipado de un sistema de aspiración integral. Una cámara de aspiración de los polvos y de las impurezas viene creada mediante un flujo de aire en depresión, en el sentido de avance material, de la alimentación a los órganos de recogida. El aire viene transportado a la caja filtrante, colocada en el fondo de la fileta, que posee una gran autonomía. Para asegurar una buena limpieza de las



zonas de trabajo, la aspiración viene integrada por una acción de soplado en las cabezas de control. Consta de:

- 1) Regulación de la aspiración
- 2) Varillas limpiadoras
- 3) Sopladores para limpieza de la cabeza de control
- 4) *Varillas limpiadoras gemelas de los grupos desfieltradores*

#### **4.3.4 Mantenimiento. Lubricación, tipos de aceite.**

En la caja con engranajes en baño de aceite se efectúa la primera sustitución después de 500 horas. Después, se sustituye sucesivamente cada 5000 horas. Se restablece el nivel cuando hace falta. Se usa aceite con características de máxima presión con *propiedades antidesgaste*, tipo Mobil: Mobil-Gear 629 o Shell: Omala Oil 150.

El reductor de mando girabote contiene aceite sintético de "larga vida", se sustituye el aceite cada 18000 horas con el tipo Mobil: Glygoyle 30 o Shell: Tivela WB.

#### **4.3.5 Mantenimiento. Lubricación, tipos de grasa.**

Engranajes descubiertos y cadenas se untan con grasa cada 250 horas, tipo Mobil: Mobilplex 47 o Shell: Albania EP grease 2.

Los engrasadores normales se engrasan con jeringa a presión cada 500 horas.

Son grasas al jabón de litio, con una óptima resistencia a la oxidación y por tanto pueden durar mucho sin alterarse. Contienen un aditivo en condición de proteger de la corrosión las superficies más solicitadas.

#### **4.4 Esquema cinemático**

En general la mayoría de las máquinas que transforman la fibra, visto desde el punto de vista mecánico, pueden ser reducidas básicamente a un esquema cinemático que es una representación gráfica de los elementos mecánicos móviles que intervienen en el proceso.

Este esquema contiene como elementos a los engranajes, poleas, cadenas, rodillos, ejes, etc, propios de la máquina. En el caso de nuestra máquina, en su esquema cinemático podemos observar que destacan principalmente los 4 cabezales de rodillos, la caja de cambios, zona de peines y rodillos de salida.

Considerar que algunos elementos como los engranajes de recambio, están sujetos a cambios dependiendo de la producción, por ejemplo: un engranaje de 40 dientes en determinada posición podría ser cambiado si se lo requiere, por uno de 38 dientes.

El tener un diagrama o esquema cinemático completamente detallado puede permitirnos calcular los diferentes estirajes por las cuales va atravesando la fibra así como también calcular las velocidades y revoluciones de los elementos.

Tal como se verá en el siguiente capítulo, la lectura de los espectrogramas en conjunto con los esquemas cinemáticos nos permitirá identificar rápidamente el o los elementos con problemas mecánicos.

## CAPITULO V

# HOJA DE CÁLCULO PARA DETECCIÓN DE FALLAS

### 5.1 Características, manejo e interpretación

El esquema cinemático completo de una máquina textil puede ser ilustrado en una hoja de cálculo, en este caso se ha elaborado un esquema cinemático usando el Microsoft Excel.

Las características del Excel permiten la ejecución instantánea de cálculos de velocidad y rotación de los diferentes elementos de la cinemática de la máquina.

Se ha querido representar las diferentes piezas de la máquina en el esquema cinemático, se tienen engranajes, rodillos, cadenas poleas, etc, y se han representado de la siguiente manera (ver figura del 08 al 13):

