

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y TEXTIL



**“PROYECTO DE MODERNIZACION DE LA SECCION DE
PREPARACION EN UNA HILANDERIA DE ACRILICO”**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO TEXTIL

PRESENTADO POR:

**EDDY HERNAN VERGARA CUADROS
ADRIAN HUAMANI ARCILA**

LIMA – PERÚ

2012

RESUMEN

El actual mundo globalizado trae consigo una mayor competitividad lo que obliga a las empresas a buscar innovaciones y a realizar una reingeniería en sus procesos para lograr reducir costos, utilizar mejor sus recursos y obtener productos de calidad.

La presente tesis tiene como objetivo instalar una moderna sala de apertura o preparación de una hilandería de acrílico con maquinaria de tecnología de punta, cuya nueva producción buscará encontrar nuevos mercados de exportación.

La empresa que será la base para el análisis y propósito del siguiente proyecto es una de las líderes a nivel nacional en la producción de hilado acrílico 32/2 Nm del tipo HB (high bulk o alta voluminosidad), con una producción de aproximadamente 4 000 Kg/día, la cual mostrará la alta rentabilidad de este mercado teniendo como principal materia prima el tow o cable acrílico 4,1 dtex (DRYTEX) de Sudamericana de Fibras S.A.

El cambio tecnológico consiste en modernizar las instalaciones de la sala de preparación con maquinaria de apertura como el integrador, pasaje 1, pasaje 2, pasaje 3 y finiseur de última generación (año de fabricación 2010) que sirven para la transformación del filamento o cable acrílico hasta la obtención de mecha o pabilo.

En esta tesis también se desarrollará comparaciones de un antes y un después en relación a la modernización, haciendo un énfasis en indicadores de productividad, disminución de costos e indicadores de calidad para lo cual se utilizarán valores electrónicos USTER TESTER que indican irregularidad de masa, que serán tomados en cada proceso de la línea de producción, y a su vez se realizará el estudio económico correspondiente a la inversión que asciende a S/. 3 961 466,38 que fue calculada en base a datos financieros reales.

INDICE GENERAL

Capítulo 1: Introducción	1
Capítulo 2: Objetivos.	3
Capítulo 3: Marco teórico de referencia	4
3.1. Origen del acrílico.....	4
3.2. Fabricación del polímero	5
3.3. Ficha técnica del poliacrilonitrilo (PAN).....	7
3.4. Clasificación de la fibra acrílica.....	8
3.5. Características de las fibras acrílicas.....	9
3.6. Tecnologías de hilado de filamento acrílico.....	9
3.7. Diagrama de comparación entre el proceso húmedo y seco en la fabricación de fibra de acrílico.....	11
3.8. Etapas de fabricación del tow	13
3.9. Ventajas de tecnología de hilado en seco	15
3.10. Cualidades físicas que otorga la tecnología de hilado en seco a la fibra de acrílico.....	15
3.11. Usos de la fibra de acrílico	16
3.12. Mezclas de algodón y fibra acrílica	18
Capítulo 4: Estudio de mercado	19
4.1. Definición del producto	19
4.2. Análisis de la demanda	19
4.2.1. Demanda histórica	20
4.2.2. Proyección de la demanda.....	23
4.3. Análisis de la oferta	24
4.3.1. Empresas productoras y comercializadoras.....	24
4.3.2. Proyección de la oferta	26
4.4. Comercialización	27
4.5. Precio	27

Capítulo 5: Situación de la planta antes de la modernización.....	28
5.1. Maquinaria antigua de preparación.....	28
5.2. Diagrama de flujo del material textil fabricado.....	29
5.3. Procedimiento de preparación de la fibra	29
5.3.1. Elección y almacén de materia prima	31
5.3.2. Rompedora.....	33
5.3.3. Rebreker.....	37
5.3.4. Pasaje 1.....	40
5.3.5. Pasaje 2.....	42
5.3.6. Pasaje 3.....	43
5.3.7. Finiseur.....	45
5.4. Parámetros de producción en la sala de preparación	47
5.5. Producción real de preparación	48
Capítulo 6: Ingeniería del proyecto	49
6.1. Descripción del producto.....	49
6.2. Adquisición de materia prima	50
6.3. Proceso de producción.....	50
6.3.1. Preparación de fibra para el proyecto.....	50
6.4. Selección de maquinaria moderna.....	51
6.5. Elección de maquinaria especializada de preparación para cada proceso según Sant'Andrea Novara para la producción de hilos para títulos menores de 48/1 Nm	51
6.6. Equipo auxiliar de la moderna maquinaria.....	55
6.7. Infraestructura.....	55
6.8. Instalación y obras civiles.....	56
6.9. Maquinaria nueva	56
6.9.1. Marca de maquinaria elegida.....	56
6.9.2. Integrador Sant'Andrea Novara RSNC.....	57
6.9.3. Pasaje 1 Sant'Andrea Novara CSN/UV11	63
6.9.4. Pasaje 2 Sant'Andrea Novara CSN/UV12.....	66
6.9.5. Pasaje 3 Sant'Andrea Novara SH24.....	68
6.9.6. Finiseur Sant'Andrea Novara RF5/b.....	71

Capítulo 7: Ingeniería de fabricación	76
7.1. Balance de línea	79
7.2. Necesidad de maquinaria	80
7.3. Area requerida por la nueva maquinaria.....	84
7.4. Parámetros de producción en la moderna sala de preparación.....	84
7.5. Comparaciones importantes con la nueva maquinaria.....	85
7.5.1. Indicadores de calidad	86
7.5.2. Requerimiento de personal para la sala de preparación y turnos de trabajo.....	90
7.5.3. Costo del personal para la sala de preparación	91
7.5.4. Requerimiento de energía eléctrica para la sala de preparación	91
7.5.5. Costo de energía eléctrica para la sala de preparación.....	93
7.5.6. Distribución de la maquinaria	98
7.6. Consideraciones finales	98
Capítulo 8: Aspecto financiero	101
8.1. Inversiones para el proyecto	101
8.2. Costo de la moderna maquinaria	102
8.3. Costo de equipos auxiliares	105
8.4. Gasto de instalación y puesta en marcha.....	106
8.5. Inversión total para montar la nueva sala de preparación.....	106
8.6. Costo de producción.....	107
8.6.1. Materia prima.....	107
8.6.2. Repuestos de maquinaria	107
8.6.3. Gastos de energía y agua.....	108
8.6.4. Gastos de productos químicos, auxiliares de tintura y colorantes	110
8.6.5. Sueldos y salarios	112
8.6.6. Gastos administrativos.....	113
8.6.7. Gastos de ventas	114
8.6.8. Total de gastos estimados en producción	114
8.7. Financiamiento	115
8.7.1. Ingresos.....	115
8.7.2. Plazos y forma de pago	115
8.7.3. Depreciación del activo fijo	117

8.7.4. Flujo de caja y estado de ganancia y perdida para los primeros años..	117
8.7.5. Valor actual neto (VAN)	119
8.7.6. Tasa interna de Retorno (TIR)	120
Capítulo 9: Conclusiones	121
Capítulo 10: Bibliografía	123
Capítulo 11: Anexos	125

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Ficha tecnica del poliacrilonitrilo (PAN).....	7
Tabla N° 2: Demanda nacional de hilado acrílico	20
Tabla N° 3: Exportaciones de Perú de hilado acrílico.....	22
Tabla N° 4: Principales destinos de exportación de hilado acrílico	22
Tabla N° 5: Proyección de la demanda interna o local	24
Tabla N° 6: Producción de empresas peruanas de hilado acrílico	25
Tabla N° 7: Proyección de la producción nacional de hilado acrílico	26
Tabla N° 8: Máquinas de la antigua sala de preparación	29
Tabla N° 9: Usos para la fibra DRYTEX.....	32
Tabla N° 10: Límites de hilatura para la fibra DRYTEX	33
Tabla N° 11: Ficha técnica para la maquinaria de preparación de fibra antes de la modernización.....	47
Tabla N° 12: Características técnicas del hilado a utilizar para el teñido.....	49
Tabla N° 13: Características consideradas para la elección de maquinaria	51
Tabla N° 14: Selección ponderal para las máquinas	52
Tabla N° 15: Maquinaria moderna elegida.....	53
Tabla N° 16: Producción en la antigua sala de preparación.....	77
Tabla N° 17: Producción en la moderna sala de preparación	78
Tabla N° 18: Cantidad de máquinas modernas a utilizar	83
Tabla N° 19: Áreas a utilizar en la moderna sala de preparación.....	84

Tabla N° 20: Ficha técnica para la moderna maquinaria de preparación de fibra	85
Tabla N° 21: Indicadores de calidad de la antigua sala de preparación.....	87
Tabla N° 22: Indicadores de calidad de la moderna sala de preparación	87
Tabla N° 23: Indicadores de calidad en continuas con la maquinaria antigua de preparación.....	88
Tabla N° 24: Indicadores de calidad en continuas con la maquinaria moderna de preparación.....	88
Tabla N° 25: Asignación de personal por turno para la antigua sala de preparación	90
Tabla N° 26: Asignación de personal por turno para la moderna sala de preparación	90
Tabla N° 27: Costo de personal para la sala de preparación	91
Tabla N° 28: Requerimiento de energía eléctrica para la antigua sala de preparación	92
Tabla N° 29: Requerimiento de energía eléctrica para la moderna sala de preparación	92
Tabla N° 30: Costo eléctrico total de la planta con la antigua sala de preparación (Jun 2010 - Dic 2010).....	94
Tabla N° 31: Kw totales consumidos por la planta con la antigua sala de preparación (Jun 2010 - Dic 2010).....	95
Tabla N° 32: Costo eléctrico de la antigua sala de preparación (Jun 2010 - Dic 2010).....	95
Tabla N° 33: Costo eléctrico total de la planta con la moderna sala de preparación (Feb 2011 - Ago 2011)	96

Tabla N° 34: Kw totales consumidos por la planta con la moderna sala de preparación (Feb 2011 - Ago 2011)	97
Tabla N° 35: Costo eléctrico de la moderna sala de preparación (Feb 2011 - Ago 2011).....	97
Tabla N° 36: Costo FOB de moderna maquinaria.....	102
Tabla N° 37: Peso de la moderna maquinaria	103
Tabla N° 38: Costo CIF de la importación	103
Tabla N° 39: Impuestos aduaneros para la importación.....	104
Tabla N° 40: Costo total de la importación para la moderna maquinaria	105
Tabla N° 41: Costo de equipos auxiliares para la modernización	105
Tabla N° 42: Inversión total para la modernización.....	106
Tabla N° 43: Costos por consumo de gas.....	109
Tabla N° 44: Costos por consumos de agua.....	109
Tabla N° 45: Costo de colorantes.....	111
Tabla N° 46: Costo de productos químicos y auxiliares de tintura	112
Tabla N° 47: Costo de sal industrial en grano.....	112
Tabla N° 48: Salarios del personal	113
Tabla N° 49: Total de gastos en producción	114
Tabla N° 50: Ingresos por ventas	115
Tabla N° 51: Tasas de interés promedio de las empresas financieras	116
Tabla N° 52: Amortización y pago de intereses	117
Tabla N° 53: Flujo de caja.....	118
Tabla N° 54: Estado de ganancia y pérdida.....	118

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Proceso comercial para la obtención del acrilonitrilo.....	6
Figura N° 2: Clasificación de la fibra acrílica	8
Figura N° 3: Hilatura de filamento acrílico en húmedo.....	10
Figura N° 4: Hilatura de filamento acrílico en seco	11
Figura N° 5: Comparación entre el proceso húmedo y seco en la hilatura de filamento acrílico	12
Figura N° 6: Proceso de producción de cable del polímero acrilonitrilo (DRYTEX)	14
Figura N° 7: Vista microscópica comparativa entre la hilatura en seco y húmeda de la fibra acrílico.....	15
Figura N° 8: Ventas de hilado acrílico en el mercado nacional	21
Figura N° 9: Exportaciones de Perú de hilado acrílico	22
Figura N° 10: Principales destinos de exportación de hilado acrílico	23
Figura N° 11: Porcentaje de las empresas en la producción nacional de hilado acrílico.....	25
Figura N° 12: Regresión lineal de la oferta nacional de hilado acrílico	26
Figura N° 13: Diagrama de flujo para hilados HB	30
Figura N° 14: Fardo de filamento de cable acrílico	31
Figura N° 15: Planchas calefactoras	34
Figura N° 16: Fibras con contracción	36
Figura N° 17: Fibras sin contracción.....	36

Figura N° 18: Vista de órganos importantes de la rompedora Seydel 677 cuando se trabaja cinta "S"	38
Figura N° 19: Vista de órganos importantes de la rompedora Seydel 677 cuando se trabaja cinta "N"	39
Figura N° 20: Partes constitutivas del rebreker Seydel Multiblender 761.....	40
Figura N° 21: Vista de órganos importante del rebreker Seydel Multiblender 761	40
Figura N° 22: Vista del pasaje 1 Cognetex RC RVC11VA.....	41
Figura N° 23: Vista de órganos importantes del pasaje 1 Cognetex RC RVC11VA	41
Figura N° 24: Vista del pasaje 2 Cognetex RC RVC12V	42
Figura N° 25: Vista de órganos importantes del pasaje 2 Cognetex RC RVC12V	43
Figura N° 26: Vista del Pasaje 3 Cognetex RC RVC24V.....	44
Figura N° 27: Vista de órganos importantes del pasaje 3 Cognetex RC RVC24V	44
Figura N° 28: Vista de la finiseur Cognetex SFC16	46
Figura N° 29: Vista de órganos importantes de la finiseur Cognetex SFC16.....	46
Figura N° 30: Producción real de preparación	48
Figura N° 31: Flujo de proceso según Sant'Andrea Novara para hilados de títulos menores a 48/1 Nm	54
Figura N° 32: Vista del integrador Sant'Andrea Novara RSNC	58
Figura N° 33: Vista transversal del integrador RSNC	59
Figura N° 34: Zona de desfieltrado del integrador RSNC	60
Figura N° 35: Cabeza de estiro del integrador RSNC.....	61

Figura N° 36: Vista transversal del sistema de peines RSNC tipo cadena	61
Figura N° 37: Sistema de aspiración del integrador RSNC	62
Figura N° 38: Vista del pasaje 1 Sant'Andrea Novara CSN/UV11	63
Figura N° 39: Vista superior del pasaje 1 CSN/UV11	64
Figura N° 40: Vista del sistema de autoregulación para el pasaje 1 CSN/UV11	64
Figura N° 41: Vista del cabezal de estiro CSN/UV11.....	65
Figura N° 42: Sistema de aspiración del pasaje 1 CSN/UV11	65
Figura N° 43: Vista de la cabeza de estiro CSN/UV12	66
Figura N° 44: Vista superior del pasaje 2 CSN/UV12	67
Figura N° 45: Sistema de aspiración del pasaje 2 CSN/UV12	67
Figura N° 46: Vista del pasaje 3 Sant'Andrea Novara SH24	68
Figura N° 47: Cabezas de estiro Sant'Andrea Novara SH24	69
Figura N° 48: Vista de una cabeza de estiro con discos dentados Sant'Andrea Novara SH24	69
Figura N° 49: Vista del sistema de rodillos palpadores de cinta Sant'Andrea Novara SH24	70
Figura N° 50: Corte Transversal de Sant'Andrea Novara SH24	70
Figura N° 51: Sistema de aspiración del pasaje 3 SH24	71
Figura N° 52: Vista de la finiseur Sant'Andrea Novara RF5/b	72
Figura N° 53: Sistema de doble frotación de cinta RF5/b	73
Figura N° 54: Vista de sistema tren de estiraje RF5/b	73
Figura N° 55: Vista del bobinado y salida de bobina	74

Figura N° 56: Sistema de aspiración finiseur RF5/b	74
Figura N° 57: Sistema automático de cambio de bobinas	75
Figura N° 58: Balance de línea de la sección preparación	79
Figura N° 59: Estadísticas Uster para CVm	89
Figura N° 60: Distribución de la antigua sala de preparación	99
Figura N° 61: Distribución de la moderna sala de preparación	100

CAPITULO 1: INTRODUCCION.

Durante varios siglos la humanidad se vistió con tejidos elaborados con fibras animales y naturales; es decir, aquellas que la naturaleza ponía a su disposición. El agotamiento de los recursos naturales así como el incremento de la población, han hecho que las fibras naturales no puedan por si solas cubrir las necesidades existentes de producción, generando un déficit que será cubierto necesariamente por las fibras textiles artificiales fabricadas por el hombre.

La industria textil peruana desde muchos años atrás está en un cambio hacia la modernidad, es por ello que la renovación de maquinaria en una empresa es importante y la presente tesis profundizara este tema, teniendo como objetivo la sección de preparación en una hilandería de acrílico; para lograr así con la modernización de maquinaria disminuir los costos de producción e incrementar su velocidad para producir y poder competir en un mercado que cada vez es mucho más grande, debido a los Tratados de Libre Comercio con diferentes países de la región y además exigente en la calidad del producto final, destinado generalmente a la moda actual.

Las fibras acrílicas son un tipo de fibra sintética que es ampliamente utilizado por la industria textil para la fabricación generalmente de chompas o suéteres destinados a zonas con temperaturas gélidas, además el acrílico comparte con el algodón algunos de sus mercados tradicionales (por ejemplo en la confección de medias y calcetines), por lo que las perspectivas sobre el consumo de este material son prometedoras.

La renovación o modernización de la maquinaria demostrará ser el método más directo para reducir los costos, ahorro de energía, horas de trabajo y lo fundamental, aumentar la calidad del producto final.

La modernización de la sección de preparación de la planta es una medida que se ha considerado debido a la antigüedad de la maquinaria existente en esta área y marca el inicio de una serie de proyectos de renovación que se tiene planeado para la planta, los cuales están justificados ya que esta empresa es una de las más sólidas del sector en el Perú y además porque posee un

constante pedido de exportación de hilado acrílico por el mercado sudamericano, principalmente Bolivia.

La elección de las nuevas máquinas de preparación se realizará principalmente pensando en: La capacidad de producción, la mejor utilización de recurso energético y las dimensiones de área que se disponen en la sala de preparación, además de cumplir con un abastecimiento óptimo de pabulo a las continuas.

CAPITULO 2: OBJETIVOS.

El presente estudio tiene como objetivo primordial realizar una modernización de la sala de preparación en una planta de hilatura de acrílico, evaluando la necesidad actual de la empresa y teniendo presente las siguientes finalidades:

- Modernizar el área de preparación a través de la implementación de nuevas máquinas con tecnología avanzada y de última generación, que permitan obtener menores consumos de energía y aumentar los volúmenes de producción debido a que los motores son eficientes y potentes.
- Incrementar la calidad de hilado disminuyendo los indicadores de irregularidad de masa (CVm) en cada parte del proceso de preparación y así obtener un hilado de alta calidad.

Conocer el aumento de la productividad como mejora de la utilización de maquinaria moderna.

- Continuar la exportación a los países vecinos como en este caso a Bolivia y ampliar la gama de clientes dentro de esta región del continente en base al incremento de calidad del hilado.
- Hacer que la empresa este a la vanguardia del mundo actual con maquinaria de punta para ingresar a la modernidad en una nueva época y colaborar con el crecimiento de país.

CAPITULO 3: MARCO TEORICO DE REFERENCIA.

3.1. ORIGEN DEL ACRILICO.

El Acrílico fue descubierto en el año 1893 y en 1929 se patentó por primera vez como polímero.

Los primeros reportes de la síntesis del polímero del acrilonitrilo fueron dados en Francia por el Químico C. Moure. En 1893, Moure reportó dos métodos para la síntesis del acrilonitrilo y años más tarde dio a conocer la polimerización del acrilonitrilo.

El polímero recibió poca atención por algunos años debido a que es extremadamente insoluble y no podía ser disuelto o plastificado, solo se reblandecía por debajo de la temperatura de descomposición, esta imposibilidad llevó a una intensa búsqueda de moléculas que pudieran interactuar con los grupos $-C\equiv N-$ altamente polares y producir la disolución del polímero.

La situación cambio drásticamente cuando DuPont y I.G. Farbenindustrie reportan simultáneamente el desarrollo de posibles solventes que hacen factible la hilatura del acrilonitrilo en 1942.

Con base en los solventes estudiados Dupont comienza a desarrollar el proceso de hilatura en seco usando como solvente dimetilformamida (DMF), es así que en 1944 lanza al mercado su filamento a base de poliacrilonitrilo el cual denominó Orlon. No paso mucho tiempo para que otras empresas dedicadas a la fabricación de filamentos sintéticos comenzaran a desarrollar procesos similares ya que la tecnología de hilatura de polímeros no era desconocida, entre ellas están Monsanto Fibers con su fibra Acrilan, Suddeutsche Chemiefabrik con su fibra Dolan y Bayer con su fibra Dralon.

Sin embargo, hubo problemas con el teñido de las fibras a base del acrilonitrilo, este hecho se supero con la adición de un co-monómero que incrementaba la zona amorfa que es donde se fijan los colorantes de tipo catiónico, obteniendo en la composición final 85% polímero de acrilonitrilo y 15% de co-monómeros, como el acetato de vinilo o el metacrilato de metilo ambos de naturaleza neutra;

lográndose con esto, aparte de incrementar su zona amorfa; disminuir la temperatura de transición vidriosa a 50-55 °C haciendo posible el teñido con colorantes catiónicos.

La industria de las fibras acrílicas mostró un espectacular incremento en el año 1950 con por lo menos 18 compañías, entre ellas: Farbenindustries en Europa, Bayer en Alemania, Courtaulds en Inglaterra, Rhone-Poulenc en Francia y Montefibre en Italia.

Para 1957 la mayor parte de producción era destinada a la fibra cortada, como producto sustituto de la lana y el algodón.

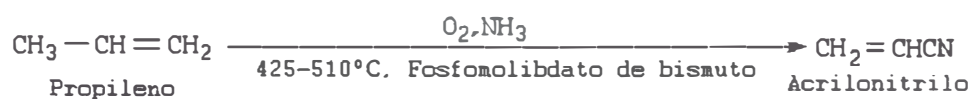
En 1960, Dupont desarrolla una nueva mezcla bicomponente utilizando fibras acrílicas, este nuevo desarrollo tuvo muchas similitudes a la lana y contribuyó mucho en el desarrollo de las fibras acrílicas conocido actualmente como High-Bulk.

Las propiedades de las fibras acrílicas recomiendan su empleo como alternativa de la lana en el campo del vestido y de los textiles para interiores.

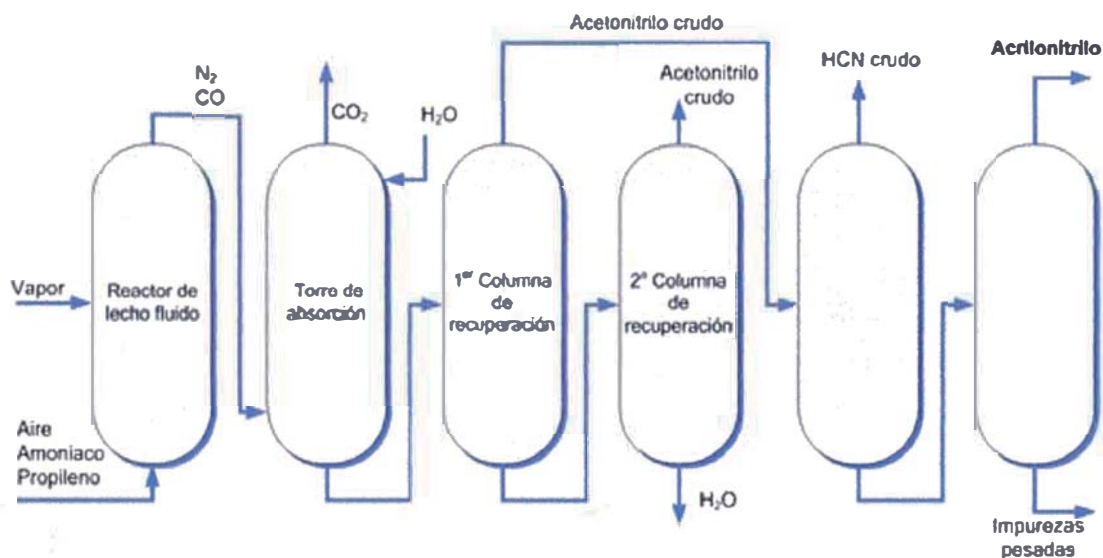
Entre estas propiedades se pueden citar la alta voluminosidad con tacto cálido parecido a la lana, su excelente resiliencia (propiedad física de las fibras para recuperar su estado original después de haber sido deformadas por compresión), su baja densidad y su tacto agradable.

3.2. FABRICACION DEL POLIMERO.

El acrilonitrilo es producido en cantidades comerciales casi exclusivamente por un método desarrollado en fase vapor en el que se produce la oxidación del propileno y amoníaco con catalizadores.



El proceso comercial utiliza un reactor de lecho fluido en el cual el propileno, el amoníaco y el aire se ponen en contacto con un catalizador sólido (fosfomolibdato de bismuto) a una temperatura comprendida entre 425 a 510 °C y una presión entre 0,5 y 2 atmósferas. Es un proceso de una sola pasada y por cada 1,1 Kg de propileno se obtiene 1 Kg de acrilonitrilo.



Fuente: QUIMINET, textos científicos (2011).

Figura N° 1: Proceso comercial para la obtención del acrilonitrilo.

El efluente caliente que sale del reactor es dirigido a una torre de absorción en contracorriente donde se separa una solución de acrilonitrilo de los gases N₂, CO, CO₂ e hidrocarburos que no reaccionaron. Los gases se hacen pasar por un incinerador para quemar el CO y los hidrocarburos.

La solución que contiene acrilonitrilo pasa a una columna de recuperación donde se obtiene una corriente de acetonitrilo crudo que contiene también HCN (Ácido cianhídrico) que es un gas altamente tóxico y peligroso. Del fondo de la columna se obtiene un efluente que en una segunda columna de recuperación se obtiene acetonitrilo y agua. En una última columna se separa el acrilonitrilo de las impurezas.

Como residuo del proceso se obtiene el gas HCN (ácido cianhídrico) que es usado principalmente en la manufactura de metil-metacrilato y acetonitrilo.

El acrilonitrilo es un producto químico reactivo que se polimeriza espontáneamente cuando es calentado.

3.3. FICHA TECNICA DEL POLIACRILONITRILO (PAN).

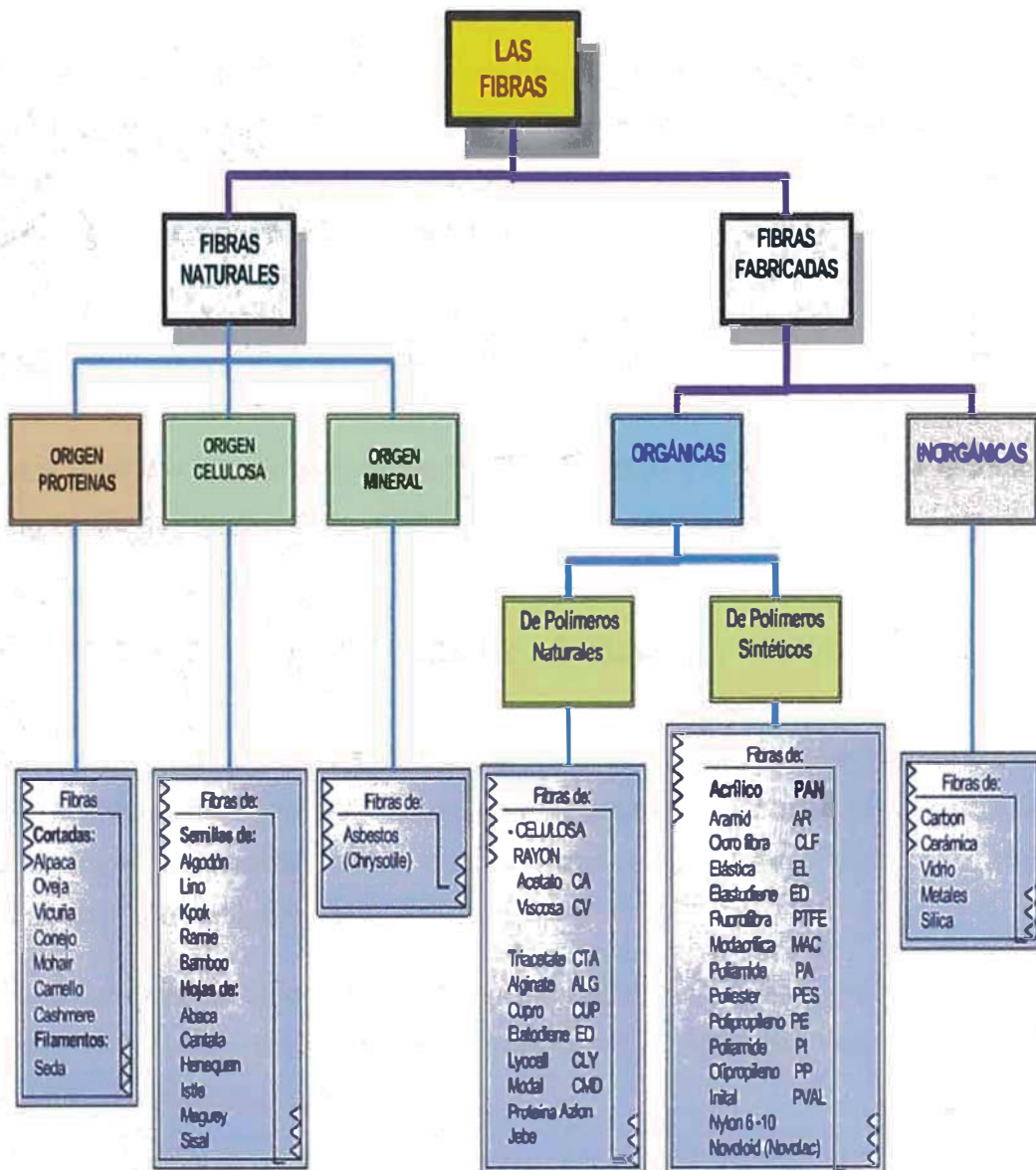
Tabla N° 1: Ficha tecnica del poliacrilonitrilo (PAN).

FICHA TECNICA POLIMERO TIPO		FT-6-1-B
PLASTICOS ACRILICOS		
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		
Formulación: Poliacrilonitrilo PAN $(-CH_2-CH-CN)_n$		
Tipo: Estándar.		
Aspecto de la granza: Filamentos y floc. Polvo.		
PRESENCIA DE ADITIVOS		
Pigmentos:		
Plastificantes: no contiene		
Cargas y refuerzos: PVC y otros polímeros		
PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN Y SUS TEMPERATURAS		
Proceso	Temperatura (°C)	
Moldeo (con dificultad) Hilado húmedo	Superior a 300 160-180	
DATOS DE DEGRADACIÓN TÉRMICA		
Temperatura degradación: 200°C		
Productos emitidos: Amoníaco. Ác. cianhídrico. Acrilonitrilo (monómero). Acetonitrilo. Metano. Dióxido de carbono. Gases nitrosos. Monóxido de carbono.		
INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA		
Utilización Industrial:		
<ul style="list-style-type: none"> ● Fibras acrílicas (PAN 85%) ● Fibras modacrílicas (35<PAN%<85) ● Fibras de grafito ● Caucho nitrílico ● Fabricación de copolímeros ABS y SAN 		
Información adicional:		
<ul style="list-style-type: none"> ● El PAN se utiliza en copolimerización con estireno, cloruro de vinilo, acetato de vinilo y butadieno para dar plásticos de calidad y bajo costo. ● Las fibras acrílicas y modacrílicas poseen elevada resistencia, rigidez y tenacidad. Son insensibles a la humedad y presentan buena resistencia a agentes químicos y hongos y a la intemperie. ● Las llamadas fibras de grafito se obtienen por tratamiento térmico sup. 2000°C. ● Los productos de degradación son irritantes, asfixiantes y, algunos, muy tóxicos. ● La poliacrilamida, soluble en agua, se usa como espesante y floculante. 		

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
(INSHT- España).

3.4. CLASIFICACION DE LA FIBRA ACRILICA.

Las fibras acrílicas se encuentran en el grupo de fibras sintéticas o artificiales fabricadas en base a compuestos orgánicos en el sub grupo de polímeros sintéticos. En la figura N° 2 se muestra una clasificación de la fibra acrílica para un mejor entendimiento.



Fuente: Sudamericana de Fibras S.A.

Figura N° 2: Clasificación de la fibra acrílica.

3.5. CARACTERISTICAS DE LAS FIBRAS ACRILICAS.

Las fibras acrílicas exhiben propiedades de elevada resistencia, rigidez, tenacidad, resistencia a la abrasión, resiliencia y vida flexural asociadas a las fibras sintéticas como clase. Son relativamente insensibles a la humedad y tiene buena resistencia a las manchas, los agentes químicos, los insectos y los hongos. Su comportamiento a la intemperie es extraordinariamente bueno.

En forma de filamento continuo se considera que tienen mejor tacto, en tanto que como fibra cortada de hebras rizadas son notables por su voluminosidad y por poseer un confort similar a la lana, pero con mejores cualidades, como las de no ocasionar reacciones alérgicas y de no encogerse.

3.6. TECNOLOGIAS DE HILADO DE FILAMENTO DE ACRILICO.

Para procesar el polímero de acrilonitrilo se usan generalmente dos tecnologías que se describen a continuación:

a) TECNOLOGIA DE HILATURA DE ACRILICO EN HUMEDO.

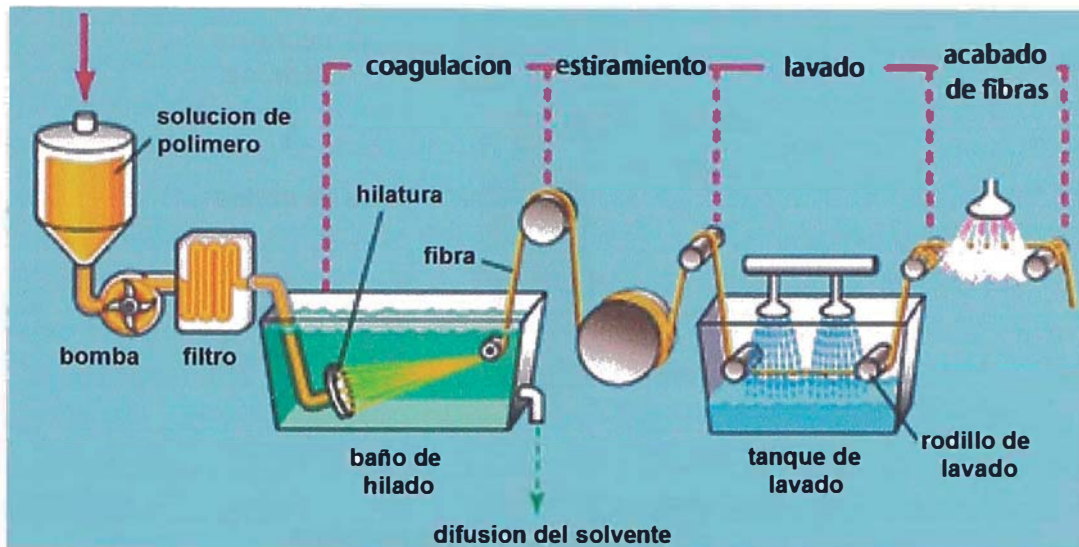
La hilatura húmeda es el proceso más antiguo. Se utiliza para la sustancia que forma el filamento que será disuelto en un solvente. Las toberas de extrusión se encuentran sumergidas en un baño químico, al emerger en el baño la fibra se coagula y precipita solidificándose.

Seguidamente el filamento sufre un estiramiento por tracción para tener una mejor orientación, luego se realiza un lavado en foulards para eliminar alguna impureza o residuos de solvente.

Un proceso aparte es la recuperación del solvente utilizado para disolver el polímero, en la mayoría de casos es dimetilformamida por medio de destilación del baño químico, este proceso tiene un costo elevado ya que se necesita un equipo de recuperación de solvente.

Se hilan por este método: Acrílico, rayón, aramida, modacrílico y spandex.

En la figura N° 3, se puede observar las distintas etapas y equipos por los que pasa el proceso de hilatura de filamento acrílico en húmedo.



Fuente: QUIMINET, hilatura de filamento (2011).

Figura N° 3: Hilatura de filamento acrílico en húmedo.

b) TECNOLOGIA DE HILATURA DE ACRILICO EN SECO.

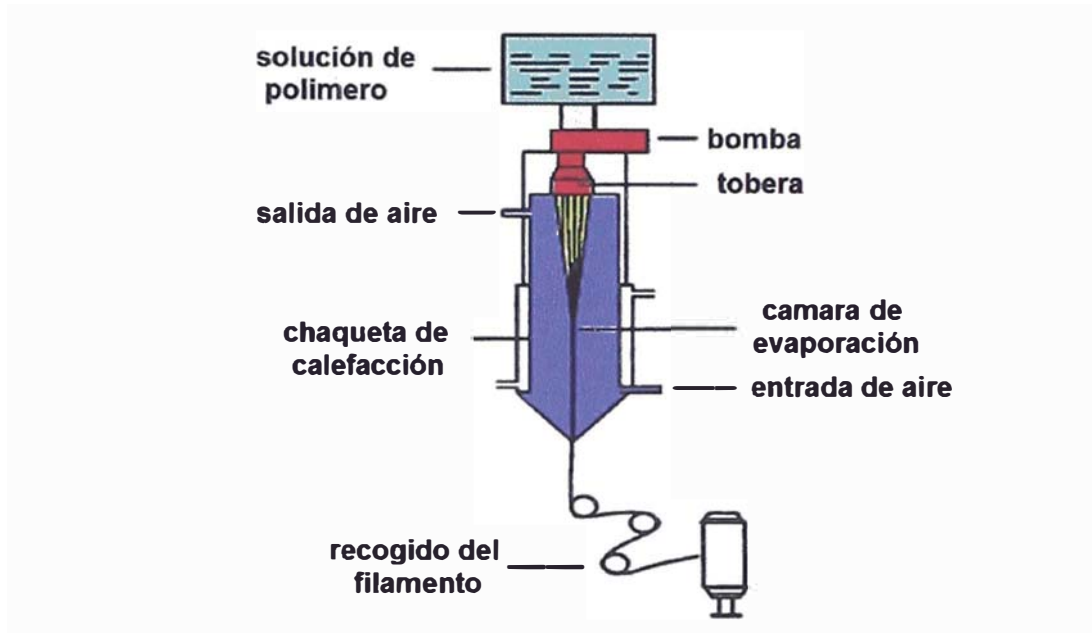
La hilatura en seco también se utiliza para la fabricación de filamento continuo de acrílico. El proceso se observa en la figura N° 4.

La solidificación del filamento continuo es diferente a la del proceso húmedo ya que este se compacta gracias a un flujo de aire caliente que está en sentido contrario al flujo del material que sale de las toberas de extrusión, este gas generalmente es de naturaleza inerte para que no altere la composición del polímero.

Este método es mucho más económico que el de hilatura en húmedo ya que el solvente con el cual es diluido el polímero se recupera por evaporación gracias a un flujo de aire caliente inerte que va en sentido contrario a la dirección de extrusión del material antes mencionado.

Este tipo de proceso otorga diferentes cualidades al filamento en comparación con el proceso de hilatura en húmedo que son muy notorios y que hacen que los

productores prefieran la tecnología de hilado en seco para la fabricación de fibras destinadas a prendas de vestir.



Fuente: QUIMINET, hilatura de filamento (2011).

