

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA TEXTIL**

**“NUEVAS ALTERNATIVAS EN LA ELABORACIÓN DE  
DISEÑOS DE ENCAJES EN MAQUINAS A BOLILLOS”**

**Tesis previa a la obtención del título de  
Ingeniera Textil**

**Realizada por: Yadira Bastidas Burneo**

**Director: Sr. Segundo Cifuentes**

**Cuenca-Ecuador**

**2002**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi más sincero agradecimiento al Sr. Segundo Cifuentes, Director de tesis, quien me guió en las diferentes etapas de este proyecto. Al Sr. Pietro Tosi, Gerente General de Pasamanería S.A. y al Ing. Augusto Tosi, Subgerente General, por permitirme desarrollar mi tesis en la empresa que acertadamente dirigen. Al Sr. Rolando León, quien supo impartirme sus conocimientos, con paciencia y dedicación, brindándome su apoyo incondicional hasta la culminación de este trabajo.

## **DEDICATORIA**

A mis padres, hermano y familiares, en especial a mi madre Leonor Burneo, por todos los sacrificios realizados, para que yo pueda culminar mi carrera universitaria.

## INDICE

### NUEVAS ALTERNATIVAS EN LA ELABORACIÓN DE DISEÑOS DE ENCAJES EN MAQUINAS A BOLILLO

#### RESUMEN

INTRODUCCIÓN.....Pág. 1

#### CAPÍTULO I

**1. ENCAJES.....Pág. 3**

1.1. Origen.....Pág. 3

1.2. Desarrollo.....Pág. 7

1.3. Perspectivas de Diseño.....Pág. 9

1.3.1. Diseño de Encajes.....Pág. 9

1.4. Perspectivas de Mercado.....Pág. 12

#### CAPÍTULO II

**2. MATERIA PRIMA.....Pág. 15**

2.1. Algodón.....Pág. 15

2.1.1. Estructura Física.....Pág. 15

2.1.2. Estructura Química.....Pág. 16

2.1.3. Propiedades Físicas del Algodón.....Pág. 16

2.1.4. Propiedades Químicas del Algodón.....Pág. 17

2.2. Rayón.....Pág. 19

2.2.1. Producción.....Pág. 19

2.2.2. Estructura Física.....Pág. 21

2.2.3. Estructura Química.....	Pág. 21
2.2.4. Propiedades Físicas del Rayón.....	Pág. 21
2.2.5. Propiedades Químicas del Rayón.....	Pág. 23
2.3. Nylon.....	Pág. 24
2.3.1. Producción.....	Pág. 24
2.3.2. Estructura Física.....	Pág. 26
2.3.3. Estructura Química.....	Pág. 26
2.3.4. Propiedades Físicas del Nylon.....	Pág. 26
2.3.5. Propiedades Químicas del Nylon.....	Pág. 27
2.4. Poliéster.....	Pág. 27
2.4.1. Producción.....	Pág. 27
2.4.2. Estructura Física.....	Pág. 28
2.4.3. Estructura Química.....	Pág. 28
2.4.4. Propiedades Físicas del Poliéster.....	Pág. 28
2.4.5. Propiedades Químicas del Poliéster.....	Pág. 29
2.5. Acrílico.....	Pág. 30
2.5.1. Producción.....	Pág. 30
2.5.2. Estructura Física.....	Pág. 30
2.5.3. Estructura Química.....	Pág. 31
2.5.4. Propiedades Físicas del Acrílico.....	Pág. 31
2.5.5. Propiedades Químicas del Acrílico.....	Pág. 32
2.6. Fibras Metálicas.....	Pág. 33
2.7. Hilos Preteñidos.....	Pág. 34
2.8. Hilos Hermanados.....	Pág. 35
2.9. Hilos Retorcidos.....	Pág. 35

### **CAPÍTULO III**

<b>3. MAQUINARIA.....</b>	<b>Pág. 37</b>
3.1. Máquina a Bolillo.....	Pág. 37
3.1.1. Transmisión de Movimiento de las Máquinas de Encajes.....	Pág. 42
3.1.2. Bolillos, Guía de los Mismos, Accionamiento y Distribución.....	Pág. 51
3.1.3. Punto de Trenzado.....	Pág. 57
3.1.4. Batán.....	Pág. 57
3.1.5. Calibración de la Máquina.....	Pág. 57
3.1.5.1. Regulación del Batiente.....	Pág. 63
3.1.6. Relación Entre Diseño del Patrón, Cartón Jacquard y la Máquina Misma.....	Pág. 70
3.1.6.1. Montaje de la Muestra.....	Pág. 72
I. Montaje de la Carta Jacquard y de los Bolillos.....	Pág. 72
II. Velocidad del Mecanismo de Salida.....	Pág. 74
3.2. Máquina Picadora.....	Pág. 74
3.3. Bobinadora.....	Pág. 76

### **CAPÍTULO IV**

<b>4. BASES PARA EL DISEÑO.....</b>	<b>Pág. 77</b>
4.1. Diseño de Dos Hilos.....	Pág. 78
4.1.1. Cruce.....	Pág. 78
4.1.2. Vuelta.....	Pág. 79

4.2. Diseño de Cuatro Hilos.....	Pág. 79
4.2.1. Medio Golpe.....	Pág. 79
4.2.2. Golpe.....	Pág. 80
4.2.3. Doble Golpe.....	Pág. 80
4.2.4. Golpe de Enganche.....	Pág. 81
4.2.5. Hoja Cuadrada.....	Pág.82
4.2.6. Hoja Ovalada.....	Pág. 83
4.3. Diseño de Seis Hilos.....	Pág. 84
4.3.1. Hoja Cuadrada de Seis Hilos.....	Pág. 84
4.3.2. Hoja Ovalada de Seis Hilos.....	Pág. 85
4.3.3. Cruce de Seis Hilos.....	Pág. 86
4.3.4. Cruce de Seis Hilos con Regreso a su Posición Original.....	Pág. 87
4.4. Diseño de Ocho Hilos.....	Pág. 90
4.4.1. Hoja Cuadrada de Ocho Hilos.....	Pág. 90
4.4.2. Hoja Ovalada de Ocho Hilos.....	Pág. 91
4.4.3. Cruce de Ocho Hilos.....	Pág. 92
4.4.4. Cruce de Ocho Hilos con Regreso a su Posición Original.....	Pág. 93
4.5. Diseño de Diez Hilos.....	Pág. 96
4.5.1. Cruce de Diez Hilos.....	Pág. 96
4.5.2. Cruce de Diez Hilos, Ida y Regreso.....	Pág. 98
4.6. Diseño de Doce Hilos.....	Pág. 100
4.6.1. Cruce de Doce Hilos.....	Pág. 100
4.6.2. Cruce de Doce Hilos con Regreso a su Posición Original.....	Pág. 102
4.7. Arañas.....	Pág. 104

4.7.1. Araña de Ocho Patas.....	Pág. 104
4.7.2. Araña Cruzada de Ocho Patas.....	Pág. 104
4.7.3. Araña de Doce Patas.....	Pág. 105
4.7.4. Araña Cruzada de Doce Patas.....	Pág. 106
4.7.5. Araña de Dieciséis Patas.....	Pág. 107
4.8. Amarres.....	Pág. 107
4.8.1. Amarre con Dos Hilos en Cruce.....	Pág. 109
4.8.2. Amarre con Dos Hilos en Gancho.....	Pág. 110
4.8.3. Amarre de Dos Bandas con un Solo Amarre.....	Pág. 111
4.8.4. Amarre Utilizando Dos Hilos del Encaje.....	Pág. 112
4.8.5. Amarre de Dos Tiras con Un Hilo de Amarre y Un Vacío.....	Pág. 113
4.8.6. Amarre de Dos Tiras.....	Pág. 114

## **CAPÍTULO V**

<b>5. PARTE EXPERIMENTAL.....</b>	<b>Pág. 115</b>
5.1. Situación Geográfica.....	Pág. 115
5.2. Procedimiento.....	Pág. 115
5.3. Diseños y Datos Técnicos.....	Pág. 116
5.3.1. Fondo de Medio Golpe.....	Pág. 117
5.3.2. Fondo de Doble Golpe.....	Pág. 118
5.3.3. Fondo de Ganchos con Huecos con Pesados.....	Pág. 119
5.3.4. Fondo de Huecos.....	Pág. 120
5.3.5. Fondo de Alverjas.....	Pág. 121

5.3.6. Fondo de Lazos.....	Pág. 122
5.3.7. Fondo Polaco.....	Pág. 123
5.3.8. Fondo de Red Vertical Simple.....	Pág. 124
5.3.9. Fondo de Línea.....	Pág. 125
5.3.10. Fondo de Doble Línea.....	Pág. 126
5.3.11. Fondo de Línea Cruzada.....	Pág. 127
5.3.12. Fondo de Doble Línea Cruzada.....	Pág. 128
5.3.13. Fondo de Tüll con Pesados Bajando.....	Pág. 129
5.3.14. Fondo de Tüll Todos Comunes.....	Pág. 130
5.3.15. Fondo de Tüll Compacto Doble con Pesados.....	Pág. 131
5.3.16. Fondo de Tüll Compacto Triple con Pesados.....	Pág. 132
5.3.17. Fondo de Virgen Simple.....	Pág. 133
5.3.18. Fondo de Virgen Fuerte.....	Pág. 134
5.3.19. Fondo de Virgen con Serpiente.....	Pág. 135
5.3.20. Fondo de Virgen Compacta.....	Pág. 136
5.3.21. Fondo Filet.....	Pág. 137
5.3.22. Fondo Filet Antiguo.....	Pág. 138
5.4. Pruebas Finales.....	Pág. 139
5.4.1 Muestra No. 1.....	Pág. 139
5.4.2 Muestra No.2.....	Pág. 141
5.4.3 Muestra No. 3.....	Pág. 142
5.4.4 Muestra No. 4.....	Pág. 144
5.4.5 Muestra No. 5.....	Pág. 145
5.4.6 Muestra No. 6.....	Pág. 147