a) Transmisión por fajas dentadas

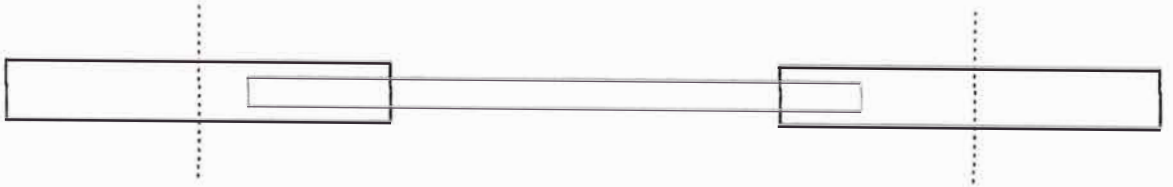


Figura 08

b) Transmisión por fajas en V



Figura 09

c) Transmisión por cadenas



Figura 10

d) Transmisión por engranajes

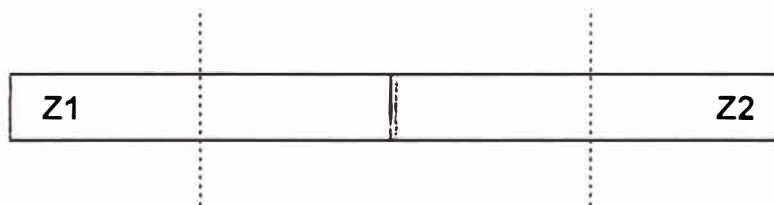


Figura 11

e) Transmisión por engranajes cónicos

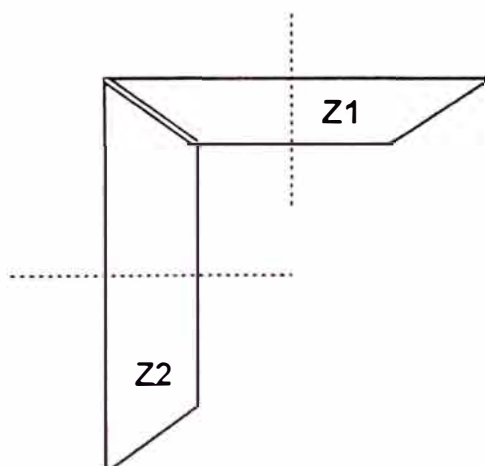


Figura 12

f) Poleas cónicas

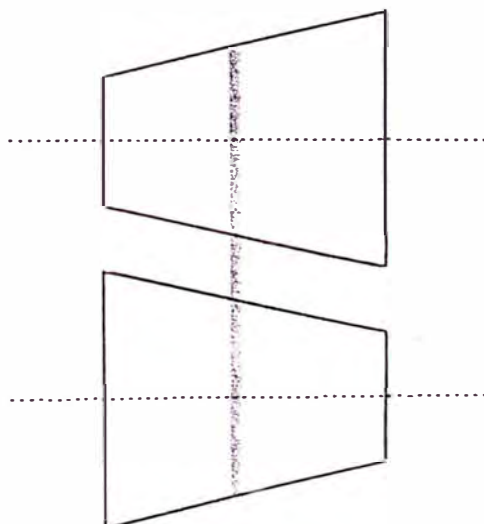


Figura 13

En la hoja de cálculo, las velocidades de rotación están indicadas al lado de los elementos móviles representados en el gráfico, el cálculo se comienza a realizar desde el rodillo de salida y luego ya que se trata de una cadena cinemática donde el movimiento de la máquina se transmite a través de los engranajes, poleas y cadenas, es que se efectúan cálculos simultáneos en todas las celdas con fórmulas de la Hoja de Cálculo.

## **5.2 Ejemplo práctico de localización de fallas**

Tomemos el siguiente caso real de una falla mecánica presentada en nuestra máquina.

El espectrograma de la fibra revelará si existen problemas mecánicos en la máquina, según este gráfico, la ubicación de la chimenea indica la longitud de onda en la cual se produce una falla. Por ejemplo: si tenemos que una chimenea del gráfico está ubicada en  $\lambda$ (longitud de onda) = 80 cm, esto nos indica que un elemento interno en movimiento de la máquina está provocando irregularidades cada 80 cm.

En el siguiente gráfico (figura 14) mostrado se observa una chimenea, signo de falla mecánica, ubicada en una longitud de onda igual a 280 centímetros. Esto significa que cada 280 cm, una pieza móvil de la máquina

está generando problemas:

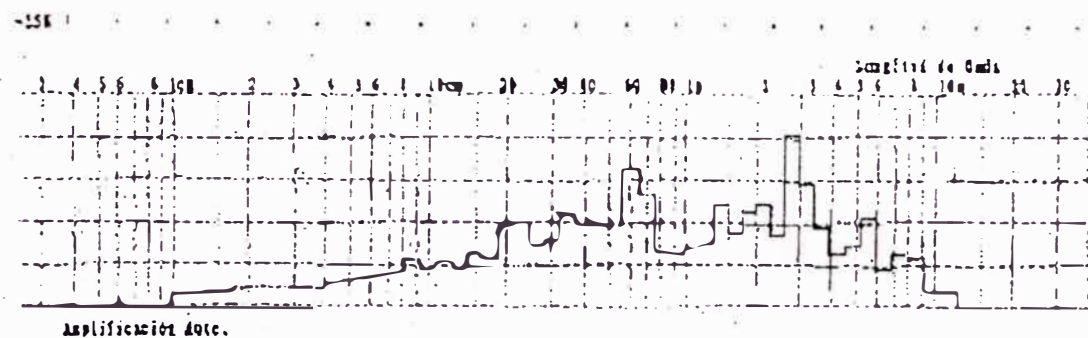


Fig: 14

Procedemos entonces a ubicar nuestra hoja de Excel donde está el diagrama de la máquina.

Lo que debe realizarse primero es confirmar y/o modificar los valores de las piezas de recambio en la máquina, ya que como es sabido en este proceso la fibra pasa por una serie de estirajes las cuales pueden ser modificadas mediante la caja de cambios o cambiando engranajes en ubicaciones especiales con otros de diferente número de dientes. Luego se procede a ubicar el cuadro de ingreso de datos, en cada diagrama cinemático se encuentra un cuadro de cuatro celdas horizontales en el que podemos anotar los valores tal como se indica a continuación:

En la primera celda se ingresa la velocidad del rodillo de salida de la máquina; la máquina corre con una velocidad de salida de 340 metros por minuto, hasta un máximo de 360 metros por minuto, esto con el fin de no acortar rápidamente el tiempo de vida de las piezas de la máquina.



La segunda celda es donde se ingresa el valor en centímetros de la Longitud de Onda que indica el espectrograma. En nuestro ejemplo el valor es 280 centímetros.

En la tercera celda se ingresa el valor de la Tolerancia para el cálculo, puesto que el resultado del cálculo es un único valor es que se ha tenido que recurrir a la tolerancia en los cálculos, este valor varía entre 10 y 12 por ciento. Es decir, si el resultado del cálculo es 100 rpm, los valores que se encuentren entre 90 y 110 rpm serán los buscados.

Al ingresarse estos valores, en la cuarta celda se obtendrá un valor expresado en revoluciones por minuto, esto es la velocidad de rotación de las piezas sospechosas que provocan falla en el proceso de la fibra.

En nuestro ejemplo el valor obtenido es de 98 rpm.

Velocidad de salida= 275 m/min
Longitud de onda= 280,00 cm
Tolerancia= 10%
<b>98 RPM</b>

El programa realizado en esta hoja de cálculo ubica las celdas con valores cercanos a 98 rpm y modificará el color de fondo de las celdas donde se encuentran estos valores a un color verde claro.

Visualmente debido al color, es rápido encontrar este valor en el tercer cabezal de la máquina, uno de los dos rodillos cerámicos de 66 mm de diámetro es sospechoso, la práctica ha demostrado que con mucha seguridad tenemos un rodaje en mal estado tal como se confirmó en al desmontar el primer rodillo cerámico de este cabezal.

Se resolvió el problema exclusivamente y directamente en la parte afectada en un aproximado de 2 horas, antes esto podía tomar 2 turnos o 10 horas en buscar la falla inspeccionando toda la máquina. Se aprecia en este caso un ahorro en los costos de horas-hombre en un 80%.

Si consideramos también que en una parada que puede demorar unas 10 horas, se dejan de procesar unas 5 toneladas de fibra a un costo de \$ 1.40 por kilogramo, estaríamos dejando de producir unos \$ 7000 solo en esta máquina. No olvidando tampoco que podemos perder clientes debido a la demora en la entrega.