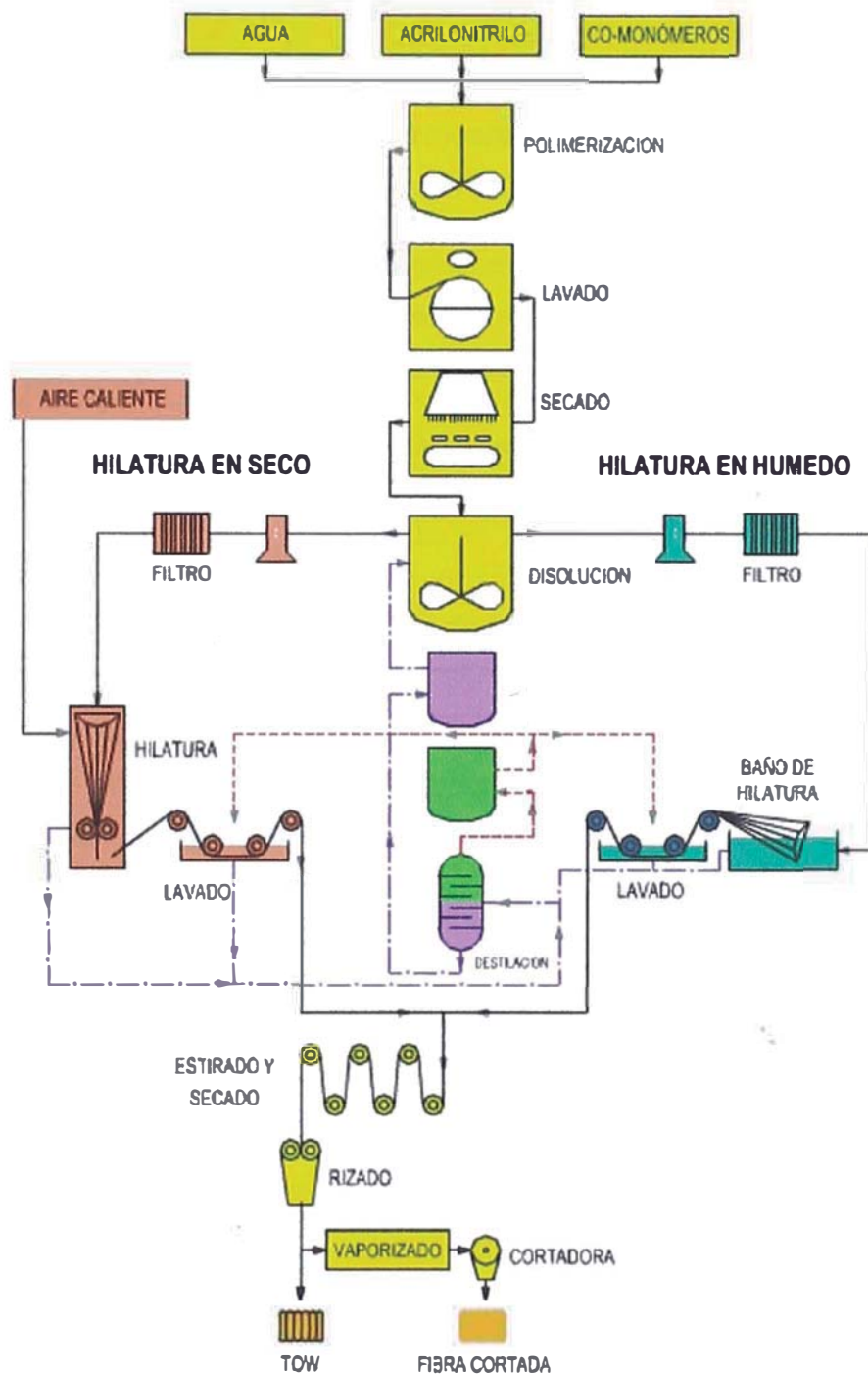
Figura N° 4: Hilatura de filamento acrílico en seco.

3.7. DIAGRAMA DE COMPARACION ENTRE EL PROCESO HUMEDO Y SECO EN LA FABRICACION DE FIBRA DE ACRILICO.

Una de las diferencias visibles entre los dos procesos es el medio en el cual se produce la extrusión del filamento de acrílico por medio de las toberas y como se produce la solidificación, ya antes explicados.

Para mejor comprensión en visualizar en la figura N° 5, el proceso completo de la materia prima para fabricar hilo de acrílico.

PRODUCCION DE FIBRA ACRILICA



Fuente: Sudamericana de Fibras S.A.

Figura N° 5: Comparación entre el proceso húmedo y seco en la hilatura de filamento acrílico.

3.8. ETAPAS DE FABRICACION DEL TOW.

Se analizará la producción del tow realizado por la empresa Sudamericana de Fibras S.A. por ser el único proveedor de cable acrílico en el Perú, esta consta de tres etapas principales y un proceso adicional de conversión (cortado de fibras), como se observa en la figura N° 6.

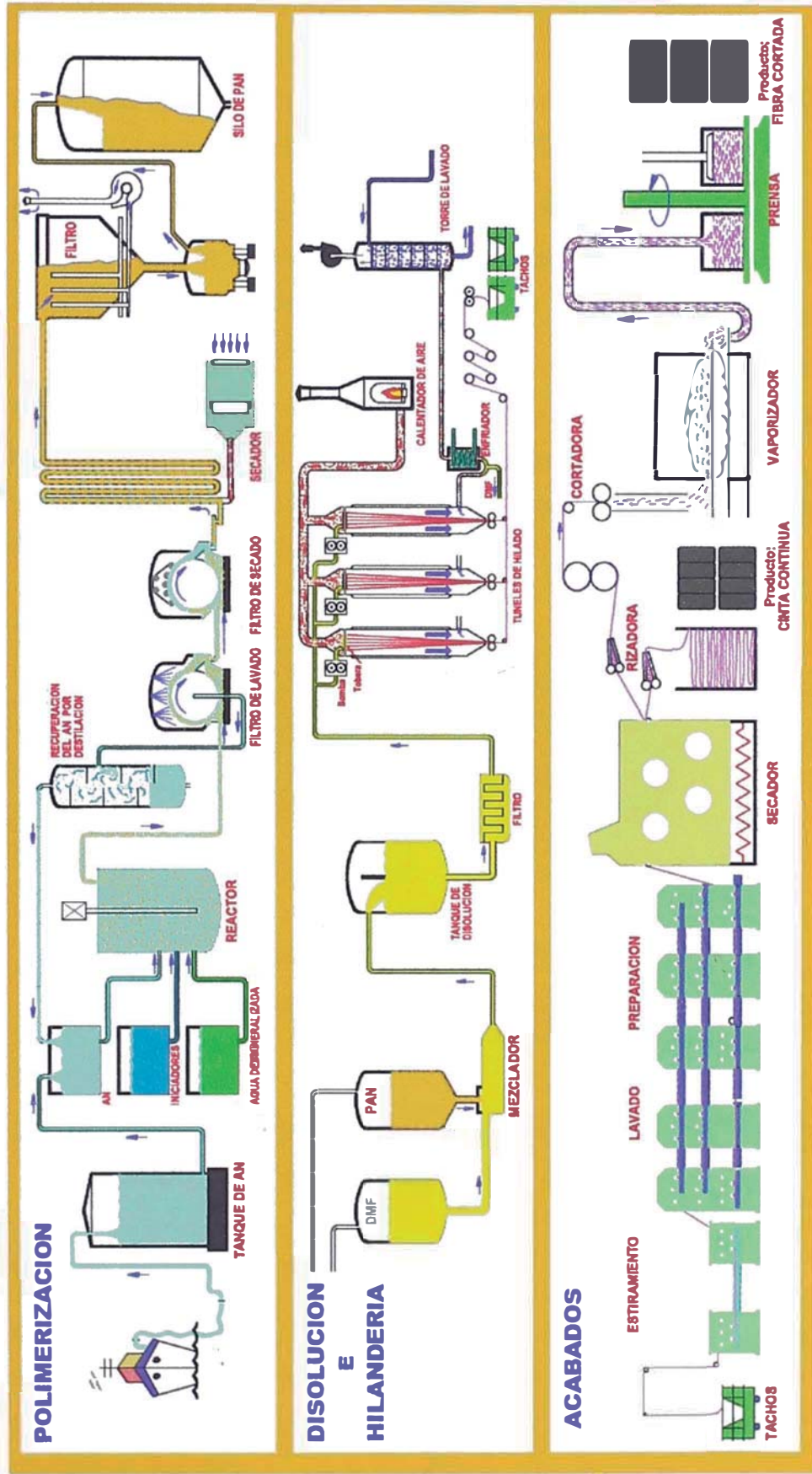
La primera etapa. Consiste en la polimerización controlada del acrilonitrilo para formar cadenas de un peso molecular definido, esto se logra mediante el sometimiento del monómero a altas temperaturas y presión en reactores.

El producto del proceso se le conoce como poliacrilonitrilo (PAN), el cual es lavado, secado y luego enviado a las máquinas de hilar en donde se forman los filamentos continuos.

La segunda etapa. El polímero se disuelve con dimetilformamida y se extruye por medio de toberas de diferentes diámetros, dependiendo de las necesidades del mercado, a este proceso se le denomina disolución e hilandería. La hilandería opera en forma continua y en ella se fijan el grosor y color de los filamentos.

La tercera etapa. Tiene lugar en la planta de acabados. En ella, los filamentos son sometidos a un tratamiento físico a fin de darles 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.



Fuente: Sudamericana de Fibras S.A.

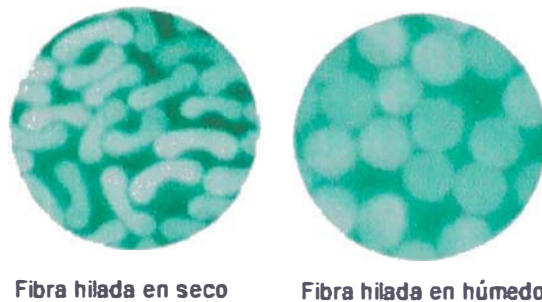
Figura Nº 6: Proceso de producción de cable de polímero acrilonitrilo (DRYTEX).

3.9. VENTAJAS DE TECNOLOGIA DE HILADO EN SECO.

El proceso de hilado en seco produce una fibra con una sección transversal en forma de hueso, con una superficie redondeada y sin angulosidades.

Esto permite que la fibra tenga un módulo de flexión reducido (recuperación), un alargamiento a la rotura parejo y una tenacidad y resiliencia superiores. Estas características son particularmente ventajosas para la fabricación de prendas de vestir y textiles para el hogar.

Cuando se observa al microscopio una fibra hilada en seco y una hilada en húmedo, se puede notar la diferencia existente entre ellas como la sección transversal en forma de hueso de la fibra hilada en seco y la forma redonda de la fibra hilada en húmedo, ver figura N° 7.



Fuente: Sudamericana de Fibras S.A.

Figura N° 7: Vista microscópica comparativa entre la hilatura en seco y húmeda de la fibra acrílico.

3.10. CUALIDADES FISICAS QUE OTORGA LA TECNOLOGIA DE HILADO EN SECO A LA FIBRA DE ACRILICO.

Entre las cualidades se pueden citar:

- **Mayor esponjosidad.** La forma de hueso de la fibra evita que los filamentos individuales se junten excesivamente (fiting), lo que da al hilado una mayor esponjosidad (loft), que la fibra producida por el sistema húmedo de sección transversal redonda.

Mejor aislamiento térmico. La mayor cantidad de bolsas de aire que se generan en el hilado, debido a la sección transversal en forma de hueso de la fibra, evita la pérdida de calor de la prenda.

- **Mayor poder cubriente.** La forma de hueso de la fibra permite un mayor ratio superficie/volumen que la fibra con sección transversal redonda, proporcionando una cobertura equivalente con menos fibra y obteniéndose una prenda de menor peso.
- **Agradable sensación seca.** El espacio capilar entre las fibras permite la eliminación de la humedad, generándose así una agradable sensación de sequedad, que resulta particularmente ventajosa en las medias y calcetines.
- **Suavidad al tacto.** La superficie suave de los filamentos obtenidos por el proceso de hilado en seco y la forma de cinta que adopta, hacen que dicha fibra se doble más fácilmente (debido al menor módulo de flexión), que las fibras de proceso húmedo, con sección transversal redonda, lo que da una sensación de suavidad mucho más placentera.
- **Estabilidad dimensional.** Las características del proceso de hilado en seco junto con la consistencia en la rotura por estiramiento y tenacidad, proporcionan a esta fibra una gran estabilidad dimensional y resiliencia (especialmente importante para alfombras y productos de tejido de punto).
- **Resistencia a la abrasión y al pilling.** Las magníficas propiedades de tenacidad y resiliencia de la fibra rinden una resistencia superior tanto a la abrasión como al "pilling".
- **Colores limpios e intensos.** La forma de la fibra junto con el co-monómero utilizado permite una mayor blancura, lo que significa que los productos terminados tengan unos colores más limpios e intensos.
- **Facilidad de teñido.** La velocidad de subida del colorante, es más lenta que las fibras acrílicas en húmedo, obteniendo así un teñido más seguro en menos tiempo, lo que implica mayor productividad y con menor utilización de producto retardante.

3.11. USOS DE LA FIBRA DE ACRILICO.

La fibra de acrílico tiene muchas aplicaciones dependiendo a que mercado esta direccionado, entre ellas se indican las siguientes:

Vestimenta Exterior (invierno). Se produce en tejido de punto, para la confección de chaquetas, casacas, chalecos, chompas y bufandas, debido al buen volumen, poco peso, tacto suave y similar a la lana, fácil de cuidar, conserva bien el calor, antipolilla y no se afieltra durante el lavado.

Se puede utilizar Fibra Cortada Tipo 41 - N (Encogida) de 2,2 a 4,1 dtex, corte desde 38 mm a más.

Vestimenta para Bebés. Se produce en tejido de punto, tiene un buen volumen, poco peso, tacto suave y lanosa, conserva bien el calor, antipolilla, no se afieltra durante el lavado, buena estabilidad dimensional, transporta bien la transpiración y es fácil de cuidar y lavar.

Se puede utilizar Fibra Cortada Tipo 41 - N (Encogida) de 1,3 a 3,3 dtex, corte de hasta 38 mm.

Vestimenta para deportes. Producción de buzos (vestimenta de entrenamiento), Shorts, T-Shirts y medias de deportes, tiene poco peso - ligero, conserva bien el calor, antipolilla, no se afieltra en el lavado, con una adecuada confección soporta bien la transpiración y fácil de cuidar y lavar.

Se puede utilizar Fibra Cortada Tipo 41 - N (Encogida) de 1,3 y 1,6 dtex, corte de hasta 38 mm.

Hilados para Artesanía. Producción de alfombras hamacas, ponchos, ruanas y zarapes, tienen buen volumen, poco peso, fácil de cuidar, conserva bien el calor, colores brillantes, no pierden su forma, buen rendimiento.

Se puede usar Fibra Cortada Tipo 41 - N (Encogida) de 1,3 a 6,7 dtex, corte desde 38 mm a más.

Tops Tipo 51 - N (Encogida) y Tipo 53 - HB (40 % Tipo S y 60 % Tipo N) de 2,2 a 6,7 dtex.

Tapicería para automóviles. Producción de asientos para vehículos, muy resistentes al desgaste y a la luz. Colores muy sólidos y vivos, buena estabilidad dimensional, y fáciles de limpiar.

Se puede usar Tops Tipo 51 - N (Encogida) de 3,3 a 6,7 dtex y de 11 a 17 dtex, corte variable.

3.12. MEZCLAS DE ALGODON Y FIBRA ACRILICA.

El mezclado con algodón permite obtener hilados y prendas de excelente calidad.

Las mezclas acostumbradas o más comunes algodón/acrílico, expresadas en porcentaje son: 50/50, 60/40, 30/70, etc.

Para mezclar la fibra acrílica con el algodón, generalmente se utiliza fibra del tipo N (Encogida) ya que tiene menos poder de contracción que el tipo S (crudo). Para el caso de mezcla con la lana, se utiliza fibra acrílica del tipo S por el alto poder de afieltramiento (apelmazamiento) de la lana.

CAPITULO 4: ESTUDIO DE MERCADO.

En la parte de estudio de mercado se analizarán todos aquellos factores que pueden influir en la comercialización del producto, también se podrán establecer las especificaciones técnicas y características físicas y químicas del producto, según las exigencias del cliente.

Finalmente se establecerá la proyección de la demanda, la cual será usada para hallar una relación directamente proporcional con el tamaño de la modernización.

4.1. DEFINICION DEL PRODUCTO.

El hilado acrílico HB (High Bulk) 32/2 Nm es el producto principal de la empresa, el se destina a fabricar principalmente chompas para zonas con temperaturas gélidas, siendo las características físicas muy similares a la lana, lo que la hacen muy apreciada en el mercado local e internacional como su sustituto por su bajo precio.

La proporción en mezcla de cintas vaporizada y cruda en la máquina REBREKER o INTEGRADOR hace que el hilado producido por la empresa tenga una característica de mayor voluminosidad que las hacen única en el mercado, siendo este el KNOW HOW (saber cómo) fundamental de la empresa.

4.2. ANALISIS DE LA DEMANDA.

El análisis y proyección de la demanda será considerada como la base de este estudio, ya que según esta se determinará cuál será el nivel de demanda estimada para los próximos años, lo cual influirá en la capacidad y calidad de producción.

Se estudiará la demanda a nivel nacional como a nivel internacional, cuyas tendencias proyectadas pueden ayudar a conocer los volúmenes de consumo del producto en el extranjero y en el mercado nacional; pero, siendo el principal objetivo la exportación.

4.2.1. DEMANDA HISTORICA.

a) MERCADO NACIONAL.

Para determinar la demanda histórica interna, se estimó la producción nacional, se adicionó las importaciones y se descontó las exportaciones. La producción nacional se estimó a partir de la información obtenida de los principales productores, deduciendo que porcentaje de su producción es destinada al mercado externo e interno.

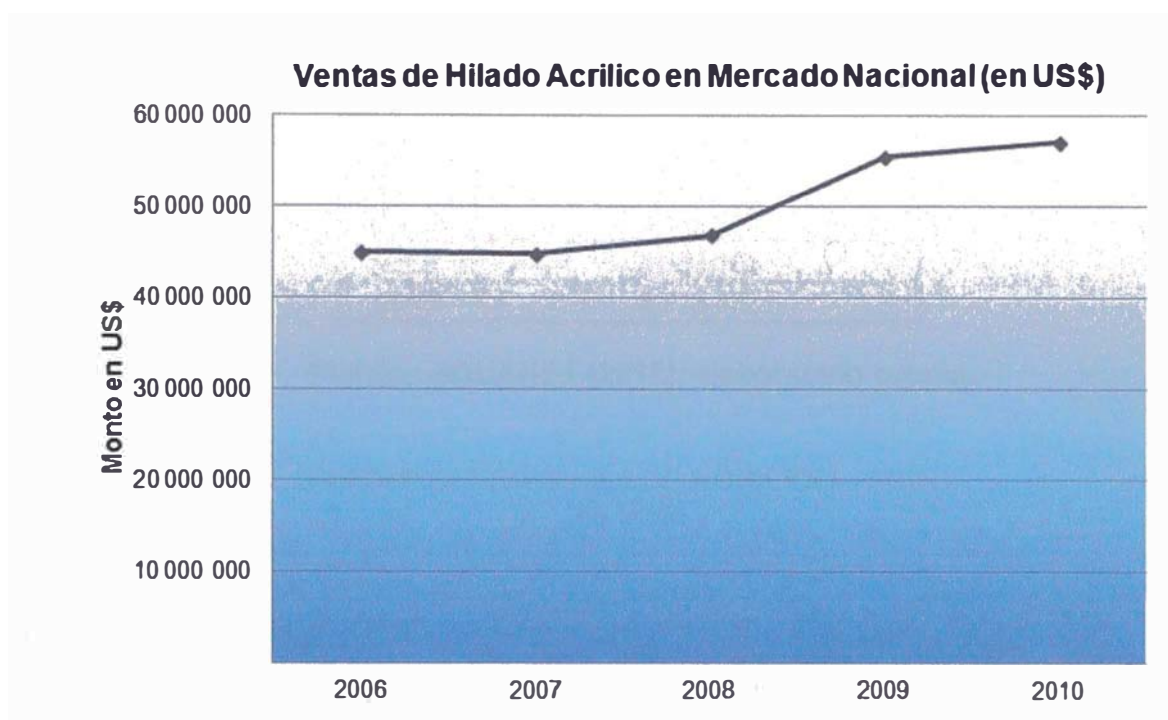
Como se podrá ver en la tabla N° 2, a lo largo de los últimos años se ha producido un incremento constante de la demanda interna de hilado acrílico, esto por la preferencia de los consumidores en referencia a otras fibras sintéticas por calidad y precio; además, se puede apreciar que las importaciones de este producto no son significativas en comparación a la producción nacional y exportaciones.

Tabla N° 2: Demanda nacional de hilado acrílico.

AÑO	Producción Nacional (US\$)	Importaciones (US\$)	Exportaciones (US\$)	Demanda Local (US\$)
2006	46 476 111	21 322	1 529 866	44 967 567
2007	47 104 167	9 529	2 302 256	44 811 440
2008	50 244 444	13 994	3 425 297	46 833 142
2009	60 921 389	10 522	5 398 161	55 533 750
2010	62 805 556	12 626	5 713 472	57 104 710

Fuente: ADUANET (2011), elaboración propia.

A partir de los datos de evolución de las ventas, que se representan de la figura N° 8, se puede determinar la proyección de la demanda interna, que es una parte del mercado y objetivo del presente proyecto.



Fuente: ADUANET (2011), elaboración propia.

Figura N° 8: Ventas de hilado acrílico en el mercado nacional.

b) MERCADO INTERNACIONAL.

Dentro del rubro de mercado internacional, se analizará las exportaciones de Perú únicamente de hilado acrílico que está en crecimiento en los últimos años y que casi en su totalidad es destinada al mercado sudamericano. La figura N° 9 muestra el volumen de exportaciones de hilado acrílico por el Perú entre el 2006 al 2010.

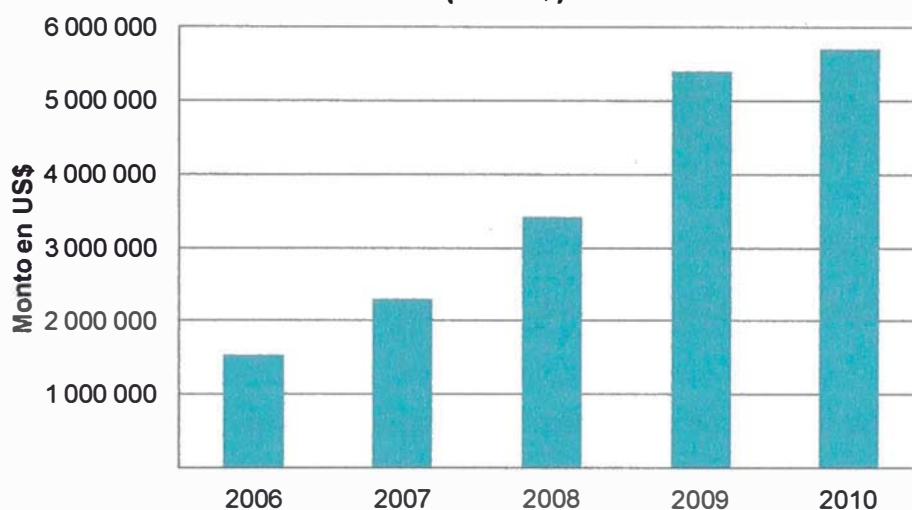
A continuación en la tabla N° 3 y N° 4, se muestran las exportaciones peruanas de hilado acrílico y los principales destinos.

Tabla N° 3: Exportaciones de Perú de hilado acrílico.

AÑO	Exportaciones de Hilado Acrílico (US\$)
2006	1 529 866
2007	2 302 256
2008	3 425 297
2009	5 398 161
2010	5 713 472

Fuente: ADUANET (2011), elaboración propia.

**EXPORTACIONES HILADO ACRILICO - PERU
(en US\$)**



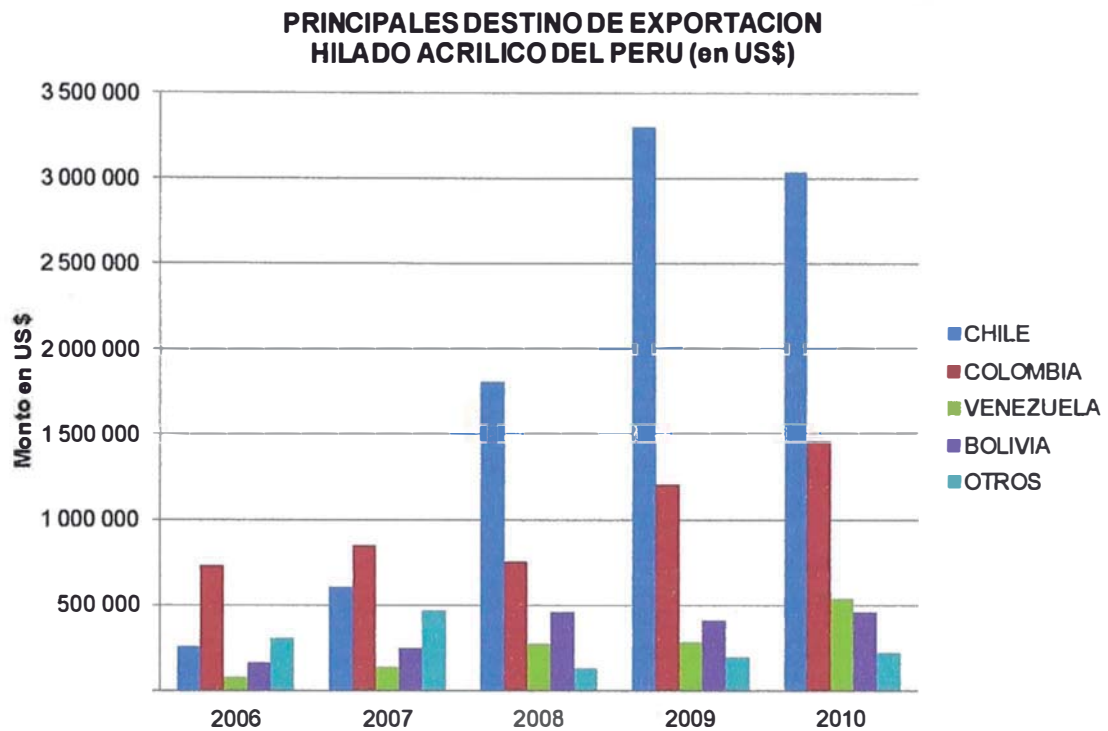
Fuente: ADUANET (2011), elaboración propia.

Figura N° 9: Exportaciones de Perú de hilado acrílico.

Tabla N° 4: Principales destinos de exportación de hilado acrílico.

PRINCIPALES DESTINOS EXPORTACIONES PERUANAS DE HILADO ACRILICO (en US\$)					
	2006	2007	2008	2009	2010
CHILE	254 040	603 088	1 809 555	3 303 412	3 040 184
COLOMBIA	727 126	845 796	757 045	1 207 994	1 454 352
VENEZUELA	82 438	137 396	274 792	285 084	539 307
BOLIVIA	162 790	244 184	455 906	406 974	459 881
OTROS	303 473	471 792	127 999	194 697	219 749

Fuente: ADUANET (2011), elaboración propia.



Fuente: ADUANET (2011), elaboración propia.

Figura N° 10: Principales destinos de exportación de hilado acrílico.

Como se aprecia en el gráfico de la figura N° 10, el principal destino de exportación de Perú de hilado acrílico es Chile, pero la empresa actualmente viene incursionando en el mercado boliviano de una manera constante y exitosa, siendo el promedio de ventas a ese destino de un 30% del total de la producción. Luego con la modernización se buscará consolidar la clientela boliviana para después tentar otros destinos importantes de exportación.

4.2.2. PROYECCION DE LA DEMANDA.

Es altamente probable que la demanda de este producto tienda a incrementarse según los análisis que a continuación se mostrarán. Para sustentar esta aseveración se utilizarán técnicas de proyección de la demanda mediante el método de regresión lineal simple, logarítmica y potencial, obteniéndose los resultados que se muestran.

En la tabla N° 5, se ha estimado la proyección de las variables que determinan la demanda interna o local, habiendo escogido el método que proporcione el mayor coeficiente de correlación. El detalle para las proyecciones se muestra en los anexos N° 2, N° 3 y N° 4.

Tabla N° 5: Proyección de la demanda interna o local.

AÑO	Producción Nacional (US\$)	Importaciones (US\$)	Exportaciones (US\$)	Demanda Local (US\$)
2006	46 476 111	21 322	1 529 866	44 967 567
2007	47 104 167	9 529	2 302 256	44 811 440
2008	50 244 444	13 994	3 425 297	46 833 142
2009	60 921 389	10 522	5 398 161	55 533 750
2010	62 805 556	12 626	5 713 472	57 104 710
2011	67 453 166	9 356	6 749 794	60 712 728
2012	72 100 777	8 572	7 718 404	64 390 945
2013	76 748 388	7 893	8 669 114	68 087 167
2014	81 395 999	7 294	9 604 445	71 798 848
2015	86 043 610	6 758	10 526 324	75 524 044

Fuente: Elaboración propia.

4.3. ANALISIS DE LA OFERTA.

La producción de hilado acrílico en el Perú se realiza al 85% en Lima como se puede observar en la figura N° 11, debido a que la única abastecedora de materia prima que es Sudamericana de Fibras S.A. tiene su principal planta de fabricación de cable acrílico en el Callao.

4.3.1. EMPRESAS PRODUCTORAS Y COMERCIALIZARAS.

En el Perú existen cinco grandes empresas dedicadas a la fabricación y exportación de hilado acrílico y estas son: Industrial Cromotex S.A., Industrial Hilandera S.A.C., Textil Mundial S.A., NELAPSA (Negociación Lanera del Perú) y Manchete S.A.C. de las cuales se conoce por los propios productores que solamente Industrial Hilandera S.A.C. contaría con una sala de preparación de

fibra modernizada con maquinaria de última generación (año 2010) lo que permite un hilado de calidad, poniéndola en inmejorable posición frente a la competencia.

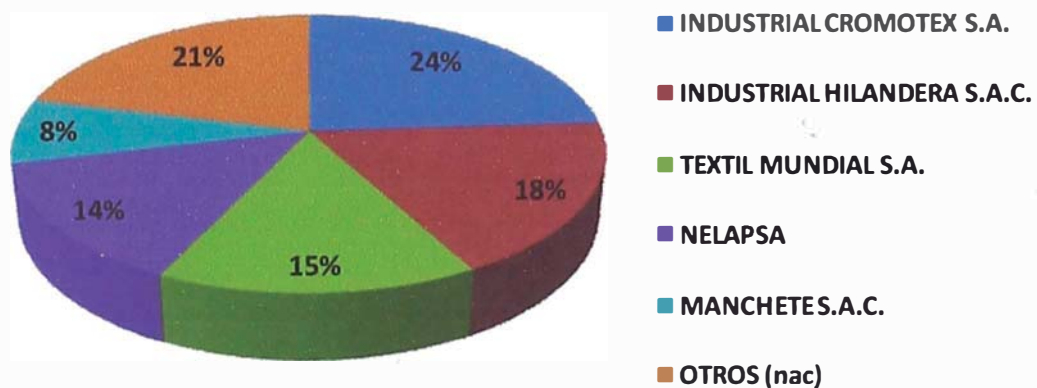
En la tabla N° 6, se muestra la participación de estas empresas en la producción nacional del año 2010 (también véase el gráfico de la figura N° 11).

Tabla N° 6: Producción de empresas peruanas de hilado acrílico.

EMPRESA	Kg/año
INDUSTRIAL CROMOTEX S.A.	1 632 000
INDUSTRIAL HILANDERA S.A.C.	1 224 000
TEXTIL MUNDIAL S.A.	1 020 000
NELAPSA	969 000
MANCHETE S.A.C.	510 000
OTROS (nac)	1 428 000

Fuente: Página web de empresas productoras (2011), Ministerio de la Producción (2011), elaboración propia.

EMPRESAS PRODUCTORAS DE HILADO ACRILICO



Fuente: Página web de empresas productoras (2011), Ministerio de la Producción (2011), elaboración propia.

Figura N° 11: Porcentaje de las empresas en la producción nacional de hilado acrílico.

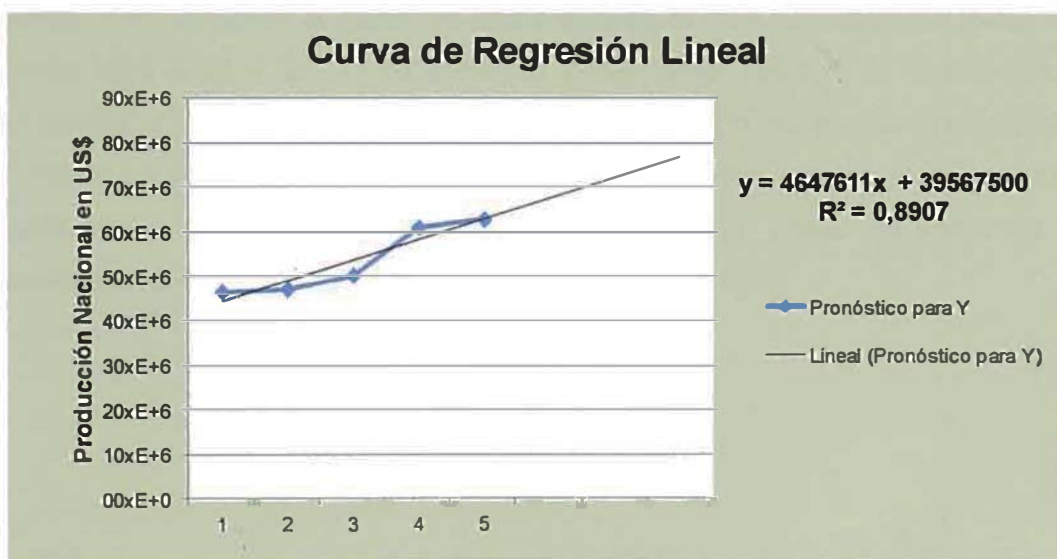
4.3.2. PROYECCION DE LA OFERTA.

Al analizar la proyección de la demanda (pág. 23), se concluye que tendría un crecimiento constante y parejo. Por ello la oferta proyectada debe seguir esta misma tendencia. Para ello se hará una proyección de la producción de hilado acrílico para los próximos 5 años mediante el método de regresión lineal, que mostró el mayor coeficiente de correlación (véase gráfico de la figura N° 12 y anexo N° 2). Los resultados se muestran en la tabla N° 7.

Tabla N° 7: Proyección de la producción nacional de hilado acrílico.

AÑO	Producción Nacional (US\$)
2006	46 476 111
2007	47 104 167
2008	50 244 444
2009	60 921 389
2010	62 805 556
2011	67 453 166
2012	72 100 777
2013	76 748 388
2014	81 395 999
2015	86 043 610

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 12: Regresión lineal de la oferta nacional de hilado acrílico.

4.4. COMERCIALIZACION.

El sistema de comercialización que se usa actualmente es de 60% venta directa entre la empresa y los clientes, 30% se exporta al mercado boliviano y 10% al mercado nacional (tienda propia en Centro Comercial Gamarra y en Huancayo), la cual con la modernización se busca un crecimiento en las exportaciones.

En los últimos años se ha apreciado un crecimiento de la demanda de fibra de acrílico en zonas de la parte sierra de nuestro país y también una demanda externa como es el mercado boliviano (parte sierra).

Asimismo, hay apoyo del Estado peruano a fomentar la comercialización del hilado acrílico para la producción de prendas de vestir, como por ejemplo confección de chompas destinadas a Colegios Nacionales. Estos programas dirigidos por entidades públicas como FONCODES, hace que este mercado tenga un mayor dinamismo y muy buenos resultados de crecimiento.

4.5. PRECIO.

El precio del hilado acrílico, generalmente se determina a través de su estructura de costos, tales como: materia prima, mano de obra y servicios industriales; siendo principalmente el costo del cable acrílico el más considerable (cada kilo cuesta US\$ 4,20 \equiv S/. 11,76 tomando como base 1US\$ \equiv S/. 2,80). En la actualidad, en el mercado nacional el precio del hilado acrílico de tipo HB 32/2 Nm tiene un precio que varía dependiendo de la calidad y prestigio de la planta productora. Para el caso de esta empresa se fija un precio de venta de 22 nuevos soles el kilo incluido I.G.V (aprox. 8 dólares el kilo).

CAPITULO 5: SITUACION DE LA PLANTA ANTES DE LA MODERNIZACION.

Esta planta de hilatura textil de fibra de acrílico tiene en su actualidad máquinas con una antigüedad promedio de 26 años en la sala de preparación, en la mayoría de los casos esta maquinaria no tiene control de parámetros de producción electrónicos ya que son mecánicos y con una velocidad de producción muy inferior a las maquinarias de última generación actuales, siendo este hecho negativo ya que dificulta la competitividad de la empresa.

5.1. MAQUINARIA ANTIGUA DE PREPARACION.

La antigua maquinaria de la sala de preparación (Rebreker, Pasaje 1, Pasaje 2, Pasaje 3 y Finiseur) tiene las siguientes desventajas:

- Alto consumo de energía Kw-h debido a que tiene voltaje de entrada 220 V.
- Repuestos fuera de circulación en la mayoría mandados a fabricar en talleres artesanales, esto puede generar mayor desgaste debido a que no usan las mismas aleaciones en partes mecánicas que el fabricante original, y asimismo, en algunos casos merma la calidad del hilado.
- Las RPM de los motores están muy por debajo de las velocidades estándar actuales, esto repercute en las velocidades de producción.
- Autoregulador del pasaje 1 completamente mecánico y con su sistema de funcionamiento desgastado.
- Sistema de presión en los rodillos mecánico y no neumático como los actuales, generando un no buen estiro e irregularidad de la cinta si los rodillos no tienen la presión adecuada.
- Poca carga de material (g/m) en cada máquina que combinada con la velocidad de producción difícilmente abastecen la producción de las continuas.

En la tabla N° 8 se enlistan las antiguas máquinas de preparación:

Tabla N° 8: Máquinas de la antigua sala de preparación.

MAQUINA	MARCA	AÑO DE FABRICACIÓN	MODELO
ROMPEDORA	SEYDEL	1982	677
REBREKER	SEYDEL MULTIBLENDER	1982	761
PASAJE 1	COGNETEX RC	1980	RVC11VA
PASAJE 2	COGNETEX RC	1980	RVC12V
PASAJE 3	COGNETEX RC	1980	RVC24V
FINISEUR	NSC	1982	FM5
FINISEUR	COGNETEX	1986	SFC 16

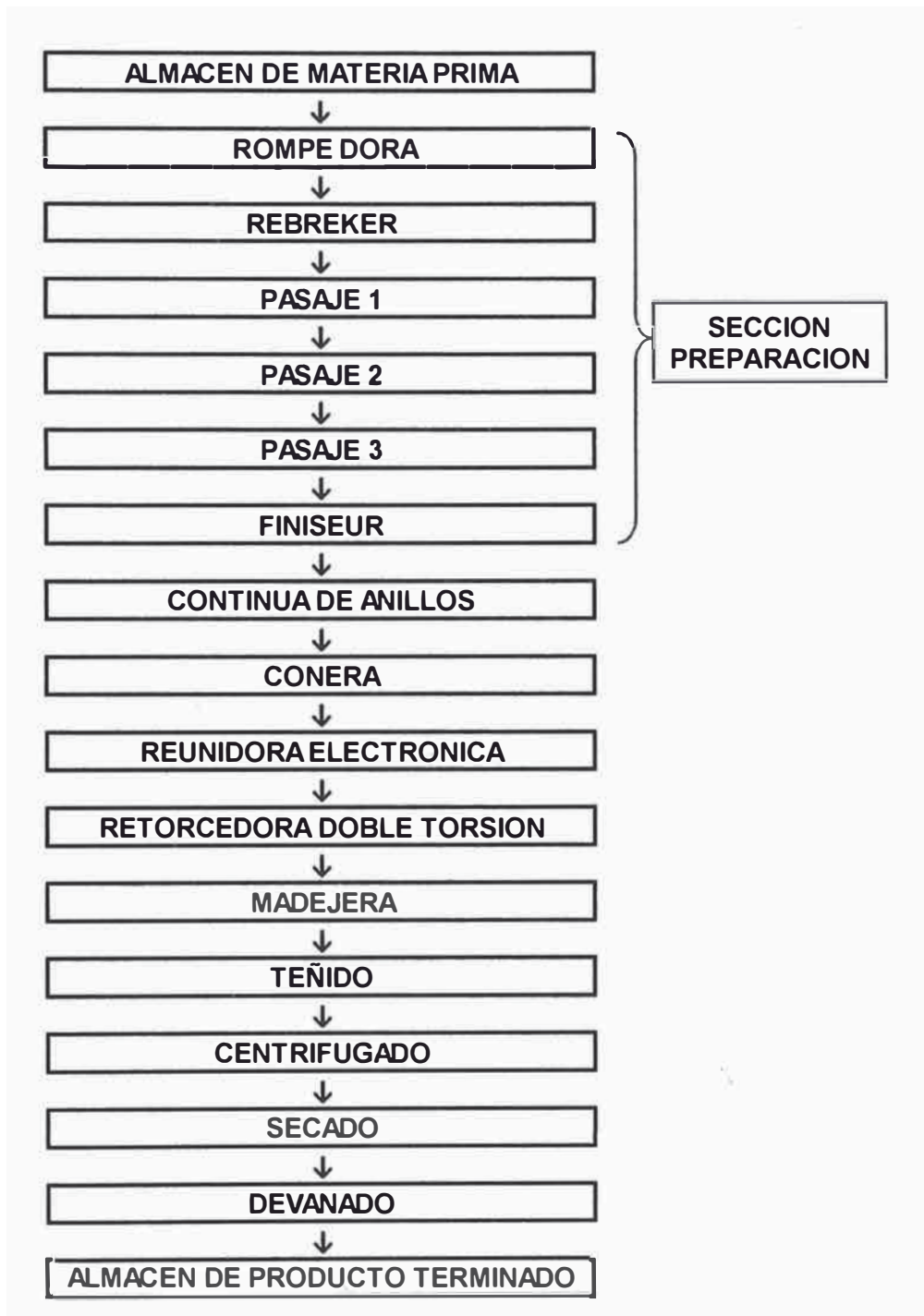
Fuente: Elaboración propia.