**CAPÍTULO VI**

**6 ANÁLISIS DE COSTOS.....Pág. 149**

**CAPÍTULO VII**

**7 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y**

**RECOMENDACIONES.....Pág. 151**

7.1 Resultados.....Pág. 151

7.2 Conclusiones.....Pág. 152

7.3 Recomendaciones.....Pág. 155

**ANEXOS.....Pág. 157**

**BIBLIOGRAFÍA.....Pág. 179**

## INDICE DE FIGURAS

Fig. 2.1 Molécula de Celulosa.....	Pág. 16
Fig. 2.2 Fibras Metálicas.....	Pág. 33
Fig. 2.3 Torsión “Z”.....	Pág. 36
Fig. 2.4 Torsion “S”.....	Pág. 36
Fig. 3.1 Árbol Principal.....	Pág. 44
Fig. 3.2 Árbol Jacquard.....	Pág. 44
Fig. 3.3 Órganos de Trabajo.....	Pág. 47
Fig. 3.4 Órganos de Trabajo.....	Pág. 50
Fig. 3.5 Bolillos con Peso Interior y Mecanismo de Mando de los mismos.....	Pág. 52
Fig. 3.6 Distribución de los Bolillos con Plato Giratorio de Volkenborn.....	Pág. 55
Fig. 3.7 Elementos de Calibración.....	Pág. 59
Fig. 3.8 Elementos de Calibración.....	Pág. 61
Fig. 3.9 Comprobación de la Distancia “a”.....	Pág. 65
Fig. 3.10 Forma de Colocar el Pico.....	Pág. 67
Fig. 3.11 Relación entre Diseño del Patrón, Cartón Jacquard y la Máquina Misma.....	Pág. 71
Fig. 4.1 Papel Cuadriculado de 8 x 8.....	Pág. 77
Fig. 4.2 Representación de las Tarjetas Jacquard en una Hoja de Diseño.....	Pág. 78
Fig. 4.3 Representación de un Cruce en Hoja de Diseño, Desarrollo y Tarjeta Jacquard.....	Pág. 78
Fig. 4.4 Representación de una Vuelta en Hoja de Diseño, Desarrollo y Tarjeta Jacquard.....	Pág. 79
Fig. 4.5 Representación de un Medio Golpe en Hoja de	

	Diseño, Desarrollo y Tarjeta Jacquard.....	Pág. 79
Fig. 4.6	Representación de un Golpe en Hoja de Diseño, Desarrollo y Tarjeta Jacquard.....	Pág. 80
Fig. 4.7	Representación de un Doble Golpe: Tarjetas Jacquard, Hoja de Diseño, y Desarrollo.....	Pág. 80-81
Fig. 4.8	Representación de un Golpe de Enganche: Tarjetas Jacquard, Hoja de Diseño, y Desarrollo.....	Pág. 81-82
Fig. 4.9	Hoja Cuadrada de Cuatro Hilos en Hoja de Diseño y su Desarrollo.....	Pág. 82
Fig. 4.10	Hoja Ovalada de Cuatro Hilos en Hoja de Diseño y su Desarrollo.....	Pág. 83
Fig. 4.11	Hoja Cuadrada de Seis Hilos en Hoja de Diseño y su Desarrollo.....	Pág. 84
Fig. 4.12	Hoja Ovalada de Seis Hilos en Hoja de Diseño y su Desarrollo.....	Pág. 85
Fig. 4.13	Cruce de Seis Hilos: Tarjetas Jacquard, Hoja de Diseño y Desarrollo.....	Pág. 86-87
Fig. 4.14	Cruce de Seis Hilos Ida y Regreso: Hoja de Diseño, Desarrollo y Tarjetas Jacquard.....	Pág. 88-89
Fig. 4.15	Hoja Cuadrada de Ocho Hilos en Hoja de Diseño y Desarrollo.....	Pág. 90
Fig. 4.16	Hoja Ovalada de Ocho Hilos: Hoja de Diseño y Desarrollo.....	Pág. 91
Fig. 4.17	Cruce de Ocho Hilos: Tarjetas Jacquard, Hoja de Diseño y Desarrollo.....	Pág. 92-93
Fig. 4.18	Cruce de Ocho Hilos Ida y Regreso: Hoja de Diseño, Desarrollo y Tarjetas Jacquard.....	Pág. 94-95
Fig. 4.19	Cruce de Diez Hilos: Hoja de Diseño,	

	Desarrollo y Tarjetas Jacquard.....	Pág. 96-97
Fig. 4.20	Cruce de Diez Hilos Ida y Regreso: Hoja de Diseño, Desarrollo y Tarjetas Jacquard.....	Pág. 98-99
Fig. 4.21	Cruce de Doce Hilos: Hoja de Diseño, Desarrollo y Tarjetas Jacquard.....	Pág. 100-101
Fig. 4.22	Cruce de Doce Hilos Ida y Regreso: Hoja de Diseño, Desarrollo y Tarjetas Jacquard.....	Pág. 102-103
Fig. 4.23	Araña de Ocho Patas: Hoja de Diseño.....	Pág. 104
Fig. 4.24	Araña Cruzada de Ocho Patas: Hoja de Diseño....	Pág. 104
Fig. 4.25	Araña de Doce Patas: Hoja de Diseño.....	Pág. 105
Fig. 4.26	Araña Cruzada de Doce Patas: Hoja de Diseño....	Pág. 106
Fig. 4.27	Araña de Dieciséis Patas: Hoja de Diseño.....	Pág. 107
Fig. 4.28	Amarre: Hoja de Diseño y Desarrollo.....	Pág. 108
Fig. 4.29	Amarre con Dos Hilos en Cruce: Hoja de Diseño y Desarrollo.....	Pág. 109
Fig. 4.30	Amarre con Dos Hilos en Gancho: Hoja de Diseño y Desarrollo.....	Pág. 110
Fig. 4.31	Amarre de Dos Bandas con Un Solo Amarre: Hoja de Diseño y Desarrollo.....	Pág. 111
Fig. 4.32	Amarre Utilizando Dos Hilos del Encaje: Hoja de Diseño y Desarrollo.....	Pág. 112
Fig. 4.33	Amarre de Dos Tiras con Un Hilo de Amarre y Un Vacío: Hoja de Diseño y Desarrollo.....	Pág. 113
Fig. 4.34	Amarre de Dos Tiras: Hoja de Diseño y Desarrollo.....	Pág. 114

## ANEXOS

- Anexo 1:** Máquina de Trenzar de Una Cabeza de la Casa Gustav Krenzler, de Barmen.....Pág. 157
- Anexo 2:** Máquina de Cordones de Dos Cabezas con Entrega por Rodillos.....Pág.158
- Anexo 3:** Máquina de Soutaches de Tres Cabezas.....Pág. 159
- Anexo 4:** Máquina de Trenzados de Caucho.....Pág. 160
- Anexo 5:** Máquina de Encajes de la Casa Gustav Krenzler, de Barmen.....Pág. 161
- Anexo 6:** Máquina de Encajes.....Pág. 162
- Anexo 7:** Sistema de Engranaje de una Máquina de Encajes.....Pág. 164
- Anexo 8:** Montaje de la Carta Jacquard y los Bolillos....Pág. 165
- Anexo 9:** Máquina Picadora.....Pág. 166
- Anexo 10:** Máquina Bobinadora.....Pág. 168
- Anexo 11:** Fondo de Medio Golpe, Fondo de Doble Golpe, Fondo de Gancho con Huecos con Pesados....Pág. 169
- Anexo 12:** Fondo de Huecos, Fondo de Alverjas, Fondo de Lazos.....Pág. 170
- Anexo 13:** Fondo Polaco, Fondo de Red Vertical Simple, Fondo de Línea.....Pág. 171
- Anexo 14:** Fondo de Doble Línea, Fondo de Línea Cruzada, Fondo de Doble Línea Cruzada.....Pág. 172
- Anexo 15:** Fondo de Tüll con Pesados Bajando, Fondo de Tüll Todos Comunes, Fondo de Tüll Compacto Doble con Pesados.....Pág. 173
- Anexo 16:** Fondo de Tüll Compacto Triple con Pesados, Fondo

	de Virgen Simple, Fondo de Virgen Fuerte.....	Pág. 174
<b>Anexo 17:</b>	Fondo de Virgen con Serpiente, Fondo de Virgen Compacta, Fondo Filet.....	Pág. 175
<b>Anexo 18:</b>	Fondo de Filet Antiguo, Muestra No. 1, Muestra No. 2 .....	Pág. 176
<b>Anexo 19:</b>	Muestra No. 3, Muestra No. 4 .....	Pág. 177
<b>Anexo 20:</b>	Muestra No. 5, Muestra No. 6 .....	Pág. 178

## **RESUMEN**

Esta tesis fue elaborada en la fábrica “Pasamanería S.A”, establecida en la ciudad de Cuenca. Cuya finalidad es dar a conocer los nuevos diseños que he podido elaborar en las máquinas de encajes a bolillo, valiéndome de bases como son los cruces y vueltas haciendo uso de dos hilos; medios golpes, golpes, golpes de enganche, dobles golpes utilizando cuatro hilos y a partir de estos las hojas cuadradas y ovaladas.