### **5.3 Mejoras obtenidas en la aplicación de este método**

La aplicación de las herramientas mencionadas para la detección de fallas mecánicas ha traído muchos beneficios desde sus primeros usos.

Desde el punto de vista del área de mantenimiento, se ha mejorado considerablemente en el tiempo de respuesta para las intervenciones en las máquinas. La localización precisa de las fallas, hace que la planeación del

mantenimiento sea eficaz y oportuna. Este método de búsqueda de fallas es conocido con mucha anterioridad, pero era realizada manualmente con una enorme cantidad de cálculos cada vez que la máquina presentaba problemas.

Desde el punto de vista del área de producción, esta técnica ha permitido que la disponibilidad de las máquinas aumente, que la entrega del producto final sea oportuna y que la calidad del producto sea óptima.

Además, el uso de los esquemas cinemáticos en Excel se ha generalizado y aplicado en las demás máquinas de la Planta Tow to Tops de SDF, y también en las máquinas de varios clientes, de forma que se ha podido ofrecer mucho más en el Servicio de Atención al Cliente.

Todo lo anterior se traduce en satisfacción tanto para el cliente como para los que trabajan en Planta. Se ha generado mayor confianza en el producto final el cual se refleja en una mayor confianza del cliente hacia la Empresa.

## CAPITULO VI CONCLUSIONES

- 1) Se han obtenido buenos resultados en la ejecución del mantenimiento, es notoria la rapidez o tiempo de respuesta con que se atiende una máquina que presenta defectos.
- 2) El tener una máquina en buen estado de operación y personal operario capacitado, genera un buen producto final con alta calidad, agregando que ganamos mucho en el aspecto cualitativo, el cual conlleva a la satisfacción del cliente tanto interno como externo.
- 3) Las ventajas del entendimiento y análisis de defectos en las máquinas es importante y destacable en este informe. Se ha demostrado que la aplicación y uso de programas informáticos para el control de procesos es vital en estos tiempos. Es importante también el crearlos para un fácil manejo de los usuarios.

- 4) Se ha logrado un mayor conocimiento de los componentes de las máquinas, no solo a la cual nos hemos referido sino también a sus similares.
  
- 5) Se ha logrado un mayor acercamiento entre Empresa y Clientes. Haber desarrollado y mejorado un método para detectar fallas mecánicas ha hecho que también los clientes se interesen en esta aplicación. Actualmente se cuenta con una biblioteca de esquemas de las máquinas de nuestros clientes a los cuales se les ha hecho este servicio, podemos decir entonces que el involucramiento es total ya que no solo solucionamos sus problemas sino que también compartimos sus objetivos que es parte esencial de nuestra Política de Calidad.

## CAPITULO VII

### **BIBLIOGRAFIA**

- 1) Source Reduction Research Partnership, Textiles Manufacture - Source Reduction of Chlorinated Solvents preparado para el Departamento de Control de Sustancias Tóxicas de California y la Oficina de Investigación y Desarrollo del Laboratorio de Ingeniería para la Reducción del Riesgo de la USEPA, Junio 1991.
- 2) United States Environmental Protection Agency, Deveioption Document for Effluent Limitations Guidelines and Standards for the Texile Mills - Point Source Category, EPA 440/1-82/022, Setiembre 1982.
- 3) Manual de Operación y Mantenimiento, Sant'Andrea Novara, modelo: RSN, 1997
- 4) Manual para el Espectrógrafo Uster, Zellweger SA Uster, 1987.
- 5) Revistas: Textile World Latina, ediciones 2002.

**CAPITULO VIII**  
**ANEXOS**

**ESQUEMA CINEMÁTICO**

**SANT'ANDREA NOVARA**  
**MODELO: RSN**



**REPUESTOS  
MAQUINA SANT'ANDREA NOVARA  
MODELO: RSN**

MAC  
SDF - PERU  
EQFOO1.5

APROBACION  
LUNA

PAG - 1  
FECHA - 07/04/92  
HORA -

MITIDO POR: DEVALDO LINARES

926000.001 SANTA ANDREA 3A

09260100.001 BASTIDOR DE CINTA	
09260101 BASTIDOR	<u>09260100.100</u>
09260200.001 RODILLOS DE ALIMENTACION	
09260201 RODILLO DE INGRESO	09260200.100
09260300.001 BASTIDOR	
09260301 BASTIDOR	09260300.100
09260400.001 ACCIONAMIENTO	
09260401 ACCIONAMIENTO	09260400.100
260500.001 CABEZAL	
60501 CABEZAL	09260500.100
09260600.001 RODILLO DE SALIDA	
09260601 RODILLO DE SALIDA	09260600.100
09260700.001 PLATO GIRATORIO PARA CINTA	
09260701 PLATO GIRATORIO PARA CINTA	09260700.100
260800.001 PLATO GIRATORIO PARA TACHO	
260801 PLATO GIRATORIO PARA TACHO	09260800.100
260900.001 ABSORCION - VENTILACION	
60901 ABSORCION	09260900.100
261000.001 DISPOSITIVO DE LIMPIEZA	
261001 DISPOSITIVO DE LIMPIEZA	<u>09261000.100</u>
261100.001 SISTEMA HIDRAULICO - NEUMATICO	
261101 SISTEMA NEUMATICO	09261100.100
61200.001 SISTEMA DE LUBRICACION	
61201 ESTACION DE LUBRICACION	09261200.100