5.2. DIAGRAMA DE FLUJO DEL MATERIAL TEXTIL FABRICADO.

En el diagrama de flujo de la figura N° 13, se visualiza el proceso completo de fabricación del hilo acrílico 32/2 Nm del tipo acrílico High Bulk (HB) con cable de 4,1 dtex, el cual tiene un alto rendimiento en producción, con mermas o desperdicios totales en planta de solo 4 % en los procesos de fabricación.

5.3. PROCEDIMIENTO DE PREPARACION DE LA FIBRA.

La hilatura de fibra de acrílico consta de varios procesos como se aprecia en la figura N° 13, diagrama de flujo de fabricación. Estos procedimientos aplican en todas las plantas de hilatura de acrílico, lo único que cambia son los parámetros de operación de las máquinas como por ejemplo: Ecartamientos, estiros, tensiones, presión, velocidad de máquina y título de salida de acuerdo a la línea de producción.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 13: Diagrama de flujo para hilados HB.

5.3.1. ELECCION Y ALMACEN DE MATERIA PRIMA.

a) ELECCION DE MATERIA PRIMA.

El producto principal que fabrica la empresa en la actualidad es el hilado acrílico HB 32/2 Nm, elaborado mediante el sistema TOW TO TOPS (el cual consiste en la ruptura del tow o haz de filamentos hasta la obtención del tops que contiene fibra cortada), el cual es destinado principalmente a la fabricación de chompas. Para dicho propósito la mejor elección es la utilización del tow o cable acrílico DRYTEX 4,1 dtex (tecnología de hilado en seco) realizado por Sudamérica de Fibras S.A., cuya presentación del título total es 120 ktex, se valija en fardos de 115 x 99 x75 cm, respectivamente, y un peso de 445 Kg (véase la figura N° 14).



Fuente: Sudamericana de Fibras S.A.

Figura N° 14: Fardo de filamento de cable acrílico.

La elección de tipo de cable se sustenta según: Los usos para la fibra acrílica DRYTEX según dtex (véase tabla N° 9) y límites de hilatura (véase tabla N° 10), tener presente que el producto HB 32/2 Nm es una mezcla de cintas vaporizado y crudo salidas de la Rompedora por ello tiene un poder de contracción la cual ocurre en el proceso de tintorería por las altas temperaturas a las que se someten, entonces deben se hilados a 1 cabo en continua alrededor de 39/1Nm (véase anexo N° 1).

Tabla N° 9: Usos para la fibra DRYTEX.

USOS	CLASE DE TEJIDO	TIPO DE MAQUINA	PRODUCTOS FABRICADOS	CARACTERISTICAS FISICAS DE PRODUCTOS	TIPO DE FIBRA DRYTEX
Vestimenta Exterior para Invierno	Tejido de punto	Rectilínea y Circular	Chaquetas, Casacas, Chalecos, chompas, bufandas	Buen volumen, poco peso, tacto suave y lanosa, fácil de cuidar, conserva bien el calor, antipolilla, no se afieltra durante el lavado. Fibra acrílica DRYTEX 100% en mezclas con fibras naturales y otros sintéticos y/o artificiales	Fibra Cortada Tipo 44 - N (Encogida) - 1,3 dtex y Fibra Cortada Tipo 41- N (Encogida) de 2,2 a 4,1 dtex, corte desde 38 mm a mas.
Vestimenta Exterior para verano	Tejido de punto	Rectilínea y Circular	Vestidos, blusas y polos	Poco volumen y peso, tacto suave y lanoso, fácil de cuidar, secado rápido y fácil de desmanchar.	Tops Tipo 51 - N, (Encogida), de 2,2 a 4,1 dtex.
Vestimenta Exterior	Tejido Plano (Sistema lana peinada y cardada)	Telar convencional	Abrigos y chaquetas	Alto volumen, poco peso, suave y tacto lanosa. Fácil de cuidar, conserva bien el calor, antipolilla, no se afieltra durante el lavado. Fibra acrílica DRYTEX 100% en mezclas con fibras naturales y otros sintéticos y/o artificiales.	Fibra Cortada Tipo 41 - N (Encogida), de 3,3 a 6,7 dtex, corte de 60 mm o mayor
Vestimenta Exterior	Tejido Plano (Sistema Algodón)	Telar Convencional	Vestimenta Sport	Poco peso y colores brillantes. antipolilla, no se afieltra durante el lavado	Fibra Cortada Tipo 41 - N (Encogida), de 1,3 a 3,3 dtex, corte de hasta 38 mm
Medias y Calcetines	Tejidos de punto.	Circular	Medias deportivas, calcetines y panty de invierno.	Fácil de cuidar, livianas, conserva bien el calor, antipolilla, no se afieltra durante el lavado, tacto suave, con una adecuada construcción, estabilidad dimensional, transporta bien la transpiración. Hilados HB y N 100% o en mezcla con fibras naturales y otros sintéticos y/o artificiales.	Tow Tipo 21, de 1,6 a 4,1 dTex en 54 ó 120 Ktex. Tops Tipo 51 - N (Encogida) y Tipo 53 - HB (40% Tipo S y 60% Tipo N) de 1,6 a 4,1 dtex, corte variable.

Fuente: Sudamericana de Fibras S.A.

Tabla N° 10: Límites de hilatura para la fibra DRYTEX.

dtex	LIMITE DE HILATURA (Nm)
1,6	114
2,2	82
3,3	54
4,1	44
5	36
6,7	26
11	16

Fuente: Sudamericana de Fibras S.A.

b) ALMACEN DE MATERIA PRIMA.

Aquí se almacenan los fardos de tow o cable de filamento continuo de acrílico que proceden de Sudamericana de Fibras S.A. único proveedor en Perú. El almacén consta de un área de 130 m² que se encuentra junto a la sala de preparación, el cual permite almacenamiento de hasta 80 ton. del cable 4,1 dtex en fardos.

Es un área acondicionada, con buena ventilación para que el material se adapte a las condiciones de la sala de trabajo, el tiempo mínimo para que el material se adapte al medio es de 48 h, la humedad relativa a la que se encuentra el material es de 2 % aproximadamente.

5.3.2. ROMPEDORA.

El cracking o ruptura del filamento de acrílico es el proceso más importante en la preparación del hilado acrílico, ya que es aquí donde se define el tipo de cinta "N" o "S" y además se da al filamento una longitud de fibra promedio.

En la Rompedora de marca Seydel modelo 677 año 1982, existen 6 zonas muy importantes que tienen que controlarse eficientemente para tener un óptimo resultado estas son:

ZONA 1: INGRESO.

Esta zona comprende desde la fileta superior de ingreso del cable de filamentos hasta la salida del rodillo de vulcan 2, en esta zona simplemente ocurre un leve estiraje constante de 1,05; se sabe que el estiro es la relación entre la velocidad de salida y entrada ($V2/V1$).

ZONA 2: CALEFACCION.

Esta zona es una parte fundamental y de mucha importancia en la hilatura HB, ya que es aquí donde se controla el encogimiento potencial del hilado, que es una especie de memoria de encogimiento que tiene la fibra que está en un rango 20 % a 25 %.

Esta zona comprende un sistema de 6 planchas calefactoras de acero inoxidable (3 en la parte superior y 3 en la parte inferior) como se muestra en la figura N° 15, alcanzan temperaturas hasta de 160 °C. Esta temperatura se regula según el tipo de material que se va a romper.

Otro parámetro fundamental es el estiro, ya que un estiro muy elevado puede estropear el encogimiento potencial óptimo, el estiro de esta zona varía entre 1,05 a 1,25 que resulta de la relación: $V3/V2$, este puede variar dependiendo del tipo de cable a trabajar.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 15: Planchas calefactoras.

ZONA 3: RUPTURA POR PAQUETES.

En esta zona ocurre la ruptura por paquetes que consiste en la ruptura de filamentos en una longitud promedio de 1,5 a 2 m. Esta zona es fundamental ya que se está preparando el filamento para definir la longitud de fibra promedio en la siguiente zona.

El estiro parcial en esta zona varía entre 1,3 a 1,7 y se determina de la relación $V3/V4$.

ZONA 4: ESTIRO PRINCIPAL Y DEFINICION DE LONGITUD DE FIBRAS.

En esta zona ocurre la ruptura de filamento a la longitud de fibra promedio deseada, en este caso para el hilado HB, la longitud promedio es de 180 mm.

Esta longitud se logra regulando los ecartamientos de ingreso y salida. Además es la zona donde mayor estiro hay ya que la velocidad de los cilindro 7, 6 y 5 son mucho mayores.

ZONA 5: DEFINICION DE CINTA "N" O "S".

Existen 2 tipos de material en forma de cinta a la salida de la rompedora, un material "N" o vaporizado y un material "S" o crudo.

a) Material crudo o cinta "S". Esta cinta contiene fibras con contracción y se obtiene simplemente colocando un embudo metálico al final del proceso de ruptura, luego de los rodillos metálicos.

Las fibras acrílicas con contracción (véase figura N° 16), son aquellas que tienen la capacidad de encogerse en presencia de calor, dando como resultado cambios físicos y químicos en el interior de las mismas, llámese a estos cambios un reacomodo de las cadenas de moléculas, las que se liberan hasta dejar espacios capilares, dando la apariencia de un hinchamiento, y un encogimiento en la longitud de las fibras.

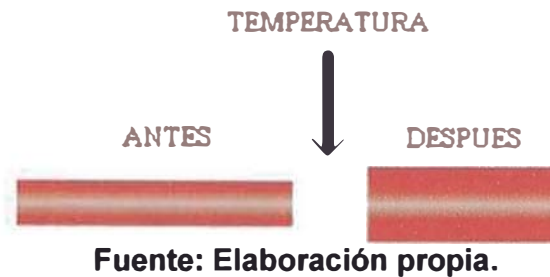
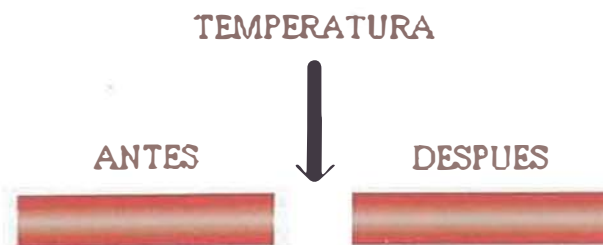


Figura N° 16: Fibras con contracción.

b) Material vaporizado o cinta "N". Esta cinta contiene fibras sin contracción (véase figura N° 17), se obtiene agregando una cámara móvil de vaporizado a la salida de la rompedora, se introduce vapor a altas presiones para producir en la fibra unas propiedades diferentes en peso por metro y características físicas.

Es la parte contraria de las fibras con contracción, seguidamente del corte en la Rompedora o Termoseccionadora se dejan por un tiempo determinado en la cámara de vaporizado a temperaturas constantes que están sobre los 100° C. Ejerciendo un cambio a la fibra llamado, fijación al vapor, dejándolo así sin la capacidad de encogerse en procesos posteriores, claro está, siempre que no sobrepasen las temperaturas de fusión.

Se concluye que las fibras sin contracción son las que en cierta forma permanecen indiferentes ante los procesos de vaporizados, tinturas y otros procesos que involucren temperatura, después de haber sido fijados. Esto las hace permanecer estables con menor volumen, pero manteniendo su elasticidad, resistencia, y demás propiedades.



Fuente: Elaboración propia.
Figura N° 17: Fibras sin contracción.

ZONA 6: SALIDA DE MATERIAL.

Luego de que el material ya salió por la cámara de vaporizado en el caso de cinta "N" o por el embudo metálico en el caso de cinta "S", pasa por una última zona también de mucha importancia que es la zona de salida, esta zona comprende una faja transportadora que se regula de acuerdo a la cinta que se está trabajando "N" o "S" ya que en el modelo de máquina mencionado, la faja transportadora varía de ángulo de posición y velocidad de faja de recepción y vaciado a los tachos donde se deposita el material.

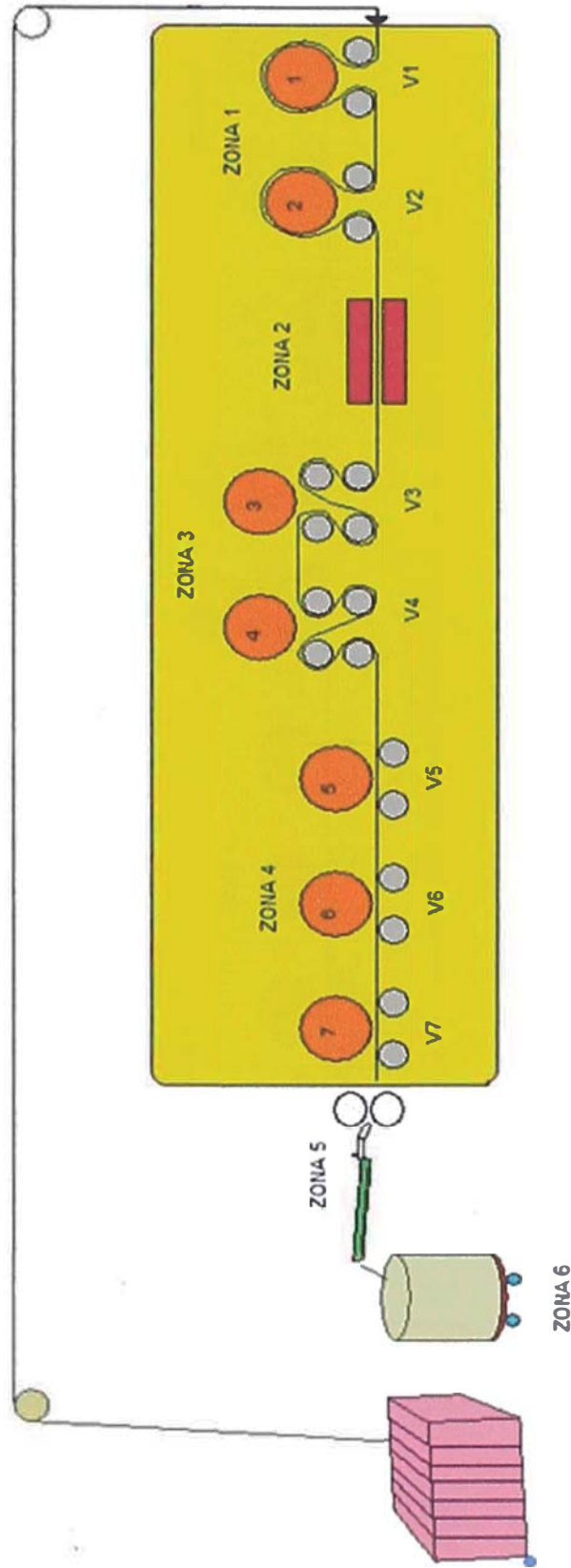
En los gráficos de las figuras N° 16 y N° 17 se muestra la vista de órganos importantes de la Rompedora o Termoseccionadora para los casos que se trabaje cinta "N" o cinta "S".

5.3.3. REBREKER.

Este proceso tiene como objetivo mezclar, uniformizar y dar el corte definitivo a los filamentos de la Rompedora o Termoseccionadora que no han sido correctamente cortados. El hilado HB es un material bicomponente, es aquí donde se hace la mezcla de cintas tanto cruda como vaporizada, esta máquina también se encarga de la orientación de la fibra en la cinta.

En el Rebreker marca Seydel Multiblender modelo 761 año 1982 (véase figuras N° 20 y N° 21), la principal zona a controlar es la zona de rotura que también es conocida como zona de estiraje, el cual está conformado por seis pares de cilindros gemelos acanalados y seis rodillos de presión para el desfieltrado revestidos de goma antiestática. La distancia entre cada juego de cilindros es denominada "campo de estiraje", en esta máquina existen cinco campos de estiraje que permiten determinar el corte de las fibras procedentes de la Rompedora o Termoseccionadora. La fileta de alimentación tiene una capacidad de hasta 20 cintas o tachos que dan los doblajes y proporciona solo una cinta de salida por tacho.

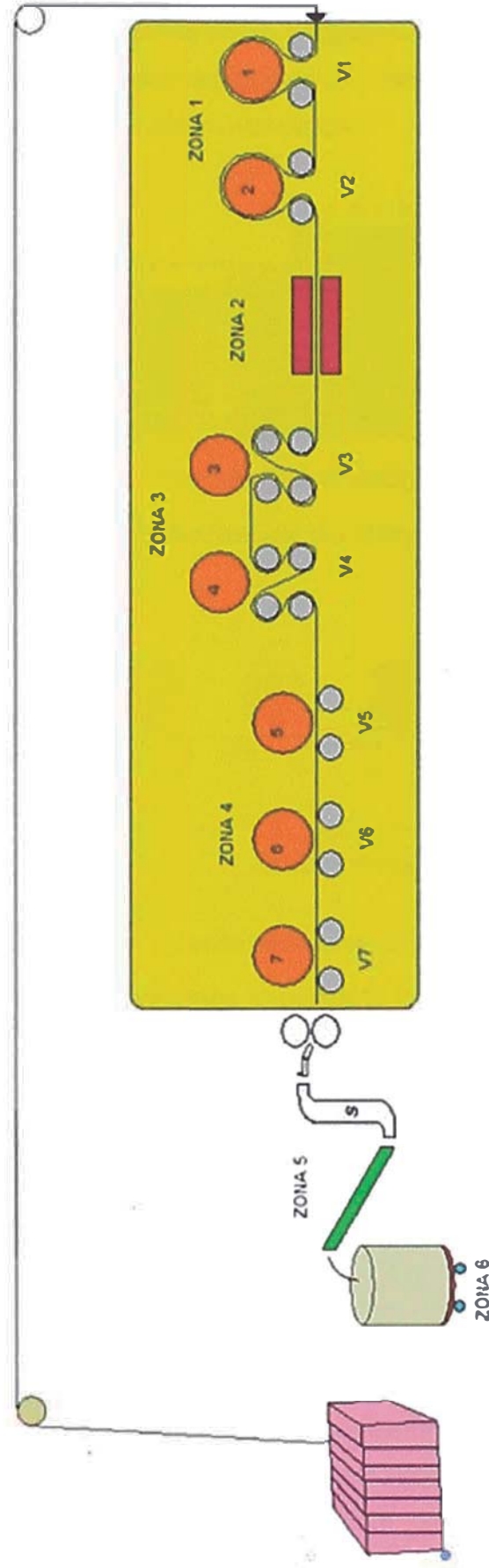
ROMPEDORA CINTA "S"



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 18: Vista de órganos importantes de la Rompedora Seydel 677 cuando se trabaja cinta "S".

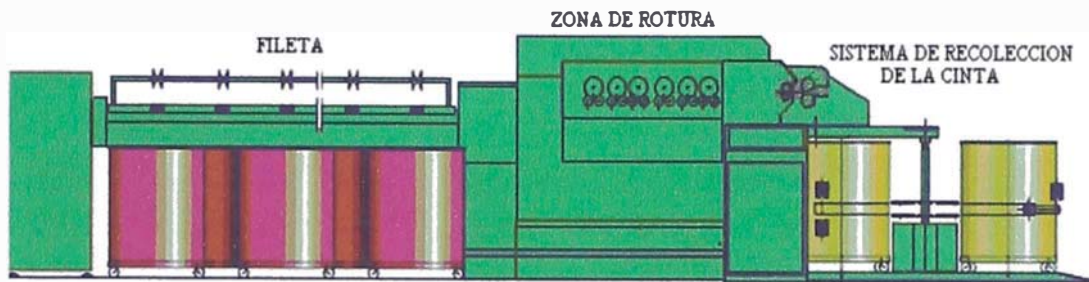
ROMPEDORA CINTA "N"



Fuente: Elaboración propia.

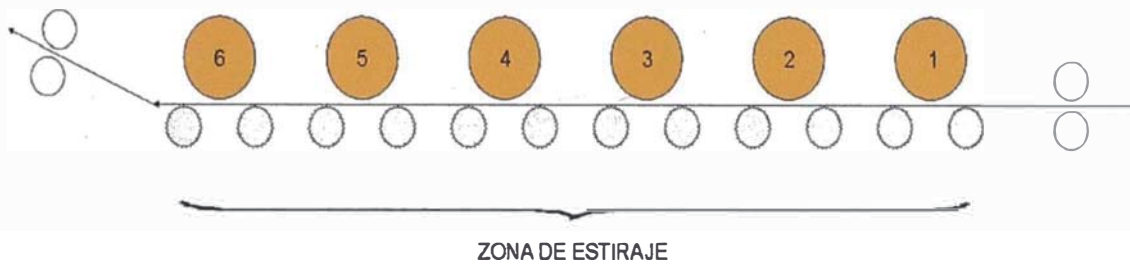
Figura N° 19: Vista de órganos importantes de la Rompedora Seydel 677 cuando se trabaja cinta "N".

Las proporciones de material crudo y vaporizado dan una característica peculiar en el hilado propia de cada planta y es un Know how, para saber la composición de porcentaje de cinta cruda y vaporizada.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 20: Partes constitutivas del Rebreker Seydel Multiblender 761.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 21: Vista de órganos importante del Rebreker Seydel Multiblender 761.

5.3.4. PASAJE 1.

En este proceso es donde se empieza a paralelizar las fibras, así como se da una regularidad y uniformidad a la mecha.

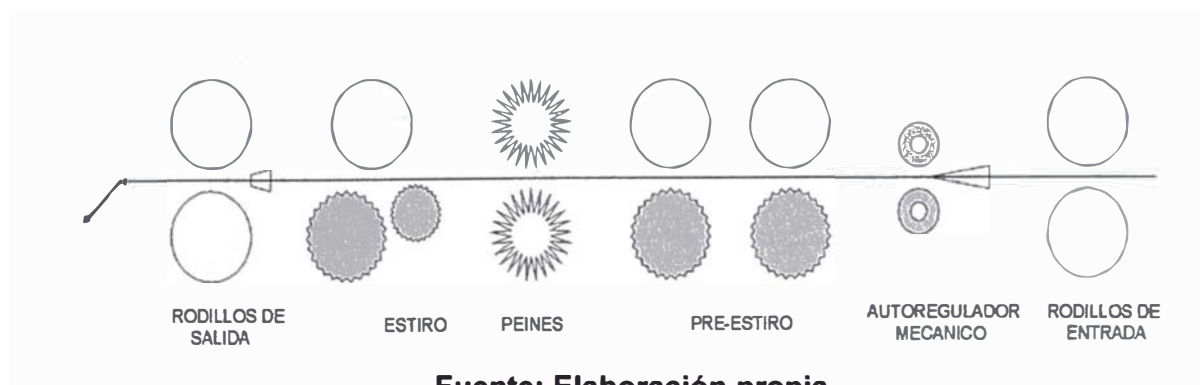
En máquina de Pasaje 1 marca Cognetex RC modelo RVC11VA año 1980 (véase figuras N° 22 y N° 23), la paralelización de fibras se da por medio de un sistema de peines con una densidad de 3 dientes por centímetro, este pasaje se caracteriza por tener un conjunto de rodillos sintéticos lisos en la parte superior y cilindros acanalados o ranurados en la parte inferior que definen zonas de pre-estiro y estiro, además de poseer un autoregulador de tipo mecánico que ajusta

el estiraje (relación entre la velocidad de salida y alimentación) por medio de dos poleas cónicas que se encarga de controlar el peso por metro de la cantidad de material instantáneamente alimentada con una desviación máxima de $\pm 10\%$. La fileta de alimentación tiene una capacidad de hasta 8 cintas o tachos salidos del Rebreker que da los doblajes y proporciona un tacho con sola una cinta de salida.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 22: Vista del pasaje 1 Cognetex RC RVC11VA.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 23: Vista de órganos importantes del pasaje 1 Cognetex RC RVC11VA.

5.3.5. PASAJE 2.

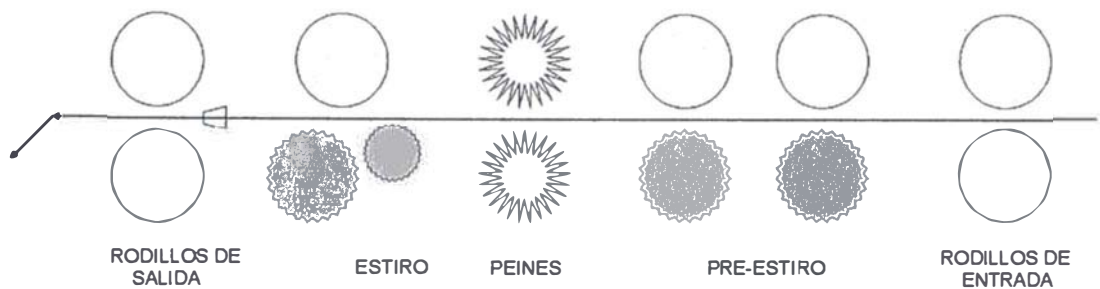
En el Pasaje 2 se continua paralelizando la fibra y uniformizando más la mecha mediante un sistema de peines así como un adelgazando de la mecha de salida por medio de estirajes.

En la máquina de Pasaje 2 marca Cognetex RC modelo RVC12V año 1980 (véase figuras N° 24 y N° 25), la densidad de peines es de 3 dientes por centímetro, el funcionamiento es muy similar al pasaje 1 ya que se definen zonas de pre-estiro y estiro por tener un conjunto de rodillos sintéticos lisos en la parte superior y cilindros acanalados o ranurados en la parte inferior. La carga total, en g/m de la máquina se divide en dos partes mediante un sistema separado de cabezales coiler que nos dan 2 mechas en un mismo tacho de salida. La fileta de alimentación tiene una capacidad de hasta 8 cintas o tachos salidos del pasaje anterior que da los doblajes y proporciona un tacho con dos cintas de salida.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 24: Vista del Pasaje 2 Cognetex RC RVC12V.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 25: Vista de órganos importantes del Pasaje 2 Cognetex RC RVC12V.

5.3.6. PASAJE 3.

Este es el último proceso de paralelización de fibra y uniformización, asimismo se sigue adelgazando la mecha de salida por medio de estirajes.

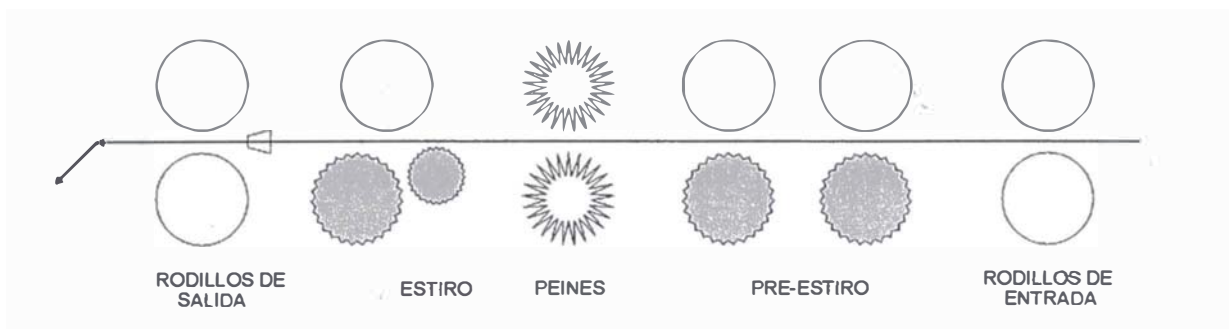
En la máquina de Pasaje 3 marca Cognetex RC modelo RVC24V año 1980 (véase figuras N° 26 y N° 27), la densidad de peines es de 4 dientes por centímetro, el funcionamiento es muy similar a los pasajes anteriores ya que se definen zonas de pre-estiro y estiro por tener un conjunto de rodillos sintéticos lisos en la parte superior y cilindros acanalados o ranurados en la parte inferior.

La carga total, en g/m de la máquina se divide en cuatro sistemas de peines y en dos pares de sistemas coiler. La fileta de alimentación tiene una capacidad de hasta 16 cintas (8 tachos salidos del pasaje anterior) que dan los doblajes y nos proporciona dos tachos cada una con dos cintas de salida.



Fuente: Elaboración propia.

Figura Nº 26: Vista del Pasaje 3 Cognetex RC RVC24V.



Fuente: Elaboración propia.

Figura Nº 27: Vista de órganos importantes del Pasaje 3 Cognetex RC RVC24V.

5.3.7. FINISEUR.

Es el último proceso de la sala de preparación, su objetivo consiste en un estirado de la cinta que proviene del pasaje anterior, asimismo darle una falsa torsión a la mecha y obtener las bobinas que alimentan a la sala de continuas.

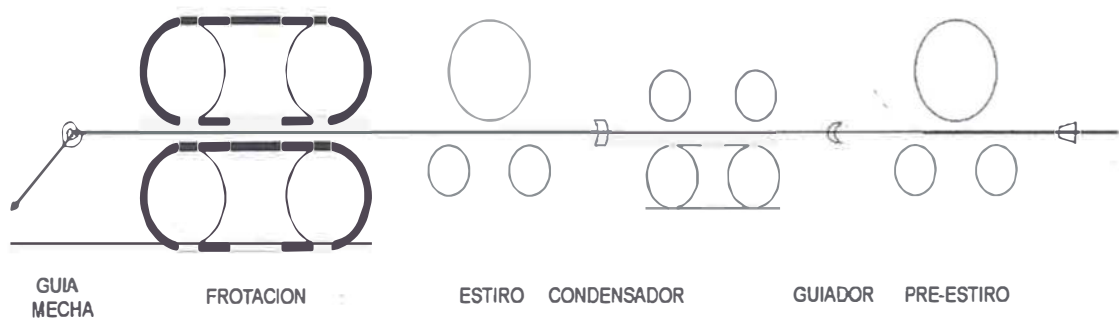
La torsión dada a una mecha en el estirado en un falso torcido es igual a cero. La intensidad de frotado está determinada por el número de golpes o ciclos por unidad de longitud de movimiento transversal. Este número de golpes es regulable y permite así variar la intensidad de frotación en función del grado de cohesión de las mechas. La velocidad relativa de frotado (número de golpes por metro) es la relación entre la frecuencia (ciclos por minuto) y la velocidad de salida (metro por minuto).

En la máquina Finiseur marca Cognetex modelo SFC16 año 1986 (véase figuras Nº 28 y Nº 29), sus órganos importantes están distribuidas de manera horizontal (existen Finiseur que los tiene de manera vertical), el sistema de estirado es similar al de los pasajes que son por medio de un sistema de rodillos que definen zonas de pre-estiro y estiro, la falsa torsión se da por medio de un juego de un par de frotadores, para luego formar las bobinas cada una con dos mechas. Los cambios de mudada de bobinas cuando cumplen el metraje establecido se realizan de manera manual (actualmente existen Finiseur que tienen dispositivos de cambio de parada automática que aumentan la producción). La fileta de alimentación tiene una capacidad de hasta 32 cintas o 16 tachos salidos del pasaje anterior, aquí el doblaje es 1 y proporciona 16 bobinas cada una con dos mechas.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 28: Vista de la finiseur Cognetex SFC16.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 29: Vista de órganos importantes de la finiseur Cognetex SFC16.

5.4. PARAMETROS DE PRODUCCION EN LA SALA DE PREPARACION ANTES DE LA MODERNIZACION.

Estos parámetros se definen según el tipo de material con el que se trabaja, para este caso es el cable 4,1 dtex y los parámetros pueden variar dependiendo de cada partida que Sudamericana de Fibras S.A. vende como Tow.

A continuación en la tabla N° 11, se muestra la ficha técnica donde se aprecia los parámetros de operación de cada máquina de la sala de preparación que son piñonería de estiros, ecartamientos, doblajes, pesos de entrada, pesos de salidas y velocidades de marcha. También especifica los porcentajes de mezcla en el Rebreker para el caso hilados HB (cintas “N” y “S”).

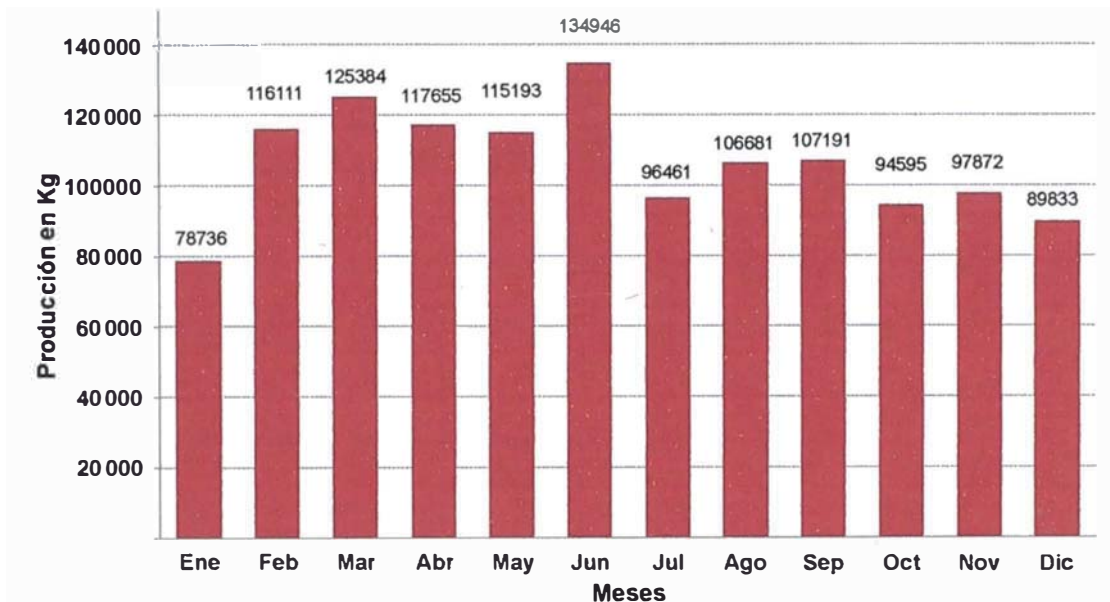
Tabla N° 11: Ficha técnica para la maquinaria de preparación de fibra antes de la modernización.

FICHA TECNICA				No	2/11		FECHA			16	11	2010
MATERIAL		FIBRA		PARTIDA		LOTE		LINEA		TIPO		
TOW BLANCO SDF 120 Ktex		4.1 DTEX		5601		74		HB		INVIERNO		
ROMPEDORA	Mat.	Ktex entrada	Peso salida (g/m)		Faja m/mln	Presion Aire	Presion Vapor	Temp °C Plachas	Ecartamientos Princ Prev		Salida m/mln	
	TOW BLANCO SDF	120	36,5	-	135	2,5	22	140	135	145	200	
	TOW BLANCO SDF	120	-	26,53	40	2,5	-	140	135	145	200	
ROMPEDORA	PIÑONERIA	G7	G8	G6	G4	G3	Temp °C Plachas	G2				
	TOW BLANCO SDF	34	42	50	25	32	140	39				
REBREKER	Mat.	Entrada				m/mln	Peso g/m	Est. Total	% CONT		m/mln	
		Tipo	g/m	Cintas	Carga				%	CRUDO		VAP
	TOW BLANCO SDF	N	36,5	7	255,5				54,6%			
TOW BLANCO SDF	S	26,53	8	212,24	45,4%							
PASAJES	1 2 3	Peso de Entrada			Ecartamientos		salida g/m	Est. Norton	Est. Total	m/mln		
		gr/mt	Nº	Carga	Ingreso	Salida	7,96	1,011				
		17,8	8	142,4	70	50			17,88	8,05		
		17,88	8	143,0	70	50			9,85	7,90	7,26	1,088
9,85	16	157,6	70	45	7,05	5,65	5,59	1,011	150			
FINISEUR	MF5 SFC16	Entrada g/m	Frotaciones		salida g/m	Est. Norton	Est. Total	m/mln				
			golpes/m	ciclo/min	0,76	8,81						
		7,05	6,1	458			9,28	0,957	75			
7,05	5,4	540	9,28	0,950			100					

Fuente: Elaboración propia.

5.5. PRODUCCION REAL DE PREPARACION.

La producción de la sección de preparación del año 2010 con la maquinaria antigua en su totalidad fue de 1 280 658 Kg de fibra acrílica (4 104,67 Kg/día) con una merma promedio de 1,5 % en todos los meses. Cabe señalar que la máquina que indica la producción de preparación en nuestro caso es la máquina Rebreker, ya que es aquí donde ocurre la mezcla de las cintas vaporizada y cruda salidas de la Rompedora. En el gráfico de la figura N° 30 se muestra la producción de fibra en la sala de preparación.



Fuente: elaboración propia.

Figura N° 30: Producción real de preparación.

CAPITULO 6: INGENIERIA DEL PROYECTO.

La ingeniería del proyecto trata de aplicar las tecnologías más apropiadas y adecuadas para poder fabricar un artículo a costo aceptable y a su par, encontrar un óptimo proceso para un determinado producto, pero para llegar a ello se deben optimizar los factores de producción siguientes:

- a) Materia prima.
- b) Insumos.
- c) Mano de obra.
- d) Método de trabajo.
- e) Maquinaria.

6.1. DESCRIPCION DEL PRODUCTO.

El proyecto plantea como línea principal la producción del hilado acrílico 100% tipo HB (high bulk) 39/1 Nm en continuas, para luego retorcer y teñir en 2 cabos para así obtener hilados 32/2 Nm.

El mencionado hilado teñido, para incursionar y lograr su aceptación en el mercado, deberá cumplir con los estándares internacionales exigidos, fundamentalmente en cuanto a la regularidad, resistencia, partes delgadas, partes gruesas, neps, pilosidad, elongación y apariencia del hilo, las cuales se cumplen con la maquinaria antigua de preparación. Al respecto, las características del hilado crudo que se han de reproducir en la planta están dentro de estas exigencias, siendo dichas características las mostradas en la tabla N° 12.

Tabla N° 12: Características técnicas del hilado a utilizar para el teñido.

CARACTERISTICAS DE HILADO HB		IMPERFECCIONES EN 1000 M	
MATERIAL	ACRILICO	PARTES DELGADAS	30
TITULO Nm PARA DEVANAR	32/2	PARTES GRUESAS	15
VUELTAS/METRO	315	NEPS	10
COEF. DE TORSION K	71,33	RKM	13,3
U%	14,00	ELONGACION %	19,7
CV%	15,00	PILOSIDAD	4,5

Fuente: Elaboración propia.

6.2. ADQUISICION DE MATERIA PRIMA.

La materia prima a usarse será el cable acrílico de la variedad 4,1 dtex semi-mate (filamento continuo), el cual será crackeado a una longitud promedio de 18 cm, muy similar a la lana.

El cable de acrílico será proporcionado por Sudamericana de Fibras S.A. debido a que es una de las más importantes compañías en Latinoamérica y porque es la única proveedora de este material en Perú.

La adquisición de materia prima por disposición de Sudamericana de Fibras S.A., es en base a un plan de abastecimiento con 2 meses de anticipación, pudiendo cancelar el abastecimiento de Tow y cambiarla a Tops (fibra cortada), puede haber cambios de lote no programados según stock de la productora.

6.3. PROCESO DE PRODUCCION.

El proceso de preparación de hilatura del acrílico es un procedimiento tradicional por excelencia que tiene variaciones de acuerdo al título que se quiere obtener en continuas, es por ello que al momento de adquirir nuevas máquinas es necesario una asesoría por parte de personal altamente especializado y con mucha experiencia para la correcta elección de la línea de producción.