Es necesario identificar los cruces de seis hasta doce hilos, que permiten a los hilos llegar hasta cierta posición y regresar al lugar donde partieron, dando efectos curvos en el encaje. La utilización de las arañas desde ocho hasta dieciséis patas representan en el encaje la forma que su nombre señala.

Los amarres, son hilos de diferente título que unen al encaje el momento de retirarlo del clavillo, saliendo en forma tubular. Dependiendo del ancho, podrán obtenerse dos encajes por una cabeza de producción, necesitando dos hilos de amarre. Este hilo es descartado para la venta al público. El amarre, utilizando diferente tensión permitirá la formación de picos.

Los fondos que he elaborado sirven como cuerpo a los adornos aplicados, dando lugar a los encajes considerando su utilización final en la prenda.

El diseño es realizado en un papel propio para esta labor, que cuenta con puntos donde únicamente se señalará la forma que se le dará al encaje. Cada dos filas de este papel, representan una tarjeta jacquard perforada según el diseño en la máquina picadora. Estas tarjetas en forma de cadena serán cargadas en el jacquard de la máquina a bolillos, la cual con ayuda de las platinas, los tiros, el disco giratorio, el ánora y la rueda de alas accionan los bolillos permitiendo su recorrido hacia la izquierda o derecha dependiendo del diseño.

El número de bolillos por máquina dependerá del número de hilos por encaje, señalando el ancho del mismo. El clavillo es directamente proporcional al diámetro del encaje, facilitando la salida o impidiendo la entrega a los rodillos cobradores accionados por los piñones de halado que darán el largo del encaje, buscando que no deforme su diseño. El colector tendrá una diferencia de 1 mm con el clavillo, protegiéndolo del golpe de las cuchillas del batán en el momento que hacen la entrega del hilo. Aquí juega un papel muy importante la tensión de los hilos, siendo su peso en onzas, correspondientes a unos resortes que pueden pesar desde 3 hasta 28 onzas. La identificación del peso de los bolillos será por colores.

Una vez finalizadas las pruebas, se ha comprobado que el diseño de encajes no es simplemente marcar un papel y darlo por concluido, sino perforar las tarjetas jacquard y en forma de cadena, cargarlas en la máquina e ir dando soluciones cubriendo las perforaciones o abriendo nuevas, modificando el diseño hasta obtener el resultado deseado, siendo concientes de que cada materia

prima y título de hilo requieren diferentes pesos en tensión. La calidad del encaje se comprueba en ancho y en largo del diseño, parámetros controlados antes de poner a producir la máquina.

## **INTRODUCCIÓN**

Los encajes a bolillo son una derivación de los trenzados, que consiste en un entrelazamiento de hilos, en el cual cada uno de ellos va cruzando progresivamente por encima y por debajo con inclinación de izquierda a derecha y los restantes con inclinación contraria a todos los hilos que constituyen el tejido. Pueden ser fabricados a mano, exclusivamente por personas preparadas, ya que es un arte desconocido, originario de España. O en máquinas que gracias a la tecnología han logrado tanta similitud como los elaborados manualmente. El aprendizaje y la producción del encaje se realizan basándose en diseños tradicionales, a través de la lenta y limitada relación entre aprendiz y maestra.

En nuestro país la única fábrica que se dedica a esta técnica en tejidos es Pasamanería S.A., de ahí mi interés por difundir las bases para la elaboración de los diseños. Los encajes siempre han formado parte de las pasamanerías que adornan los tejidos, tanto de los trajes de vestir como los ajuares. Desde los uniformes militares de gala hasta la tapicería de muebles.

Para la elaboración de éste estudio se ha dividido la tesis en siete capítulos, en el PRIMERO conoceremos los orígenes de los encajes, como se ha ido desarrollando a través de los tiempos con ayuda de la tecnología, innovando en maquinaria hasta llegar hoy a la máquina de encajes, además, hablaremos de las perspectivas de diseño y de mercado.

En el SEGUNDO capítulo nos referiremos a las materias primas con las que contamos, considerando las propiedades físicas y químicas para realizar las mezclas, colores, y dirección de las torsiones.

El TERCER capítulo se refiere a las partes de la máquina de encajes, sus calibraciones, él por qué de sus movimientos. La máquina picadora y bobinadora.

Las bases para la elaboración de los diseños son el tema del CUARTO capítulo, desde los cruces y vueltas de los hilos, hasta su desarrollo en el tejido y como se presentarían las tarjetas jacquard una vez perforadas.

La parte práctica de los encajes inicia en el QUINTO capítulo, sin poder excedernos en la presentación de muestras, por ser de uso exclusivo de la fábrica.

En el SEXTO capítulo tenemos el análisis de costos y en el SÉPTIMO las conclusiones y recomendaciones.

Espero que esta tesis permita despejar las inquietudes sobre los encajes a bolillo como una nueva técnica de tejido y existan más interesados en desarrollarlo.

# **CAPÍTULO I**

## **ENCAJES**

# CAPÍTULO I

## 1 ENCAJES:

### 1.1 ORIGEN:

Cuándo y dónde nació el encaje de bolillos es un pequeño misterio. Las múltiples teorías discuten su aparición desde fechas anteriores a los siglos XVI y XVII.

Tradicionalmente, se ha asignado a Asiria la creación de la pasamanería, los asirios llevaban en sus trajes gran cantidad de franjas y aplicaciones de los trabajos artísticos de nudos precursores de los encajes a la aguja. A Egipto se le atribuye, la invención de los encajes a bolillo, utilizados en sus trajes de ceremonia, se conservan túnicas formadas por mallas de hilos anudados que sostienen adornos con bobinas, huesos o plomos con hilos arrollados, considerándose originarios de los modernos bolillos. Otras tesis otorgan el mérito a Grecia, desde donde se difundió por el Mediterráneo a Italia, Persia y Arabia.

Orígenes tan difusos han permitido que España, Italia y Flandes mantengan, desde la antigüedad, una larga disputa por atribuirse la invención de esta labor. No obstante, se sabe que, desde el siglo XV, largas caravanas de mercaderes iban de Auvernia a España, de ésta, a Italia y, de allí, a Flandes comprando y vendiendo encajes por donde pasaban.

Diversos documentos han demostrado la existencia de un encaje español en épocas remotas, con anterioridad a otros países europeos. En Albuños (Granada), se encontraron más de cincuenta esqueletos vestidos con atuendos de esparto realizados con tejidos especiales, siendo tan antiguos como los tejidos del ajuar funerario de la Cueva de los Murciélagos, además, pinturas rupestres del Paleolítico que presentan figuras humanas con adornos flotantes, a modo de flecos, que debieron hacerse con tejidos de fibras vegetales, cabellos y correas desarrollando nuevas técnicas (trenzado, punto de malla y costura.)

Cuando se empezaron a utilizar tejidos finos no solo se aseguraron los bordes para que no se deshilaran, sino que les dieron acabados cada vez más complejos, que fueron agrandándose progresivamente, luego se sacaron y cortaron los hilos, decorando con aguja la red que quedaba, para pasar posteriormente al “punto in aria” que ya es un encaje propiamente dicho, pues se hace con aguja y sin ninguna base de tejido adquiriendo mayor libertad. Desde ese momento, el encaje recibió diversas denominaciones. Los más antiguos, hechos con fibras y destinados a la decoración, hacen referencia al género pasamanería, cuya técnica agrupaba torsiones, cruces, trenzas, tramados y guipures, a los que posteriormente se unieron, puntos anudados y bucleados. Más tarde en la Edad Media y el Renacimiento se utilizaron los vocablos randa y cairel. Precisamente, en el siglo XI un trozo de tela de la casulla de Santo Domingo de Silos evidencia el desarrollo de los encajes de oro y concretamente, uno de guipur, de hilos metálicos en forma de franja.

La palabra encaje, como tal, no hizo su aparición hasta la primera mitad del siglo XVI, y quería significar: **“Una labor tramada, encajada entre dos telas”**, también lo conocemos como **“tejido decorativo de hilos finos (metal, seda, lino, algodón, etc.) que se fabrica con aguja, bolillos, ganchillo o bien a máquina, sin tener otro tejido o red independiente que le sirva de apoyo”**.

El uso del encaje se extendió por todas las clases sociales (siglo XV, XVI y XVII), hasta el punto que los reyes promulgaron un decreto para limitarlos. Al principio, el encaje era hecho solo por religiosos, principalmente hombres, y luego su confección se fue extendiendo al resto de la sociedad, tanto entre la clase alta, que lo hacía como entretenimiento, como en las clases bajas que lo hacían como complemento de su economía.

En el siglo XVIII, el encaje de bolillos alcanzó su máximo esplendor, ayudado por la actuación de las “Sociedades Económicas de Amigos del País”. Se perfeccionó el hilado y se formaron las “palilladas”, donde las artesanas se reunían para aprender y trabajar juntas el encaje. En este mismo siglo se dio origen a máquinas capaces de reproducir sus modelos, más no fue hasta los primeros años del siglo XIX cuando un tejedor de Lyon, José María Jacquard, inventó una máquina de tejer encajes. Los primeros eran fondos que posteriormente se adornaban a mano; pero luego, consiguió obtener encajes donde se incluía la decoración.