MAD  
SDF - PERU  
EQ004 #3

REPUESTOS PARA EQUIPO

PAG - 2  
RECIBO - 0004198  
MORA - 147

EQUIPO: 09260101 - 09260100.100 - BASTIDOR | MOD: | FAB: SANTA ANDREA NOVARA

Repuestos

00180	NO	DESCRIPCION/COMPLEMENTO	FABRICANTE/GENEREZO	PDS (DISPND)	IMP	DI
0151511004	00000000	RODAMIENTO DE BOLA 6204 DIN 625		17		1,00
0151511041		RODAMIENTO API 6204 D 00010000		8	8	1,00
0151511104		RODAMIENTO 6204 DRS 20 X 47 X 14 00010040	SANTA ANDREA NOVARA	8	8	1,00
0151511704		RODAMIENTO 630042 RS 20 X 42 X 16 00011440	SANTA ANDREA NOVARA	7	8	1,00
9260100010		ENLACE IZQUIERDO 27001600	SANTA ANDREA NOVARA	1	8	1,00
9260100020		ENLACE DERECHO 27001620	SANTA ANDREA NOVARA	2	8	1,00
9260100030		PERNO 18916200	SANTA ANDREA NOVARA	3	8	1,00
9260100040		TENSOR DE CADENA Z=15 40104410	SANTA ANDREA NOVARA	4	8	1,00
9260100050		ESPACIADOR 43104950	SANTA ANDREA NOVARA	4	8	1,00
9260100060		CADENA RODILLOS 12,7 X 7,7 X 6,35 00511045	SANTA ANDREA NOVARA	7	8	1,00
9260100070		MALLA DE CADENA 12,7 X 7,6 X 6,35 00591245	SANTA ANDREA NOVARA	6	8	1,00
9260100080		MALLA FALSA 12,7 X 7,7 X 6,35 00591612	SANTA ANDREA NOVARA	9	8	1,00
9260100090		ASTA 27003630	SANTA ANDREA NOVARA	10	8	1,00
9260100100		SOPORTE IZQUIERDO 27003640	SANTA ANDREA NOVARA	11	8	1,00
9260100110		PROTECCION IZQUIERDA 27003650	SANTA ANDREA NOVARA	11	8	1,00
9260100120		COBERTURA DERECHA 2700366001	SANTA ANDREA NOVARA	13	8	1,00
9260100130		COBERTURA DERECHA 27003670	SANTA ANDREA NOVARA	14	8	1,00
0100140		SOPORTE 27003680	SANTA ANDREA NOVARA	15	8	1,00
9260100150		COBERTURA ANTERIOR 27003690	SANTA ANDREA NOVARA	16	8	1,00
9260100160		COBERTURA POSTERIOR 27003700	SANTA ANDREA NOVARA	17	8	1,00
9260100170		PARED LATERAL 27003710	SANTA ANDREA NOVARA	18	8	1,00
9260100180		TUBO FLEXIBLE ASPIRES 0010 08914060	SANTA ANDREA NOVARA	19	8	1,00
9260100190		APRABADERA MINUS DIA 197 0017 04691907	SANTA ANDREA NOVARA	20	8	1,00
9260100200		ARMAZON ANTERIOR 2700300001	SANTA ANDREA NOVARA	1	8	1,00
9260100210		ARMAZON POSTERIOR 27003010	SANTA ANDREA NOVARA	2	8	1,00

MAC  
SDF - PERU  
EQP004.3

REPUESTOS POR  
EQUIPO

PAG 1 DE 10  
FECHA: 07/04/98  
ORA: 10:47

EQUIPO: 09260101 - 09260100.100 - BASTIDOR ; MOD: ; FAE: SANTA ANDREA NOVARA

Requeridos

00160.....	NE.....	DESCRIPCION/COMPLEMENTO	CANTIDAD/UNIDADES	PRECIO/UNIDAD	VALOR	OTRO
9260101030		SOPORTE POSTERIOR 270006001	1	2.00	2.00	
9260101040		TRAVESANO DE ENLACE 27000600	2	1.00	2.00	
9 60101050		TORNILLO REGULADOR 40110450	5	1.00	5.00	
9260101060		DISCO BASE 70000710	1	2.00	2.00	
9260101070		SOPORTE ANTERIOR MESA GUIA MEDHA 270006100	7	1.00	7.00	
260101080		SOPORTE POSTERIOR MESA GUIA MEDHA 270006100	8	1.00	8.00	
9260101090		ESTRIBO ENLACE MARCOS 270006100	9	1.00	9.00	
0101100		CAJA 27000660	10	1.00	10.00	
92 0101110		FAJA DERECHA 270006160	11	1.00	11.00	
9260101120		FAJA IZQUIERDA 270006170	12	1.00	12.00	
9 60101130		FAJA DERECHA 270006320	13	1.00	13.00	
9260101140		FAJA IZQUIERDA 270006330	14	1.00	14.00	
9260101150		COBERTURA IZQUIERDA 2709032001	15	1.00	15.00	
9 0101160		COBERTURA DERECHA 2709033001	16	1.00	16.00	
9260101170		ENGRASADOR A/M6 Y 1 UNI 7663 07540300	17	1.00	17.00	
0101180		PROTECCION DERECHA 27000600	18	1.00	18.00	
9 0101190		PROTECCION IZQUIERDA 27000600	19	1.00	19.00	
101200		COBERTURA CENTRAL 270903040	20	1.00	20.00	
101210		FAJA 27000600	22	1.00	22.00	
0101220		FAJA 270006340	23	1.00	23.00	
9 101230		PROTECCION EJES LATERALES ANTERIOR 270006100	24	1.00	24.00	
9 101240		PROTECCION EJES LATERALES POSTERIOR 270006100	25	1.00	25.00	
0101260		TUBO L 2025 2601010001	26	1.00	26.00	
101280		TUBO L 1775 2601012001	27	1.00	27.00	
100010		SOPORTE 27000600	1	1.00	1.00	