6.3.1. PREPARACION DE FIBRA PARA EL PROYECTO.

En la moderna sala de preparación se contara con las siguientes operaciones para la obtención solamente de un hilo de titulo menor a 48/1 Nm (en continua):

- 1) Crackeado o ruptura.
- 2) Integrado.
- 3) Pasaje 1.
- 4) Pasaje 2.
- 5) Pasaje 3.
- 6) Finiseur.

6.4. SELECCION DE MAQUINARIA MODERNA.

La selección de la maquinaria moderna para la línea de preparación (desde el Integrador hasta la Finiseur) se realizó a través de las características de las máquinas por medio del mayor puntaje acumulado ponderado.

En la tabla N° 13 se indican los factores considerados y en la tabla N° 14 los puntajes asignados para diferentes marcas según datos obtenidos de los manuales de cada maquinaria en estudio.

Tabla N° 13: Características consideradas para la elección de maquinaria.

CARACTERISTICAS	PESO PONDERADO	
EFICIENCIA	2	(0-1-2)
GRADO DE UTILIZACION	1	(0-1)
CONSUMO DE ENERGIA	1	(0-1)
AREA OCUPADA	1	(0-1)
SERVICIO DE REPARACION Y REPUESTO	1	(0-1)
REFERENCIAS LOCALES	1	(0-1)
COSTO POR UNIDAD	2	(0-1-2)
AUTOMATIZACION	1	(0-1)
PUNTAJE MAXIMO	10	

Fuente: Elaboración propia.

6.5. ELECCION DE MAQUINARIA ESPECIALIZADA DE PREPARACION PARA CADA PROCESO SEGUN SANT'ANDREA NOVARA PARA LA PRODUCCION DE HILOS PARA TITULOS MENORES DE 48/1 Nm.

La elección de maquinaria y tipo de modelo para cada proceso, es una decisión muy delicada y puede conllevar a graves problemas cuando toda la línea este montada, es por ello que el fabricante Sant'Andrea Novara desarrolla estudios y diseña diferentes líneas de producción, basándose principalmente en el producto final y el título en continuas en unidades Nm (fibras de corte lanero).

Tabla Nº 14: Selección ponderal para las máquinas.

PREPARACION															
MAQUINA	Integrador			Pasaje 1			Pasaje 2			Pasaje 3			Finiseur		
MARCA	SANT'ANDREA NOVARA	NSC	SEYDEL	SANT'ANDREA NOVARA	NSC	SEYDEL	SANT'ANDREA NOVARA	NSC	SEYDEL	SANT'ANDREA NOVARA	NSC	SEYDEL	SANT'ANDREA NOVARA	NSC	SEYDEL
EFICIENCIA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
GRADO DE UTILIZACION	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CONSUMO DE ENERGIA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
AREA OCUPADA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SERVICIO DE REPARACION Y REPUESTO	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1
REFERENCIAS LOCALES	2	1	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1	2	0	1
COSTO POR UNIDAD	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
CONTROL ELECTRONICO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PUNTAJE TOTAL	10	8	7	10	7	8	10	7	8	10	7	8	10	7	8

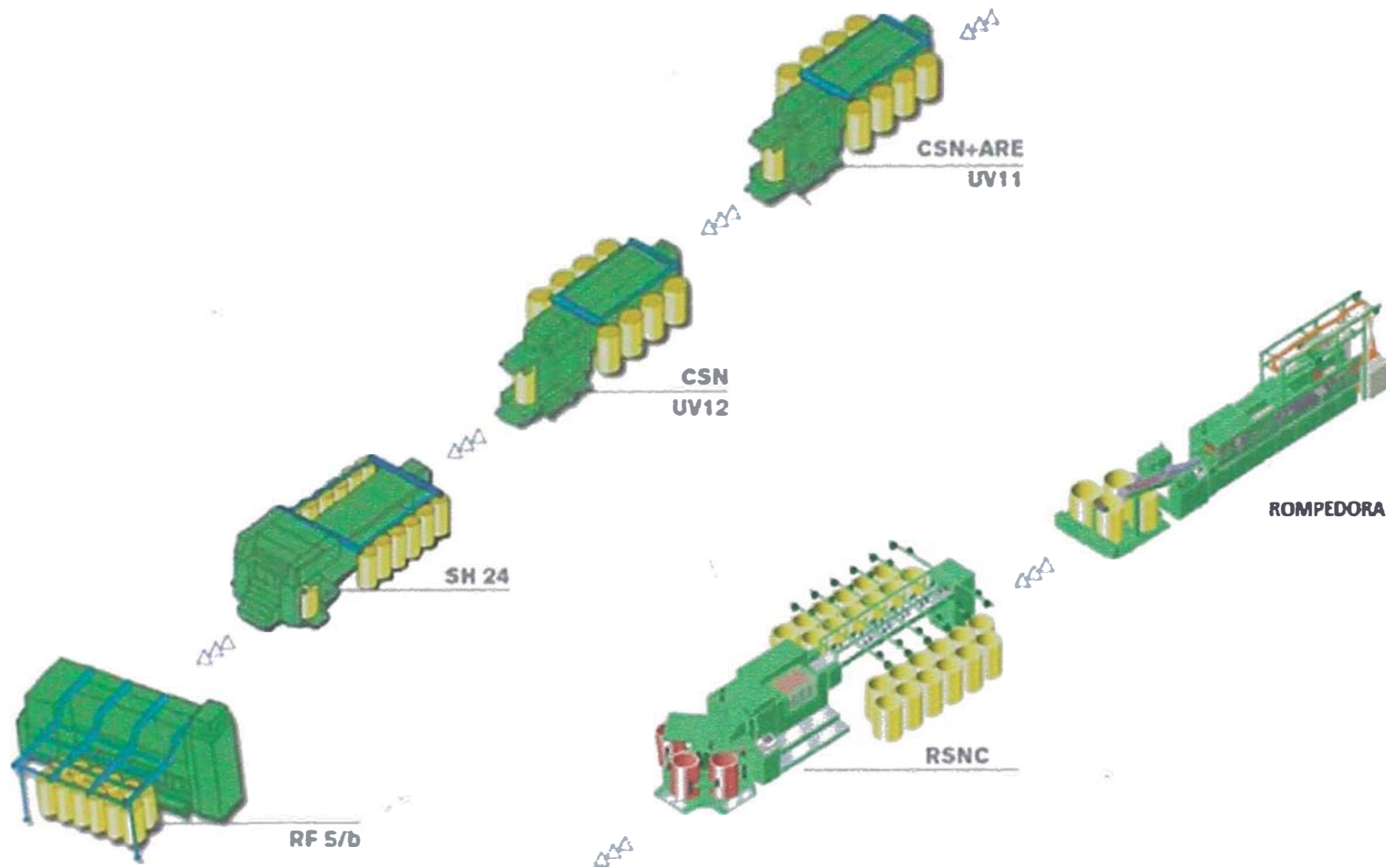
Fuente: Elaboración propia.

Las características principales para la línea de producción convencional de títulos menores de 48/1 Nm (véase figura N° 31), constan de un integrador RSNC con tecnología de peines guiados con cadena de arrastre. Un pasaje 1 modelo CSN/UV 11 con tecnología de peines guiados con cadena de arrastre en el cabezal de estiro y autoregulator electrónico ARE antes del estirador. Un segundo pasaje 2 modelo CSN/UV12 con tecnología de peines guiados con cadena de arrastre muy similar al pasaje 1, con la única diferencia que tiene 2 sistemas coiler en el cabezal de salida de mecha, estas 2 mechas se depositaran en 1 solo tacho. Un pasaje 3 modelo SH24 compacto con sistemas de estiraje independientes para 4 salidas de mecha (2 cintas por tacho), con tecnología de discos dentados en el cabezal de estiro que permiten un control de fibra muy optimo y velocidades muy elevadas de producción, y finalmente una finiseur modelo RF5/b de 24 cabezas con tecnología de doble frotación vertical que permite una mecha más compacta sin quitar flexibilidad a la mecha diseñada para una gama de títulos de amplio rango (véase tabla N° 15).

Tabla N° 15: Maquinaria moderna elegida.

MAQUINA	MARCA	MODELO
INTEGRADOR	SANT'ANDREA NOVARA	RSNC
PASAJE 1	SANT'ANDREA NOVARA	CSN/UV11
PASAJE 2	SANT'ANDREA NOVARA	CSN/UV12
PASAJE 3	SANT'ANDREA NOVARA	SH24
FINISEUR	SANT'ANDREA NOVARA	RF5/b

Fuente: Elaboración propia.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 31: Flujo de proceso según Sant'Andrea Novara para hilados de títulos menores a 48/1 Nm.

6.6. EQUIPO AUXILIAR DE LA MODERNA MAQUINARIA.

a) TACHOS.

Estos tachos son de forma cilíndrica de material polietileno de alta durabilidad, debido a que son sometidos a todo tipo de golpes y esfuerzos, tienen en la parte inferior una base de aluminio resistente con ruedas que permiten el fácil traslado del material.

Las dimensiones son de 0,8 m de diámetro y 1,2 m de alto, pueden soportar una carga de hasta 80 kg y han sido diseñados para acondicionarse a las máquinas Sant'Andrea Novara en cualquiera de los procesos.

b) MAZOS PARA LAS BOBINAS.

Los mazos son tubos de plástico altamente rígidos de 50 mm de diámetro y 330 mm de largo, pueden almacenar hasta 7 kg de material enrollado, tienen una superficie rugosa para facilitar el agarre de la mecha de salida de la finiseur y orificios de ventilación para que no formen hongos.

c) PISTOLAS DE LIMPIEZA.

Las pistolas de limpieza son dispositivos mecánicos que poseen una punta larga que gira permitiendo atrapar la pelusilla en lugares poco accesibles donde la mano del operario y los sistemas de aspiración son deficientes.

6.7. INFRAESTRUCTURA.

La infraestructura proyectada para la instalación de las nuevas máquinas es la misma área donde se ubicaba la antigua maquinaria en la sala de preparación, un área aprox. de 772 m² que será distribuida de la mejor manera, teniendo en consideración espacios libres para el flujo de tachos transportados de un proceso a otro.

6.8. INSTALACION Y OBRAS CIVILES.

Todas las partes de la maquinaria de Sant'Andrea Novara están instaladas sobre el nivel del suelo, el ahorro se considera en costos de construcción y en tiempo innecesario para instalar una nueva sala de preparación.

Las obras civiles que se realizaron en la sala de preparación fueron principalmente hacer los anclajes para las nuevas máquinas, que consistían en perforar una especificada área y realizar una base de concreto, en las cuales se plantan una serie de barras de acero incluida en la compra de las máquinas, cada máquina tiene anclajes dependiendo de su tamaño y estructura, este sistema de anclaje se encargará de que la máquina no se traslade debido a que está sometida a constantes vibraciones. También se realizó la adaptación del sistema de tierra de las máquinas antiguas a las nuevas, la cual no tuvo mucha variación debido a que la posición de las maquinas era muy similar.

6.9. MAQUINARIA NUEVA.

6.9.1. MARCA DE MAQUINAS ELEGIDA.

La marca de las máquinas elegidas para la zona de preparación según el sistema de valoración por puntos es de la firma de origen italiana Sant'Andrea Novara.

Sant'Andrea Novara fue establecida en 1928. Su especialización y conocimientos únicos son el resultado de la experiencia adquirida en las mejores compañías de textil de la zona de Biella (ITALIA). Sant'Andrea Novara es un líder mundial en la producción de alta calidad de maquinaria y sus productos cumplen con los requisitos para la preparación de fibras largas como la lana y acrílico.

Gracias a sus esfuerzos en el sector de la investigación y la experiencia adquirida en el campo, Sant'Andrea Novara juega un papel crucial en el avance tecnológico del sector mecánico-textil.

Las máquinas de Sant'Andrea Novara son por ello un punto de referencia en términos de calidad y la eficiencia, siendo una empresa líder que sirve a los principales productores de fibras largas de todo el mundo.

La utilización de software agradable y de fácil entendimiento en toda la línea de productos, hacen un manejo de las máquina mucho más fácil y eficiente; además, cada máquina cuenta con software de auto detección de fallas que ayuda al operario a no perder tiempo en solucionar y corregir el posible defecto de operación disminuyendo los tiempos de paro de máquina y no perjudicando la calidad del hilado en cada proceso.

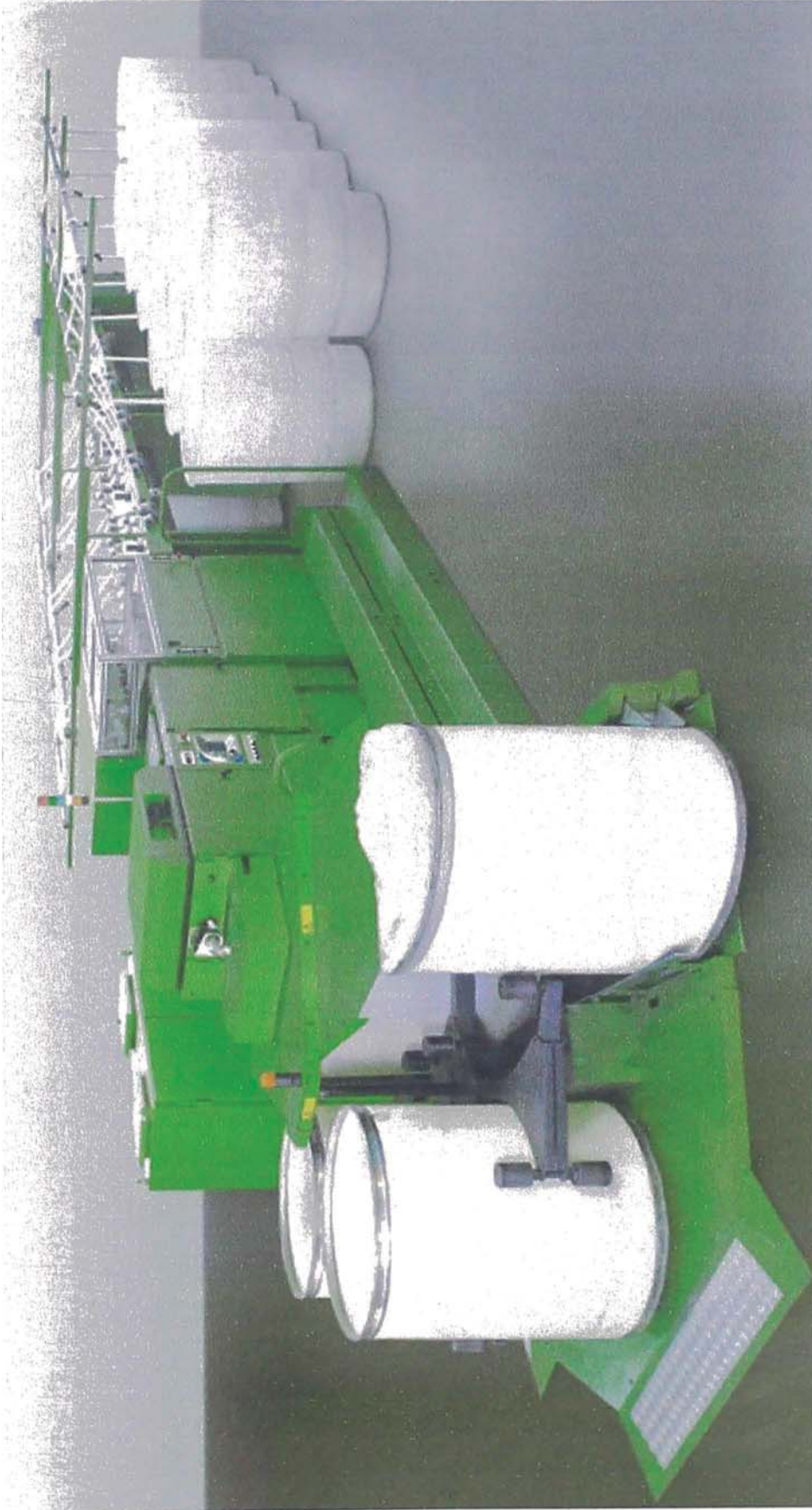
6.9.2. INTEGRADOR SANT'ANDREA NOVARA RSNC.

El continuo esfuerzo para mejorar procesos de transformación ha llevado a la realización de sistemas integrados de control de estiraje que han podido superar las velocidades de producción tradicionales.

El integrador RSNC de Sant'Andrea Novara (véase figuras N° 32 y N° 33), reúne en una máquina el desfieltrador y el estirador con un cabezal de peines, produciéndose así un estiraje secuencial entre la zona de desfieltrado y la cabeza principal de estiraje, permitiendo con una única operación, una elevada capacidad de mezcla.

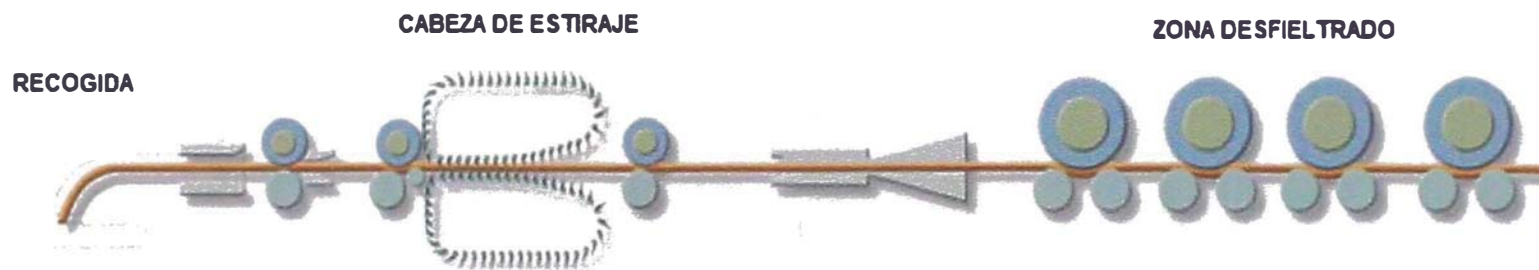
La zona de desfieltrado del estirador RSNC, desarrolla un estiraje entre 3 y 3,5 cosa que debido al efecto multiplicador del estiraje principal, permite se alcancen valores de estiraje total muy significativos entre 24 y 30 veces con cargas de alimentación de hasta 800 g/m, alcanzado velocidades de marcha de hasta 400 m/min y posee una fileta de alimentación de hasta 24 cintas.

Teniendo en cuenta que la capacidad máxima de mezcla se obtiene en sentido longitudinal del material, gracias al elevado tipo de estiraje posible y, en sentido transversal, por el efecto de los numerosos doblajes que se pueden efectuar.



Fuente: Sant'Andrea Novara.

Figura N° 32: Vista del integrador Sant'Andrea Novara RSNC.



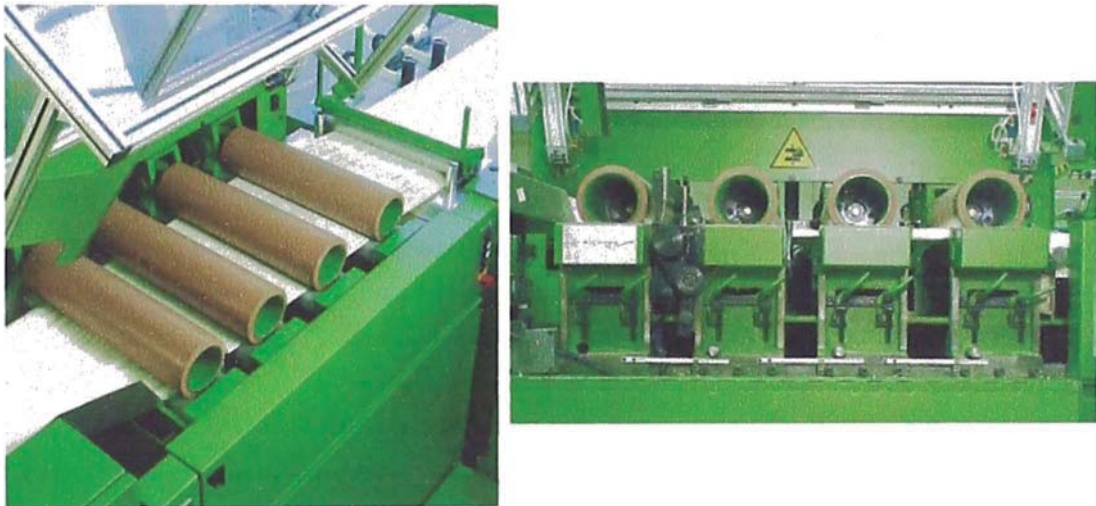
Fuente: Sant'Andrea Novara.

Figura N° 33: Vista transversal del integrador RSNC.

El modulo de desfieltrado de Sant'Andrea Novara RSNC se compone de 4 unidades de estiraje con 3 zonas de trabajo, como se observa en la figura N° 34.

Estas unidades poseen las siguientes características.

- Dispositivos neumáticos de presión, seguridad y máxima limpieza.
- Mandos reagrupados en una única cabeza, lo que permite fácil accesibilidad, los estirajes se regulan por medio de una gama de engranajes lubricados con goteo de aceite, lo que hace que sean fiables y silenciosos.
- Los ecartamientos de desfieltrado se regulan fácilmente mediante cremalleras de acuerdo al diagrama fibroso.

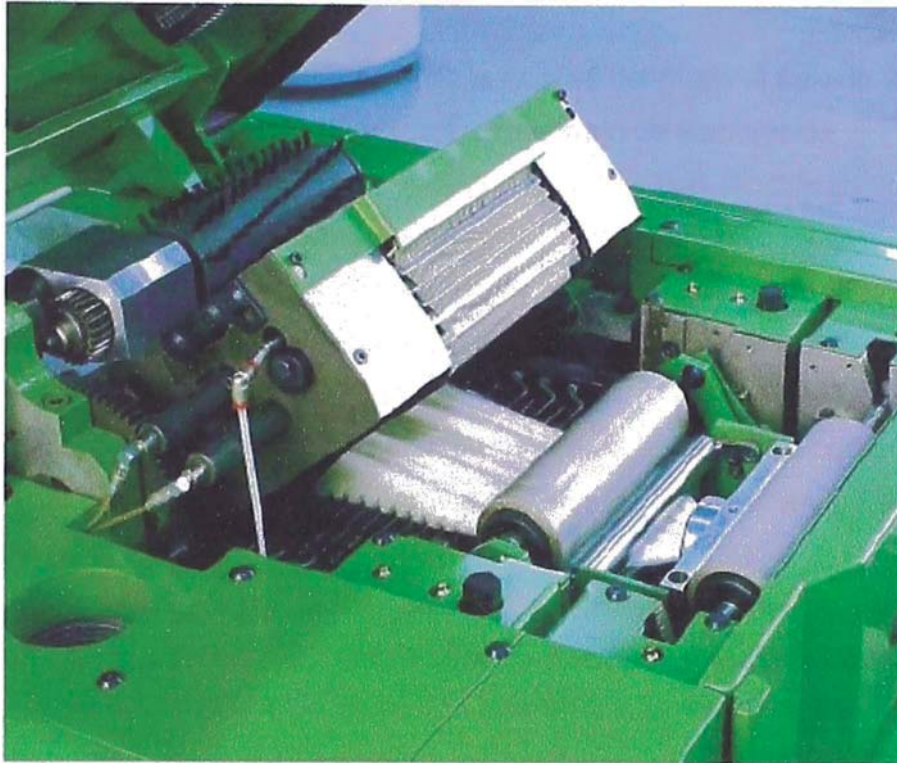


Fuente: Sant'Andrea Novara.

Figura N° 34: Zona de desfieltrado del integrador RSNC.

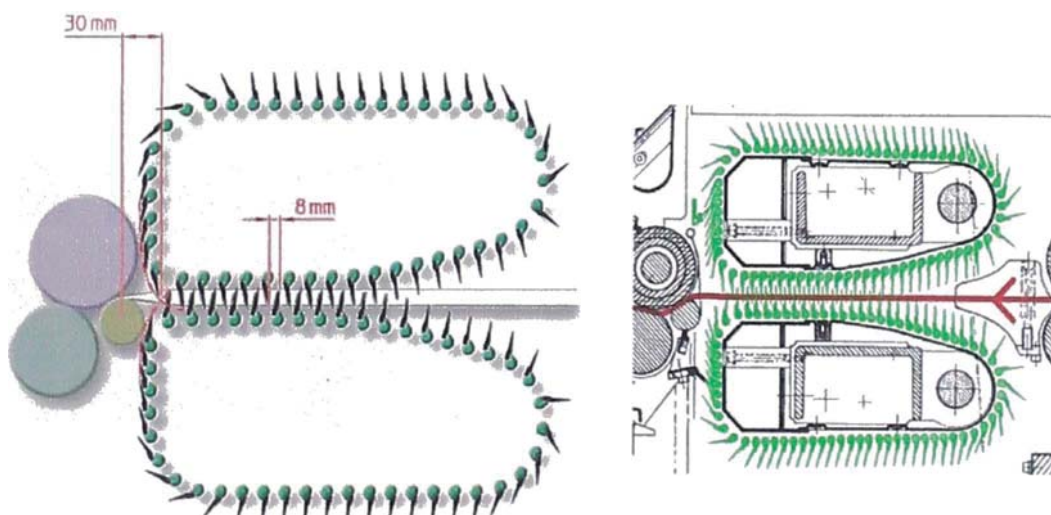
La máxima regularidad en fase de estiraje actúa como un efecto amplificador en todas las demás fases del ciclo productivo elevando de forma importante la calidad del producto final.

La máquina integrado RSNC adquirida cuenta con la versión de cadena de peines intersecantes (véase figuras N° 35 y N° 36), para procesos de mezcla. La cual controla el estiraje de todas las fibras en elaboración, permitiendo una acción de desfieltrado y paralelización muy optima, e incluso a velocidades elevadas.



Fuente: Sant'Andrea Novara.

Figura N° 35: Cabeza de estiro del integrador RSNC.

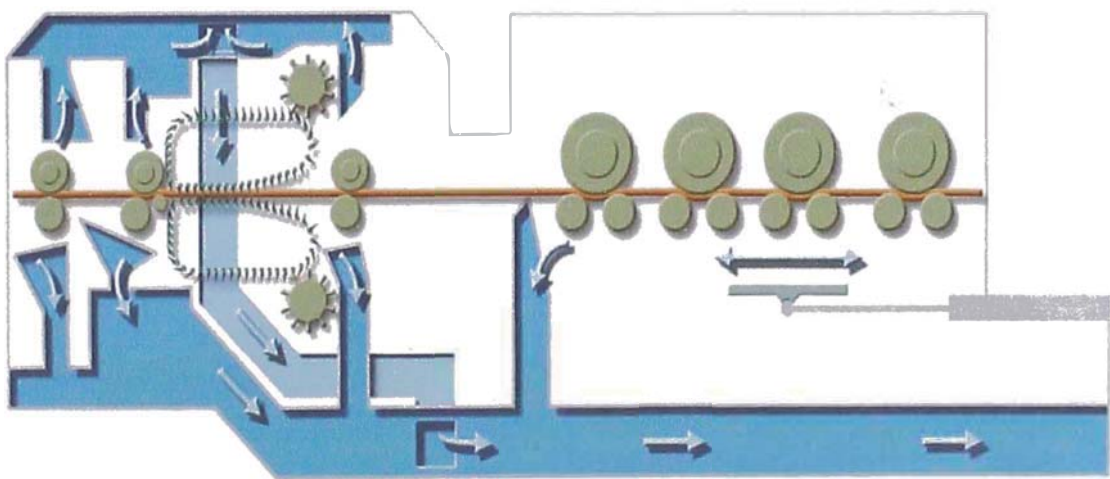


Fuente: Sant'Andrea Novara.

Figura N° 36: Vista transversal del sistema de peines RSNC tipo cadena.

Los detalles más resaltantes del integrador RSNC en general son las siguientes:

- La RSNC tiene como finalidad mantener la calidad del material tratado y por ello es constante el control de mecha en todo el recorrido de elaboración.
- Existen operaciones de regulación de máquina que se han simplificado de forma que ningún inconveniente pueda interrumpir su funcionamiento.
- Lógica programable, toda la RSNC se regula por medio de un control capaz de realizar una secuencia ordenada de operaciones que se pueden programar previamente.
- El variador de frecuencia inverter, permite se regule la velocidad con un simple potenciómetro y de este modo se permita una puesta en marcha y parada de la maquina suave con una rampa regulable.
- Aspiración total con lavado de aire, este actúa mediante un flujo de aire dirigido contrariamente del sentido de marcha de la fibra utilizando el mismo recorrido de control y estiraje. Esta especie de lavado gracias a la humedad que existe en el mismo aire, neutraliza los efectos electrostáticos que el material acumula generalmente durante las fases de elaboración.
- Acción limpiadora más eficaz sobre los órganos de trabajo mecánico debido a los sistemas de aspiración.



Fuente: Sant'Andrea Novara.

Figura N° 37: Sistema de aspiración del integrador RSNC.

La aspiración es integral en todas las áreas de trabajo como se muestra en la figura N° 37. Una campana de flujo de aire dirigida en el sentido del progreso de la materia, y por medio de especiales rejillas de ventilación y limpieza.

El sistema de aspiración se completa con sopladores de aire comprimido con golpes intermitentes y frecuencias programadas de duración, y productos de limpieza mecánica como cepillos para cada campo de peines.

6.9.3. PASAJE 1 SANT'ANDREA NOVARA CSN/UV11.

La elección de la maquinaria modelo CSN/UV11 tiene como fundamental prioridad seguir el proceso de paralelización y uniformizado de cinta mediante estiros con un sistema de autoregulado electrónico (véase figuras N° 38 y N° 39).

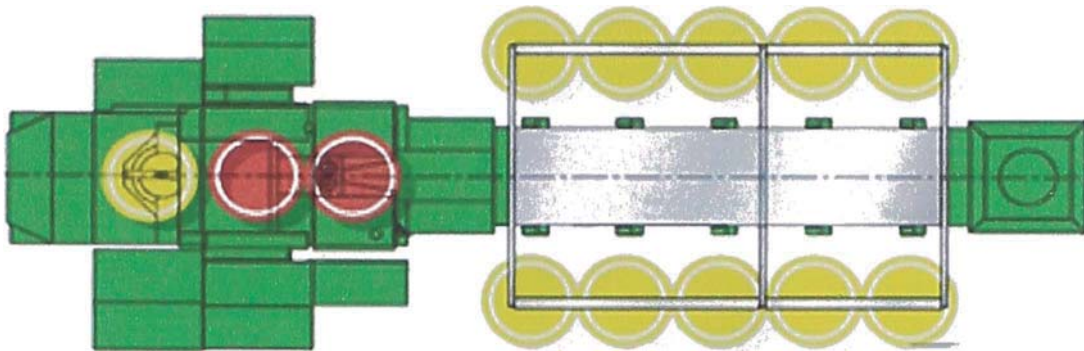
Sant'Andrea Novara CSN/UV11 o Pasaje 1 está diseñada de acuerdo a las necesidades de alta producción y al elevado poder de mezcla y paralelización sin sacrificar la calidad, por ello esta versión viene con un sistema de cabezal de estiro principal muy similar al del integrador RSNC, sistema de peines arrastrados por cadena que permite una elevada velocidad de producción de hasta 400 m/min y una carga máxima de 300 g/m, con una fileta de alimentación de hasta 10 cintas.

Una de las características principales de la CSN/UV11 es la configuración de salida de solo una mecha que es la configuración típica del pasaje 1, que es depositada en un tacho que tiene sistema de cambio totalmente automatizado.



Fuente: Sant'Andrea Novara.

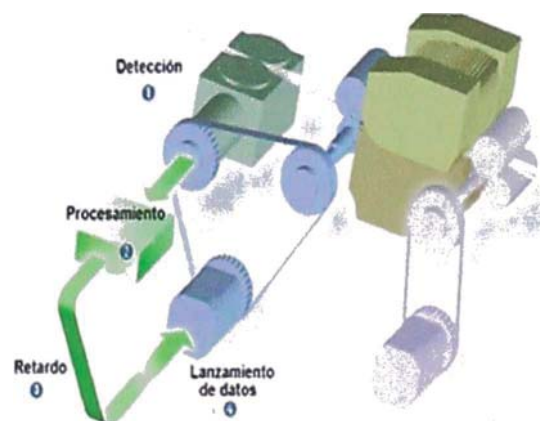
Figura N° 38: Vista del pasaje 1 Sant'Andrea Novara CSN/UV11.



Fuente: Sant'Andrea Novara.

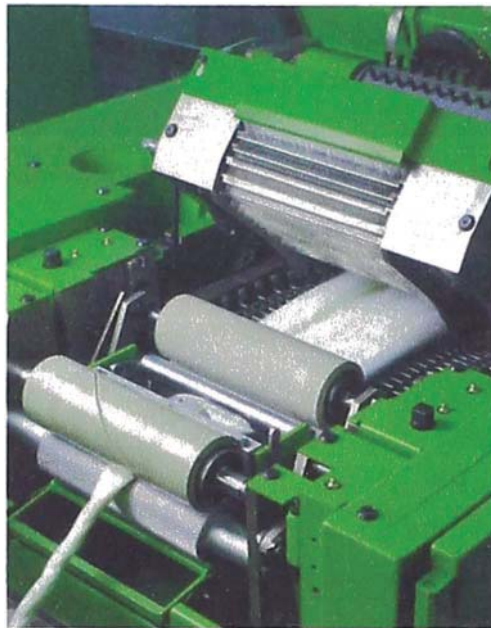
Figura N° 39: Vista superior del pasaje 1 CSN/UV11.

La CSN/UV11 cuenta en la línea de producción con un autoregulator electrónico ARE (véase figura N° 40), el cual no merma la velocidad de salida de la máquina sino que corrige la irregularidad de la mecha al ingreso del cabezal de estiro (véase figura N° 41), por medio de sensores de masa electrónico sincronizados a un motor independiente comandado por un variador de frecuencia, ubicada en la zona de pre-estiro que corrige la irregularidad por medio de variaciones de velocidad.



Fuente: Sant'Andrea Novara.

Figura N° 40: Vista del sistema de autoregulación para el pasaje 1 CSN/UV11.

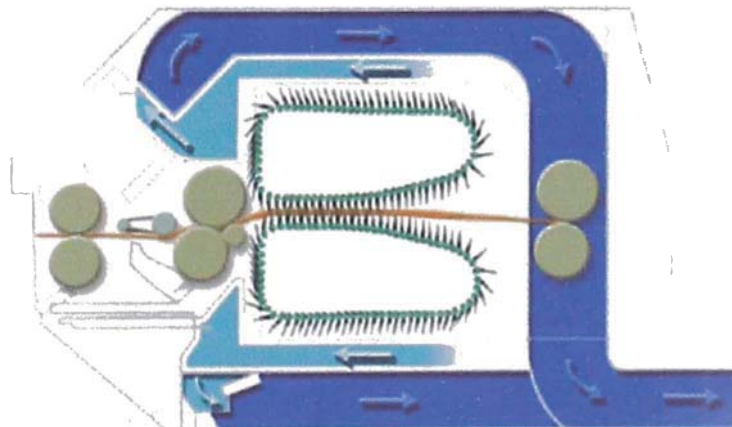


Fuente: Sant'Andrea Novara.

Figura N° 41: Vista del cabezal de estiro CSN/UV11.

Toda la máquina es operada por medio de un panel interactivo de fácil uso y con pasos secuenciales indicados en el panel, que es programado de forma secuencial previamente por personal calificado.

La limpieza es fundamental, es por ello que en la zona de estiro está dispuesto un sistema de aspiración integral (véase figura N° 42), que no permite la acumulación de pelusilla para no alterar la calidad del material.



Fuente: Sant'Andrea Novara.

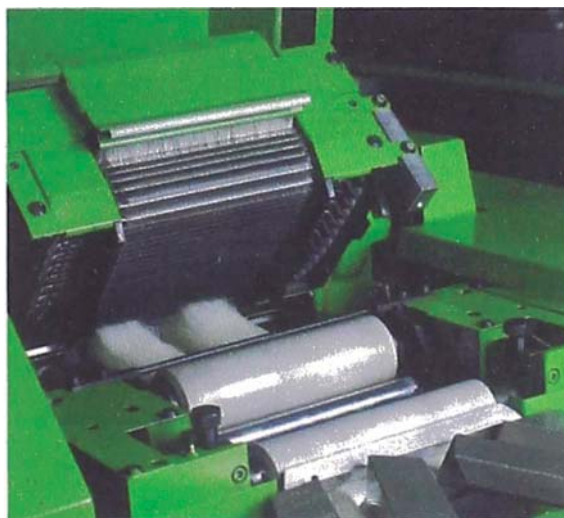
Figura N° 42: Sistema de aspiración del pasaje 1 CSN/UV11.

La aspiración es integral en todas las áreas de trabajo. Una campana de flujo de aire dirigida en el sentido del progreso de la materia, y por medio de especiales rejillas de ventilación para limpieza. El uso de aire aspirado de un ambiente acondicionado reduce los efectos electrostáticos acumulados por el material durante el proceso. Golpes intermitentes de aire comprimido con la intensidad y duración programada están dirigidos en áreas críticas. Se posee grandes conductos de aire para prevenir obstrucción los cuales están conectados a un filtro en la caja de succión.

6.9.4. PASAJE 2 SANT'ANDREA NOVARA CSN/UV12.

La elección de la maquinaria modelo CSN/UV12 (véase figura N° 43), tiene como fundamental prioridad seguir el proceso de paralelización y uniformizado mediante estiros de las cintas provenientes del pasaje 1.

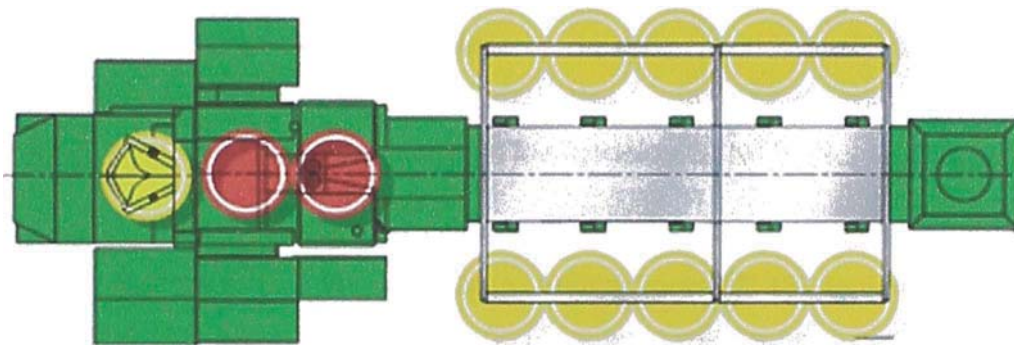
Sant'Andrea Novara CSN/UV12 o pasaje 2 está diseñada de acuerdo a las necesidades de alta producción y al elevado poder de mezcla y paralelización sin sacrificar la calidad, por ello esta versión viene con un sistema de cabezal de estiro principal muy similar al del pasaje 1, sistema de peines arrastrados por cadena que permite una elevada velocidad de producción de hasta 400 m/min y una carga máxima de 300 g/m, con una fileta de alimentación de hasta 10 cintas.



Fuente: Sant'Andrea Novara.

Figura N° 43: Vista de la cabeza de estiro CSN/UV12.

Una de las características y diferencias principales con la máquina de la CSN/UV11, es la configuración de salida de 2 mechas (2 cabezales coiler) que se da gracias a la distribución de la carga de máquina antes del ingreso a la zona de estiro principal (véase figura N° 44), típica del pasaje 2 en procesos de producción de acrílicos, que son depositadas en un solo tacho que tiene sistema de cambio totalmente automatizado.

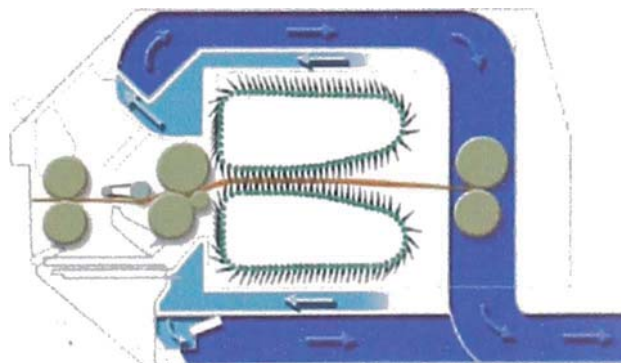


Fuente: Sant'Andrea Novara.