Como consecuencia, los encajes mecánicos de bolillos tienen su origen en los encajes hechos a mano, habiendo tomado como base las formas más sencillas. Se comenzó copiando el entrelazado de las mallas de los encajes verdaderos, trabajando con un solo hilo móvil, pero enseguida se vio que este hilo exigía gran número de cartones, lo que encarecía la fabricación. Después de numerosos ensayos se pasó al entrelazado con dos hilos móviles, de modo que estos se cruzan entre sí a cada lado del entrelazado.

Actualmente la comarca de Camariñas (España), concentra 3500 mujeres palilleras, con una edad promedio de 38 años. El aprendizaje y la producción del encaje a bolillos se basan en modelos tradicionales, a través de la lenta y limitada relación entre aprendiz – maestra, y el trabajo individual en el domicilio; la comercialización se efectúa mediante la oferta puerta a puerta y en pequeñas tiendas minoristas.

El Ayuntamiento de Camariñas, a través de la Agencia de Desarrollo Local, elaboró un Plan de Desarrollo del Encaje, que impulsa la formación profesional, la reorganización de la producción, promoción, comercialización del producto, autoexigencia de calidad y reestructuración del sector, consiguiendo en poco tiempo innovarlo mediante la participación de jóvenes artesanas, recuperación de diseños antiguos y el diseño de nuevos motivos. La versatilidad del encaje ha permitido la diversificación de su aplicación en el sector textil, extendiéndose a la decoración y diseños de objetos de regalo.

## **1.2 DESARROLLO:**

Los encajes de bolillos y los trenzados resultan de un entrelazamiento de hilos, como en los géneros de punto, donde se deslizan diagonalmente entre los bordes del género. El trenzado a mano, que ya en la antigüedad alcanzó un alto grado de perfección, debe considerarse como punto de partida para el trenzado mecánico.

Los trenzados y encajes realizados mecánicamente han adquirido importancia gracias a la construcción y perfeccionamiento de las máquinas de trenzar. Entre las diversas aplicaciones de estas máquinas están los trenzados planos, trenzados cilíndricos y trenzados especiales. Del primer grupo tenemos: las trenzas, trencillas, cordones para zapatos, etc., lo mismo que los encajes en forma de encajes trenzados y encajes de bolillo. Los representantes del segundo grupo de trenzados son los cordones (redondos), así como los trenzados tubulares. El número de trenzados especiales es extraordinariamente grande; y se clasifican en trenzados planos y cilíndricos.

El **Anexo No. 1** representa la máquina de trenzar de una cabeza de la casa GUSTAV KRENZLER, de Barmen. Los bolillos son movidos por ruedas de alas y platos de arrastre cuyos ejes están distribuidos en un círculo. Ambos platos de retroceso del camino de bolillos están provistos de muelles de trenzar, sobre los que se deslizan los hilos hacia el colector. Así se evita una contracción del

trenzado en el sentido de su anchura, asegurando una buena presentación de la trenza. Los cruzamientos de hilos producidos son arrastrados hacia el colector por medio de batanes de peines. La salida de las trenzas terminadas se efectúa por un mecanismo de cilindros de entrega, pasando primeramente por un rodillo guía situado sobre el colector.

Cuando las placas se construyen con varios caminos consecutivos para los bolillos, se designan como máquinas de dos, tres o más cabezas. En el **Anexo No. 2**, se representa una máquina de cordones de dos cabezas. Produce a la vez dos trenzados cilíndricos, cada uno pasa por un rodillo guía situado sobre el colector de hilos al mecanismo de entrega común para ambos trenzados.

El **Anexo No. 3** representa una máquina de sutache de tres cabezas con zócalo, construida por la casa WILHELM REISING, de Barmen, para la fabricación de trenzas. Como toda máquina lleva un paro automático que entra en acción cuando se rompe un hilo o queda vacía una bobina al bajar el contrapeso de uno de los bolillos.

El **Anexo No. 4** representa una máquina de trenzados de caucho, o sea máquinas que producen trenzados planos con hilos elásticos (de caucho), como hilos intermedios paralelos a sus bordes. Estos hilos elásticos intermedios proceden de bobinas frenadas, situadas en la parte inferior de la máquina, pasando con tensión por el eje perforado del plato del camino al colector de hilos. Un rodillo guía situado sobre el colector conduce el trenzado hasta el

mecanismo de entrega. El rodillo de guía es dentado. Se ha adoptado esta disposición para evitar que las oscilaciones de tensión, producidas entre el colector y el mecanismo de cilindros de entrega, lleguen al punto de trenzado.

El acoplamiento de las máquinas nombradas da como resultado las máquinas de encajes, donde los bolillos son accionados y guiados por su base. Los bolillos verticales, pueden sufrir vibraciones en su parte superior, cuando trabajan a gran velocidad. Estas vibraciones influyen desfavorablemente en la tensión de los hilos procedentes de los bolillos, produciendo desgaste notable en el pie y ranura guía. Para asegurar un guiado perfecto en los puntos de cruzamiento del camino, evitando choques, la casa GUSTAV KRENZLER, de Barmen, **Anexo No. 5** dispone ruedas de plato correspondientes a mandos superior e inferior de los bolillos. El funcionamiento de los órganos de guía para el paso de los bolillos de un camino a otro, se efectúa con el dibujo que actúa sobre los órganos impulsores de los bolillos.

### **1.3 PERSPECTIVAS DE DISEÑO:**

#### **1.3.1. DISEÑO DE ENCAJES:**

El diseño estructural de un encaje será definido por su destino final, como por ejemplo: lencería para la casa: dándole un aspecto moderno y refinado a su hogar; prendas de mujer: entre los más destacados los trajes de novia; niñas, bebés, etc., eligiendo y

arreglando ciertas formas o figuras para producir un efecto decorativo, incluyendo el color. Dentro de los aspectos a tomar en cuenta tenemos:

- ◆ El ancho del encaje, será determinado por el número de hilos a utilizar y por ende el número de bolillos o husos a trabajar. En PASAMANERÍA S.A. contamos con máquinas desde 36 hasta 104 bolillos.
- ◆ Los materiales con que elaboramos los nuevos diseños son: algodón, rayón, nylon, poliéster, acrílico e hilos metálicos.
- ◆ Con los colores podemos formar diseños visuales, cuando mostramos en relieve el efecto hecho en el tejido, así con un bolillo de un tono y el siguiente de otro tono, se obtiene un efecto iridiscente, creando brillo y popularidad en los estilos contemporáneos por el interés de su textura.
- ◆ Pueden existir diversas combinaciones dependiendo de los fondos y orillos.
- ◆ Para lograr extensos diseños utilizamos la costura en zig-zag, en donde unimos cierto número de tiras de encajes dependiendo del ancho del artículo, por ejemplo: para un camino se utilizarán 7 tiras de 7 cm de ancho por 110 cm de largo en fondo y 1 tira de 7 cm de ancho por 110 cm de largo en orillo; para un mantel rectangular se utilizan 18 tiras de 7 cm de ancho por 240 cm de largo en fondo y 1 tira de orillo de 7 cm de ancho por 240 cm de

largo; para un tapete circular se cose diferente número de tiras de fondo dependiendo del molde a utilizar para recortar la muestra, pudiendo ser circular u ovalado, luego añadimos la tira de orillo.

- ◆ Se puede insertar el encaje entre tela de satín de seda brillante, lino, algodón o mezclas de rayón para manteles, que adornen mesas para recepciones. Las esterillas individuales pueden hacerse únicamente de encajes. Así como los filos de las servilletas.
- ◆ Los encajes tinturados con blanco óptico, pueden ir en trajes de novia, sobre tul; chantung de seda formando corselete; sobre mangas de raso de seda, o gasa de seda; en una blonda transparente tipo corpiño, etc. Sobre el mismo encaje puede ir bordado con perlas siguiendo el delicado diseño.
- ◆ Para los tocados, se pueden elaborar fantásticos mantos, personalizados para cada novia, uniendo encajes de una misma longitud y cambiando los anchos según el efecto que deseemos imponer.
- ◆ Podemos hacer uso del hilo core spun (licra recubierta con algodón 100%), para ropa interior, utilizando exclusivos encajes aplicados en fondo de tul, combinados con tejidos estampados en mate o brillante.
- ◆ Se pueden utilizar en barrederas, propias de las polleras.

- ◆ Las cortinas pueden ser de algodón, lino, rayón, seda, lana, fibras sintéticas o mezclas de estas fibras con aplicaciones de encajes, considerando el ambiente en que se van a colocar. La elección de cortinaje, deberá corresponder con los implementos de la habitación.

#### **1.4 PERSPECTIVAS DE MERCADO:**

Nuestro consumidor final podrá obtener artículos en encaje 100%, o en pequeñas aplicaciones, destinados a la fabricación de:

- ◆ Artículos para el hogar: las colecciones presentan manteles rectangulares, juegos para desayunos, servilletas, guías de mesa, centros de mesa, tapetes de mesa, paños de adorno, conjuntos para cuarto de baño, toallas, colchas matrimoniales de puro lino o de organdí completamente bordadas a mano, juegos de sábanas de 100% algodón, con varios colores de fondo y acabados de finos encajes, fundas de almohada, pañuelos, visillos y cortinas. Los colores aconsejables son marfil, crudo y blanco, considerando la apariencia, apropiabilidad, capacidad de servicio, durabilidad, mínimo cuidado y tamaño.