MAC  
SDF - PERU  
EQ004.3

REPUESTOS POR EQUIPO

PAG 4  
FECHA: 01/04/98  
DE: 747

EQUIPO: 09260101 - 09260100.100 - BASTIDOR | MOD: | FAB: SANTA ANDREA NOVARA

Requestos

ITEM	NE	DESCRIPCION/COMPLEMENTO	CARRIDOR/UNID/REF	QTY	UNID	VAL
09260100100		BOPORTE 27006280	SANTA ANDREA NOVARA	1	E	1,00
09260100100		EJE LATERAL ANTERIOR 27006300	SANTA ANDREA NOVARA	1	E	1,00
09260100100		EJE LATERAL POSTERIOR 27006100	SANTA ANDREA NOVARA	5	E	1,00
09260100100		EJE LATERAL ANTERIOR 27006350	SANTA ANDREA NOVARA	6	E	1,00
09260100100		EJE LATERAL POSTERIOR 27006360	SANTA ANDREA NOVARA	7	E	1,00
09260100100		ESPALDADOR 89902650	SANTA ANDREA NOVARA	8	E	1,00
09260100100		CUNTA CON EJE 27006470	SANTA ANDREA NOVARA	9	E	1,00
09260100100		UNION 45026080	SANTA ANDREA NOVARA	10	E	1,00
09260100100		ESPALDADOR 89902680	SANTA ANDREA NOVARA	11	E	1,00
09260100110		ENGRANAJE CONICO D=20 18908070	SANTA ANDREA NOVARA	12	E	1,00
09260100120		BOPORTE INTERMEDIO 27006260	SANTA ANDREA NOVARA	1	E	1,00
09260100130		EJE CILINDRO INTERMEDIO 27006270	SANTA ANDREA NOVARA	2	E	1,00
09260100140		ENGRANAJE CONICO D=20 18908080	SANTA ANDREA NOVARA	4	E	1,00
09260100150		RODILLO ALIMENTACION 27006450	SANTA ANDREA NOVARA	5	E	1,00
09260100160		DISCO CILINDRICO 27006190	SANTA ANDREA NOVARA	6	E	1,00
09260100170		GUIA MECAN 05200240	SANTA ANDREA NOVARA	8	E	1,00
09260100180		PASADOR CILINDRICO 05000250	SANTA ANDREA NOVARA	9	E	1,00
09260100190		BOPORTE RODILLO PRESION 27006460	SANTA ANDREA NOVARA	10	E	1,00
09260100200		PLACA 27000180	SANTA ANDREA NOVARA	11	E	1,00
09260100210		RODILLO DE PRESION 27006650	SANTA ANDREA NOVARA	12	E	1,00
09260100220		EJE 27006660	SANTA ANDREA NOVARA	14	E	1,00
09260100230		GUARDA POLVO 18910770	SANTA ANDREA NOVARA	16	E	1,00
09260100240		ARANDELA 12,5 Y 20 Y 5 18924550	SANTA ANDREA NOVARA	16	E	1,00
09260100250		MECA GUIA-MECAN	SANTA ANDREA NOVARA	1	E	1,00
09260100260		MECA GUIA-MECAN 270062000	SANTA ANDREA NOVARA	2	E	1,00

MAC  
SDF - PERU  
EQF004.3

REPORTE DE LOS BOM  
DE LOS BOM

FECHA: 22/04/98  
HORA: 17:47

NUMERO: 09260101 - 09260100.100 - BASTIDOR MOD: FAB: SANTA ANDREA NOVARA

Requisitos:

CODIGO	NE	DESCRIPCION/COMPLEMENTO	FABRICANTE	ENDEBIDO	POS. CUBIEN	CANT.	VAL.
0926010010		MESA ANTERIOR BOM-MEDHAS 27006190	SANTA ANDREA	NOVARA	1	1	1,00
0926010020		MESA POSTERIOR BOM-MEDHAS 27006200	SANTA ANDREA	NOVARA	1	1	1,00
0926010030		RODILLO ALIMENTACION 27006010	SANTA ANDREA	NOVARA	1	1	1,00
0926010040		EJE ANTERIOR 27006020	SANTA ANDREA	NOVARA	4	4	1,00
0926010050		BORN PARA CADENA D=20 27006030	SANTA ANDREA	NOVARA	5	5	1,00
0926010060		SOPORTE ANTERIOR 27006040	SANTA ANDREA	NOVARA	6	6	1,00
0926010070		SOPORTE RODILLO PRESION 27006050	SANTA ANDREA	NOVARA	11	11	1,00
0926010080		RODILLO DE PRESION ALIMENTACION 27006060	SANTA ANDREA	NOVARA	17	17	1,00
0926010090		EJE 27006070	SANTA ANDREA	NOVARA	15	15	1,00
0926010100		SOPORTE 27006080	SANTA ANDREA	NOVARA	2	2	1,00
0926010110		EJE 27006090	SANTA ANDREA	NOVARA	4	4	1,00
0926010120		ESPACIADOR D=20 Y D=26 Y D=28 25100770	SANTA ANDREA	NOVARA	5	5	1,00
0926010130		ENGRANAJE D=37 27005590	SANTA ANDREA	NOVARA	1	1	1,00
0926010140		EJE 2700558001	SANTA ANDREA	NOVARA	7	7	1,00
0926010150		ENGRANAJE D=50 27005600	SANTA ANDREA	NOVARA	3	3	1,00
0926010160		ENGRANAJE D=51 27005610	SANTA ANDREA	NOVARA	3	3	1,00
0926010170		ESPACIADOR 99903000	SANTA ANDREA	NOVARA	10	10	1,00
102440		ENGRANAJE D=20 1890324001	SANTA ANDREA	NOVARA	1	1	1,00
092 102450		SOPORTE RODILLO 27000380	SANTA ANDREA	NOVARA	2	2	1,00
092 02460		ESPACIADOR 18903120	SANTA ANDREA	NOVARA	4	4	1,00
092 02470		EJE ROSCADO 2700065001	SANTA ANDREA	NOVARA	1	1	1,00
092 02480		ENGRANAJE D=20 18906050	SANTA ANDREA	NOVARA	3	3	1,00
092 02490		RODILLO ALIMENTACION 27007920	SANTA ANDREA	NOVARA	1	1	1,00
092 02500		SOPORTE 2700178001	SANTA ANDREA	NOVARA	1	1	1,00
092 02510		RODILLO 27000140	SANTA ANDREA	NOVARA	10	10	1,00