Figura N° 44: Vista superior del pasaje 2 CSN/UV12.

La tecnología de aspiración, limpieza y programación son idénticas a la CSN/UV11 (véase figura N° 45), en esta etapa no se cuenta con auto regulador.

Los pasaje 1 y 2 son máquinas muy similares salvo las características nombradas anteriormente, ambas pertenecen a la línea de Sant'Andrea SN especializada en pasajes intermedios en procesos de fibra larga "acrílicos o laneros".



Fuente: Sant'Andrea Novara

Figura N° 45: Sistema de aspiración del pasaje 2 CSN/UV12.

6.9.5. PASAJE 3 SANT'ANDREA NOVARA SH24.

La especialización en la fabricación de las máquinas de preparación de fibra larga llevan a mejoras continuas, es por ello que Sant'Andrea Novara creó la línea de pasajes finales SH, que cumple las funciones de paralelizar y someter a la fibra al último peinado del proceso.

Entre las ventajas más resaltantes de la SH24 se indican: El alto rendimiento en producción, máquinas compactas, sistema de cabezas independiente que evita falsos estiros y desviaciones de material antes de la zona de pre-estiro (véase figuras N° 46 y N° 47) muy ocurridos en los modelos CSN/UV24.

SH24 es por excelencia la mejor máquina, debido a que usa la tecnología de discos dentados en las cabezas de estiro (véase figura N° 48), teniendo un mejor control de fibras y mejores resultados de CVM en la mecha producida.

La carga de la máquina llega hasta los 300 g/m y la velocidad de producción máxima es de 400 m/min, una fileta de alimentación de hasta 20 cintas, posee un panel de control de muy fácil uso y detector de fallas comunes muy similares a las máquinas de serie SN. La disposición de salida es de 4 cintas, distribuidas en 2 cintas por tacho.

Las maquinas SH24 no cuentan con autoregulator debido a que las cabezas de estiro son independientes y la carga de máquina se distribuye equitativamente. En la figura N° 50, se observa el corte transversal de Sant'Andrea Novara SH24 y la disposición de los discos dentados indicando el pase del material.



Fuente: Sant'Andrea Novara.

Figura N° 46: Vista del pasaje 3 Sant'Andrea Novara SH24.



Fuente: Sant'Andrea Novara.

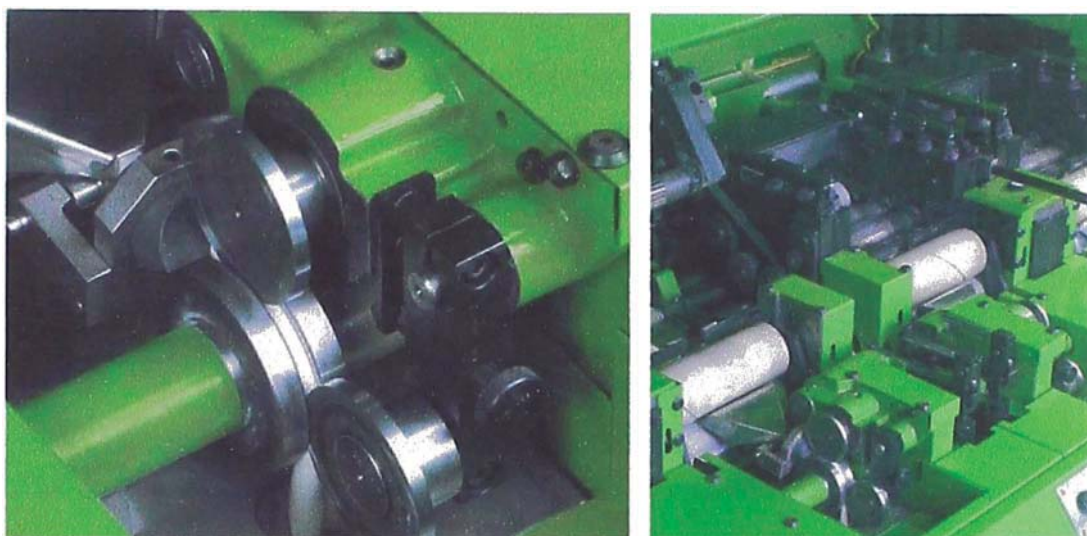
Figura N° 47: Cabezas de estiro Sant'Andrea Novara SH24.



Fuente: Sant'Andrea Novara.

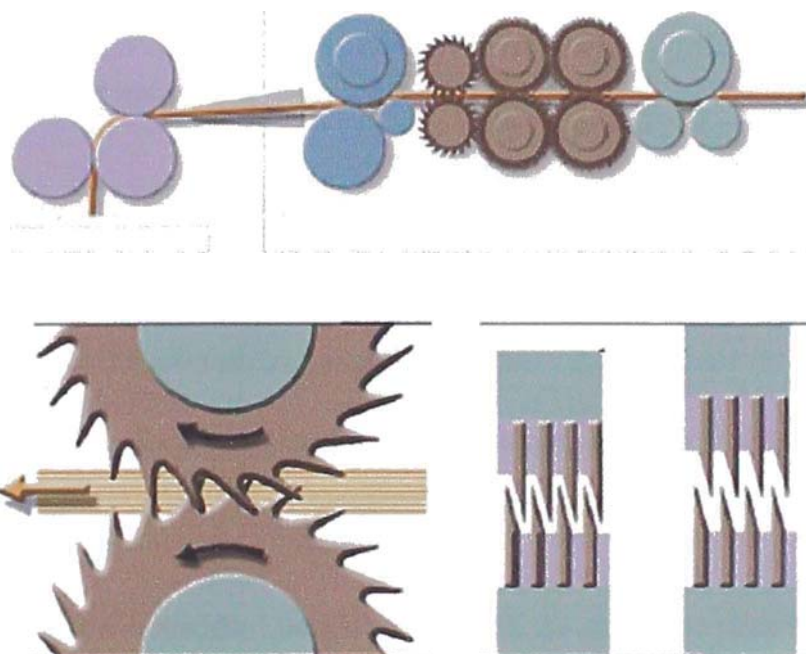
Figura N° 48: Vista de una cabeza de estiro con discos dentados Sant'Andrea Novara SH24.

Adicionalmente, este pasaje 3 modelo SH24 posee un sistema de rodillos palpadores de cinta que se ubica a la salida de cada cabeza de estiro que controla continuamente el espesor y título de la mecha en comparación con el valor de referencia que se ha programado para el cual también se definen límites de tolerancia, si el peso de la cinta supera este límite automáticamente ocurre una parada de máquina (véase figura N° 49).



Fuente: Sant'Andrea Novara.

Figura N° 49: Vista del sistema de rodillos palpadores de cinta Sant'Andrea Novara SH24.



Fuente: Sant'Andrea Novara.

Figura N° 50: Corte Transversal de Sant'Andrea Novara SH24.

El principio para el sistema de aspiración es similar al de los modelos SN ya que es integral en todas las áreas o zonas de trabajo (véase figura N° 51). Una campana de flujo de aire es dirigida en el sentido del progreso de la materia por medio de especiales rejillas de ventilación para limpieza.



Fuente: Sant'Andrea Novara.

Figura N° 51: Sistema de aspiración del pasaje 3 SH24.

6.9.6. FINISEUR SANT'ANDREA NOVARA RF5/B.

La nueva Finiseur RF5/b de diseño y estructura completamente innovadora, con doble unidades de frotación y tren de estiraje vertical diseñada para el último proceso de la zona de preparación de la fibra, brinda ventajas de alta velocidad de producción y alta calidad (véase figura N° 52).

La máquina puede desarrollar como máximo velocidades de recogida de bobina de 300 m/min dando hasta 2 200 golpes/min, cuenta con 24 cabezas de salida y sistema de cambio de mazos automatizado.

Doble sistema de frotación que dará a la fibra la cohesión necesaria para el siguiente proceso fundamental que son las continuas de anillos para formar hilados (véase figura N° 53).

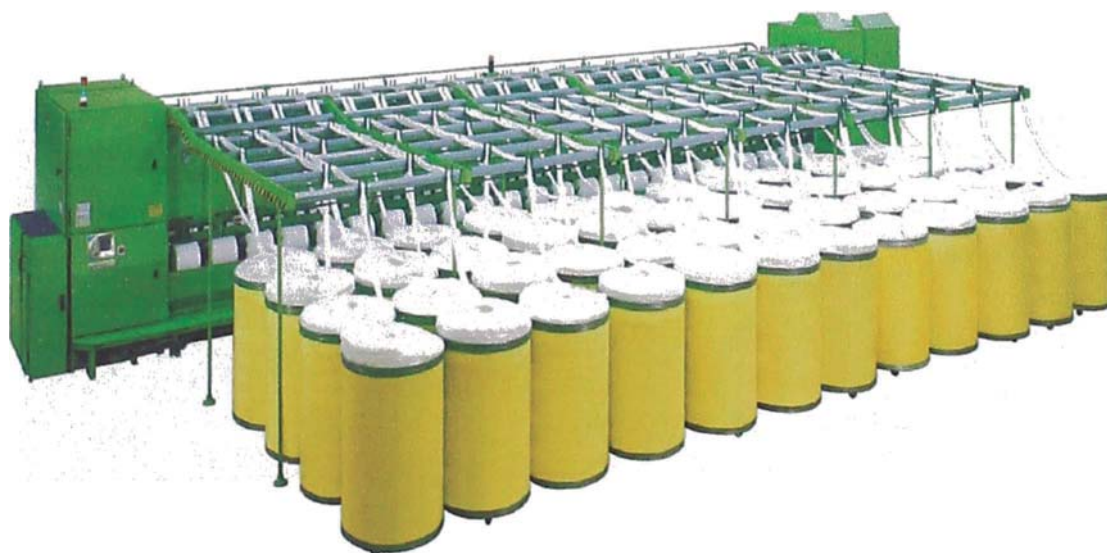
El sistema tren de estiraje es muy flexible (véase figura N° 54), ecartamientos regulables de acuerdo al diagrama de la fibra procesada, los pesos de las

bobinas pueden ser de hasta 6,8 kg dependiendo de la resistencia de los soportes de las continuas y espacio entre cada bobina en las continuas.

La máquina RF5/b es por ello la mejor opción debido a su alto rendimiento, simple mantenimiento, alta cohesión de la fibra enrollada en la bobina, sistema de cambio de carretes automático que finaliza con las bobinas llenas de material en la parte posterior de la máquina (véase figura N° 55); además, un software fácil e interactivo de operación que facilita la detección de fallas. Ventajas que la hacen mucho más versátil y una mejor opción frente a otra máquina como la Finiseur SCN de frotación horizontal.

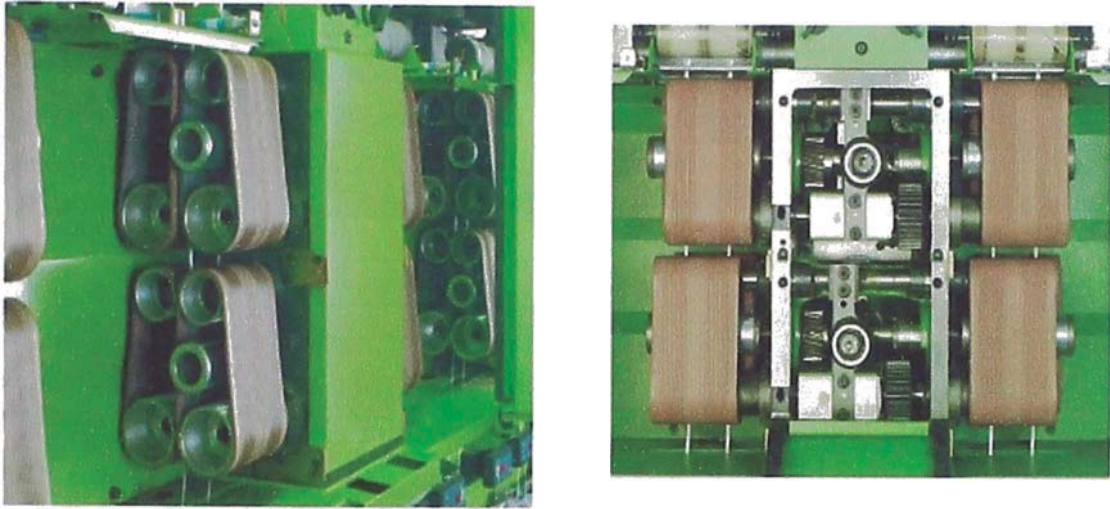
La RF5/b tiene un sistema de aspiración integral desde inicio del tren de estiraje hasta el final, con flujo de aire en dirección del pase del material que se trabaja (véase figura N° 56).

En la figura N° 57, se explica detalladamente el sistema automático de cambio de bobinas al finalizar el metraje establecido, esto permite eliminar tiempos muertos.



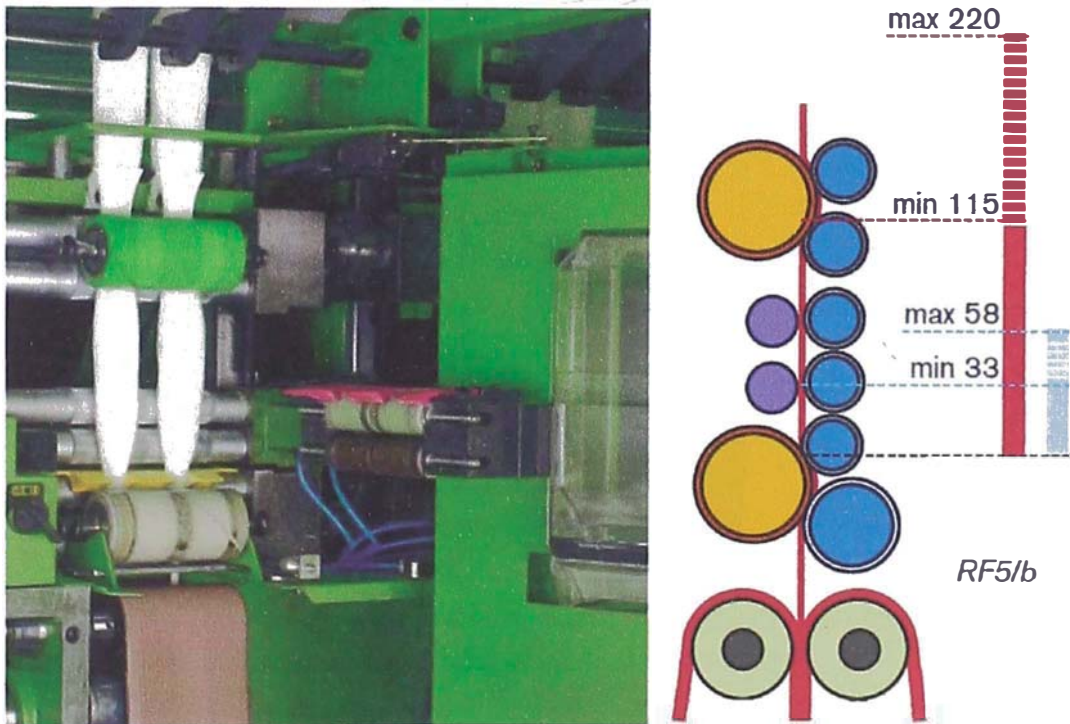
Fuente: Sant'Andrea Novara.

Figura N° 52: Vista de la finiseur Sant'Andrea Novara RF5/b.



Fuente: Sant'Andrea Novara.

Figura N° 53: Sistema de doble frotación de cinta RF5/b.



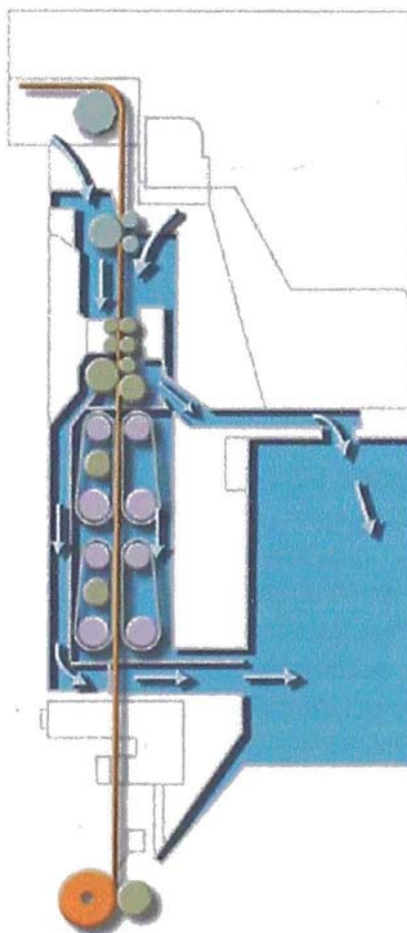
Fuente: Sant'Andrea Novara.

Figura N° 54: Vista de sistema tren de estiraje RF5/b.



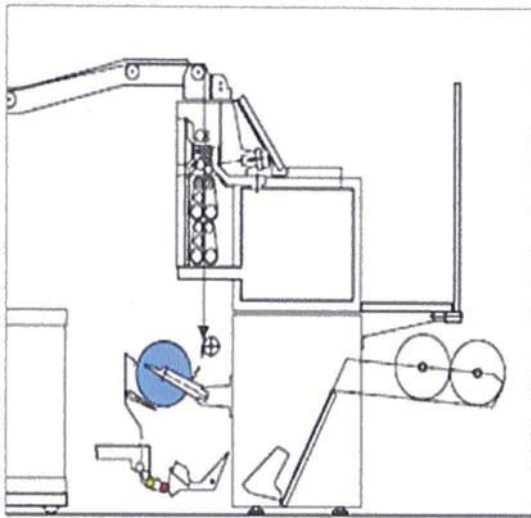
Fuente: Sant'Andrea Novara.

Figura N° 55: Vista del bobinado y salida de bobina.

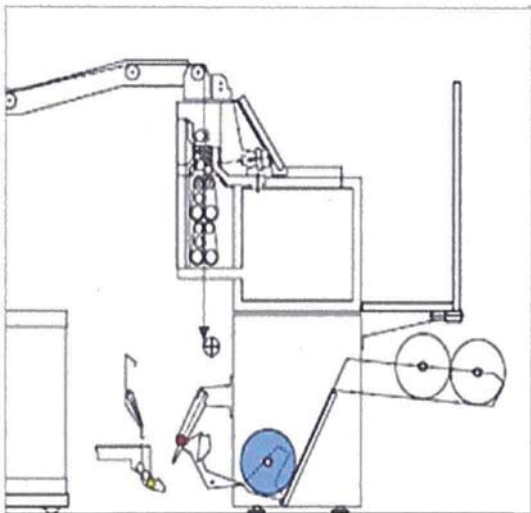


Fuente: Sant'Andrea Novara.

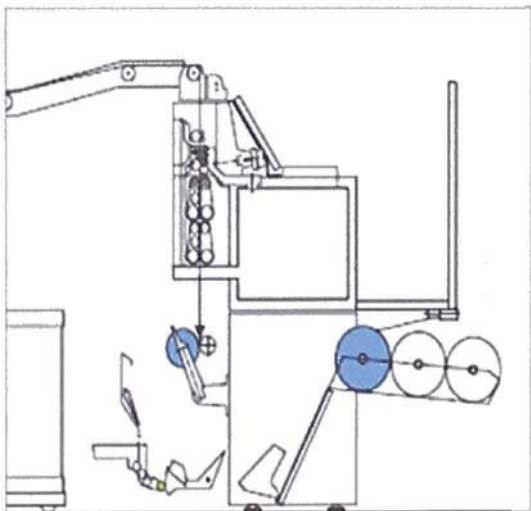
Figura N° 56: Sistema de aspiración finiseur RF5/b.



Una vez que el contador ha llegado al metraje de longitud programada, la guía mecha se mueven al centro de la bobina a baja velocidad. A continuación se baja el brazo portabobinas produciendo la rotura de la mecha.



La punta de los brazos portabobinas se abren mediante un control neumático y caen en un colector para luego inclinarse por debajo de la máquina en silos específicos. Al mismo tiempo nuevos tubos se cargan automáticamente y se conectan a las puntas de los brazos portabobinas.



El tubo vacío se coloca sobre el rodillo de recogida y las mechas son capturadas a baja velocidad. Esta operación se lleva a cabo gracias a una particular forma del tubo la cual cuenta con orificios que permiten la retención mediante un flujo de aire a presión en el interior del tubo. Después de enrollar varias capas la máquina comienza a operar a velocidad estándar, mientras que los ascensores de elevación descargan las bobinas en la parte trasera de la máquina.

Fuente: Sant'Andrea Novara, elaboración propia.

Figura N° 57: Sistema automático de cambio de bobinas.

CAPITULO 7: INGENIERIA DE FABRICACION.

Antes de la modernización, en el área de preparación se trabaja en su totalidad con máquinas mecánicas con escasos componentes electrónicos de control de masa, todas las máquinas son de la marca italiana Cognetex con una antigüedad de 30 años en promedio y bajas velocidades de producción.

En la tabla N° 16 se presentan los resultados de un análisis de producción de las máquinas antiguas con sus respectivas capacidades de producción, las cuales trabajan los 3 turnos del día para satisfacer la producción de la planta siendo aproximadamente 4 104,67 Kg/día.

Por otra parte, en la tabla N° 17 se muestran las 5 nuevas máquinas para la sala de preparación, las cuales reflejan un incremento notable en la producción debido a sus altas velocidades de producción y su alta carga de máquina, las cuales permiten el cierre de un turno para esta área.

La sala de preparación tiene como función satisfacer los requerimientos de producción de las continuas (bobinas con pabito salidas de la Finiseur), por eso no se puede incrementar la producción diaria de esta sección debido a que las continuas marcan el ritmo de producción de una hilandería.

Cabe recalcar que la única maquina de preparación que no se está renovando es la Rompedora Seydel modelo 677 ya que esta es la única maquina que no trae problemas relevantes ya sean mecánicos o eléctricos, aun se conserva en buen estado y además cumpliría adecuadamente con el balance de línea a la que se proyecta trabajar con las maquinas modernas.

Una nota importante antes mencionada es que la producción de preparación diaria está indicada por la máquina Rebreker o Integrador, ya que en este proceso ocurre la mezcla de las cintas crudas y vaporizadas salidas de la Rompedora, estas cintas no poseen el mismo peso por unidad de longitud y aspecto.

Tabla N° 16: Producción en la antigua sala de preparación.

MAQUINA DE PREPARACION	TURNOS				FILETA DE ALIMENTACIÓN	DOBLAJE	PESO DE CINTA DE ENTRADA (g/m)	CARGA DE MAQUINA (g/m)	CARGA MÁXIMA DE MÁQUINA (g/m)	PESO DE CINTA DE SALIDA (g/m)	N° CABEZAS DE SALIDAS	# CINTAS DE SALIDA POR CABEZA	VELOCIDAD DE MAQUINA (m/min)	EFICIENCIA (%)	PRODUCCIÓN PROMEDIO DIA (Kg)
	1°	2°	3°	TOTAL											
ROMPEDORA	SEYDEL "677"				1	1	120,00	120,00	120,00	31,18	1	1	200	0,75	4 490
REBREKER	SEYDEL MULTBLENDER "761"				20	15	31,18	467,70	623,60	17,80	1	1	220	0,75	4 229
PASAJE 1	COGNETEX RC "RVC 11 VA"				8	8	17,80	142,40	142,40	17,88	1	1	220	0,75	4 248
PASAJE 2	COGNETEX RC "RVC 12 V"				8	4	17,88	143,04	143,04	9,85	1	2	200	0,75	4 265
PASAJE 3	COGNETEX RC "RVC 24 V"				16	4	9,85	157,60	157,60	7,05	2	2	150	0,75	4 668
FINISEUR	NSC "FM5"				32	1	7,05	225,60	225,60	0,76	16	2	75	0,75	1 970
FINISEUR	COGNETEX "SFC16"				32	1	7,05	225,60	225,60	0,76	16	2	100	0,75	2 627

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 17: Producción en la moderna sala de preparación.

MAQUINA DE PREPARACION		TURNOS				FILETA DE ALIMENTACIÓN	DOBLAJE	PESO DE CINTA DE ENTRADA (g/m)	CARGA DE MAQUINA (g/m)	CARGA MÁXIMA DE MÁQUINA (g/m)	PESO DE CINTA DE SALIDA (g/m)	N° CABEZAS DE SALIDAS	# CINTAS DE SALIDA POR CABEZA	VELOCIDAD DE MAQUINA (m/min)	EFICIENCIA (%)	PRODUCCIÓN PROMEDIO DIA (Kg)
		1º	2º	3º	TOTAL											
ROMPEDORA	SEYDEL "677"	X	X		2	1	1	120,00	120,00	120,00	31,18	1	1	200	0,75	4 490
INTEGRADOR	SANT'ANDREA NOVARA "RSNC"	X	X		2	24	15	31,18	467,70	748,32	25,28	1	1	240	0,80	4 660
PASAJE 1	SANT'ANDREA NOVARA "CNS/UV11"	X	X		2	10	8	25,28	202,24	252,80	25,03	1	1	240	0,80	4 614
PASAJE 2	SANT'ANDREA NOVARA "CNS/UV12"	X	X		2	10	4	25,03	200,24	250,30	13,03	1	2	220	0,80	4 403
PASAJE 3	SANT'ANDREA NOVARA "SH24"	X	X		2	20	4	13,03	208,48	260,60	8,14	2	2	190	0,80	4 761
FINISEUR	SANT'ANDREA NOVARA "RF5b"	X	X		2	48	1	8,14	390,72	390,72	0,76	24	2	170	0,80	4 763

Fuente: Elaboración propia.

7.1. BALANCE DE LINEA.

Conociendo el porcentaje promedio de desperdicios generado en cada una de las etapas del proceso, se ha calculado las producciones requeridas para conocer si la nueva maquinaria satisface la producción que necesita el siguiente proceso que son las continuas, tomando como base la producción promedio de preparación del año 2010 que es 1 280 658 Kg/año (4 104 Kg/día), considerando que al mes se trabaja 26 días los 12 meses del año, y la producción es medida en la maquina Integrador. En la figura N° 58 se muestra el balance de línea para la sala de preparación donde se indica el % de desperdicio en cada proceso y con ello se puede calcular el requerimiento al día de materia prima.

% DESPERDICIOS		REQUERIMIENTO Kg / día	
0,40%	Rompedora	4 120	Sale cinta 28-36 g/m
0,22%	Integrador	4 104	sale cinta 25 g/m
0,19%	Pasaje 1	4 094	sale cinta 25 g/m
0,19%	Pasaje 2	4 087	sale cinta 13 g/m
0,29%	Pasaje 3	4 079	sale cinta 8 g/m
0,22%	Finiseur RF5	4 067	sale cinta 0.76 g/m
1,20%	Continuas	4 058	sale hilo 39 m/g

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 58: Balance de línea de la sección preparación.

Con esta operación se puede estimar las necesidades de maquinaria y las velocidades de marcha de las mismas de acuerdo a los requerimientos, cabe reiterar que la moderna sala de preparación se trabaja 2 turnos al día, esto según las nuevas velocidades de producción y carga de máquina.

Es necesario señalar que la merma total de producción (desperdicios) en todas las maquinas de planta es de aprox. 4 %. Entonces se tiene una entrega de producto terminado de 96 % ó $0,96 * 4\ 120 = 3\ 955,2$ kg/día

Entonces la producción de planta en producto terminado de hilado HB es: 102 835,20 Kg/mes (1 234 022,40 Kg/año)

7.2. NECESIDADES DE MAQUINARIA.

Para el cálculo de la necesidad de maquinaria, se tomara en cuenta los títulos promedios de lo que vamos a trabajar, se considerará el rendimiento teórico y nominal de las unidades en cada etapa, así como la eficiencias con que trabajan estas unidades.

Se toma en consideración que la moderna sala de preparación trabaja los 12 meses del año, 2 turnos al día y los paros mínimos están considerados dentro del alto porcentaje de ineficiencia debido al trabajo muy laborioso y la asignación de 2 máquinas por operario.

Se trabajara con una línea diseñada por Sant'Andrea Novara para títulos menores de 48/1 Nm y teniendo como principal objetivo el abastecimiento de la sala de continuas según el siguiente balance de línea:

a) INTEGRADOR RSNC.

Velocidad : 240 m/min

Título : 25 g/m

Eficiencia : 80 %

Producción requerida : 4 104 Kg/día

Producción esperada : 4 660 Kg/día

Número de máquinas = Producción requerida/Producción esperada

$$\text{Número de máquinas} = \frac{4104}{4660} = 0,88 \cong 1$$

b) PASAJE 1 CSN/UV11.

Velocidad : 240 m/min

Título : 25 g/m

Eficiencia : 80 %

Producción requerida : 4 094 Kg/día

Producción esperada : 4 614 Kg/día

Número de máquinas = Producción requerida/Producción esperada

$$\text{Número de máquinas} = \frac{4094}{4614} = 0,89 \cong 1$$

c) PASAJE 2 CSN/UV12.

Velocidad 220 m/min

Título 13 g/m

Eficiencia 80 %

Producción requerida : 4 087 Kg/día

Producción esperada : 4 403 Kg/día

Número de máquinas = Producción requerida/Producción esperada

$$\text{Número de máquinas} = \frac{4087}{4403} = 0,93 \cong 1$$

d) PASAJE 3 SH24.

Velocidad 190 m/min

Título 8 g/m

Eficiencia 80 %

Producción requerida : 4 079 Kg/día

Producción esperada : 4 763 Kg/día

Número de máquinas = Producción requerida/Producción esperada

$$\text{Número de máquinas} = \frac{4079}{4763} = 0,86 \cong 1$$

e) FINISEUR RF5/b.

Velocidad 170 m/min

Título 0,76 g/m

Eficiencia 80 %

Producción requerida: 4 067 Kg/día

Producción esperada: 4 763 Kg/día

Número de máquinas = Producción requerida/Producción esperada

$$\text{Número de máquinas} = \frac{4067}{4763} = 0,85 \cong 1$$

Se concluye que la línea de producción para la moderna sala preparación esta abastecida en su totalidad con solo una maquina de producción para cada proceso, evitando generar cuellos de botella.

Tabla N° 18: Cantidad de máquinas modernas a utilizar.

Máquina		N° Máquinas
INTEGRADOR	SANT'ANDREA NOVARA "RSNC"	1
PASAJE 1	SANT'ANDREA NOVARA "CNS/UV11"	1
PASAJE 2	SANT'ANDREA NOVARA "CNS/UV12"	1
PASAJE 3	SANT'ANDREA NOVARA "SH24"	1
FINISEUR	SANT'ANDREA NOVARA "RF5/b"	1
TOTAL		5

Fuente: Elaboración propia.

7.3. AREA REQUERIDA POR LA NUEVA MAQUINARIA.

En la tabla N° 19 se detalla el área requerida por cada una de las modernas máquinas y de la Rompedora, teniendo presente que el Laboratorio Uster para el control de calidad de la planta se encuentra en la sala de preparación.

Tabla N° 19: Áreas a utilizar en la moderna sala de preparación.

REQUERIMIENTO PARA	AREA (m ²)	Porcentaje (%)
ROMPEDORA	43	5,62
INTEGRADO RSNC	83	10,80
PASAJE 1 CSN/UV11	30	3,88
PASAJE 2 CSN/UV12	30	3,85
PASAJE 3 SH24	31	3,98
FINISEUR RF5/b	67	8,73
LABORATORIO USTER	34	4,37
ESPACIOS LIBRES	454	58,78
TOTAL	772	100,00

Fuente: Elaboración propia.

Como se aprecia el área requerida por la nueva maquinaria cumple con el espacio proyectado inicialmente para su infraestructura que fue de 772 m².

7.4. PARAMETROS DE PRODUCCION EN LA MODERNA SALA DE PREPARACION.

Los parámetros de producción se definen según el cable a utilizar como materia prima en este caso el Tow 4,1 dtex de Sudamericana de Fibras S.A.

Con la adquisición de la nueva maquinaria de preparación los cambios en los parámetros de producción son notorios ya que se tienen nuevos pesos de entrada y salida, piñonería, ecartamientos, velocidades de marcha. En la tabla N° 20 se muestra la nueva ficha técnica, incluyendo los porcentajes de mezcla en el Integrado para el caso de hilados HB (cintas "N" y "S").

Tabla N° 20: Ficha técnica para la moderna maquinaria de preparación de fibra.

FICHA TECNICA		No	3/4		FECHA	29	4	2011						
MATERIAL	FIBRA	PARTIDA	LOTE	LINEA	TIPO									
TOW BLANCO SDF 120 Ktex	4.1 DTEX	16909	78	HB	INVIERNO									
ROMPEDORA	Mat.	Ktex entrada	Peso salida (g/m)		Faja m/min	Presion Aire	Presion Vapor	Temp °C Plachas	Ecartamientos		Salida m/min			
			N	S					Princ	Prev				
	TOW BLANCO SDF	120	36,5	-	135	2,5	22	140	135	145	200			
	TOW BLANCO SDF	120	-	26,53	40	2,5	-	140	135	145	200			
PILONERIA	G7	G6	G5	G4	G3	Temp °C Plachas	G2							
	TOW BLANCO SDF	34	42	50	25	32	140	39						
INTEGRADOR	Mat.	Entrada				m/min	Peso g/m	Est. Total	% CONT		m/min			
		Tipo	g/m	Cintas	Carga				%	CRUDO		VAP		
	TOW BLANCO SDF	N	36,5	7	255,5				54,6%	18,5		45%	45%	
	TOW BLANCO SDF	S	26,5	8	212,2	45,4%								
Ecartamientos														
← 185 195 220 ←														
PASAJES	Peso de Entrada			Ecartamiento Principal	Salida g/m	Est. Norton	Est. Total	m/min						
	g/m	N°	Carga											
	25,28	8	202,2						50	25,03	8,50	8,1	1,052	240
	25,03	8	200,2						50	13,03	8,00	7,7	1,041	240
	13,03	16	20,85	40	8,14	6,56	6,4	1,025	190					
FINISEUR	RF5/b	Entrada	Frotaciones		Ecartamiento		salida g/m	Est. Norton	Est. Total	m/min				
		g/m	golpes/m	ciclo/min	ingreso	salida								
		8,14	7,3	1241	35	170					0,76	10,89	10,71	1,017

Fuente: Elaboración propia.

7.5. COMPARACIONES IMPORTANTES CON LA NUEVA MAQUINARIA.

La adquisición de la nueva maquinaria en la sala de preparación trae consigo cambios importantes, los cuales se analizarán a continuación con datos reales demostrando y concluyendo que se tiene un balance positivo en la calidad del hilado, requerimientos de personal y gastos de producción con un ahorro relevante de \$/. 95 771,28 por año en comparación con la maquinaria no modernizada.

7.5.1. INDICADORES DE CALIDAD.

Existen varios indicadores de calidad, pero el más importante para las cintas o hilados es el coeficiente de variación (CVm) que cuantifica la desigualdad de la masa, estos indicadores se obtienen por medio de formulas matemáticas (véase anexo N° 7), los cuales son entregados en reportes por la máquina de laboratorio USTER TESTER al momento de analizar las cintas o hilados que fueron trabajadas según los parámetros de ficha técnica.

Se debe tener presente que por motivos físicos (dureza y rizado) no se pueden tomar valores USTER a la cinta de la rompedora.

CVm: Coeficiente de variación de la masa con una longitud de corte de 1 cm y el peso de esas secciones. Este es el CV más citado en la especificación de hilados y las transacciones comerciales.

CVm (1m): Coeficiente de variación de la masa con una longitud de corte de 1 m, la simulación de la CV que se tienen de cortar el hilo en las secciones 1 m y el peso de esas secciones. Lo mismo se aplica a la CVm (10m) y la CVm (50m). Cabe señalar que a medida que aumenta la longitud de corte se reduce la irregularidad.

INDEX: El índice de índice de irregularidad que es siempre mayor que uno, y es mejor cuando el valor se acerca a uno.

Partes delgadas, -50 %: Número de lugares que tienen reducciones de masa del 50 % o más con respecto al valor medio. Se debe tener en cuenta que -50 % es el nivel de sensibilidad estándar utilizado en para esta prueba. El número de plazas delgada tiene un impacto significativo en la resistencia del hilo.

Partes gruesas, +50 %: Número de lugares que tiene aumento de masa del 50 % o más con respecto al valor medio. Es necesario tener en cuenta que +50 % es el nivel de sensibilidad estándar utilizado para esta prueba. El número de plazas delgada tiene un impacto significativo en la resistencia del hilo.

Neps, 200%: Número de lugares que tiene un incremento de masa del 200 % o más con respecto al valor medio y una longitud de referencia de 1 mm.

Considerar que 200 % es el nivel de sensibilidad estándar utilizado para esta prueba.

También hay que considerar que los lugares finos, puntos gruesos y motas de materia son las imperfecciones.

Tabla N° 21: Indicadores de calidad de la antigua sala de preparación.

MAQUINA	CVm (%)	CVm (1m)	CVm (3m)	INDEX (-)
REBREKER 761	6,48	5,46	4,14	13,20
PASAJE 1 RVC11VA	2,64	1,71	1,47	5,45
PASAJE 2 RVC12V	2,52	1,16	0,80	3,73
PASAJE 3 RVC24V	2,37	1,03	0,69	3,13
FINISEUR SFC16	6,56	2,46	1,74	2,86

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 22: Indicadores de calidad de la moderna sala de preparación

MAQUINA	CVm (%)	CVm (1m)	CVm (3m)	INDEX (-)
INTEGRADO RSNC	3,20	2,49	2,15	7,33
PASAJE 1 CSN/UV11	1,90	1,23	1,08	4,64
PASAJE 2 CSN/UV12	1,73	1,02	0,92	3,09
PASAJE 3 SH24	1,61	0,58	0,33	2,25
FINISEUR RF5	3,90	1,52	0,93	1,68

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en las tablas N° 21 y N° 22, la totalidad de indicadores para la moderna sala de preparación muestran una mejora en la calidad de la mecha.

El siguiente proceso a la preparación de fibra es la sala de continuas la cual se encarga de transformar la mecha o pabilo salido de la Finiseur a hilado mediante estiraje y dándole una torsión, es de vital importancia conocer también los indicadores de calidad en continuas ya que los trabajos realizados en procesos

anteriores repercuten en la calidad del hilado final (véase las tablas N° 23 y N° 24).

Tabla N° 23: Indicadores de calidad en continuas con la maquinaria antigua de preparación.

MAQUINA: CONTINUA				
CVmb (%)	CVm (%)	CVm (1m)	CVm (3m)	CVm (10m)
4,36	14,22	8,19	6,35	4,00
CVm (50m)	INDEX (-)	P. Delgadas (+50%)	P. Gruesas (+50%)	Neps (+200%)
1,94	1,43	29/Km	15/Km	9/Km

Fuente: Elaboracion propia.

Tabla N° 24: Indicadores de calidad en continuas con la maquinaria moderna de preparación.

MAQUINA: CONTINUA				
CVmb (%)	CVm (%)	CVm (1m)	CVm (3m)	CVm (10m)
2,37	12,15	5,89	4,04	2,17
CVm (50m)	INDEX (-)	P. Delgadas (+50%)	P. Gruesas (+50%)	Neps (+200%)
0,98	1,24	19/Km	11/Km	4/km

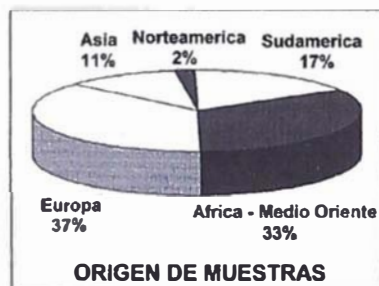
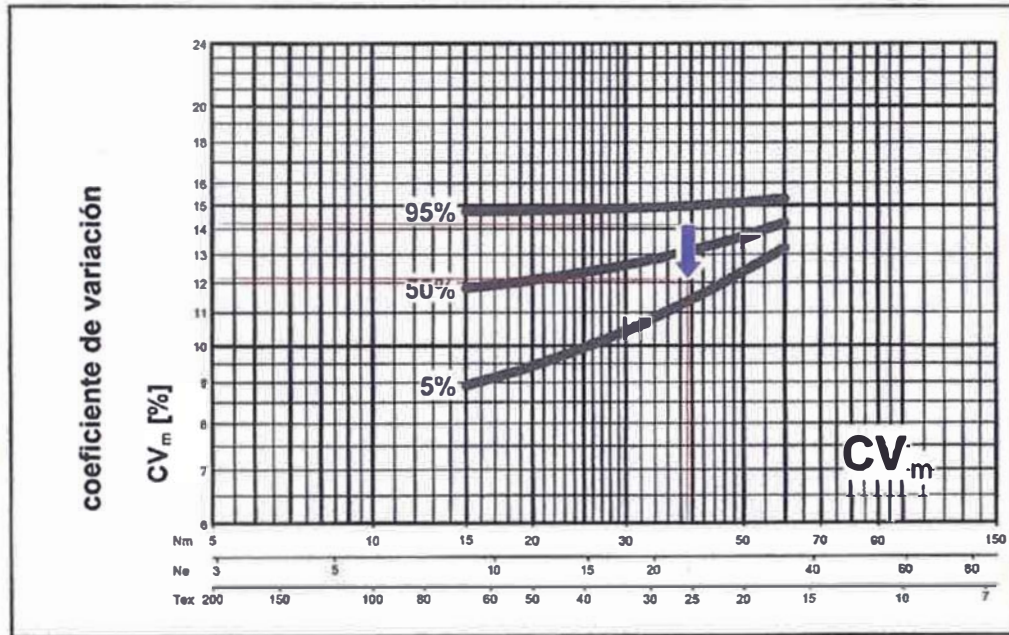
Fuente: Elaboración propia.