En manualidades: encontramos los filos que cubren la pantalla de las lámparas, cerámicas, muñecas de trapo, bolsas, estuches para baño, cojines, adornos navideños, accesorios para cocina etc.

- ◆ Ropa de mujer: en la compra de su ropa la mayoría de las mujeres exigen apariencia apropiada y capacidad de servicio, teniendo mayor demanda la lencería por la finura y delicadeza de las prendas íntimas: brasiers, bikinis, corselete, portaliqas, pantaletas, etc. Además tenemos camisones de dormir y pijamas, todos ellos adornados con encajes. La línea, el diseño y los colores varían conforme a los dictados de la moda.

A pesar de que el algodón y las licras han incursionado con gran fuerza en la elaboración de las prendas íntimas, el encaje sigue siendo el primer componente en éstas.

Toda mujer desea destacar su elegancia sin caer en lo ridículo, por lo que se aconseja diseños de acuerdo a la edad y el color de la piel. Las aplicaciones, bordados y encajes no están prohibidos en el vestuario de una mujer madura, pero se deben usar con moderación, de manera discreta.

Un uso especial que se le puede dar a los encajes está en los velos para los vestidos de novia, encajándolos con tul o nylon muy suave, acompañados de una corona ya sea de flores artificiales o naturales, realzando la belleza y frescura de las futuras esposas. Como complemento de las novias encontramos las ligas, que deben coincidir con la tonalidad y diseño del vestido, éstas serán realizadas por encajes elásticos, preferible del mismo encaje que se utilizó en el vestido de la novia.

Uno de los puntos clave para estas prendas está la confección en poco volumen, con un alto contenido de moda, contando con diseñadoras especializadas en el manejo de telas y materias primas, personas con experiencia en la alta costura y sobre todo un elemento que impone la diferencia como es el ENCAJE.

- ◆ Ropa de niñas y bebés: en ésta ropa es donde más aplicaciones se puede dar, ya que buscamos realzar la ternura y simpatía de nuestros niños. Sus prendas como chambras, botas, vestidos, camisetas y gorros son fieles muestrarios de nuestros encajes.

En estas prendas notaremos un bajo contenido de moda, con un alto volumen de producción de ropa sencilla, pero con una marca que diferencie la calidad de nuestros productos.

- ◆ Dentro del consumo del encaje tenemos un mercado nacional e internacional. Como primer consumidor nacional está la misma fábrica “PASAMANERÍA S.A.”, en aplicaciones para ropa de bebé y niñas; en artículos para el hogar como manteles, tapetes, guías de mesa, etc. Internacionalmente tenemos a Colombia y Perú que buscan nuestros encajes para sus propias inspiraciones en moda.

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIA PRIMA**

# **CAPÍTULO II**

## **2 MATERIA PRIMA**

### **2.1 ALGODÓN**

**2.1.1 ESTRUCTURA FÍSICA:** La fibra de algodón está formada por una cutícula, una pared primaria, una pared secundaria y un lumen.

La fibra crece casi a su longitud completa como un tubo hueco antes de que se empiece a formar la pared secundaria.

La cutícula es una película cerosa que cubre la pared primaria o externa. La pared secundaria está constituida por capas de celulosa compuestas de fibrillas que en ciertos puntos invierten su dirección. Estas espirales invertidas, son un factor importante en el torcido, la recuperación elástica y el alargamiento de la fibra.

El lumen es el canal central a través del cual se transporta el nutrimento durante el crecimiento. Cuando la fibra madura, el nutrimento seco en el lumen da la característica de áreas oscuras que se pueden ver en el microscopio.

**2.1.2 ESTRUCTURA QUÍMICA:** El algodón está constituido por:

Celulosa	94,0 %
Proteínas	1,23 %
Substancias pépticas	1,2 %
Ceniza	1,2 %
Cera	0,6 %
Azúcares totales	0,3 %
Otros elementos (ácido cítrico, ácido l-málico, biotina, etc.)	1,4 %

La molécula de celulosa **Fig. 2.1** tiene la siguiente estructura lineal:

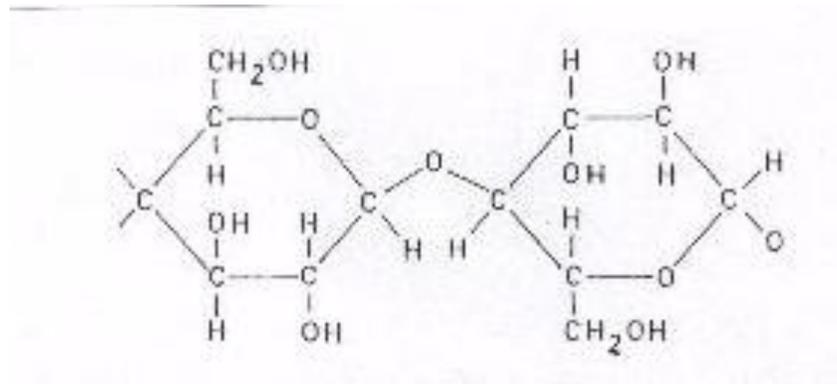


Figura 2.1 Molécula de celulosa.

### **2.1.3 PROPIEDADES FÍSICAS DEL ALGODÓN**

Dependiendo de la procedencia y clasificación botánica las fibras de algodón varían de ½ a 2 pulgadas (12,7 a 50,8 mm) de **longitud** guardando relación con la finura, así tenemos:

- Egipcio, fibra larga (G. Barbadense): Longitud media de la fibra 34 - 42 mm. Diámetro 15 micras.
- Americano, fibra normal (G. Hirsutum): Longitud media de la fibra 24 - 34 mm. Diámetro 20 -25 micras.
- Indio, fibra corta (G. Herbaceum): Longitud media de la fibra inferior a los 23 mm. Diámetro 25 micras.

La **finura** es el diámetro o grosor de la fibra, se expresa en micras (u.) Las fibras de algodón varían de 16 a 25 micras.

El **color** de la fibra varía con su procedencia, así:

- Egipcio: Blanco mantecoso.
- Americano: Blanco puro, blanco amarillento.
- Indio: Blanco sucio, amarillento, rojizo.

Su **elongación a la rotura** es de 8 a 12%. Su **elasticidad** es de 20 a 50% de la elongación a la rotura. En la **recuperación elástica**, el porcentaje de recuperación de un estiramiento de 2 a 5% del algodón es de 75%.

#### **2.1.4 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL ALGODÓN**

Los **ácidos** concentrados como el sulfúrico, hidrociorhídrico, hidrofiorhídrico y nítrico, destruyen las fibras cuando se ponen en contacto con ellas durante unos cuantos minutos. Soluciones diluidas de ácidos pueden debilitar un género de algodón y

destruirlo si se deja secar sin enjuagarlo previamente. Los **álcalis** suaves como el amoníaco, el bórax, el silicato de sosa y los agentes blanqueadores diluidos en frío como los hipocloritos o el cloro blanqueador no son perjudiciales para estas fibras. Los agentes de blanqueo deben usarse bajo condiciones controladas, puesto que concentraciones y temperaturas demasiado altas destruyen las fibras. El algodón es resistente a los **disolventes orgánicos** de manera que puede lavarse en seco con toda seguridad. El algodón está expuesto a la putrefacción causada por el **moho**, procedente de un hongo. El calor y la humedad favorecen su desarrollo.

**Mercerizado:** Al tratar telas o hilos con NaOH (sosa cáustica) produce un cambio físico en la fibra. Las fibras se hinchan haciéndose semejantes a varillas y su sección transversal se redondea. Los efectos de la mercerización son:

- Mayor resistencia de las fibras.
- Mayor absorbencia debido al hinchamiento de la fibra. La recuperación de humedad es de 11%. La mercerización se hace principalmente para mejorar el teñido de los hilos y telas de algodón.
- Proporciona mayor lustre porque las fibras se hacen más redondas con menos torsiones y, por lo tanto, reflejan más luz.

## **2.2 RAYÓN**

**2.2.1 PRODUCCIÓN:** En la producción del rayón, la celulosa químicamente pura se convierte en solución viscosa que se bombea a través de hileras hasta un baño que la convierte en filamento de celulosa sólida al 100%. A continuación señalamos los procesos para la elaboración del rayón normal y rayón de alta resistencia en húmedo. Las diferencias en el proceso de hilatura producen fibras con distintas propiedades.