MAC  
SDF - PERU  
EDP004.3

REPUESTOS PARA EQUIPO

PAG -  
RECIBO - 03/04/95  
COTA - 747

EQUIPO: 09260101 - 09260100.100 - BASTIDOR MOD: ; FAB: SANTA ANDREA NOVARA

		Repuestos				
00160.....	NE.....	DESCRIPCION/COMPLEMENTO	FABRICANTE/FKDEREZO	POS. OTRAS	UNID.	OT
9260102520		PASADOR CILINDRICO 1891512001	SANTA ANDREA NOVARA	11	E	1,00
9260102530		PALANCA 27000370	SANTA ANDREA NOVARA	10	E	1,00
9260102540		RODILLO 26013640	SANTA ANDREA NOVARA	13	E	1,00
9260102550		BUJE AUTOLUBRICANTE 15 X 22 X 15 02912217	SANTA ANDREA NOVARA	14	E	1,00
9260102560		EJE ROBOCADO 2700162004	SANTA ANDREA NOVARA	15	E	1,00
9260102570		ARANDELA 18924910	SANTA ANDREA NOVARA	16	E	1,00
9260102580		SOPORTE 27002330	SANTA ANDREA NOVARA	17	E	1,00
9260102590		TORNILLO 27002310	SANTA ANDREA NOVARA	18	E	1,00
9260102600		BUJE 27002320	SANTA ANDREA NOVARA	19	E	1,00
9260102610		GOO DERECHO 27002340	SANTA ANDREA NOVARA	20	E	1,00
9260102640		PALANCA DERECHA 2700140001	SANTA ANDREA NOVARA	1	E	1,00
9260102650		PALANCA IZQUIERDA 2700141001	SANTA ANDREA NOVARA	2	E	1,00
9260102660		ANILLO DIA 40 25201540	SANTA ANDREA NOVARA	1	E	1,00
9260103010		ABTA LONG 3040 27006730	SANTA ANDREA NOVARA	1	E	1,00
9260103020		ABTA LONG 2600 27006740	SANTA ANDREA NOVARA	2	E	1,00
9260103030		COLUMNA 27009090	SANTA ANDREA NOVARA	1	E	1,00
9260103040		TRAVESARO 26006010	SANTA ANDREA NOVARA	2	E	1,00
60103050		TRAVESARO 26008030	SANTA ANDREA NOVARA	3	E	1,00
9260103060		ESTRIBO 26008040	SANTA ANDREA NOVARA	4	E	1,00
9260103070		CUBIERTA 35 X 35 02711303	SANTA ANDREA NOVARA	5	E	1,00
9260103080		ANILLO DIA 30 25203610	SANTA ANDREA NOVARA	1	E	1,00
9260107090		LEVA 26001710	SANTA ANDREA NOVARA	1	E	1,00
9260103100		ANILLO 26008050	SANTA ANDREA NOVARA	1	E	1,00
9260120620		EJE ROBOCADO 26001070	SANTA ANDREA NOVARA	01	E	1,00
9260120630		ESPACIADOR 16910150	SANTA ANDREA NOVARA	01	E	1,00

MAC  
SDF - PERU  
EQF004.3

REPUESTOS POR  
EQUIPO

PAG 12  
FECHA- 03/04/98  
HORA - 7.47

EQUIPO: 09260101 - 09260100.100 - BASTIDOR ; MOD: ; FAB: SANTA ANDREA NOVARA

Repuestos

CODIGO.....	NE.....	DESCRIPCION/COMPLEMENTO	FABRICANTE/ENDEREZO	POS/DIFEREN.	IMP:	CI
09260100670		RODILLO BUITA MEDHAS 26002980	SANTA ANDREA NOVARA	D	1.8	2.00
					15800	00.000