Como era de esperarse se aprecia también una mejora en la totalidad de indicadores para los hilados trabajados en la moderna sala de preparación, lo cual trae un producto final de alta calidad.

Para conocer la mejora de calidad del hilo en comparación a otras empresas, el fabricante de las maquinas Uster Tester realiza una estadística de la calidad de hilo producido por las diferentes empresas a nivel mundial denominado "Statistic Uster", la cual muestra tablas que indican la cantidad en porcentaje de empresas

que han trabajado hilo en continua de anillos, en función al indicador de calidad obtenido y el título utilizado (39/1 Nm).

USTER® TESTER



100 % POLIACRILONITRILO (PAN)
HILADO EN ANILLO

Coefficiente de variación
de la masa del hilo

Figura N° 59: Estadísticas de Uster para CV_m.

Fuente: STATISTIC USTER 2007.

Según el gráfico de la figura N° 59 que muestra el coeficiente de variación de masa (CV_m), la calidad de hilo producido en continua con la antigua sala de preparación (CV_m=14,22) lo realiza el 75 % de las empresas auditadas; mientras que la calidad de hilo producido en continuas con la moderna sala de preparación (CV_m=12,15) solo lo realiza el 24 % de las empresas auditadas, esto demuestra que la mejora en la calidad de hilo se refleja también en la menor competencia que existe a nivel empresarial.

7.5.2. REQUERIMIENTO DE PERSONAL PARA LA SALA DE PREPARACIÓN Y TURNOS DE TRABAJO.

La sala de preparación tiene a su disposición 3 trabajadores por turno, la asignación del personal para la maquinaria se indica en las tablas N° 25 y N° 26.

Tabla N° 25: Asignación de personal por turno para la antigua sala de preparación.

MAQUINA	PERSONAL		
	TURNO 1	TURNO 2	TURNO 3
ROMPEDORA	1	1	1
REBREKER			
PASAJE 1 RVC11VA	1	1	1
PASAJE 2 RVC12V			
PASAJE 3 RVC24V			
FINISEUR MF5	1	1	1
FINISEUR SFC16			
TOTAL	3	3	3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 26: Asignación de personal por turno para la moderna sala de preparación.

MAQUINA	PERSONAL	
	TURNO 1	TURNO 2
ROMPEDORA	1	1
INTEGRADO RSNC		
PASAJE 1 CSN/UV11	1	1
PASAJE 2 CSN/UV12		
PASAJE 3 SH24	1	1
FINISEUR RF5/b		
TOTAL	3	3

Fuente: Elaboración propia.

La moderna sala de preparación trabajaría solo con 2 turnos de 8 horas disminuyendo la cantidad de trabajadores de 9 a 6 por día, dejando la asignación de personal a 2 máquinas por operario.

7.5.3. COSTO DEL PERSONAL PARA LA SALA DE PREPARACION.

El salario Básico/Producción que paga la empresa al personal de esta área es S/. 29,37 por turno de 8 horas, esta tasa es una de las más altas que se le paga al personal obrero de la planta, esperando un trabajo concienzudo y de alta producción.

La modernización trae consigo una reducción en el personal de preparación, se calcula que puede haber un ahorro en gastos al personal de hasta S/. 31 719,60 por año (véase tabla N° 27).

Tabla N° 27: Costo de personal para la sala de preparación.

	ANTIGUA	MODERNA
PERSONAL/TURNO	3	3
TURNOS/DIA	3	2
SALARIO DIARIO BASICO-PROD./PERSONA (S/.)	29,37	29,37
COSTO DE PERSONAL/ DIA (S/.)	264,33	176,22
COSTO DE PERSONAL/ MES (S/.)	7 929,90	5 286,60
COSTO DE PERSONAL/ AÑO (S/.)	95 158,80	63 439,20
AHORRO EN COSTO DE PERSONAL/ AÑO (S/.)	31 719,60	

Fuente: Elaboración propia.

7.5.4. REQUERIMIENTO DE ENERGIA ELECTRICA PARA LA SALA DE PREPARACION.

El requerimiento de energía eléctrica real para la antigua sala de preparación fue de 114,23 Kw-h ya que todas las máquinas son tipo trifásico de 220 V, en la tabla N° 28 se indica el requerimiento de energía eléctrica para la antigua sala de

preparación donde se incluyen las necesidades del motor principal, motores auxiliares y motor de aspiración.

Tabla N° 28: Requerimiento de energía eléctrica para la antigua sala de preparación.

Máquina	Voltaje	Amperaje	Potencia Real (KW)
Rompedora	220	106,80	38,25
Rebreker	220	36,20	12,97
Pasaje 1	220	32,70	11,71
Pasaje 2	220	28,40	10,17
Pasaje 3	220	24,40	8,74
Finiseur MF5	220	34,00	12,18
Finiseur SFC16	220	56,40	20,20
Kw totales			114,23

Fuente: Elaboración propia.

El requerimiento de energía para la moderna sala de preparación de acuerdo a los motores será 103,55 Kw-h, además un cambio importante es que todos los motores de las maquinas modernas son tipo trifásico de 440 V, que son mucho más eficientes. En la tabla N° 29 se indica el requerimiento eléctrico de la moderna sala de preparación donde se incluyen las necesidades del motor principal, motores auxiliares y motor de aspiración.

Tabla N° 29: Requerimiento de energía eléctrica para la moderna sala de preparación.

Máquina	Voltaje	Amperaje	Potencia Real (KW)
Rompedora	220	106,80	38,25
Integrador	440	13,20	9,86
Pasaje 1	440	20,90	15,61
Pasaje 2	440	9,70	7,24
Pasaje 3	440	13,37	9,99
Finiseur RF5/b	440	30,25	22,59
Kw totales			103,55

Fuente: Elaboración propia.

Se concluye que la moderna sala de preparación trae un ahorro de 10.68 Kw-h.

7.5.5. COSTO DE ENERGIA ELECTRICA PARA LA SALA DE PREPARACION.

El costo de la sección preparación es una parte de los costos totales eléctricos de la planta. Para calcular el costo eléctrico mensual de la sección preparación se calcula multiplicando el Kw-h de preparación por las horas totales al mes y por el costo del Kw-h. Es necesario señalar que el costo del Kw-h es variable de acuerdo al consumo energético total de la planta mensual.

Primero se analizará el costo eléctrico para la antigua sala de preparación, para ello la tabla N° 30 indica el costo total de energía eléctrica de la planta (tarifas eléctricas dados por LUZ DEL SUR periodo Jul 2010 - Dic 2010), seguidamente en la tabla N° 31 muestra la evolución de Kw totales consumidos por la planta (Kw-h consumidos en Hora Punta y Fuera de Hora Punta dados por LUZ DEL SUR periodo Jul 2010 - Dic 2010) para obtener el costo de Kw-h, finalmente en la tabla N° 32 se obtiene el costo eléctrico de la sección preparación para el periodo Jul 2010 - Dic 2010 del cual se tiene un promedio mensual de S/. 12 661,54.

Luego se analizará el costo eléctrico para la moderna sala de preparación, para ello la tabla N° 33 indica el costo total de energía eléctrica de la planta (tarifas eléctricas dados por LUZ DEL SUR periodo Feb 2011 - Ago 2011), seguidamente la tabla N° 34 muestra la evolución de Kw totales consumidos por la planta (Kw-h consumidos en Hora Punta y Fuera de Hora Punta dados por LUZ DEL SUR periodo Feb 2011 - Ago 2011) para obtener el costo de Kw-h, finalmente en la tabla N° 35 se obtiene el costo eléctrico de la sección preparación para el periodo Feb 2011 - Ago 2011 del cual se tiene un promedio mensual de S/. 7 323,90.

Tabla N° 30: Costo eléctrico total de la planta con la antigua sala de preparación (Jun 2010 - Dic 2010).

AÑO	MES	Hora Punta	F Hora Punta	Pot Gen en Punta	Pot Distri en Punta	Alumbrado publico	Cargo Fijo	Mantenimiento	Electrificación Rural	Costo Total (S/.)
2010	Junio	12 184,90	42 597,36	21 025,20	7 581,08	470,00	2,66	14,24	3 532,32	87 407,76
	Julio	11 026,64	36 464,00	18 972,51	7 741,67	755,00	2,67	14,26	3 031,20	78 007,95
	Agosto	11 094,60	34 084,80	18 054,42	7 859,09	760,00	2,69	14,27	2 862,72	74 732,59
	Septiembre	12 050,92	36 988,12	18 190,81	7 897,86	960,00	2,69	14,27	3 110,40	79 215,07
	Octubre	9 957,20	33 310,40	17 390,42	7 865,82	760,00	2,69	14,27	2 725,92	72 026,72
	Noviembre	11 851,14	37 937,24	17 087,10	7 869,66	950,00	2,70	14,26	2 992,32	78 704,42
	Diciembre	11 394,48	37 722,70	18 001,37	7 960,56	950,00	2,70	14,26	2 898,72	78 944,79

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 31: Kw totales consumidos por la planta con la antigua sala de preparación (Jun 2010 - Dic 2010).

AÑO	MES	Kw-h Fp	Kw-h Hp	Total Kw	S./Kw-h
2010	Junio	419 580	95 550	515 130	0,1696810
	Julio	356 160	85 890	442 050	0,1764686
	Agosto	331 380	86 100	417 480	0,1790088
	Setiembre	359 940	93 660	453 600	0,1746364
	Octubre	320 880	87 150	408 030	0,1765231
	Noviembre	348 810	87 570	436 380	0,1803575
	Diciembre	339 990	82 740	422 730	0,1867499

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 32: Costo eléctrico de la antigua sala de preparación (Jun 2010- Dic 2010).

AÑO	MES	S/Kw-h	dias	KW-h	horas	Costo de Preparacion
2010	Junio	0,1696810	26	114,23	24	12 095
	Julio	0,1764686	26	114,23	24	12 579
	Agosto	0,1790088	26	114,23	24	12 760
	Setiembre	0,1746364	26	114,23	24	12 448
	Octubre	0,1765231	26	114,23	24	12 582
	Noviembre	0,1803575	26	114,23	24	12 856
	Diciembre	0,1867499	26	114,23	24	13 311
Costo eléctrico promedio mensual de la antigua maquinaria (S/.)						12 661,54

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 33: Costo eléctrico total de la planta con la moderna sala de preparación (Feb 2011- Ago 2011).

AÑO	MES	Hora Punta	F Hora Punta	Pot Gen en Punta	Pot Distri en Punta	Alumbrado publico	Cargo Fijo	Mantenimiento	Electrificación Rural	Costo Total (S/.)
2011	Febrero	11 032,16	33 345,80	17 474,03	8 164,44	760,00	2,74	14,35	2 492,64	73 286,16
	Marzo	10 653,80	34 131,00	17 533,01	8 336,16	950,00	2,77	14,38	3 087,36	74 708,48
	Abril	10 100,36	34 396,80	16 359,99	8 116,96	835,00	2,79	14,49	3 180,48	73 006,87
	Mayo	10 678,20	35 876,70	16 789,40	8 217,90	830,00	2,76	14,50	3 203,34	76 612,80
	Junio	10 987,80	34 345,80	17 854,60	8 345,60	790,00	2,74	14,45	3 103,40	76 444,39
	Julio	11 345,80	34 564,90	18 345,60	8 123,50	850,00	2,76	14,34	3 234,50	76 481,40
	Agosto	10 987,80	34 876,80	17 345,80	8 012,30	810,00	2,75	14,50	3 032,30	76 082,26

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 34: Kw totales consumidos por la planta con la moderna sala de preparación (Feb 2011- Ago 2011).

AÑO	MES	Kw-h Fp	Kw-h Hp	Total Kw	S./Kw-h
2011	Febrero	314000	77200	391200	0,1873368
	Marzo	345000	83800	428800	0,1742269
	Abril	388000	84400	472400	0,1545446
	Mayo	350200	86800	437000	0,1730270
	Junio	387400	83200	470600	0,1603153
	Julio	365000	83600	448600	0,1704891
	Agosto	358400	82600	441000	0,1702545

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 35: Costo eléctrico de la moderna sala de preparación (Feb 2011 - Ago 2011).

AÑO	MES	S/Kw-h	días	KW-h	horas	Costo de Preparacion
2011	febrero	0,1873368	26	103,55	16	8 069
	marzo	0,1742269	26	103,55	16	7 505
	abril	0,1545446	26	103,55	16	6 657
	mayo	0,1730270	26	103,55	16	7 453
	junio	0,1603153	26	103,55	16	6 906
	julio	0,1704891	26	103,55	16	7 344
	agosto	0,1702545	26	103,55	16	7 334
Costo eléctrico promedio mensual de la moderna maquinaria (S/.)						7 323,90

Fuente: Elaboración propia.

Del análisis anterior se tiene lo siguiente:

Ahorro en costo eléctrico mensual: S/. 5 337,64

Ahorro en costo eléctrico anual: S/. 64 051,68

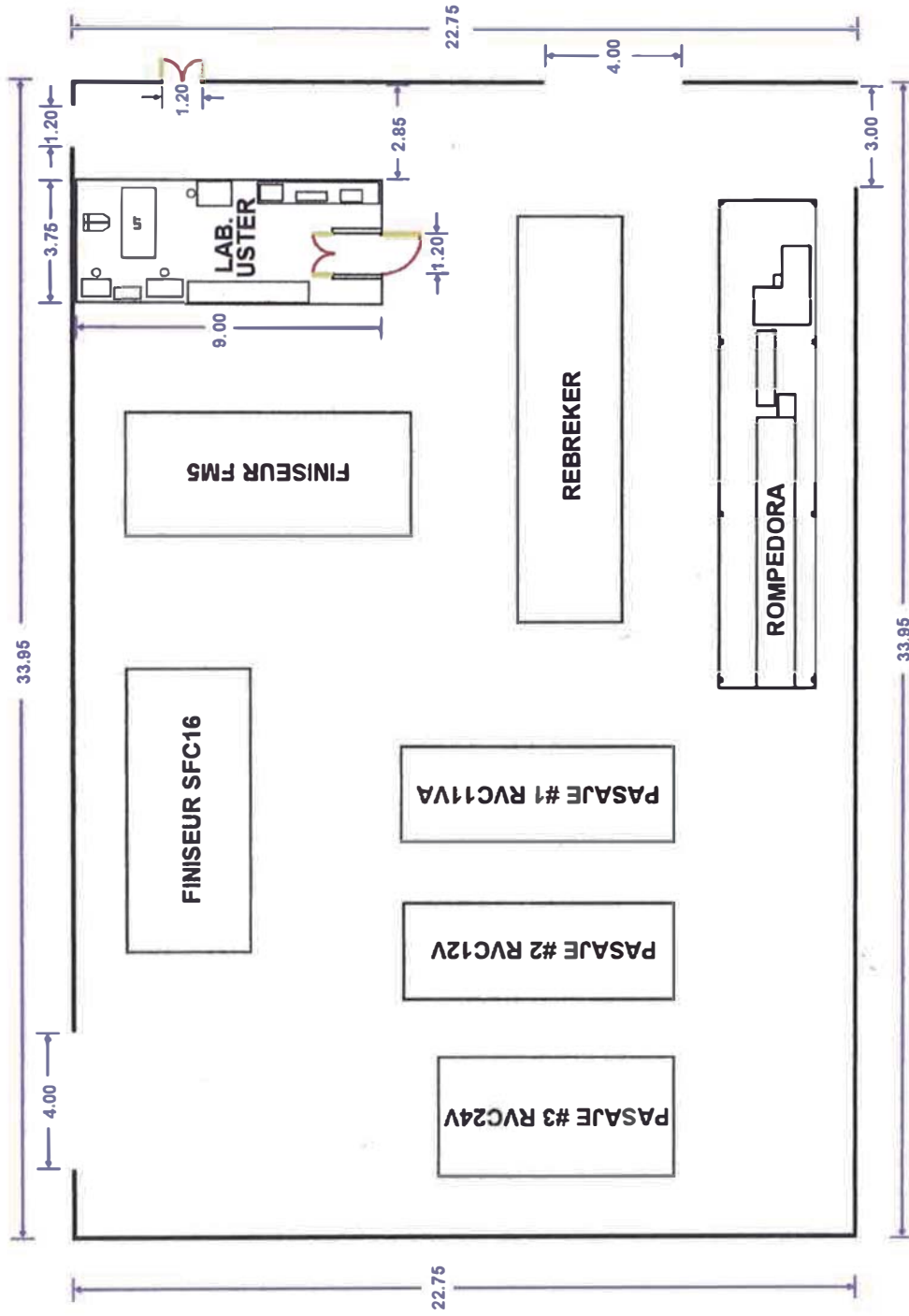
7.5.6. DISTRIBUCION DE LA MAQUINARIA DE PREPARACION.

La sala de preparación cuenta con un área aprox. de 772 m², aquí también se distribuye la moderna maquinaria que cuenta con un adecuado layout para un buen flujo del material a procesar (véase las figuras N° 60 y N° 61), en esta sala también se encuentra ubicado el Laboratorio USTER de la planta de hilatura que por motivos estratégicos al personal de este laboratorio requiere estar lo más cerca posible a esta maquinaria ya que el control de pesos de las cintas o mechas salidas de estas maquinas se realizan varias veces en un turno.

7.6. CONSIDERACIONES FINALES.

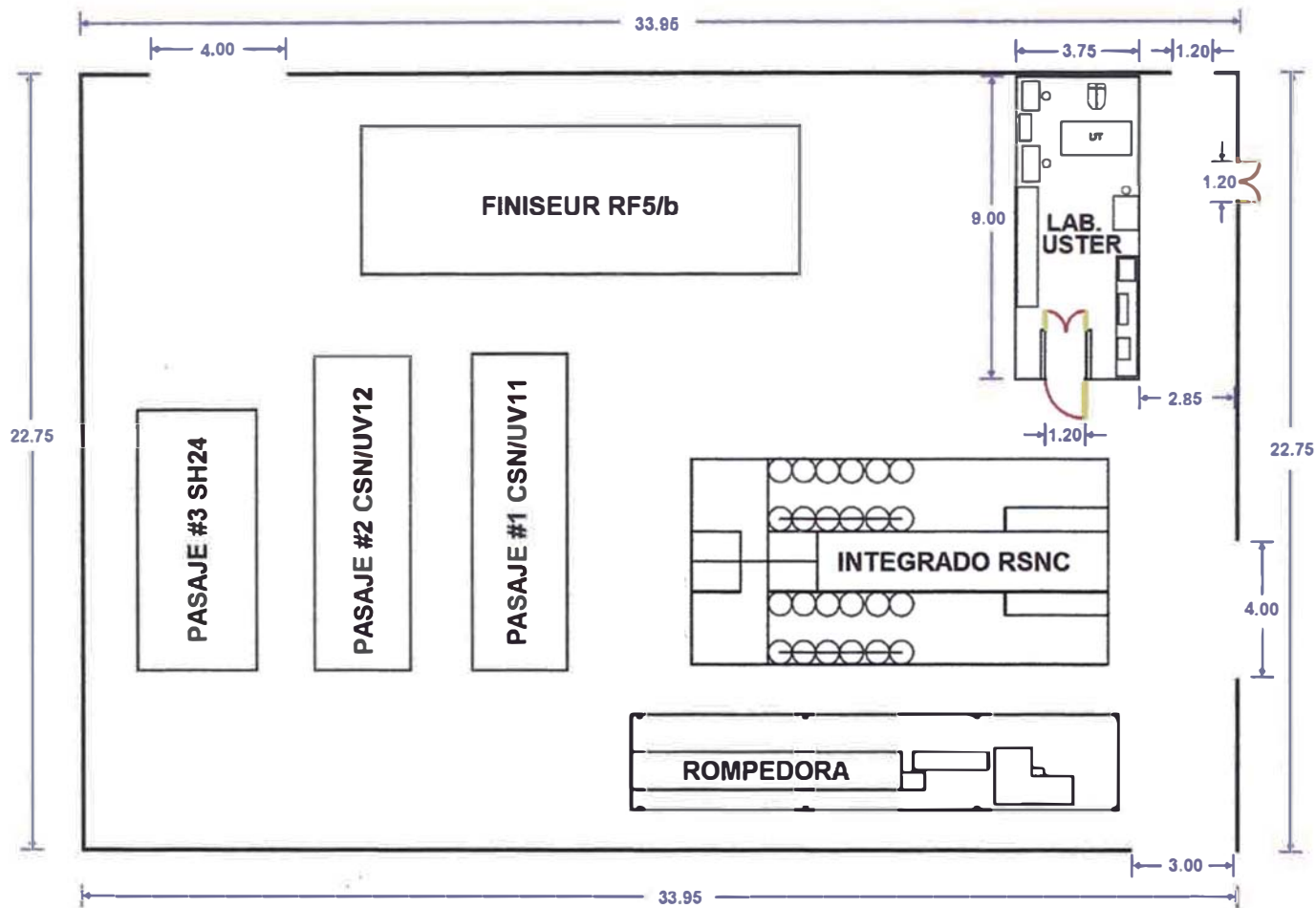
Se hacer notar que los planes de producción que se han elaborado corresponden a hilado de tipo HB para hilar en continuas a 39/1 Nm y para devanar ya teñido 32/2 Nm (esto por el poder de contracción en la tintorería aproximadamente 18 % de encogimiento en comparación al hilado crudo), cualquier cambio de producto final altera los cálculos establecidos.

La eficiencia en la preparación con las modernas maquinas Sant'Andrea Novara son muy buenas, ofreciendo óptimos resultados durante el proceso de obtención de mecha debido a que el ritmo de trabajo es simple y práctico, sin muchos paros de maquina innecesarios ya que cada máquina con un software de agradable y una pantalla táctil para una inmediata ubicación de fallas ya sean eléctricas o mecánicas.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 60: Distribución de la antigua sala de preparación.



Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 61: Distribución de la moderna sala de preparación.

CAPITULO 8: ASPECTO FINANCIERO.

7.1. INVERSIONES PARA EL PROYECTO.

Para poner en marcha un proyecto la inversión efectuada generalmente es por:

a) ACTIVOS FIJOS.

Los activos fijos son los bienes tangibles que se utilizan en el proceso de transformación de los insumos o que sirvan de apoyo a la operación del proyecto, así tenemos: terreno, edificaciones, sala de ventas, oficinas administrativas, vías de acceso, estacionamiento, vehículos y la infraestructura de servicios básicos como agua potable, desagüe, electricidad, etc.

b) ACTIVOS NOMINALES.

Son los activos constituidos por los servicios o derechos adquiridos necesarios para el funcionamiento del proyecto, así tenemos gastos administrativos, imprevistos, seguros, patentes, licencias, los gastos de puesta en marcha, etc.

c) CAPITAL DE TRABAJO.

Garantiza la disponibilidad de recursos suficientes para adquirir la materia prima y cubrir los costos de operación y venta. Se elaborara un calendario de inversiones previa a la operación, identificando los montos a invertir en cada periodo antes de la puesta en marcha del proyecto, ya que no todas las inversiones son desembolsadas en el periodo cero (fecha de inicio del proyecto). Se debe señalar que para este proyecto no se necesita inversión en compra de terreno porque la moderna maquinaria se ubicará en la misma área de trabajo de las antiguas máquinas de preparación.

8.2. COSTO DE LA MODERNA MAQUINARIA.

De acuerdo al plan de modernización orientado por Sant'Andrea Novara y a los requerimientos de producción de la planta en base a las continuas de hilar se realiza la inversión en el toda la línea de preparación, excluyendo la rompedora.

El listado de costos de dichas maquinarias para la sala de preparación se indica en la tabla N° 36, el costo es un valor FOB, el cual incluye 2 especialistas (armadores o montadores) que trabajarán hasta dejar las máquinas completamente operativas en el lugar de destino.

Tabla N° 36: Costo FOB de moderna maquinaria.

CANTIDAD	DESCRIPCION	IMPORTE (EUROS)
1	Integrador sant'andrea RSNC	240 000,00
1	Pasaje 1 sant'andrea CSN/UV 11	110 000,00
1	Pasaje 2 sant'andrea CSN/UV 12	90 000,00
1	Pasaje 3 sant'andrea SH24	140 000,00
1	Finiseur sant'andrea RF5/b	330 000,00
Total FOB (EUROS)		910 000,00
Total FOB (US\$)		1 137 500,00

Fuente: Sant'Andrea Novara, elaboración propia.

Para el cálculo se considero en base a S/. 3,50 el euro y S/. 2,80 el dólar estadounidense.

VALOR FOB: Termino de comercialización internacional que indica el precio de la mercancía a bordo de la nave o aeronave (free on board). Esto no incluye fletes seguro y otros gastos de manipulación después de embarcar la mercancía.

VALOR CIF: Termino de comercialización internacional (Cost, insurance and freight) que indica el precio de la mercancía incluyendo el costo de seguros y fletes.

Tabla N° 37: Peso de la moderna maquinaria.

CANTIDAD	DESCRIPCION	PESO (Kg)
1	Integrador sant'andrea CSN/MC	4 750
1	Pasaje 1 sant'andrea CSN/UV 11	1 520
1	Pasaje 2 sant'andrea CSN/UV 12	1 600
1	Pasaje 3 sant'andrea SH24	4 500
1	Finiseur sant'andrea RF5/b	10 500
TOTAL PESO		22 870

Fuente: Sant'Andrea Novara, elaboración propia.

FLETE: El flete del continente europeo es de US\$ 230 / Ton, según el cálculo de respectivo indicado en la tabla N° 37 el peso de la maquinaria es de 22.87 Ton.

El valor CIF es la sumatoria del valor FOB, mas el valor del flete y más el valor del seguro que es el 1% del valor FOB, en la tabla N° 38 se indican los costos.

Tabla N° 38: Costo CIF de la importación.

	Costo (en US\$)
Precio FOB	1 137 500,00
Flete	5 260,10
Seguro	11 375,00
Total CIF	1 154 135,10

Fuente: Elaboración propia.

Cuando la mercancía se encuentra en el país se somete a un pago de impuestos aduaneros por importación de maquinaria nueva, estos impuestos tienen diferentes tasas según la partida arancelaria de la SUNAT, en este caso es la partida Numero 8444 0000 (máquinas para extrudir, estirar, texturar o cortar materia textil sintética o artificial), a continuación se detalla los principales impuestos sobre el valor CIF y se muestra la tabla N° 39 con las tasas y montos tributarios para esta importación.

AD / VALOREM: Gravamen arancelario a que están afectadas las mercancías, cuya aplicación se hace tomando como base impositiva el valor aduanero o el valor CIF de las mercancías.

IMPUESTO SELECTIVO AL CONSUMO: Este tributo grava la importación de determinados bienes, tales como: combustibles, licores, vehículos nuevos o usados, bebidas gaseosas y cigarrillos

IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS: Este tributo grava la importación de todos los bienes, está constituida por el valor CIF aduanero determinado según el Acuerdo del Valor de la O.M.C. (Organismo Mundial de Comercio) más los derechos arancelarios y demás impuestos que gravan la importación.

IMPUESTO DE PROMOCION MUNICIPAL: Este tributo grava la importación de los bienes afectos al IGV.

DERECHO ESPECIFICOS: Impuesto que grava la importación de los productos alimenticios que se encuentran comprendidos según las partidas arancelarias que se detalla en las tablas aduaneras.

DERECHO ANTIDUMPING: Los derechos antidumping se aplican a determinados bienes cuyos precios causen o amenacen causar perjuicio a la producción peruana.

Tabla N° 39: Impuestos aduaneros para la importación.

TIPO DE IMPUESTO	TASA	MONTO (US\$)
Ad / Valorem	0%	0,00
Impuesto Selectivo al Consumo	0%	0,00
Impuesto General a las Ventas	16%	184 661,62
Impuesto de Promoción Municipal	2%	23 082,70
Derecho Especificos	N.A	0,00
Derecho Antidumping	N.A	0,00
Seguro	1%	11 541,35
Sobretasa	0%	0,00
TOTAL IMPUESTOS		219 285,67

Fuente: SUNAT (2011), elaboración propia.

Se aprecia que existen exoneraciones de pagos de impuestos para la importación de maquinaria textil de tipo productiva.

Finalmente, el costo total de la importación de la maquinaria (véase tabla N° 40) sería el costo CIF más el costo total de los impuestos y adicionalmente se incluye el costo del agente de aduanas considerado el 1% del valor CIF ya que es quien se encarga de desaduanizar la importación, además del desembarco y transporte del container hasta la planta ubicada en Lima (ATE).

Tabla N° 40: Costo total de la importación para la moderna maquinaria.

	Dólar (US\$)	Soles (S/.)
Valor CIF	1 154 135,10	3 231 578,28
Total impuestos	219 285,67	613 999,87
Agente de Aduanas	11 541,35	32 315,78
Total importación	1 384 962,12	3 877 893,94

Fuente: Elaboración propia.

8.3. COSTO DE EQUIPOS AUXILIARES.

Entre los equipos auxiliares para un correcto funcionamiento de la moderna maquinaria tenemos los tachos que sirven para transportar el material salido en cada proceso y los mazos que utiliza la finiseur RF5/b para enrollar el pabito (véase tabla N° 41).

Tabla N° 41: Costo de equipos auxiliares para la modernización.

	Unidades	Soles/unid.	Costo (S/.)
Tachos	150	85	12 750,00
Mazos	7 900	4	31 600,00
COSTO TOTAL			44 350,00

Fuente: Elaboración propia.

8.4. GASTO DE INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA.

Para el gasto de instalación se estiman que el valor aproximado será 1 % del valor total de las máquinas incluyendo los equipos y aditamentos auxiliares, entre estos gastos tenemos:

- Grupo electrógeno de emergencia (contamos con este servicio).
- Iluminación de sala.
- Subestación eléctrica y transformadores (contamos con este servicio).
- Reemplazo de los cables de transmisión de energía para las nuevas maquinas.
- Obras civiles para el anclaje de las maquinas al suelo, construcción de nuevas bases.

Los costos de instalación y puesta en marcha que se estima serán:

$$0,01 * (3\ 877\ 893,94 + 44\ 350,00) = S/. 39\ 222,44$$

8.5. INVERSION TOTAL PARA MONTAR LA NUEVA SALA DE PREPARACION.

Para la instalación de la moderna maquinaria en la sala de preparación, la inversión total sería la suma de todos los gastos anteriores que son representados en la tabla N° 42.

Tabla N° 42: Inversión total para la modernización.

INVERSION PARA	Costo (S/.)
Terreno	0,00
Construccion	0,00
Maquinaria	3 877 893,94
Equipo auxiliar	44 350,00
Instalacion	39 222,44
Servicios y Equipos	0,00
Inversión Total	3 961 466,38

Fuente: Elaboración propia.

Se debe señalar que por la maquinaria de la antigua sala de preparación no se tiene ningún retorno de inversión por venta de las mismas, esto por motivos estratégicos empresariales ya que actualmente el mercado ofrece una suma ínfima por estas maquinas debido a su antigüedad y su venta a ese precio implicaría crear una competencia innecesaria.

8.6. COSTO DE PRODUCCION.

El costo de producción es el capital de trabajo, este capital deberá cubrir los gastos al inicio de las operaciones.

Los cambios más resaltantes en costos de producción después de la modernización son: energía eléctrica, sueldos y salarios.

8.6.1. MATERIA PRIMA.

El cálculo para los costos de materia prima se realiza según los requerimientos de cable acrílico 4,1 dtex necesario para cumplir el balance de línea de la planta:

Costo de Cable: 4,20 US\$/Kg

Requerimiento de Fibra: 4 120 Kg/día

Costo de Fibra al mes: $4\ 120 * 4,20 * 26 = \text{US\$ } 449\ 904,00$

Costo de materia prima: S/. 1 259 731,20/mes (S/. 15 116 774,40/año)

8.6.2. REPUESTOS DE MAQUINARIA.

Para hallar el costo de los repuestos de la planta, primero se calcula los costos de la sección preparación que se estima es el 1 % del precio de la maquinaria de esta sala por un año de funcionamiento.

Siendo el costo de la moderna maquinaria importada US\$ 1 384 962,12 y de la Rompedora Seydel 677 US\$ 160 000,00; entonces el costo de los repuestos de la sección preparación es:

$$0,01 * (1\ 384\ 962,12 + 160\ 000,00) = \text{US\$ } 15\ 449,62/\text{año}$$

Costo de repuestos en preparación: S/. 43 258,94/año (S/. 3 604,91/mes)

El presupuesto destinado para los repuestos de la sección preparación es el 10 % del gasto total en repuestos de la planta, entonces el costo de repuestos en la planta es: $15\ 449,62 \div 0,10 = \text{US\$ } 154\ 496,21/\text{año}$

Costo de repuestos en planta: S/. 432 589,39/año (S/. 36 049,12/mes)

8.6.3. GASTOS DE ENERGIA Y AGUA.

a) ELECTRICIDAD.

Para los gastos de electricidad se utiliza la tabla N° 33 (pág. 96) donde se detalla el costo eléctrico cobrado por LUZ DEL SUR (Feb 2011 a Ago 2011) de toda la planta siendo en promedio S/. 74 803,19 / mes sin incluir el IGV (18%), entonces se tiene:

$$\text{Costo eléctrico: } 1,18 * 74\ 803,19 = \text{S/. } 88\ 267,77/\text{mes (S/. } 1\ 059\ 213,21/\text{año)}$$

b) GAS.

Para los gastos de gas se muestra la tabla N° 43, el cual indica los m³ facturados (condiciones estándar) a la planta, este gasto también es conocido como costo de vapor ya que el caldero es el que principalmente consume esta energía.

Tabla N° 43: Costos por consumo de gas.

AÑO	MES	VOLUMEN DE GAS FACTURADO (m3)	FACTURACION TOTAL DEL PERIODO (S/.)	COSTO DE GAS (S/./m3)
2011	FEBRERO	25286	14 089,97	0,557
	MARZO	27042	16 114,89	0,596
	ABRIL	26252	15 187,09	0,579
	MAYO	27393	16 535,95	0,604
	JUNIO	27437	16 589,11	0,605
	JULIO	28030	17 313,95	0,618
	AGOSTO	27086	16 167,38	0,597
Costo de gas promedio mensual de la planta (S/.)			15 999,76	
Costo de gas promedio anual de la planta (S/.)			191 997,15	

Fuente: Elaboración propia.

c) AGUA.

Para los gastos de agua se muestra la tabla N° 44, el cual indica el costo de extracción del agua subterránea (pozo) más el costo de descarga de agua residual (Sedapal rige al factor de descarga en 80 % sobre el volumen consumido).

Tabla N° 44: Costos por consumos de agua.

AÑO	MES	VOLUMEN DE AGUA FACTURADO (m3)	VOLUMEN DE DESCARGA (m3)	COSTO DE AGUA (S/.)	COSTO DE DESCARGA (S/.)	FACTURACION TOTAL DEL PERIODO (S/.)	COSTO DE AGUA (S/./m3)	COSTO DE DESCARGA (S/./m3)
2011	FEBRERO	2 911	2 329	3 353,47	4 791,45	8 144,92	1,15	2,06
	MARZO	3 113	2 490	3 835,21	5 479,50	9 314,71	1,23	2,20
	ABRIL	3 024	2 419	3 616,70	5 170,67	8 787,37	1,20	2,14
	MAYO	3 154	2 523	3 936,19	5 624,79	9 560,98	1,25	2,23
	JUNIO	3 158	2 526	3 947,50	5 639,07	9 586,57	1,25	2,23
	JULIO	3 229	2 583	4 123,43	5 895,48	10 018,91	1,28	2,28
	AGOSTO	3 120	2 496	3 852,66	5 504,18	9 356,84	1,23	2,21
Costo de agua promedio mensual de la planta (S/.)						9 252,90		
Costo de agua promedio anual de la planta (S/.)						111 034,80		

Fuente: Elaboración propia.

8.6.4. GASTOS DE PRODUCTOS QUIMICOS, AUXILIARES DE TINTURA Y COLORANTES.

a) COLORANTES.

Los colorantes que se utiliza para teñir la fibra acrílica son del tipo catiónicos, en tabla N° 45 se detalla los colorantes utilizados por la planta así como su consumo y costo de cada uno ellos, entonces se tiene:

Costo de colorantes al mes: S/. 41 877,35

Costo de colorantes al año: S/. 502 528,20

b) PRODUCTOS QUIMICOS Y AUXILIARES DE TINTURA.

Los productos químicos y auxiliares que se utiliza para el teñido de fibra acrílica son principalmente suavizante, retardante, dispersante y compuestos que dan carácter ácido al baño de teñido, en la tabla N° 46 se detalla los productos químicos y auxiliares utilizados por la planta así como su consumo y costo de cada uno ellos, entonces se tiene:

Costo de productos químicos y auxiliares al mes: S/. 56 235,72

Costo de productos químicos y auxiliares al año: S/. 674 828,67

Otro producto importante que se debe considerar es la SAL INDUSTRIAL EN GRANO ya que este insumo se utiliza en el tratamiento del agua para obtener agua blanda que se necesita para los teñidos (véase tabla N° 47), entonces se tiene:

Costo de sal industrial en grano al mes: S/. 2 527,91

Costo de sal industrial en grano al año: S/. 30 334,92

Tabla N° 45: Costo de colorantes.

COLORANTE		GLE 200% Astrazon Amarillo Oro	5GL 250% Maxilon Amarillo	GTLN 200% Astrazon Rojo	Cristal 110% Malaquita Verde	Heliacril Negro	3RN Astrazon Violeta	GRL 300% Unicril Azul	BG 200% Astrazon Azul	GTL 160 Unicril Rojo	200% Unicril Rojo Bte.	200% Basico 13 Amarillo	Azul Unicril 5G 300%	Uvitex Bac Liq.	TOTAL	
Costo (US\$/Kg)		14,04	12,27	10,29	12,39	11,66	9,79	11,33	21,83	21,85	19,73	14,04	12,51	24,25		
AÑO	MES	(Kg/mes)	(Kg/mes)	(Kg/mes)	(Kg/mes)	(Kg/mes)	(Kg/mes)	(Kg/mes)	(Kg/mes)	(Kg/mes)	(Kg/mes)	(Kg/mes)	(Kg/mes)	(Kg/mes)	(Kg/mes)	(US\$/mes)
2011	FEBRERO	166	0	0	114	267	39	79	0	141	87	2	2	26	923	13 589,30
	MARZO	208	0	0	131	193	13	110	1	128	138	3	5	35	965	14 644,24
	ABRIL	239	0	0	128	336	27	98	0	191	146	1	3	16	1 185	17 696,15
	MAYO	211	0	15	45	191	6	191	1	250	66	1	0	16	993	15 295,30
	JUNIO	226	0	8	117	294	11	167	1	174	110	1	8	22	1 139	16 746,96
	JULIO	169	0	10	120	240	0	116	0	107	95	1	10	27	895	13 058,69
	AGOSTO	179	1	6	136	244	8	101	0	106	122	1	6	22	932	13 662,72
PROMEDIO POR MES		200	0	6	113	252	15	123	0	157	109	1	5	23	1 004	14 966,20

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 46: Costo de productos químicos y auxiliares de tintura.