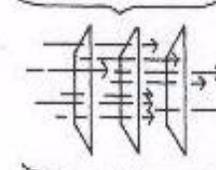
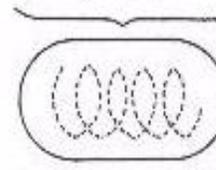
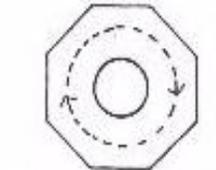
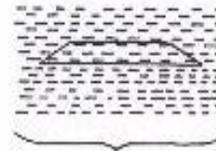
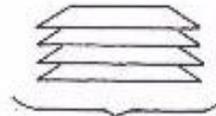
## PROCESO DE HILATURA PARA EL RAYÓN VISCOSA

### REGULAR O ESTÁNDAR

1. Láminas de celulosa purificada.
2. Maceración en sosa cáustica.
3. Exprimido del líquido por or medio rodillos.
4. Un desmenzador rompe las láminas convirtiéndolas en virutas alcalinas.
5. Las virutas se añejan durante 50 horas.
6. Las virutas se tratan con disulfuro de carbono para formar xantato de celulosa, 32% CS<sub>2</sub>.
7. Las virutas se mezclan con solución cáustica para formar la solución de viscosa.
8. La solución se añeja durante 4 - 5 días.
9. La solución se filtra.
10. Se bombea a la hilera y se estruye en un baño de ácido sulfúrico.

10% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
 16 - 24% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
 1 - 2% Zn SO<sub>4</sub>  
 120 metros/minuto  
 45 - 50C

25%



Baño de hilatura

Velocidad de hilatura  
 Temperatura del baño de hilatura

Filamentos estirados

### ALTA RESISTENCIA EN HUMEDO

1. Láminas de celulosa purificada.
2. Maceración en sosa cáustica de menor concentración.
3. Exprimido del líquido por medio de rodillos.
4. Un desmenzador rompe las láminas convirtiéndolas en virutas alcalinas.
5. No hay añejamiento.
6. Las virutas se tratan con disulfuro de carbono para formar xantato de celulosa, 39 - 50% CS<sub>2</sub>.
7. Las virutas se mezclan con solución de hidróxido de sodio al 2.8% para formar la solución de viscosa.
8. No hay añejamiento.
9. La solución se filtra.
10. Se bombea a la hilera y se estruye en el baño ácido.

1% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>  
 4 - 6% Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

20 - 30 metros/minuto  
 25 - 35C

150 - 600%

**2.2.2 ESTRUCTURA FÍSICA:** Bajo el microscopio, el **rayón viscosa** posee fibras uniformes como varillas. Pequeñas estrías semejantes a sombras, son características distintas de la viscosa brillante o lustrosa. En el rayón viscosa de fabricación opaca, las fibras se ven moteadas como con pimienta. La sección transversal es de forma circular con bordes aserrados. La forma de las fibras se debe a la presencia de sulfato de zinc en el baño de hilatura y a la pérdida de líquido de la superficie de la fibra durante la coagulación. La forma indentada es una ventaja en la absorción de colorantes.

**2.2.3 ESTRUCTURA QUÍMICA:** El rayón es una fibra manufacturada de celulosa 100%. La estructura molecular del rayón es la misma que la del algodón y el lino, excepto que las cadenas moleculares son más cortas y no forman tantos cristales pequeños. La ruptura de la celulosa se produce por el añejamiento de la celulosa alcalina y la solución viscosa.

En el **rayón regular** la ruptura de las cadenas es bastante severa. Cuando la solución se hila dentro del baño ácido, se produce la regeneración y coagulación con mucha rapidez. El estiramiento alinea las moléculas para dar más fuerza a los filamentos.

#### **2.2.4 PROPIEDADES FÍSICAS DEL RAYÓN**

De acuerdo con su **longitud**, hay dos tipos de fibras de rayón: **Filamento continuo:** puede hacerse de la longitud que se desee, en tanto la solución viscosa se siga presionando a través de las hileras.

Estos filamentos se emplean para fabricar hilos de filamento continuo. **Fibra cortada:** realizada en longitudes controladas. Para hacer este material, los filamentos de varias hileras son reunidos en una cuerda llamada tow o haz de filamentos. El tow se corta a la longitud apropiada para el uso. Las fibras cortadas pueden hacerse parecidas a la lana rizándolas mecánicamente o modificando la estructura molecular de las fibras.

El **diámetro** de las fibras cortadas depende del tamaño de la abertura de las hileras. Si se desea una textura lisa y uniforme, el diámetro de la fibra puede conservarse el mismo a través de toda su longitud. El diámetro de los filamentos sencillos puede variarse ajustando la presión de la solución viscosa según va pasando a través de las hileras.

Cuando la fibra es hilada, el **color** de la viscosa es amarillo y el cupramonio blanco. Si el hilo se va a teñir, el colorante puede ser aplicado a los hilos como en el teñido de algodón, lino, seda o lana, o, puede agregarse los colorantes a la solución hilable. Los filamentos, al ser endurecidos, resultan coloreados; los hilos hechos con estas fibras se llaman hilado teñido, teñido en solución o teñido en pasta, es decir, teñido en solución hilable. El coloreado de las fibras mediante este método: produce colores durables, ahorra tiempo y el gasto incluido en teñir grandes cantidades de hilo de un color. Además, mejora la solidez del color, con particularidad a la luz y al lavado.

El **rayón** tiene una **elongación a la rotura** del 15% en seco y 20% en húmedo. El **rayón de alta resistencia en húmedo** tiene una elongación de rotura de 6,5% en seco y 7% en húmedo.

El porcentaje de **recuperación de un estiramiento** de 2 a 5% del rayón es de 54%.

### **2.2.5 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL RAYÓN**

Los **ácidos** oxálico, tartárico y cítrico debilitan ligeramente a las fibras de rayón cuando se deja que permanezcan en ellos durante cierto tiempo o si se emplea calor. Los ácidos fuertes concentrados, como el sulfúrico, el clorhídrico y el nítrico, destruyen las fibras de rayón. Los ácidos minerales diluidos, fríos, deben eliminarse inmediatamente lavando o neutralizando. El efecto es el mismo que en el algodón y en el lino. Los **álcalis** como el permanganato de potasio blanquea y debilita al rayón por lo cual no debe usarse. El cupramonio es atacado por los agentes oxidantes fuertes. Cloro e hidrocloreto se usa para blanquear estas fibras de la misma manera que se usa para el algodón y el lino. Los rayones modificados son más resistentes a la sosa cáustica que los del tipo regular. Los **disolventes orgánicos** no afectan al rayón por lo que pueden limpiarse en seco con toda seguridad. El rayón es atacado por la **polilla y el moho**.

## **2.3 NYLON**

**2.3.1 PRODUCCIÓN:** Nylon es una fibra manufacturada compuesta por una larga cadena sintética poliamídica que contiene grupos amídicos (-CO-NH-) como parte integral de la cadena. Los números que aparecen después de la palabra nylon indican el número de átomos de carbono. Así, el nylon 6,6 tiene 6 átomos de carbono en la hexametiléndiamina y 6 átomos de carbono en el ácido adípico.

El proceso de hilatura del nylon es por fusión, el cual consiste en hacer pasar la mezcla fundida del nylon a través de orificios de una placa caliente de acero inoxidable que constituye la hilera. La fibra al hacer contacto con el aire, se endurece y luego se enrolla en una bobina. Las moléculas de la fibra están en una distribución desordenada y doblada, así que el filamento debe estirarse para obtener las propiedades deseadas en la fibra como son resistencia, flexibilidad, dureza y elasticidad. El nylon se estira en frío. El estirado alinea a las moléculas colocándolas paralelas entre sí y acercándolas. También se reduce el tamaño de la fibra. La cantidad de estirado, o relación de estirado, determina la disminución en tamaño de la fibra y el aumento en resistencia, y varía de acuerdo al uso que se le quiera dar. A continuación describiremos el proceso de hilatura por fusión:

Hilatura de filamento continuo



PROCESO DE HILATURA POR FUSIÓN

1. Polimerización de materia prima:

Los productos químicos reaccionan bajo presión para formar una resina polimérica que se extruye de manera semejante a un espagueti o como una lámina sólida y después se corta en hojuelas. Se pueden agregar agentes deslustantes. Las hojuelas de polímero se funden por medio de calor en un autoclave y se bombean a la hilera.

2. Extrusión y enfriado:

La solución caliente y viscosa se bombea a través de la hilera. Sale de ésta en forma de hebras que se estiran como chicle. El tamaño de la fibra está determinado por el diámetro de los orificios y la velocidad con que la fibra se extrae de la hilera. Las fibras son sostenidas haciendo soplar aire a través de ellas. Se utiliza la misma solución para el filamento o para fibras cortas.

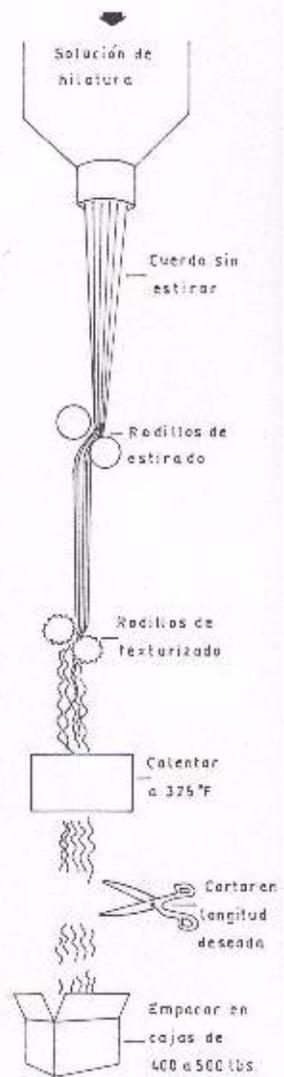
3. Estirado después del enfriamiento:

El proceso de filamentos se ilustra a la izquierda y el de la elaboración de filamentos, mechas y fibras cortas a la derecha.