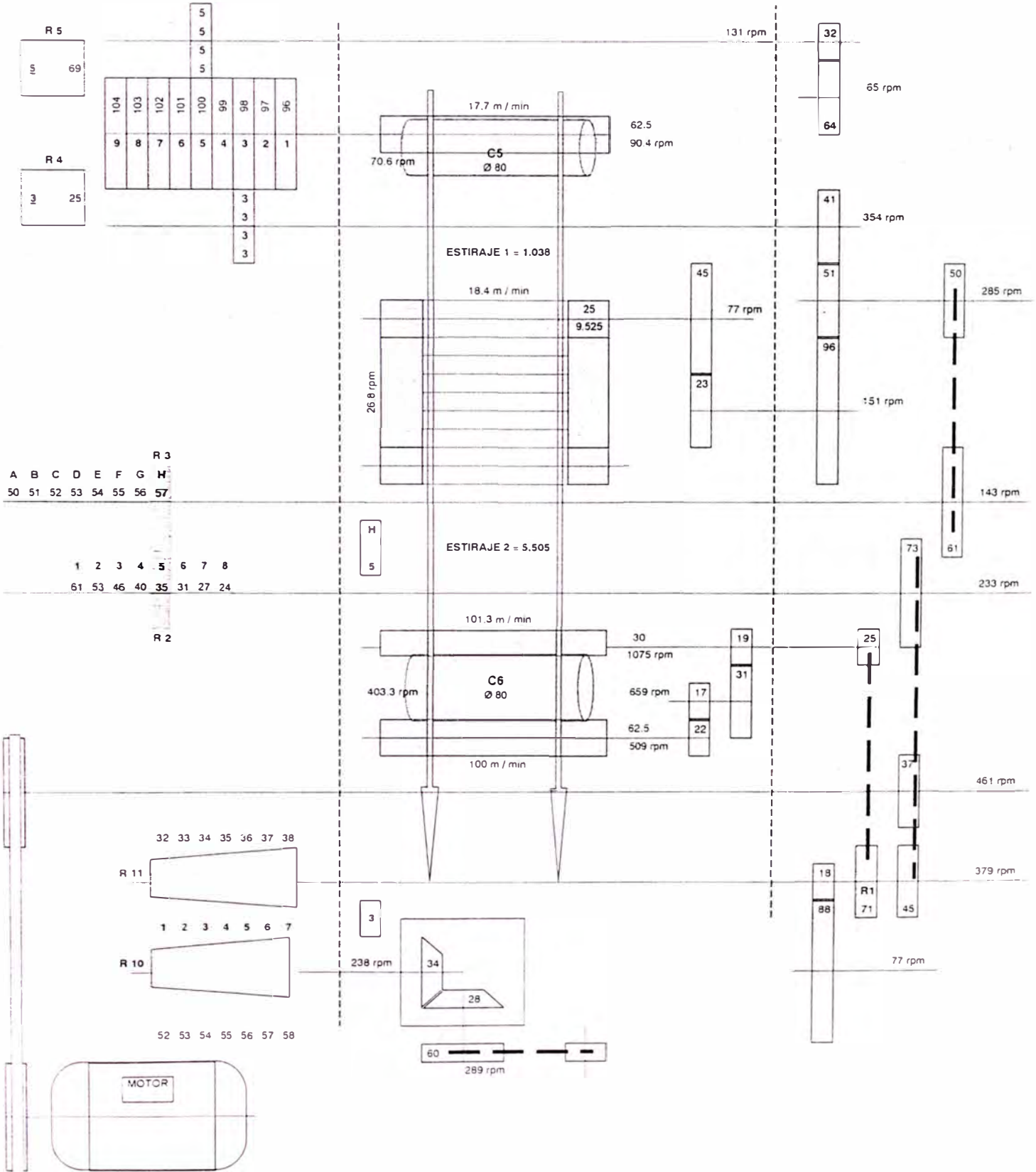


## **OTROS ESQUEMAS CINEMATICOS**



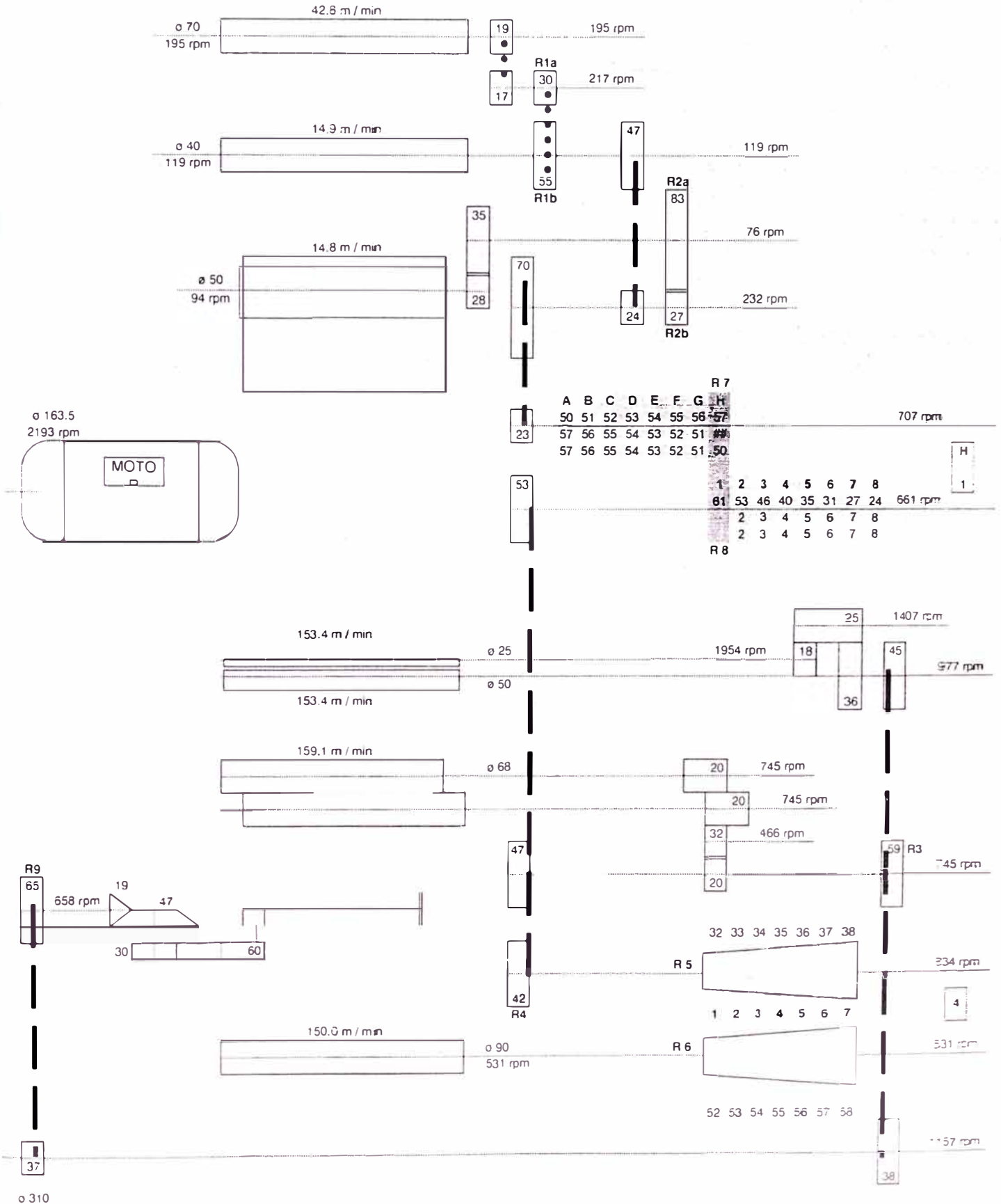
Esquema cinematico: TGN 9422

Velocidad de salida: 100 m/min
Longitud de onda = 20 cm
Tolerancia= 15%
500 RPM

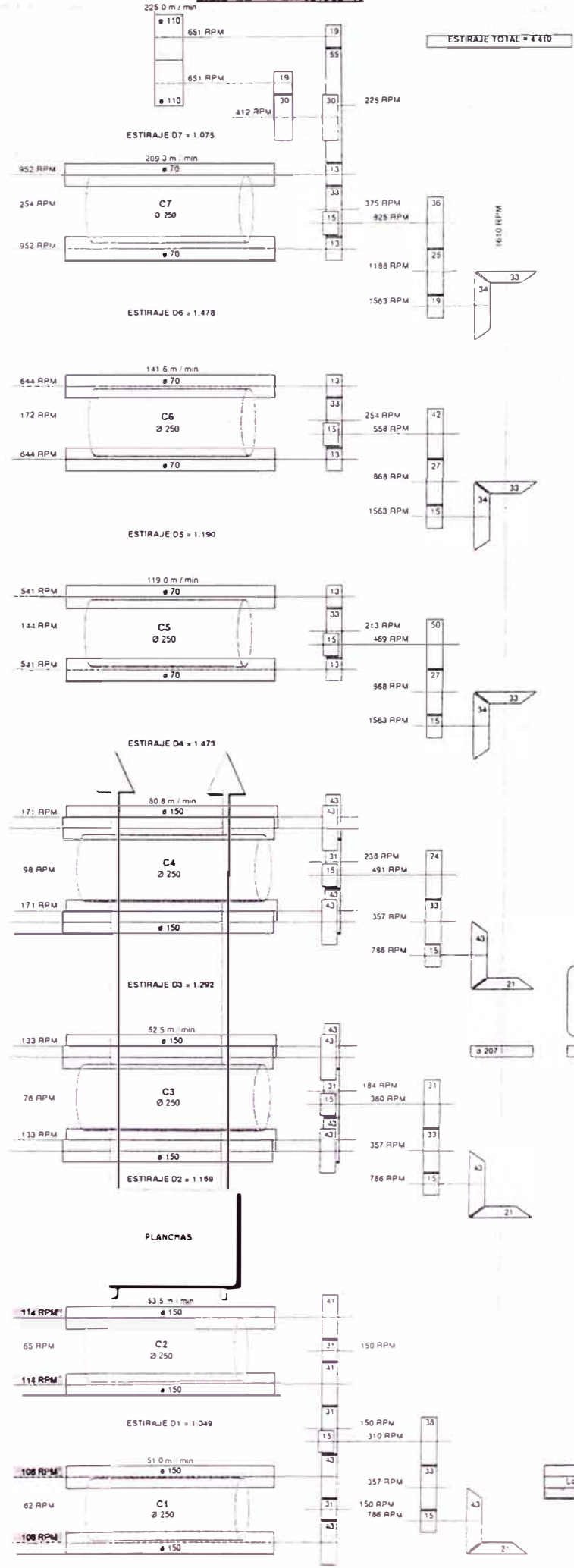


**Esquema cinemático: FINISOR FM-7N**

Velocidad de salida= 150 m/m·n
Longitud de onda = 20 cm
Tolerancia= 15%
<b>750 RPM</b>