PRODUCTOS QUIMICOS Y AUXILIARES		Retardex	Lamegal	Textosoft	Acido Sulfurico	Acido Acetico	Clorito de sodio	Nitrato de Potasio	TOTAL	
Costo (US\$/Kg)		2,36	2,60	2,36	0,39	1,14	5,19	5,05		
AÑO	MES	(Kg/mes)	(Kg/mes)	(Kg/mes)	(Kg/mes)	(Kg/mes)	(Kg/mes)	(Kg/mes)	(Kg/mes)	(US\$/mes)
2011	FEBRERO	939	280	5 202	22	1 116	267	38	7 864	18 083,76
	MARZO	1 352	304	6 602	26	1 396	193	52	9 925	22 433,29
	ABRIL	1 162	316	6 648	14	1 394	336	24	9 894	22 718,68
	MAYO	1 205	310	5 832	14	1 282	191	24	8 858	19 997,79
	JUNIO	1 165	268	6 264	18	1 342	294	32	9 383	21 459,29
	JULIO	903	276	5 066	24	1 118	240	42	7 669	17 550,54
	AGOSTO	1 019	258	5 302	18	1 156	244	32	8 029	18 345,96
PROMEDIO POR MES		1 106	287	5 845	19	1 258	252	35	8 803	20 084,19

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 47: Costo de sal industrial en grano.

PRODUCTO	UM	Total Anual
SAL INDUSTRIAL	Kg	161 700,00
	US\$	10 833,90

Fuente: Elaboración propia.

8.6.5. SUELDOS Y SALARIOS.

En la tabla N° 48 se presenta el salario mensual de todo el personal vinculado con la producción de la planta.

Tabla N° 48: Salarios del personal.

N° PERSONAS	PUESTO DE TRABAJO	SALARIO POR MES (S/.)
1	GERENCIA GENERAL	10 000
1	GERENCIA DE PRODUCCION	5 000
3	SUPERVISION	1 800
1	JEFE DE MANTENIMIENTO	1 500
1	JEFE DE TINTORERIA	1 300
1	JEFE DE ALMACEN	1 200
14	MECANICOS, ELECTRICISTAS Y ELECTRONICOS	1 000
3	OPERARIO DE CONTROL DE CALIDAD	950
2	OPERARIO DE ROMPEDORA E INTEGRADO	881
2	OPERARIO DE PASAJE 1 Y PASAJE 2	881
2	OPERARIO DE PASAJE 3 Y FINISEUR	881
6	OPERARIO DE CONTINUA	881
9	OPERARIO DE CONERA	868
6	OPERARIO DE REUNIDORA ELECTRONICA	881
6	OPERARIO DE RETORCEDORA DOBLE TORSION	881
9	OPERARIO DE MADEJERA	912
3	OPERARIO DE TINTORERIA	912
3	OPERARIO DE SECADORA	720
12	OPERARIO DE DEVANADO	912
3	OPERARIO DE EMBOLSADO	770
3	OPERARIO DE LIMPIEZA	720
3	AYUDANTE DE TINTORERIA	770
1	PESADOR DE COLORANTES	770
12	AYUDANTE DE PRODUCCION	770
7	VOLANTES	675
114	TOTAL (S./ MES)	115 769
	TOTAL (S./ AÑO)	1 389 228

Fuente: Elaboración propia.

8.6.6. GASTOS ADMINISTRATIVOS.

Los gastos administrativos se estima que es 1 % de los gastos corrientes como son: la materia prima, los repuestos, energía eléctrica, agua, gas, colorantes, productos químicos y auxiliares, sal industrial en grano y salarios, es decir:

$$0,01 \text{ (S./mes)} * (1\ 259\ 731,20 + 36\ 049,12 + 88\ 267,77 + 9\ 252,90 + 15\ 999,76 + 41\ 877,35 + 20\ 087,19 + 2\ 527,91 + 115\ 769,00)$$

Costo de gastos administrativos: S/. 15 895,59/mes (S/. 190 747,10/año)

8.6.7. GASTOS DE VENTAS.

Los gastos de ventas se estima que es 0.8 % de los gastos corrientes como son: la materia prima, los repuestos, energía eléctrica, agua, gas, colorantes, productos químicos y auxiliares, sal industrial en grano y salarios, es decir:

0,008 (S./)mes * (1 259 731,20 + 36 049,12 + 88 267,77 + 9 252,90 + 15 999,76 + 41 877,35 + 20 087,19 + 2 527,91 + 115 769,00)

Costo de gastos de ventas: S/. 12 716,47/mes (S/. 152 597,68/año)

8.6.8. TOTAL DE GASTOS ESTIMADOS EN PRODUCCION.

Los gastos de producción se presentan en la en la siguiente tabla, indicando su costo por cada kilo de producto terminado producido (102 835,20 Kg/mes).

Tabla N° 49: Total de gastos en producción.

COSTO	(S./)mes	(S./)año	(S./)Kg P.T.
MATERIA PRIMA	1 259 731,20	15 116 774,40	12,25
REPUESTOS	36 049,12	432 589,39	0,35
ELECTRICIDAD	88 267,77	1 059 213,21	0,86
AGUA	9 252,90	111 034,80	0,09
GAS	15 999,76	191 997,15	0,16
COLORANTES	41 877,35	502 528,20	0,41
PRODUCTOS QUIMICOS Y AUXILIARES	56 235,72	674 828,67	0,55
SAL INDUSTRIAL EN GRANO	2 527,91	30 334,92	0,02
SALARIOS	115 769,00	1 389 228,00	1,13
GASTOS ADMINISTRATIVOS	15 895,59	190 747,10	0,15
GASTOS DE VENTAS	12 716,47	152 597,68	0,12
TOTAL GASTOS DE PRODUCCION	1 654 322,80	19 851 873,54	16,09

Fuente: Elaboración propia.

8.7. FINANCIAMIENTO.

La inversión total para el proyecto de modernización es S/. 3 961 466,38 la cual será financiada a través de un préstamo bancario.

8.7.1. INGRESOS.

Los ingresos de la planta se detalla en la tabla N° 50, estos son por las ventas de hilado acrílico HB 32/2 Nm y por la venta de los desperdicios o mermas (apertura, pneumofil, waype crudo y teñido) durante el proceso de fabricación.

Tabla N° 50: Ingresos por ventas.

CONCEPTO DE VENTA	PRECIO INCLUIDO I.G.V. (S./)kg	PRECIO SIN I.G.V. 18% (S./)kg	CANTIDAD PRODUCIDA (kg/mes)	INGRESOS (S./)mes	INGRESOS (S./)año
HILADO ACRILICO HB 32/2 Nm	22,00	18,64	102 835,20	1 917 266,44	23 007 197,29
MERMA	1,60	1,36	4 284,80	5 809,90	69 718,78
TOTAL DE INGRESOS (S./)				1 923 076,34	23 076 916,07

Fuente: Elaboración propia.

8.7.2. PLAZOS Y FORMA DE PAGO.

Para saber que tasa de interés se puede obtener el préstamo para el proyecto se consulta la Superintendencia de Banca y Seguros (SBS) que lleva una estadística de los créditos solicitados según el tipo de préstamo y de los ingresos facturados por la entidad solicitante (véase tabla N° 51).

CREDITOS CORPORATIVOS: Créditos otorgados a personas jurídicas con ventas anuales mayores a S/. 200 millones en los dos últimos años, de acuerdo a los estados financieros anuales auditados más recientes.

CREDITOS A GRANDES EMPRESAS: Créditos otorgados a personas jurídicas con ventas anuales mayores a S/. 20 millones pero no mayores a S/. 200 millones en los dos últimos años.

CREDITOS A MEDIANAS EMPRESAS: Créditos otorgados a personas jurídicas que tienen un endeudamiento total en el sistema financiero (SF) superior a S/. 300 mil en los últimos seis meses y no cumplen con las características para ser clasificados como corporativos o grandes empresas.

CREDITOS A PEQUEÑAS EMPRESAS: Créditos destinados a financiar actividades de producción, comercialización o prestación de servicios, otorgados a personas naturales o jurídicas, cuyo endeudamiento total en SF (sin incluir créditos hipotecarios para vivienda) es superior a S/. 20 mil pero no mayor a S/. 300 mil en los últimos seis meses.

CREDITOS A MICROEMPRESAS: Créditos destinados a financiar actividades de producción, comercialización o prestación de servicios, otorgados a personas naturales o jurídicas, cuyo endeudamiento en SF (sin incluir créditos hipotecarios para vivienda) es no mayor a S/. 20 mil en los últimos seis meses.

CREDITOS DE CONSUMO: Créditos otorgados a personas naturales, con la finalidad de atender el pago de bienes, servicios o gastos no relacionados con la actividad empresarial.

CREDITOS HIPOTECARIOS PARA VIVIENDA: Créditos otorgados a personas naturales para la adquisición, construcción, refacción, remodelación, ampliación, mejoramiento y subdivisión de vivienda propia, siempre que tales créditos se otorguen amparados con hipotecas debidamente inscritas.

Tabla N° 51: Tasas de interés promedio de las empresas financieras.

TIPO DE CREDITO	Moneda Nacional (S/.)	Moneda Extranjera (US\$)
Corporativos	6,01%	3,90%
Grandes Empresas	9,70%	5,68%
Medianas Empresas	14,06%	8,87%
Pequeñas Empresas	22,80%	14,79%
Microempresas	33,23%	20,03%
Consumo	37,88%	22,61%
Hipotecarios	9,26%	7,97%

Fuente: Superintendencia de Banca y Seguros (SBS).

La empresa tiene ingresos anuales por S/. 23 076 916,07 entonces se sitúa en tipo de crédito para "Grandes Empresas", lo que corresponde una tasa anual de 9.70 % en soles, y el pago se realiza en 5 años, la amortización se efectuará en 5 desembolsos al final de cada año.

Amortización anual = S/. 3 961 466,38 ÷ 5 = S/. 792 293,28

Tabla N° 52: Amortización y pago de intereses.

AÑO	MONTO SUJETO A INTERESES (S/.)	AMORTIZACION (S/.)	PAGO DE INTERESES (S/.)
1	3 961 466,38	792 293,28	384 262,24
2	3 169 173,10	792 293,28	307 409,79
3	2 376 879,83	792 293,28	230 557,34
4	1 584 586,55	792 293,28	153 704,90
5	792 293,28	792 293,28	76 852,45

Fuente: Elaboración propia.

8.7.3. DEPRECIACION DEL ACTIVO FIJO.

Se considera una vida útil para la maquinaria de 10 años:

Depreciación anual: S/. 3 961 466,38 ÷ 10 = S/. 396 146,63

8.7.4. FLUJO DE CAJA Y ESTADO DE GANANCIA Y PERDIDA PARA LOS PRIMEROS AÑOS.

Se tiene planeado pagar el préstamo para el proyecto en 5 años, por ello se analizará el flujo de caja y estado de ganancia y pérdida para estos periodos (véase tablas N° 53 y N° 54).

Tabla N° 53: Flujo de caja.

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
I.- INGRESOS					
Total Ingreso por ventas	23 076 916,07	23 076 916,07	23 076 916,07	23 076 916,07	23 076 916,07
II.- EGRESOS					
Depreciación	396 146,64	396 146,64	396 146,64	396 146,64	396 146,64
Materia Prima	15 116 774,40	15 116 774,40	15 116 774,40	15 116 774,40	15 116 774,40
Repuestos	432 589,39	432 589,39	432 589,39	432 589,39	432 589,39
Electricidad	1 059 213,21	1 059 213,21	1 059 213,21	1 059 213,21	1 059 213,21
Agua	111 034,80	111 034,80	111 034,80	111 034,80	111 034,80
Gas	191 997,15	191 997,15	191 997,15	191 997,15	191 997,15
Colorantes	502 528,20	502 528,20	502 528,20	502 528,20	502 528,20
Productos Químicos	674 828,67	674 828,67	674 828,67	674 828,67	674 828,67
Sal Industrial en Grano	30 334,92	30 334,92	30 334,92	30 334,92	30 334,92
Salarios	1 389 228,00	1 389 228,00	1 389 228,00	1 389 228,00	1 389 228,00
Gastos Administrativos	190 747,10	190 747,10	190 747,10	190 747,10	190 747,10
Gatos de Ventas	152 597,68	152 597,68	152 597,68	152 597,68	152 597,68
Sub-Total Egresos	20 248 020,18	20 248 020,18	20 248 020,18	20 248 020,18	20 248 020,18
Amortización	792 293,28	792 293,28	792 293,28	792 293,28	792 293,28
Pago de Intereses	384 262,24	307 409,79	230 557,34	153 704,90	76 852,45
Total Egresos	21 424 575,69	21 347 723,24	21 270 870,80	21 194 018,35	21 117 165,90
FLUJO NETO	1 652 340,38	1 729 192,82	1 806 045,27	1 882 897,72	1 959 750,17

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 54: Estado de ganancia y pérdida.

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
I.- INGRESOS					
Ingreso por ventas	23 076 916,07	23 076 916,07	23 076 916,07	23 076 916,07	23 076 916,07
II.- EGRESOS					
Depreciación	396 146,64	396 146,64	396 146,64	396 146,64	396 146,64
Gastos de Producción	19 851 873,54	19 851 873,54	19 851 873,54	19 851 873,54	19 851 873,54
Pago de Deuda	1 176 555,51	1 099 703,07	1 022 850,62	945 998,17	869 145,72
Utilidad antes de impuesto	1 652 340,38	1 729 192,82	1 806 045,27	1 882 897,72	1 959 750,17
Impuesto a la renta (30%)	495 702,11	518 757,85	541 813,58	564 869,32	587 925,05
Utilidad Neta	1 156 638,26	1 210 434,98	1 264 231,69	1 318 028,40	1 371 825,12
Reserva Legal (1.5%)	17 349,57	18 156,52	18 963,48	19 770,43	20 577,38
Utilidad Retenida (10%)	115 663,83	121 043,50	126 423,17	131 802,84	137 182,51
Dividendos	1 023 624,86	1 071 234,95	1 118 845,05	1 166 455,14	1 214 065,23
Utilidad Neta / Ingresos	5,01%	5,25%	5,48%	5,71%	5,94%

Fuente: Elaboración propia.

8.7.5. VALOR ACTUAL NETO (VAN).

Por Valor Actual Neto de una inversión se entiende la suma de los valores actualizados de todos los flujos netos de caja esperados del proyecto.

Si un proyecto de inversión tiene un VAN positivo, el proyecto es rentable. Un VAN nulo significa que la rentabilidad del proyecto es la misma que colocar los fondos invertidos en el mercado con un interés equivalente a la tasa de descuento utilizada. Un VAN negativo significa que el proyecto no es rentable. Entre dos o más proyectos, el más rentable es el que tenga un VAN más alto.

Cálculo del VAN:

$$VAN = -I_0 + \sum_{i=1}^n \frac{F.N.}{(1 + \%tasa)^i}$$

Donde: I_0 = Inversión del proyecto

F.N. = Flujo Neto de Caja

n = número del periodo

% tasa = interés bancario, en %

$$VAN = -3961466,38 + \frac{1652340,38}{(1+0,097)^1} + \frac{1729192,82}{(1+0,097)^2} + \frac{1806045,27}{(1+0,097)^3} + \frac{1882897,72}{(1+0,097)^4} + \frac{1959750,17}{(1+0,097)^5}$$

$$VAN = 2\ 883\ 503,46$$

En consecuencia siendo el VAN mayor a cero (0) la inversión es rentable.

8.7.6. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).

Se denomina Tasa Interna de Rentabilidad (TIR) a la tasa de descuento que hace que el Valor Actual Neto (VAN) de una inversión sea igual a cero (VAN =0).

Este método considera que una inversión es aconsejable si la TIR resultante es igual o superior a la tasa exigida por el inversor, y entre varias alternativas la más conveniente será aquella que ofrezca una TIR mayor.

Cálculo de la TIR:

$$I_o = \sum_{i=1}^n \frac{F.N.}{(1+TIR)^i}$$

Donde: I_o = Inversión del Proyecto

F.N. = Flujo Neto de Caja

n = número del periodo

$$3\,961\,466,38 = \frac{1\,652\,340,38}{(1+TIR)^1} + \frac{1\,729\,192,82}{(1+TIR)^2} + \frac{1\,806\,045,27}{(1+TIR)^3} + \frac{1\,882\,897,72}{(1+TIR)^4} + \frac{1\,959\,750,17}{(1+TIR)^5}$$

TIR = 34,31%

CAPITULO 9: CONCLUSIONES.

Se demuestra el cambio sustancial y significativo con la modernización de la planta en relación a los siguientes aspectos:

a) Turnos de trabajo para la sección preparación:

La producción realizada por la sección preparación abastece a la sala de continuas por eso su cantidad producida debe ser constante para cumplir con el balance de línea de la planta (aproximadamente 4000 Kg/día).

La antigua sala de preparación produce el abastecimiento a continuas de 4000 kg/día en aproximadamente 24 h (3 turnos).

La moderna sala de preparación produce el abastecimiento a continuas de 4000 kg/día en aproximadamente 16 h (2 turnos).

Esta disminución de un turno por día en esta sección trae un ahorro en costo de personal de S/. 31 719,60 por año, esto se debe a que la modernización de la maquinaria de preparación trae un aumento de la carga de máquina y velocidad de producción.

b) En energía eléctrica:

La antigua maquinaria de preparación trabaja con una tensión de 220 V con un consumo de energía eléctrica de 114,23 Kw-h con un costo mensual promedio de S/. 12 661,54.

La moderna maquinaria de preparación trabaja con una tensión de 440 V con un consumo de energía eléctrica de 103,55 Kw-h con un costo mensual promedio de S/. 7 323,90.

La disminución en energía eléctrica después de la modernización es de 10,68 kw-h lo que se refleja en un ahorro de S/. 64 051,68 por año.

c) Calidad del hilado:

La antigua maquinaria de preparación produce una mecha que al transformarse en hilado tiene un CVm (%) de 14,22.

La moderna maquinaria de preparación produce una mecha que al transformarse en hilado tiene un CVm (%) de 12,15.

La mejora en la calidad del hilado también se refleja en % Neps, partes delgadas y partes gruesas que fueron medidos por el USTER TESTER según las condiciones establecidas por ficha técnica para la maquinaria de preparación, lo que trae una mayor competitividad a nivel empresarial en calidad de producto.

Según lo expuesto el proyecto resulta viable tanto económica y financieramente, tal como lo demuestra los estudios realizados a la inversión de modernización. La modernización de maquinaria para esta empresa acrílica trae un ahorro de S/. 95 771,28 por año.

La modernización de maquinaria resulta ser el método más directo para reducir los costos, ahorro de energía, horas de trabajo y lo fundamental, aumentar la calidad del producto final.

CAPITULO 10: BIBLIOGRAFIA.

a) TESIS.

- **Núñez, Carmen / Soto, Miguel (1997).** “Estudio de factibilidad de una hilandería de algodón pima, peinado retorcido para títulos finos 50/2 -95/2 Ne”. Tesis de grado para el título de Ingeniero Textil. Facultad de Ingeniería química y textil. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima (Perú).
- **Rivera, Emerson (2010).** “Modernización de una planta de tintorería en acrílico, lana, alpaca y mezclas”. Tesis de grado para el título de Ingeniero Textil. Facultad de Ingeniería química y textil. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima (Perú).

b) REVISTAS Y PUBLICACIONES.

- Sant'Andrea Novara, Manual Integrador RSN (2010), pág. 1-20.
Sant'Andrea Novara, Manual Pasajes SN (2010), pág. 1-20.
- Sant'Andrea Novara, Manual Pasajes SH (2010), pág. 1-20.
- Sant'Andrea Novara, Manual Frotador Vertical RF5/b (2010), pág. 1-20.
- Uster Tester, Uster Statistic (2007), pág. 2-12.

c) PAGINAS WEB.

- **Importaciones y exportaciones en aduanas del Perú.**
www.sunat.gob.pe (07/2011)
- **Informes en general de importaciones y exportaciones.**
www.nosis.com.ar (07/2011)
- **Empresa Sudamericana de Fibras S.A. (SDF)**
www.sdef.com.pe (08/2011)

- **Empresa Industrial Hilandera S.A.C. (INHISA)**
www.inhisa.com.pe (08/2011)

- **Empresa Negociación Lanera del Perú S.A. (NELAPSA).**
www.prosur.com.pe (08/2011)

- **Empresa Industrial Hilandera S.A.C. (INHISA)**
www.inhisa.com.pe (08/2011)

- **Empresa Industrial Cromotex S.A.**
www.grupoamsa.com/cromotex/empresa.htm (08/2011)

- **Superintendencia de Banca y Seguros (SBS)**
www.sbs.gob.pe (09/2011)

CAPITULO 11: ANEXOS.

ANEXO N° 1: CALCULO DE PORCENTAJE DE ENCOGIMIENTO PARA HILADOS HB POR EL METODO DE TITULACION.

Partida de Fibra SDF: 15909

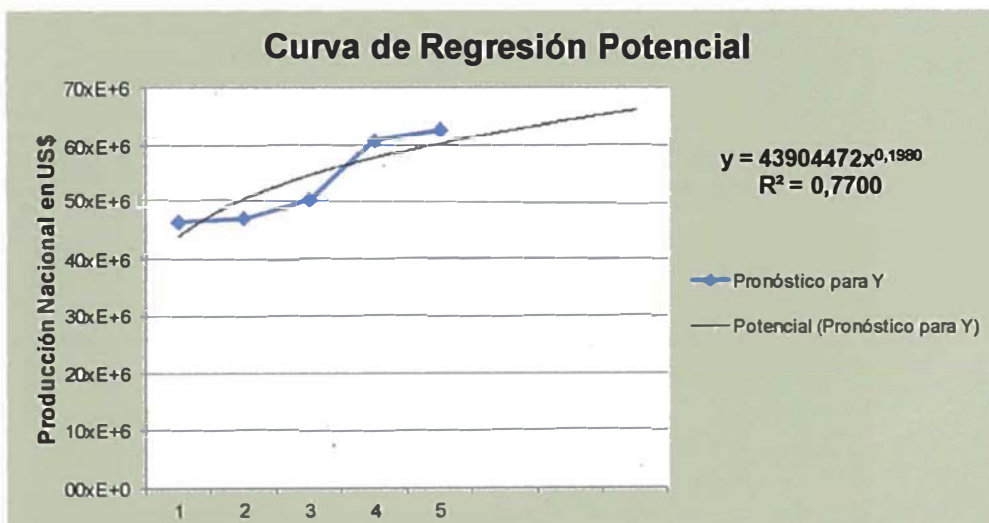
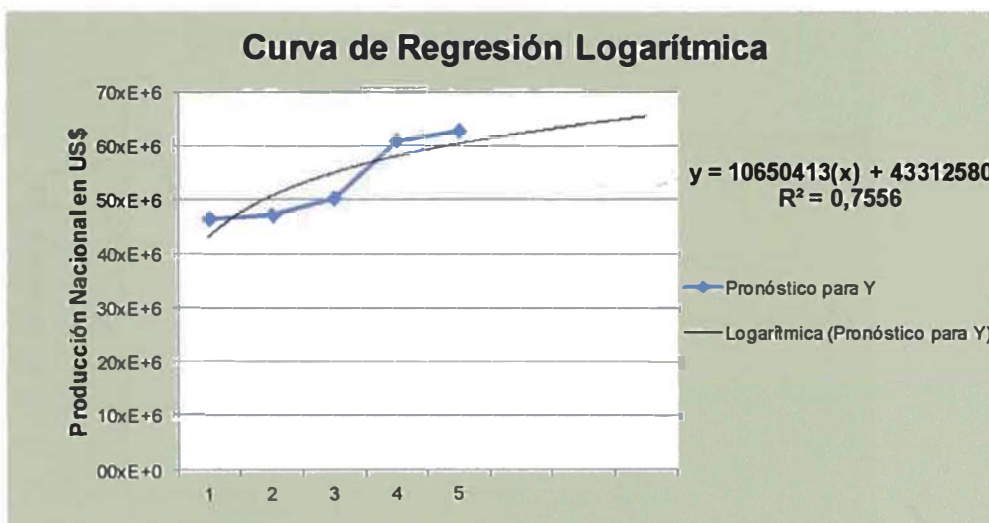
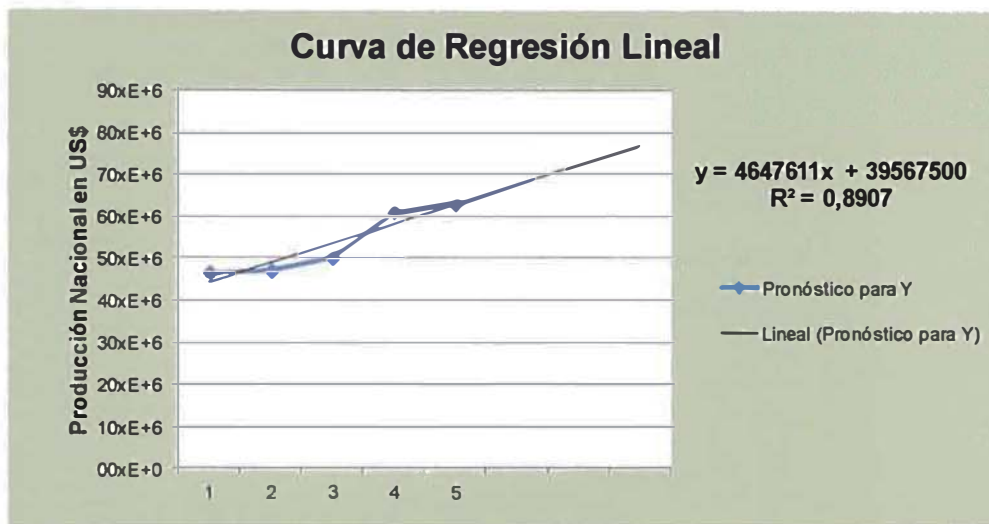
Titulación en Continuas: 39/1 Nm

Titulación para Devanadoras: 32/2 Nm

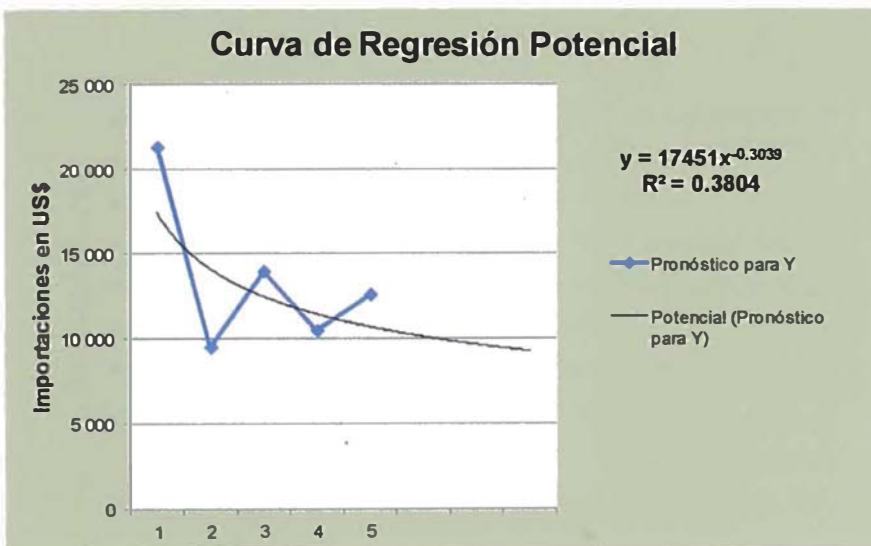
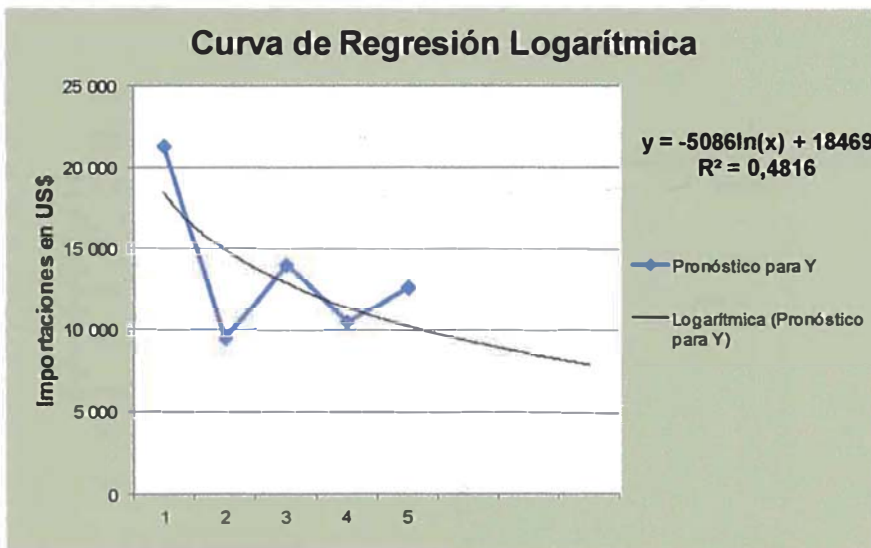
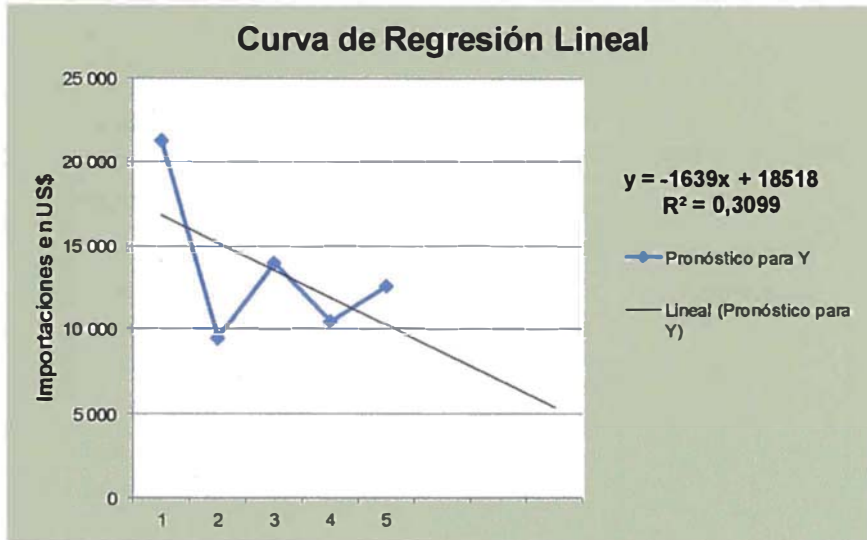
$$\text{Formula: } \frac{T_i - T_f}{T_i} \times 100\%$$

$$\% \text{ Encogimiento} = \frac{39 - 32}{39} \times 100\% = 17.95\%$$

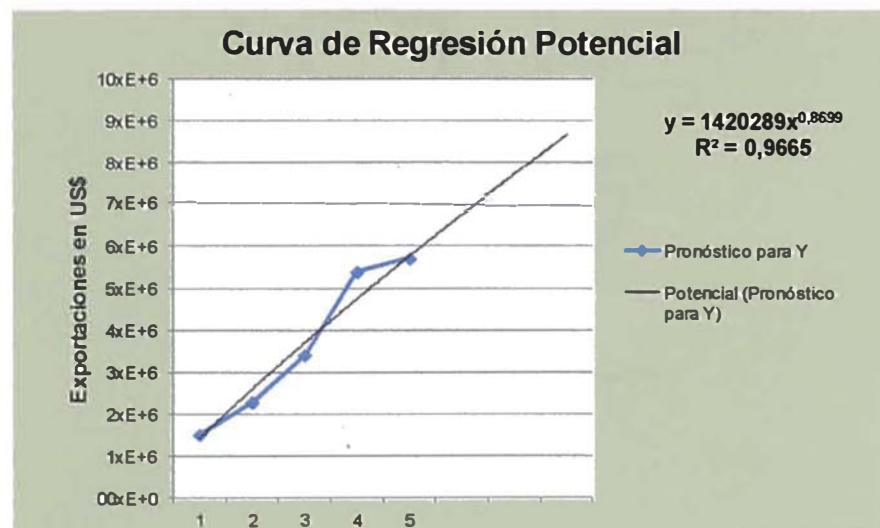
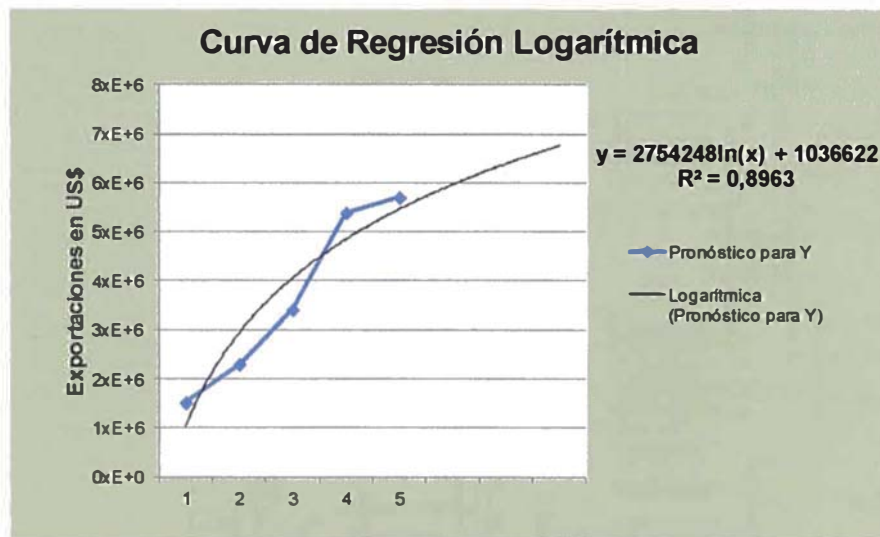
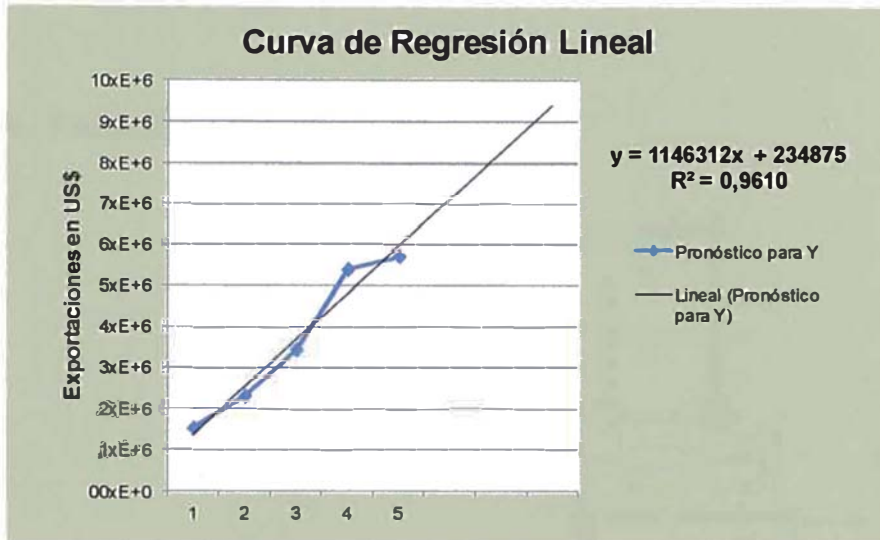
ANEXO Nº 2: CURVAS DE REGRESION VARIABLE PRODUCCION.



ANEXO N° 3: CURVAS DE REGRESION VARIABLE IMPORTACIONES.

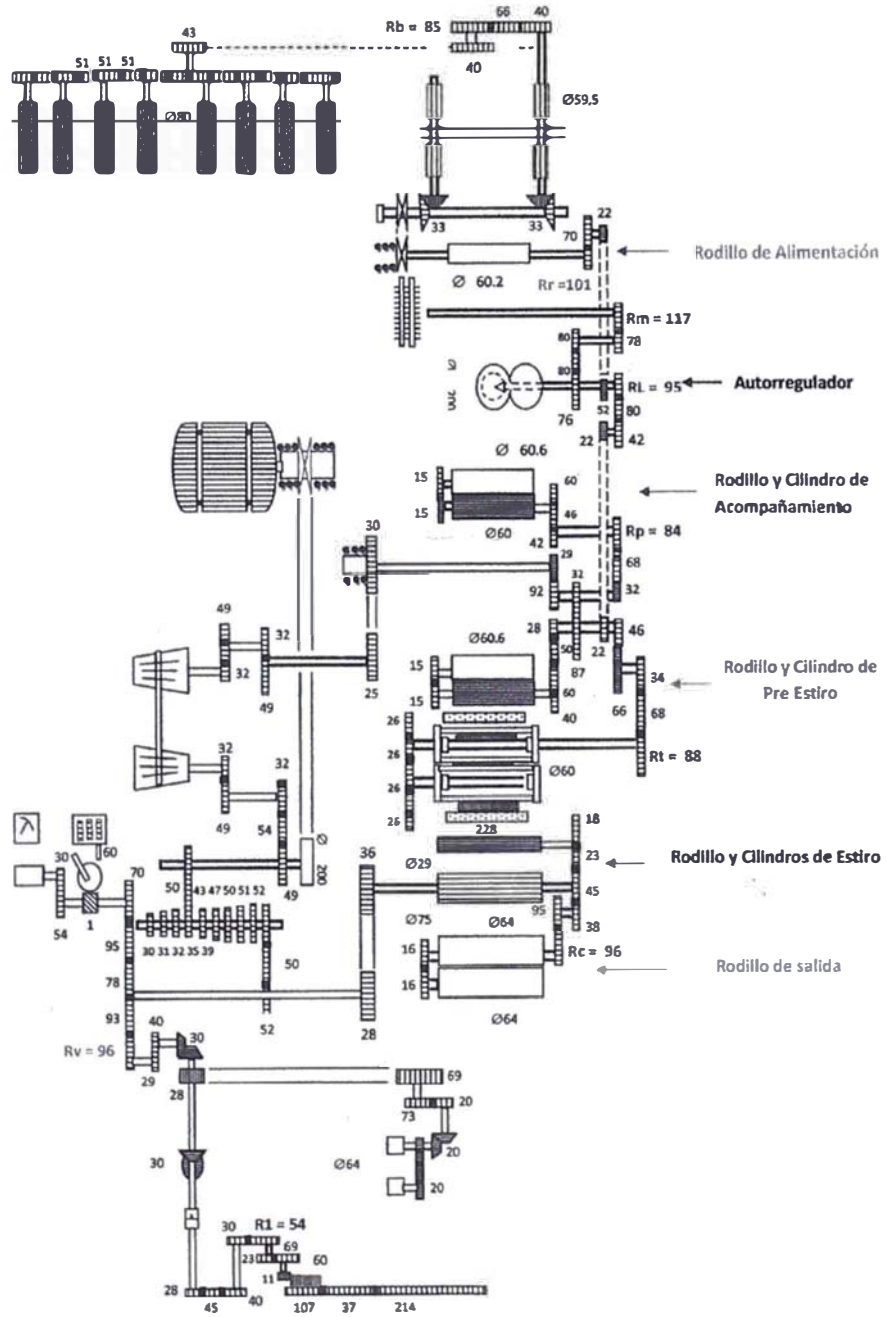


ANEXO N° 4: CURVAS DE REGRESION VARIABLE EXPORTACIONES.