Las fibras de filamentos se pueden estirar a 4 ó 5 veces su longitud original. El propósito es orientar las cadenas moleculares y desarrollar las propiedades mecánicas de las fibras, el tacto, etc.

Las fibras cortas salen como cuerdas no cortadas, se estiran, se ondulan y se fijan con calor, corándose a la longitud deseada.

Hilatura de fibra corta



**2.3.2 ESTRUCTURA FÍSICA:** El nylon regular tiene una sección transversal redonda y es perfectamente uniforme a lo largo del filamento. Bajo el microscopio, los filamentos brillantes de nylon poseen diámetros uniformes y las superficies lisas y desprovistas de estructura, como varillas de vidrio. Mientras que los filamentos opacos muestran una pigmentación esparcida de óxido de titanio semejante a marcas de viruela. También, encontramos fibras con una sección transversal de corazón, en forma de Y, en forma de 8 y trilobales, cambiando la forma de los orificios en la hilera.

**2.3.3 ESTRUCTURA QUÍMICA:** Fibra artificial formada por una poliamida sintética de cadena larga en donde menos del 85% de los enlaces amida (-C -NH-) están unidos directamente a dos anillos aromáticos. O

Los diversos tipos de nylon son poliamidas con grupos amida recurrentes. Todos contienen CHON.

#### **2.3.4 PROPIEDADES FÍSICAS DEL NYLON**

El nylon se obtiene como multifilamentos (hilo) y monofilamento (filamento sencillo), fibra corta y cable. El nylon hilado se hace 100% de esta fibra o de mezclas de diferentes fibras. El nylon cortado puede tener diferentes **longitudes** desde 1, 1½ a 5 pulgadas, dependiendo del sistema de hilatura con que vaya a mezclarse.

El **diámetro** de la fibra varía desde 1 denier a cualquier medida deseada.

**Color:** Se produce como fibra brillante, semimate y mate.

El porcentaje de **elongación a la rotura** es de 23% a una temperatura de 20 °C y 65% de humedad relativa, mientras que en húmedo es de 28%. El porcentaje de **recuperación de un estiramiento** de 2 a 5% del nylon es de 100%.

### **2.3.5 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL NYLON**

Lo dañan los **ácidos** fuertes. Además, reacciona al ácido sulfúrico fundiéndose. Tiene excelente resistencia al **álcali** y a los blanqueadores de cloro. Es resistente a los **disolventes orgánicos** excepto al fenol, cresol m, xyenol y ácido fórmico (todos a 25 °C.) Resistente a la **polilla y los hongos**.

## **2.4 POLIÉSTER**

**2.4.1 PRODUCCIÓN:** El poliéster se obtiene haciendo reaccionar un ácido con un alcohol. Las fibras se hilan por fusión. Las fibras de poliéster se estiran en caliente para orientar las moléculas y lograr una mejoría notoria en la resistencia y elongación. Las fibras poliéster tienen la capacidad de retener la forma del orificio de la tobera o hilera, por lo que es posible hacer modificaciones en la sección transversal.

**2.4.2 ESTRUCTURA FÍSICA:** Las fibras regulares de poliéster al observarlas al microscopio son tan similares al nylon que es difícil identificarlas. Las fibras lisas semejantes a varillas, tienen una sección transversal circular; además, se producen fibras con secciones transversales redondas, trilobal, octolobal, oval, hueca, hexalobal y pentalobal (en forma de estrella.)

**2.4.3 ESTRUCTURA QUÍMICA:** Son fibras artificiales en que la sustancia que forma la fibra es cualquier polímero de cadena larga compuesto al menos por un 85% en peso de un éster de alcohol dihídrico y ácido teraftálico ( $\text{HOOC-C}_6\text{H}_4\text{-COOH}$ .)

#### **2.4.4 PROPIEDADES FÍSICAS DEL POLIÉSTER**

Las fibras poliéster se producen en forma de filamento, fibras cortas y cable de filamentos continuos. Los **filamentos** son hebras continuas y largas con **longitud** indefinida. Pueden ser monofilamentos (una fibra) o multifilamentos (varios filamentos.) Los filamentos pueden ser lisos o texturizados (con cierta ondulación.) Los largos filamentos continuos que se tuercen juntos forman hilos de filamento, el número de filamentos y la cantidad de torsión determinan la medida y textura de los hilos. Son de alta tenacidad o regulares, brillantes o deslustrados, blancos o teñidos en solución. Las **fibras cortas** que se obtienen en forma de fibra cortada se procesan en hilaturas (de algodón, rayón, lana y acrílico), su longitud varía de  $\frac{3}{4}$  pulgada a 18 pulgadas. Se producen en 1,5 a 10 denier y son deslustradas. Pueden ser regulares o de alta tenacidad,

y resistentes a la formación de frisas. El **cable de filamentos continuos** es una cuerda o un haz con varios miles de fibras artificiales sin torsión definitiva. Normalmente ese cable se ondula después de hilarlo.

El **diámetro** está controlado por el tamaño de los orificios de la hilera y por el estiramiento que se produce durante la hilatura y después de ésta. Las fibras artificiales se pueden hacer de diámetro uniforme o bien pueden ser gruesas y delgadas a intervalos regulares en toda su longitud. La finura de las fibras artificiales se mide en denier.

Las fibras de poliéster son de **color** blanco. Sin embargo, se producen tipos de poliéster más blancos por la adición de blanqueadores ópticos (compuestos fluorescentes) a la solución de hilatura de la fibra.

La **elongación a la rotura** tanto en seco como en húmedo es de 18%. El porcentaje de **recuperación de un estiramiento** de 2 a 5% del poliéster es de 97%. La **tenacidad y resistencia a la abrasión** del poliéster es bastante alta y la resistencia en húmedo es comparable a la resistencia en seco.

#### **2.4.5 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL POLIÉSTER**

Resistentes al ataque de los **ácidos y álcalis**. Se blanquean con productos a base de cloro o de oxígeno.

## **2.5 ACRILICO**

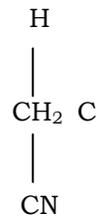
**2.5.1 PRODUCCION:** Algunas fibras acrílicas se hilan en seco, con disolventes, y otras se hilan en húmedo. En la hilatura con disolventes, los polímeros se disuelven en un material adecuado, como dimetilformamida, la extrusión se hace en aire caliente y se solidifica por evaporación del disolvente. Después de la hilatura, las fibras se estiran en caliente a tres o diez veces su longitud original, se ondulan, se cortan y se comercializan como fibra corta o cable de filamentos continuos.

En la hilatura en húmedo, el polímero se disuelve en un disolvente, la extrusión se efectúa en un baño coagulante, se seca, se ondula y se recoge en forma de cable de filamentos continuos para usarlo en proceso de voluminizado o se corta en fibras y se embala.

**2.5.2 ESTRUCTURA FÍSICA:** Su característica más importante es la forma de su sección transversal, resultado del proceso de hilatura.

La hilatura en seco se obtiene en forma de hueso (hueso de perro.) Las diferencias en sección transversal influyen sobre las propiedades físicas y estéticas y son por lo tanto un factor determinante en el uso final. Las formas redondas y de frijol son mejores para alfombras porque tienen cierta rigidez que contribuye a la elasticidad. La forma de hueso y las formas planas dan la suavidad y el lustre deseado para las prendas de vestir.

**2.5.3 ESTRUCTURA QUÍMICA:** Son fibras elaboradas con un polímero sintético que contiene un 85% en peso de acrilonitrilo.



Las fibras que están compuestas por un 10% de acrilonitrilo tienen una estructura interna compacta, muy orientada, lo que hace virtualmente imposible el teñido. Por lo tanto, la mayoría de las fibras acrílicas se fabrican como copolímeros, hasta con 15% de aditivos que producen una estructura más abierta lo cual permite que los tintes sean absorbidos por la fibra. Los aditivos proporcionan zonas adecuadas para el teñido y son catiónicos para los tintes ácidos y aniónicos para los tintes básicos. Esto hace posible el proceso de teñido cruzado.

#### **2.5.4 PROPIEDADES FÍSICAS DEL ACRILICO**

Las fibras acrílicas se usan indistintamente en forma de filamento continuo o de fibra cortada. El filamento continuo puede rizarse por termofijado y luego cortarse en cualquier **longitud** deseada para usarse en hilos de fibra cortada.

Sus **diámetros** comerciales quedan comprendidos en la siguiente escala: 2, 3, 5, 8, 15, y 25 denier.

El **encogimiento latente** en una fibra acrílica se logra calentándola, estirándola y, después, enfriándola mientras se mantiene estirada. Estas fibras estiradas en caliente toman el nombre de fibras de alto encogimiento. Las fibras de alto encogimiento se combinan en el mismo hilo con fibras que no encogen, para posteriormente formar parte de la prenda. El tratamiento de ésta prenda con calor provocará el relajamiento (encogimiento) de las fibras de alto encogimiento, haciendo más voluminosas a las fibras que no encogen. Las fibras de alto encogimiento tienden a migrar al centro del hilo. Así, se combinan fibras finas, que no encojan, con otras de un grosor mayor y encogimiento alto, las fibras de denier fino se colocarán en la superficie exterior del hilo. El volumen puede controlarse regulando el estirado en caliente.

El porcentaje de **elongación a la rotura** es de 20% a una temperatura de 20 °C y 65% de humedad relativa, mientras que en húmedo es de 26%. El porcentaje de **recuperación de un estiramiento** de 2 a 5% del acrílico es de 92%. La **resistencia a la abrasión** es buena.