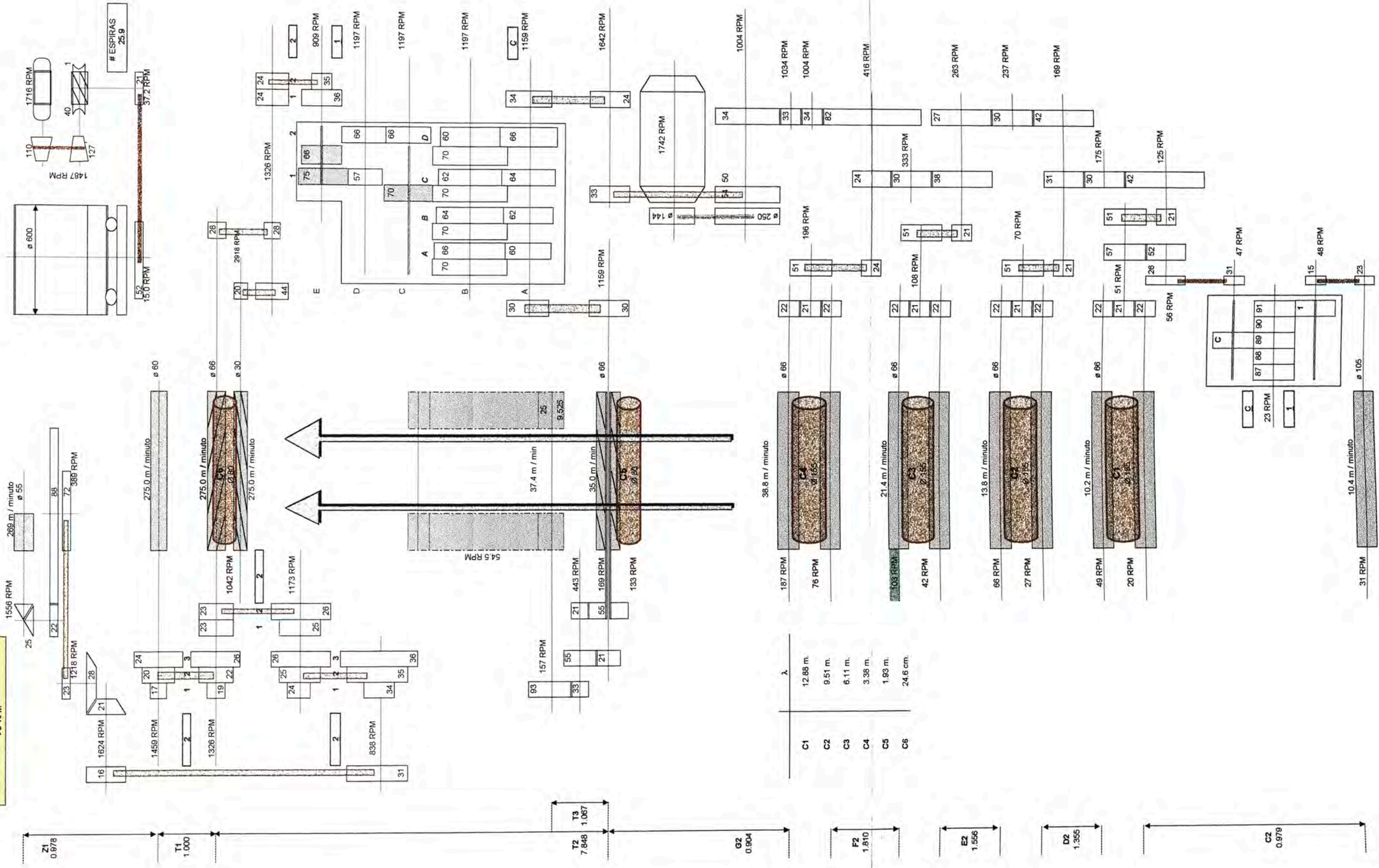
**Esquema cinemático SEYDEL 662**



C1	3,46 m
C2	3,30 m
C3	2,83 m
C4	2,19 m
C5	1,49 m
C6	1,25 m
C7	84,4 cm
RIZADO	34,6 cm

225 m/min  
Longitud de ondas = 200,00 cm  
222,5 RPM

Velocidad de salida= 275 m/min  
 Longitud de onda= 280,00 cm  
 Tolerancia= 10%  
**98 RPM**



	$\lambda$
C1	12,88 m
C2	9,51 m
C3	6,11 m
C4	3,38 m
C5	1,93 m
C6	24,6 cm