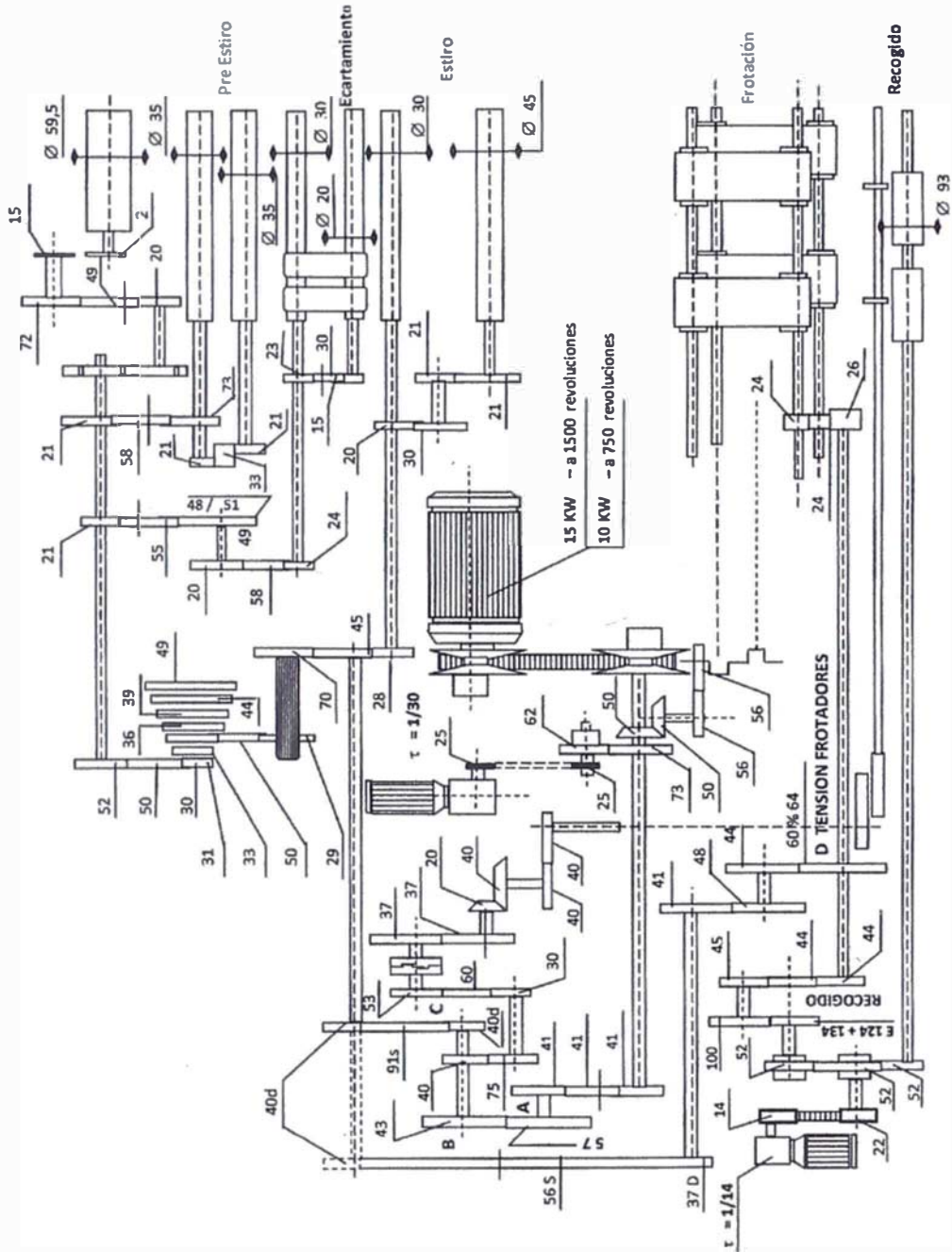


ANEXO Nº 5: ESQUEMAS CINEMATICOS DE LAS ANTIGUAS MAQUINAS DE PREPARACION.

A.- PASAJE 1 COGNETEX RC RVC11VA.

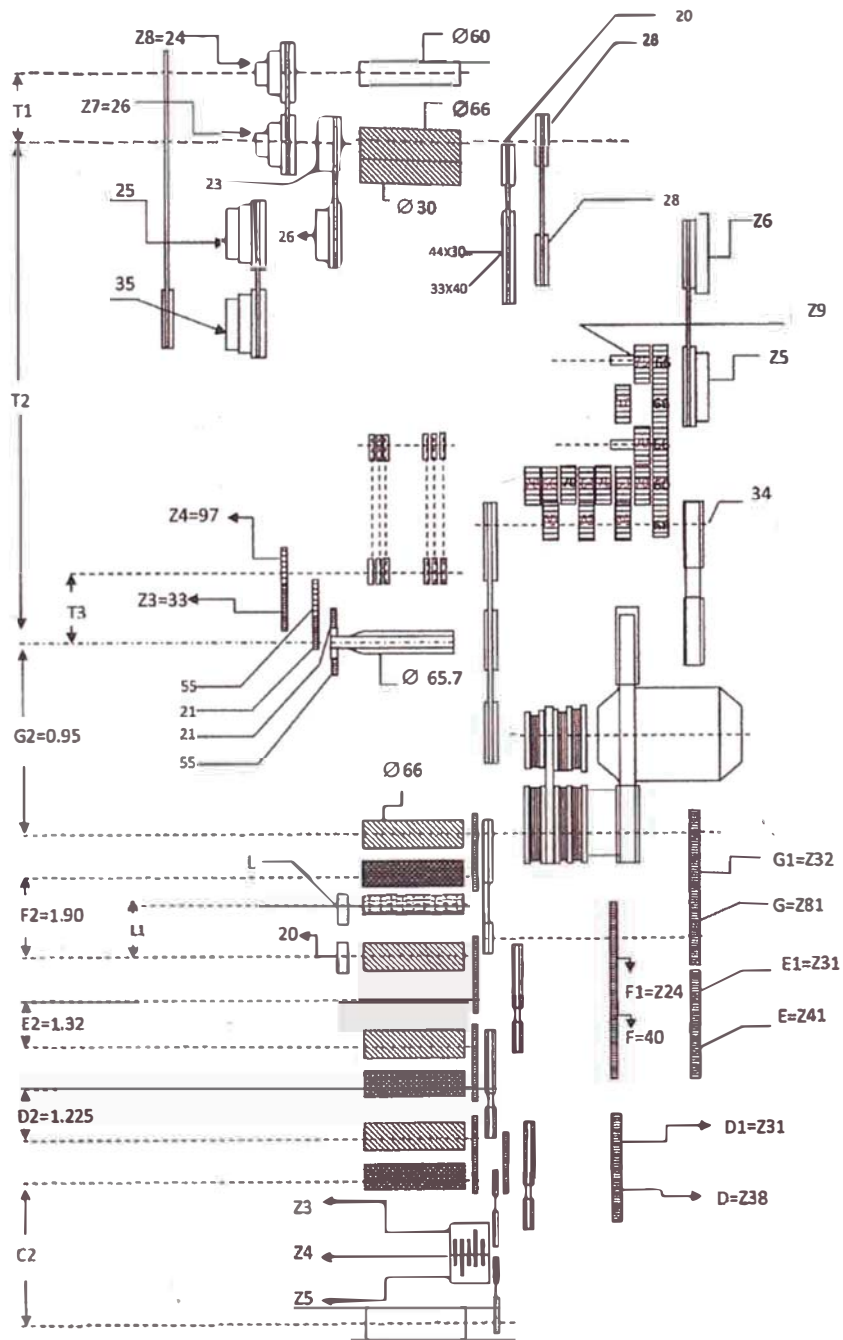


D.- FINISEUR marca COGNETEX modelo SFC16

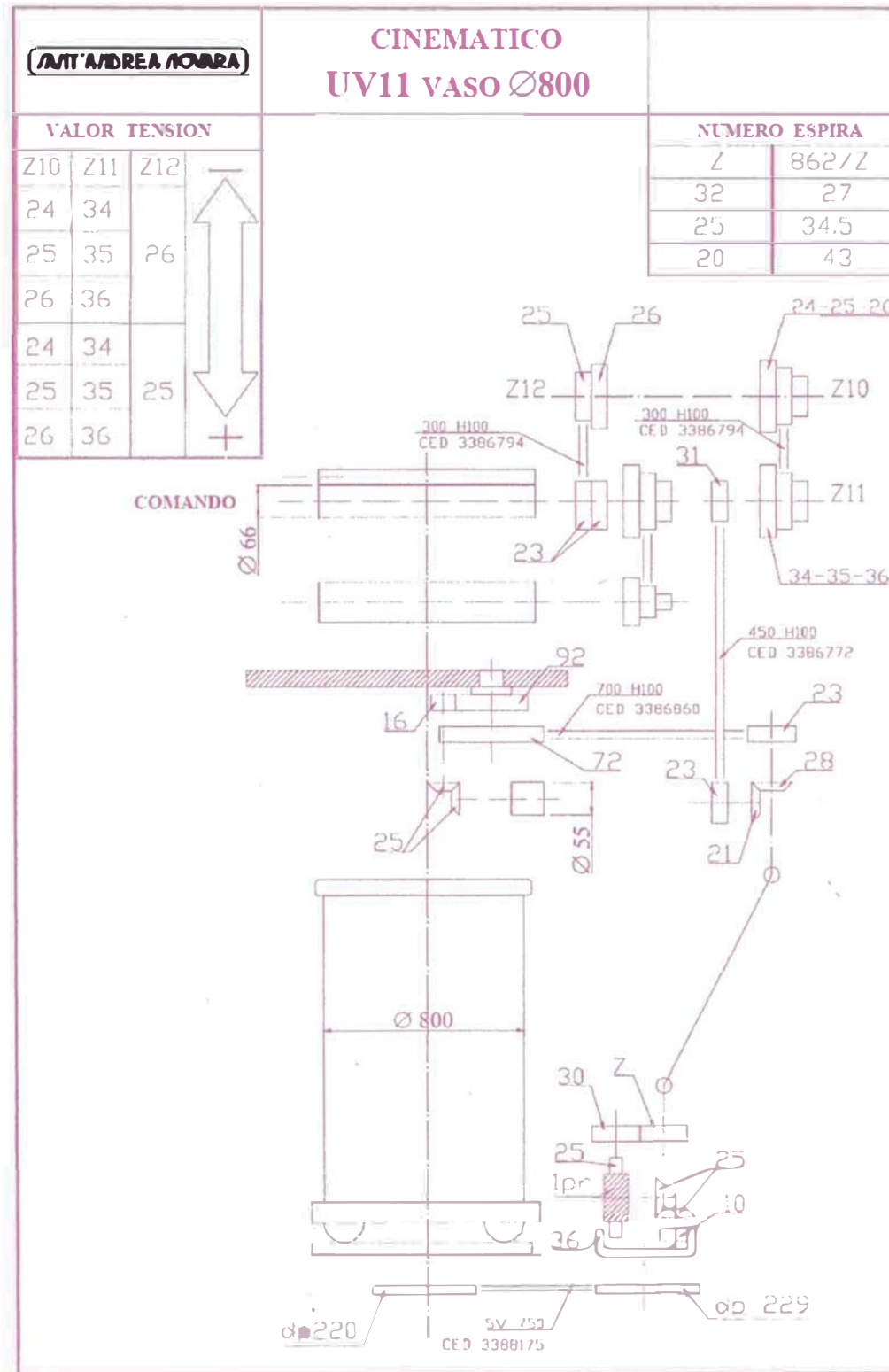


ANEXO Nº 6: ESQUEMAS CINEMATICOS DE LAS MODERNAS MAQUINAS DE PREPARACION.

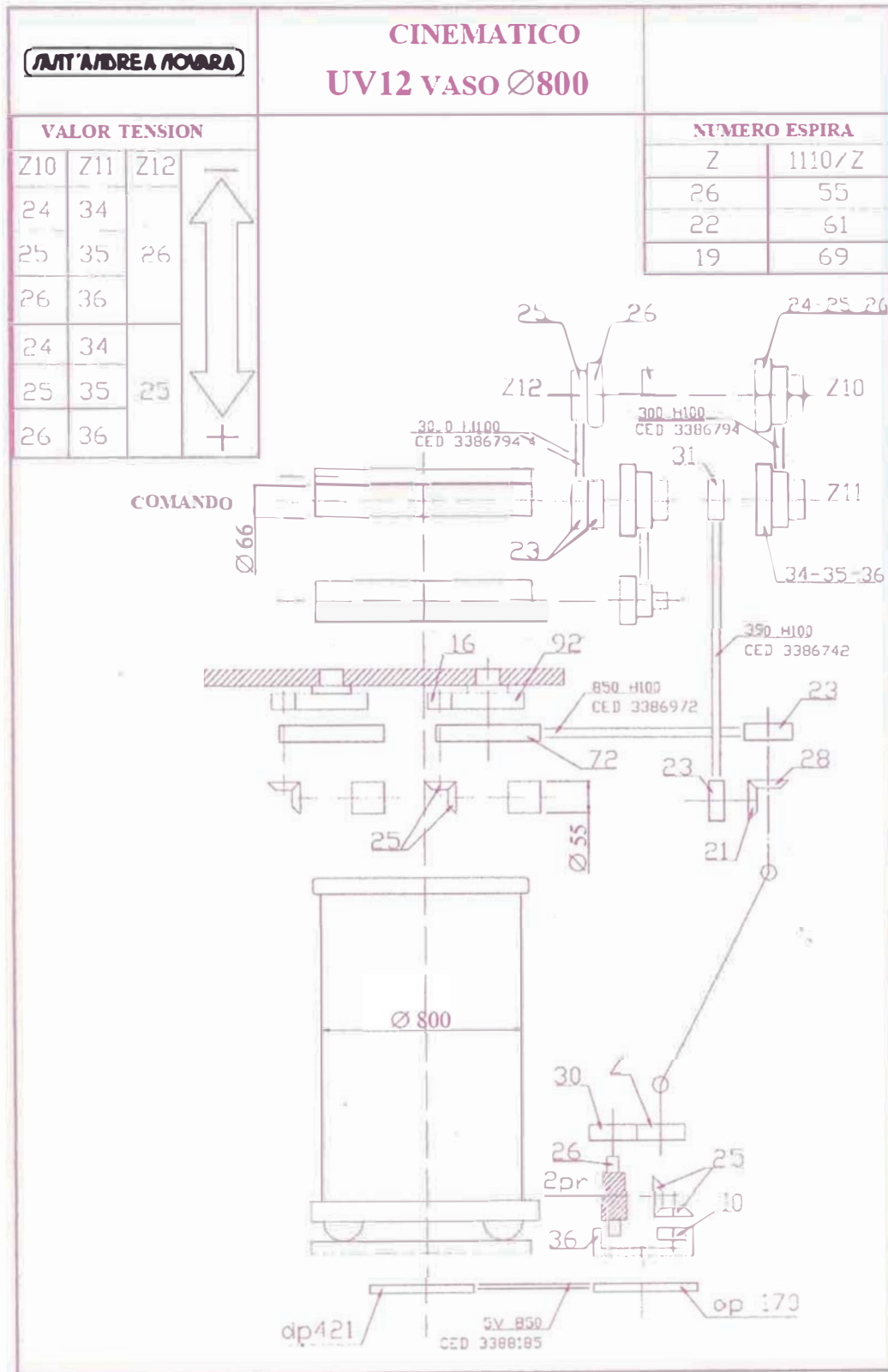
A.- INTEGRADOR SANT'ANDREA NOVARA RSNC.



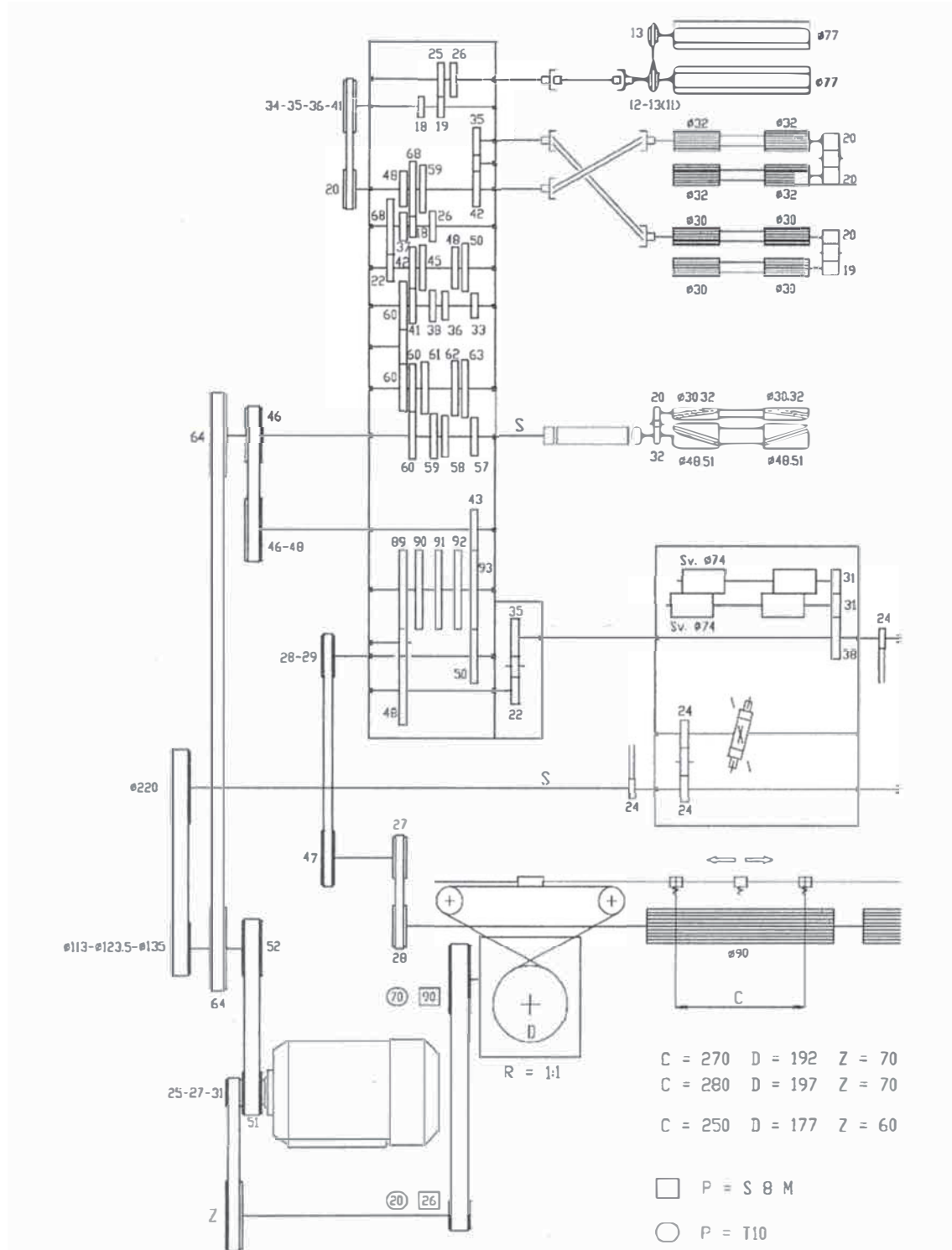
B.- PASAJE 1 SANT'ANDREA NOVARA CSN/UV11.



C.- PASAJE 2 SANT'ANDREA NOVARA CSN/UV12.



E.- FINISEUR SANT'ANDREA NOVARA RF5/b.



ANEXO N° 7: FORMULAS MATEMATICAS PARA LOS INDICADORES DE CALIDAD, CALCULO PARA HALLAR EL CVm.

Utilizaremos para este fin las siguientes formulas estadísticas:

1.- La media aritmética, la cual viene dada por la siguiente fórmula:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{N}$$

Donde: Xi son los diferentes valores de las variables a medir.

N es el número de medidas efectuadas.

2.- El ecartamiento medio, el cual está determinado por la siguiente formula.

$$E = \frac{\sum (X_i - \bar{X})}{N}$$

3.- El U% (U porcentual), esta uniformidad es determinado por la siguiente formula.

$$U\% = \frac{E \times 100}{\bar{X}}$$

El U%, es utilizado para expresar la irregularidad de las cintas.

4.- La variación, el cual está determinado por la siguiente formula.

$$\delta^2 = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{N-1}$$

5.- La desviación estándar, el cual está determinado por la siguiente formula.

$$\delta = \sqrt{\delta^2}$$

6.- El coeficiente de variación, el cual está determinado por la siguiente formula.

$$CV\% = \frac{\delta \times 100}{\bar{X}}$$

El CV % es utilizado para expresar la dispersión de la longitud de las fibras en el diagrama.

Ejemplo: Se ha tomado 10 muestras de 5 metros de mecha salida de la finiseur, las cuales tienen los siguientes pesos: 0,4 g/m; 0,3 g/m; 0,4 g/m; 0,35 g/m; 0,42 g/m; 0,35 g/m; 0,38 g/m; 0,42g/m; 0,4g/m; 0,41g/m.

NUMERO PRUEBAS N	NUMERO DE FIBRAS POR SECCION RECTA Xi	DESVIACION LINEAL (X - Xi)	DESVIACION CUADRATICA (X - Xi) ²
1	0,40	-0,02	0,00
2	0,30	0,08	0,01
3	0,40	-0,02	0,00
4	0,35	0,03	0,00
5	0,42	-0,04	0,00
6	0,35	0,03	0,00
7	0,38	0,00	0,00
8	0,42	-0,04	0,00
9	0,40	-0,02	0,00
10	0,41	-0,03	0,00

$\sum X_i$	3,83
\bar{X}	0,38
$\langle X_i - \bar{X} \rangle$	0,00
$\langle X_i - \bar{X} \rangle^2$	0,01
E	1,10
U%	28,72
δ^2	0,00
δ	0,04
CV%	10,08%

Entre más el CV % se acerca a el valor de cero (0 %), quiere decir que todas las fibras dentro de la cinta tienen la misma longitud y mejor uniformidad.

ANEXO N° 8: PROCESO DE HILATURA POSTERIOR A LA PREPARACION PARA OBTENCION DE HILADOS TIPO HB 32/2 Nm.

Durante el desarrollo de la presente tesis se ha explicado el proceso de preparación de fibra en una hilandería de acrílico, que no es más que la transformación del tow o cable acrílico hasta la obtención de una mecha o pabilo (mediante el cracking, sistemas de peines, estirajes y frotación) que sirve de alimentación a las continuas, a continuación se explicará los procesos después de la preparación para obtener el producto final HB 32/2 Nm.

1) CONTINUA DE ANILLOS.

Este proceso permite transformar las mechas o pabilos salidos de la finiseur para dar como resultado hilos que serán ocupados en diversos procesos posteriores, esta hilatura se puede lograr mediante la máquina continua de anillos.

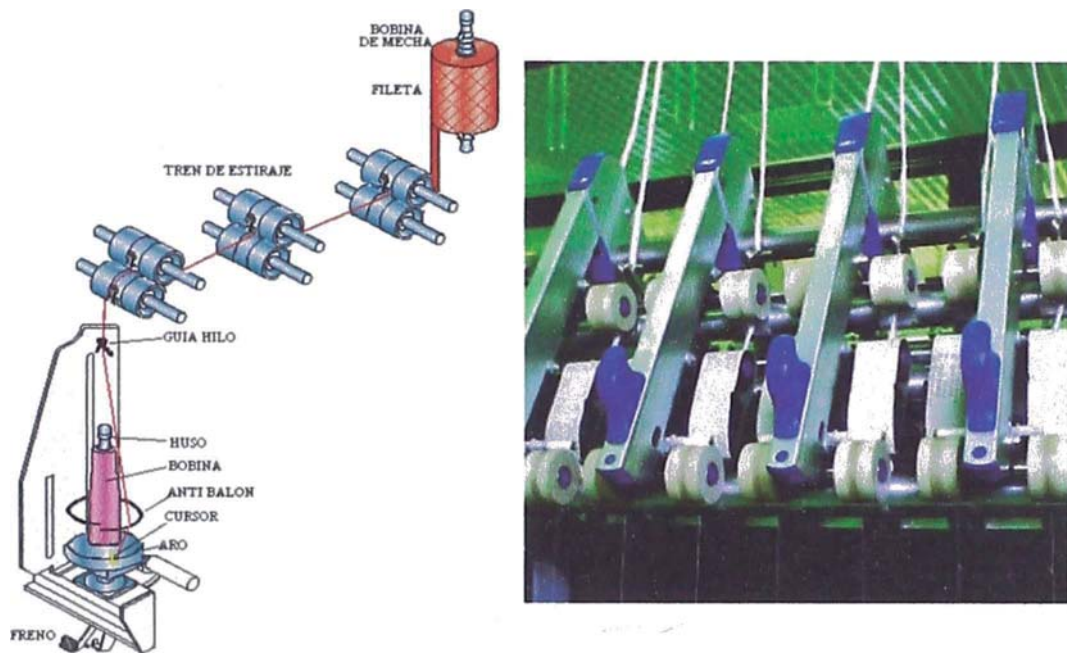
Vista de una continua de anillos



La continua de anillos se compone de una fileta de alimentación de los pabilos, un tren de estiraje normalmente 3 sobre 3 (rodillos y cilindros), mangas o banditas superior e inferior para evitar se deslicen las fibras durante el estiraje, cilindros de presión, guía hilos, porta canillas o husos, aros o anillos por donde gira el hilo dándole torsión. Actualmente existen dispositivos electrónicos que

facilitan el control y manejo técnico, así como la disminución de tiempos por cambio de mudada dando un mejor rendimiento y eficacia de la hilatura.

Partes importantes y tren de estiraje de una continua de anillos



Las máquinas modernas están equipadas con cambios de mudada automática, así mismo el número de husos con que cuentan alcanzan o sobrepasan de los 1000 husos. El hilado HB se trabaja con una velocidad promedio de 25 m/min y a unos 11800 RPM, obteniendo generalmente títulos de 39/1 Nm y torsiones de 470 TPM, siendo el sentido de la torsión Z (es decir el huso que da la torsión gira de izquierda a derecha o en sentido de las agujas del reloj).

2) CONERA.

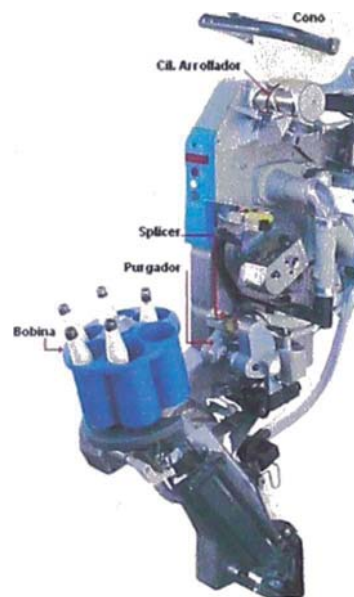
Luego de obtener el hilo en canillas de la continua de anillos, estos son transportados a la conera, en esta se colocan las canillas en el carrusel o tambor de enconado, obviamente las canillas a utilizar deben de contener el mismo título de hilo ya que se colocaran en un mismo cono.

El principal objetivo en este proceso es corregir las irregularidades e imperfecciones de masa en el hilo mediante el purgado de estas zonas. Las

maquinas modernas vienen equipadas con sensores electrónicos, estos censan la masa fibrosa de los hilos que pasa por ellos y una pequeña variación dentro de los parámetros fijados automáticamente activa a las cuchillas que cortan el hilo y la maquina hace un paro para anudar los extremos del hilo. Este purgador es el último dispositivo electrónico de corrección a lo largo del recorrido del hilo.

El sistema de anudado es por presión de aire o splicer el cual realiza un empalme con alta regularidad y con una resistencia considerable a la rotura, finalmente se encona el hilo mediante un sistema de enrollamiento cuyo principal elemento es un cilindro ranurado que entrega el hilo al cono.

Vista y partes importantes de una conera



3) REUNIDORA DE HILOS.

Una vez obtenidos los conos a un cabo con hilo debidamente purgado de imperfecciones, el siguiente proceso es el reunido a 2 cabos de hilo los cuales se juntan en una misma orientación en las denominados reunidoras o hermanadoras.

Actualmente existen reunidoras electrónicas, llevan este nombre ya que poseen un contador de metraje de tipo electrónico para la finalización de parada, el

proceso es sencillo ya que solo consiste en reunir 2 cabos y depositarlos en carretes que sirven de alimentación a las retorcedoras.

Vista de una reunidora electrónica

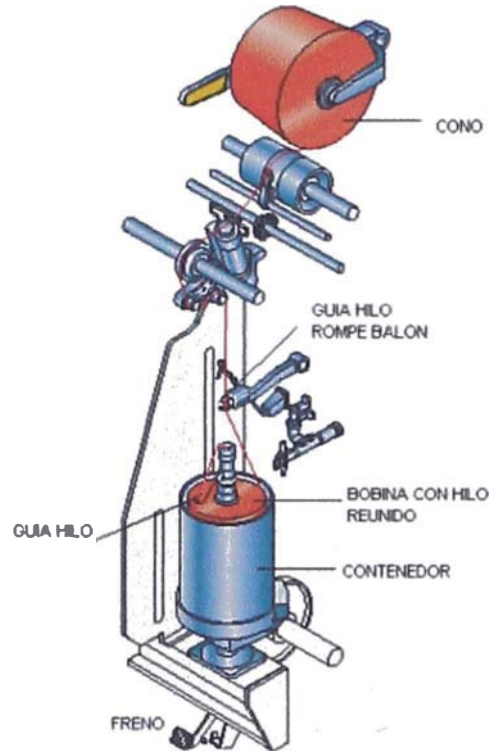


4) RETORCEDORA DOBLE TORSION.

El objetivo fundamental de las retorcedoras es el de utilizar los hilos reunidos y hacerlos más resistentes aplicando una determinada torsión, haciendo girar dos o más hilos sobre su propio eje aumentando así también el diámetro del hilado, cambiando de esta manera su apariencia y presentación.

Actualmente se utilizan retorcedoras de tipo doble torsión (también existen retorcedoras de anillos) donde el sistema de alimentación se encuentra dentro de un contenedor donde se colocan los carretes con los hilos reunidos, el funcionamiento comienza cuando el hilo se desenrolla del carrete hacia el primer guía hilo y se introduce por el orificio superior del huso giratorio que tiene acoplado una tobera donde recibe la primera vuelta, luego a la salida del huso recibe la segunda vuelta de torsión que se da entre los rpm de salida y el guía rompe balón. Finalmente se tiene un sistema de enrollamiento que consta de un cilindro guía que arrolla el hilo en un cono, se trabaja con velocidad de producción de 60 m/min y la torsión final de salida del hilo retorcido debe ser en promedio de 315 TPM (sentido S).

Vista de partes importantes de una retorcedora doble torsión



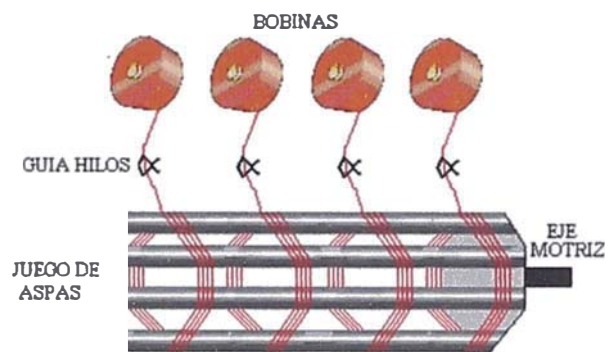
5) MADEJERA.

Luego de obtener el hilo retorcido en conos, el siguiente proceso es de convertirlo en madejas, para el cual las máquinas madejeras cuentan con una fileta portaconos y un dispositivo de aspas que se mueven por un eje motriz, estas madejas sirven de alimentación a las máquinas de teñido.

El proceso comienza cuando se desenrolla el hilo de los conos de la fileta de alimentación, luego pasan por un guía hilo hasta dirigirse sobre la periferia de un juego de aspas dando un número determinado de vueltas completas para enrollarse, las condiciones para el madejado del hilado dependen de 3 parámetros importantes que son: el diámetro del aspe (de 1,86 m para hilados teñidos y 2,25 m) para hilados crudos que se encarga de dar el tamaño de la madeja, los rpm del aspe (se trabaja a 390 RPM) que definen la velocidad de producción y los rpm de vaivén (se trabaja a 150 RPM) que dan el grosor de la madeja.

Una vez completado el número de vueltas requerido, estas madejas se sujetan con varios amarres que se conoce como cruceros para que no permita que existan enredos o cruces entre los hilos internos, el peso de esta madeja (aprox. 1150 gr) define el peso de cada cono con hilo teñido entregado como producto terminado.

Vista de un madejera y sus partes importantes



6) TEÑIDO.

Aquí ocurre la retracción que es un proceso por el cual las fibras "S" y "N" de acrílico se las somete a temperatura, esta retracción es una propiedad innata en el acrílico y es la capacidad de encogimiento que tienen las fibras de tipo retractables en presencia de temperatura, dando lugar al aumento de volumen y disminución de la longitud.

La retracción en la tintura es una de los más importantes procesos que siguen los hilados HB pues se constituye en un acabado del hilo y es también el final de los procesos térmicos, a partir de aquí no hay más fijaciones en la hilatura. Esta relación de retracción del hilo o % encogimiento (en promedio entre 15% a 20%) es importante tenerla en cuenta ya que varía para cada partida o lote de fibra producida por el proveedor de cable acrílico que es Sudamericana de Fibras S.A.

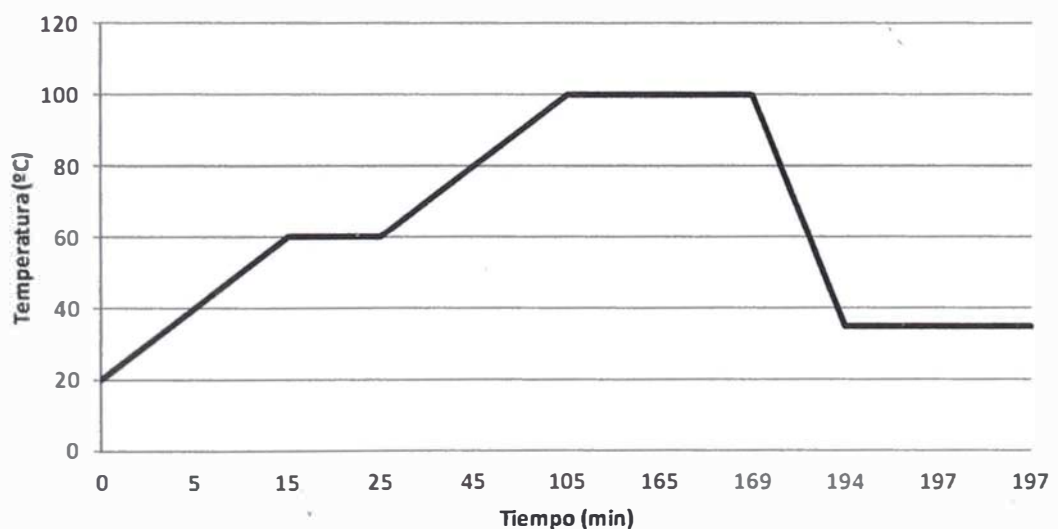
La tintura de acrílico en madejas se lleva a cabo en máquinas de equipo cerrado pudiendo ser de tipo armario o de autoclave que poseen un portamaterial donde

se sujetan las madejas, el proceso de tintura se trabaja con relación de baño (R.B.) de 1:20, se usa colorantes de tipo cationicos siendo su temperatura de agotamiento los 100°C, y tiempos de agotamiento entre 30 min y 60 min dependiendo de la intensidad de color.

Pasos en el proceso de tintura de acrílico (color medio/oscuero)

PASO	PROCESO	TEMPERATURA (°C)	TIEMPO (min)	TIEMPO ACUM(min)
1	Inicio de ciclo	20	0	0
2	Llenar agua caliente	40	5	5
3	Subida de temperatura	60	10	15
	Durante el incremento de temperatura agregar los agentes auxiliares	40		
	Despues de 5 min, durante el incremento de temperatura agregar los colorantes	50		
	Despues de 5 min, durante el incremento de temperatura agregar el suavizante	60		
4	Mantener temperatura	60	10	25
5	Subida de temperatura	80	20	45
6	Subida de temperatura	100	60	105
7	Mantener temperatura	100	60	165
8	Retirar muestra de teñido	100	4	169
9	Enfriamiento	35	25	194
10	Descarga del baño	35	3	197
11	Fin de ciclo	35	0	197

Curva de Teñido de Acrílico (MEDIO/OSCURO)



7) CENTRIFUGADO.

La centrifuga es un equipo que facilita el escurrido de los materiales tinturados, en este caso las madejas, consiste en una tina de acero inoxidable que esta aforada como un colador en todo su contorno, está asentada a una base que tiene conexión a un motor que es el que genera la rotación de esta tina, por acción de la inercia puede alcanzar altas velocidades ocasionando que el material se oprima y escurra contra las paredes de la tina. La función del centrifugado es dejar a las madejas con un contenido de humedad no mayor a 50% en relación a su peso seco y no dejar madejas que puedan gotear agua que traerían problemas a la secadora.

Vista de una centrifuga



8) SECADO.

El proceso de secado de majedas teñidas es simple, se colocan las madejas centrifugadas de modo que se definan columnas y filas sobre una faja transportadora sin fin con una velocidad de trabajo promedio de 15 m/h (regulable según la humedad del material), la cual lleva a las madejas al interior de la maquina secadora que poseen planchas térmicas que alcanzan temperaturas de hasta 120 °C, dependiendo de la longitud de la maquina poseen hasta 6 planchas que generan calor y ventiladores que la distribuyen de manera uniforme en su interior.

Es importante controlar el proceso ya que el material está inmerso durante mucho tiempo en la maquina, siendo los principales parámetros el tono de la madeja seca y su humedad relativa que no debe ser superior a 1.5% (medido con el higrómetro) para que así no se tenga problemas en el parafinado al momento de devanar.

Vista del secado de madejas



9) DEVANADO.

Es el último proceso para la obtención del producto terminado, su objetivo es enconar el material teñido que ha venido en forma de madeja, mientras se devana se adiciona una cera o parafina (la más común es de tipo sólido que son de origen sintético) que ayuda a disminuir la formación de pilling durante el proceso, a la vez el cono obtiene una firmeza y seguridad para su empaque y traslado, siendo además el parafinado de hilo un requisito solicitado por la tejeduría.

La devanadora está equipada con unas aspas ajustables y flexibles que permiten el montaje fácil de la madeja seca, además de un juego de guía hilos tensionadores para ajustar el hilo sobre el cono y controlar un correcto parafinado, el consumo de parafina en producto terminado debe ser en promedio 4 g por cada kg de hilo retorcido, esta máquina también cuenta con un purgador de tipo mecánico (de 0.5 mm) el cual rompe el hilo ante una imperfección notoria para luego ser empalmado con splicer.

Vista de las cabezas de una devanadora



10) ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO.

En esta área se procede a organizar los conos devanados ya embolsados por color y partida, además de clasificarlo dependiendo del mercado o cliente al que se destine, para esto se colocan etiquetas de identificación debidamente pesadas.

Un correcto embalaje cuida que los conos devanados no se contaminen, ensucien y humedezcan durante su almacenaje o transporte del mismo conservando la calidad del hilado.

Vista de conos embalados



SR. INGENIERO CARLOS MORALES COMETTANT
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA Y TEXTIL
S.D.

Nosotros, **EDDY VERGARA CUADROS**, identificado con DNI N° 42953273, código UNI 20032668A domiciliado en Jr. Leónidas Las Serré N° 174 Cercado de Lima, y **ADRIAN HUAMANI ARCILA**, identificado con DNI N° 42262393, código UNI 20031375K domiciliado en Av. Cesar Vallejo N° 685 Santiago de Surco, alumnos de la Especialidad de Ingeniería Textil, de la Facultad de Ingeniería Química y Textil

Ante usted, nos presentamos y exponemos:

Que, deseando obtener el **TITULO PROFESIONAL**, de Ingeniero Textil, solicitamos ante usted la Aprobación del siguiente Tema de Tesis.

**ESTUDIO DE MODERNIZACIÓN DE LA SECCIÓN PREPARACIÓN
EN UNA PLANTA DE HILATURA DE ACRÍLICO**

Por lo expuesto:

Ruego a usted acceder a mi solicitud por ser de justicia.

Lima, 03 de abril de 2012



EDDY VERGARA CUADROS
Código UNI 20032668A



ADRIAN HUAMANI ARCILA
Código UNI 20032668A

Se Adjunta un respectivo Resumen.

Lima, 02 de Febrero del 2012

Señor Ingeniero

ADOLFO MARCELO ASTOCONDOR

Director (e) de la Escuela Profesional de

Ingeniería Textil

PRESENTE.-

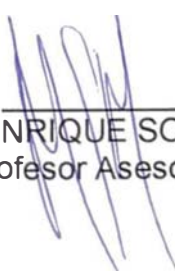
De mi consideración:

Es grato dirigirme a Usted para saludarle y a la vez manifestarle en referencia al Tema de Tesis: **“Estudio de modernización de la sección preparación en una hilandería de acrílico”**, presentado por los bachilleres. Eddy Hemán Vergara Cuadros y Adrián Huamaní Arcila; al respecto:

1. El nuevo título del Tema de Tesis es:
“Proyecto de modernización de la sección de preparación en una hilandería de acrílico”
2. Doy mi conformidad para que el Tema arriba en mención sea puesto a consideración de la Comisión de Titulación para su trámite correspondiente.

Sin otro particular, quedo de Usted.

Atentamente,


Ing. MANUEL ENRIQUE SOTERO MURGA
Profesor Asesor