### **2.5.5 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL ACRILICO**

Es resistente a los **ácidos** minerales, acetona, ácido acético glacial, y ácido fórmico al 88%. Tienen resistencia a la mayoría de **álcalis**, excepto a los álcalis fuertes y a los blanqueadores a base de cloro. Es resistente a los **disolventes orgánicos**, por lo que puede lavarse en seco. Son resistentes al ataque de **polillas y hongos**.

## 2.6 FIBRAS METÁLICAS

Las fibras metálicas son fibras manufacturadas compuestas de metal, metal recubierto de plástico, plástico recubierto de metal o un núcleo cubierto completamente por metal **Fig. 2.2**.

Pocas veces se usa oro o plata auténticos para hilos textiles, pero su efecto puede duplicarse mediante el uso de aluminio en combinaciones con sustancias artificiales.

El tipo emparedado de tres capas se ejemplifica por Lurex. Este hilo se hace con hojas de aluminio en el centro, y arriba y abajo capas de película de polietileno. Comúnmente el hilo metálico se ofrece como una cinta plana continua, en conos, tubos y carretes. Su esquema de fabricación es el siguiente:

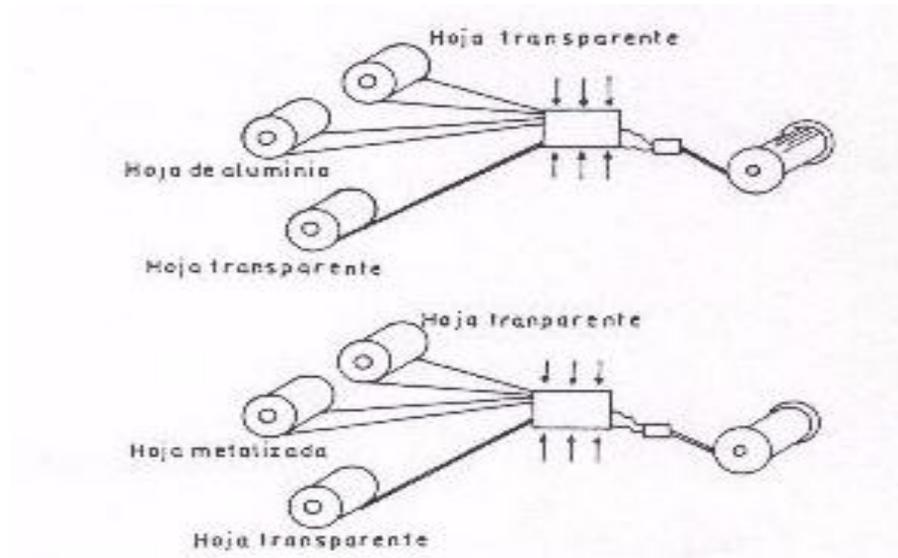


Figura 2.2 Fibras Metálicas.

Entre las principales ventajas de los hilos metálicos tenemos: no pierden el lustre, pueden limpiarse en seco o lavarse, y pueden plancharse a temperaturas bajas. Los hilos metálicos se usan con frecuencia en combinación con otros hilos en: cortinaria, tapicería, esteras, manteles, batas, suéteres, blusas, cintas, encajes, tejidos de crochet.

## **2.7 HILOS PRETEÑIDOS**

Dependiendo de la materia prima, los encajes se pueden obtener en:

<b>Crudo:</b>	Algodón, rayón.
<b>Crudo, gaseado, mercerizado:</b>	Algodón.
<b>Blanco óptico:</b>	Algodón, rayón, poliéster, nylon.
<b>Gaseado, mercerizado, blanco óptico:</b>	Algodón.

### **Tintura:**

- ◆ **Colorantes reactivos de alta y baja reactividad:** Algodón, rayón.
- ◆ **Colorantes directos:** Algodón, rayón.
- ◆ **Colorantes sulfurosos:** Algodón.
- ◆ **Colorantes dispersos:** Poliéster.
- ◆ **Colorantes ácidos:** Nylon, acrílico.

## **2.8 HILOS HERMANADOS**

Hermanar o doblar es una operación que usualmente se anticipa al retorcido, y consiste en la reunión de cabos sencillos, sea cual fuere el número. No es imprescindible, ya que puede llevarse a cabo durante la misma operación de retorcido en la continua adecuada, pero sí es conveniente, sobre todo en ciertos tipos de hilos de coser, que necesitan una gran constancia en tensión para obtener una calidad perfecta.

Esta igualación de las tensiones de cada cabo no se consigue más que con el hermanado en las máquinas hermanadoras.

## **2.9 HILOS RETORCIDOS**

Son variedades obtenidas de la unión de dos o más hilos de igual o distinto título, color y material. Si los hilos retorcidos son del mismo color, se les denomina simplemente retorcidos; en cambio, si son de colores distintos reciben el nombre de molinés. Para que un retorcido sea perfecto, ha de cuidarse que la torsión sea contraria a la que tiene sus componentes.

La torsión puede darse en el sentido de rotación de las agujas del reloj, obteniendo la torsión “Z”, conocida como izquierda o en el sentido contrario a las agujas del reloj, obteniendo la torsión “S”, conocida como derecha. **Fig. 2.3, y 2.4.**



Figura 2.3 Torsión "Z".



Figura 2.4 Torsión "S".

# **CAPÍTULO III**

## **MAQUINARIA**

## **CAPÍTULO III**

### **3 MAQUINARIA:**

#### **3.1 MAQUINA A BOLILLO**

Investigaciones realizadas sobre las primeras máquinas de trenzar permiten suponer que fueron inventadas hacia la mitad del siglo XVIII. El primer inventor alemán fue el mecánico BOCKMÜHL, que construyó su primera máquina en Barmen. Sin embargo, teniendo en cuenta la patente inglesa del año 1748, el comerciante WALFORD puede considerarse como el primer inventor inglés de la máquina de trenzar.

Las diversas construcciones fueron perfeccionadas en Alemania y Francia. En ambos países, se emplearon distintos materiales para la construcción de las máquinas. BOCKMÜHL construyó su máquina de hierro; por el contrario, los franceses emplearon la madera con preferencia en la construcción de sus máquinas.

En los primeros tiempos, las máquinas de trenzar se aplicaban principalmente a la fabricación de cordones para el calzado. Por esta razón estas máquinas actualmente se las conoce también como máquina de cordones.

Los encajes son una derivación de los trenzados y en consecuencia las máquinas para fabricación de encajes pueden

derivarse de las máquinas de cordones. Sus diferencias se encuentran en el accionamiento de los bolillos.

Con la finalidad de reducir en lo posible las diferencias de longitud de los hilos de trenzar las ruedas de alas del jacquard de encajes se disponen en círculo alrededor del punto de trenzar. Las ruedas de alas son accionadas por una rueda intermedia y una rueda de enlace. El accionamiento de todas las ruedas de alas desde una sola rueda influye desfavorablemente en el rendimiento. Con objeto de que al aumentar el número de ruedas de alas no se multiplique el consumo de fuerza motriz de la máquina en la misma proporción, se disponen las ruedas de alas en círculo, así, cuando existen más de treinta bolillos por camino se adoptan “ruedas intermedias” giratorias sobre un gorrón fijo a la placa inferior en el centro del círculo de la rueda. Por medio de “ruedas de enlace”, la rueda intermedia se relaciona con las ruedas de aletas. Con esta disposición, el movimiento de la rueda anterior se transmite a la rueda intermedia, por mediación de una rueda de aletas y otra de enlace, y desde aquella, por las ruedas de enlace restantes, se transmite a las demás ruedas de aletas. Se emplean exclusivamente bolillos de peso interior. El casquillo de estas bobinas es de sección de corona circular, adoptándose resortes en espiral, situados en los casquillos como tensores de los hilos. Por medio de un alambre, el extremo inferior del resorte está articulado con el anillo de disparo. Al romperse un hilo o terminarse una bobina cae el anillo y por su peso acciona la palanca de disparo, parándose la máquina. Al colocarse un nuevo diseño, puede ocurrir que a consecuencia de un cartón jacquard perforado erróneamente, se accionen indebidamente

algunos bolillos. Para facilitar el retroceso de éstos a su posición exacta, se pueden desmontar fácilmente las partes superiores de los bolillos que llevan las bobinas, así como los mecanismos de tensión y paro, que van instalados en la base de los bolillos. Cuando un bolillo tiene que retroceder a su posición exacta, se cambia su parte superior desmontable con la parte superior del bolillo que ocupa la posición correspondiente al primero. El jacquard puede dividirse en dos tiempos, es decir, cartones que llevan una sola hilera de agujeros y las que llevan dos hileras de agujeros. Las cartas jacquard son de cartón, perforadas por una máquina de picar o a mano por medio de un punzón, y por medio de hilos torcidos se cosen entre sí formando una tira sin fin. Existe un cilindro que sostiene al conjunto de cartones, llamado prisma. Por acción de una excéntrica oscila el cilindro un cuarto de vuelta, asegurando el avance del cartón.

El **Anexo No. 6** representa una máquina de encajes de la fábrica GUSTAV KRENZLER, de U. Barmen. Aquí podemos observar: **a** los bolillos; **b** la placa superior; **c** la placa inferior; **d** el jacquard; **e** el batán; **f** el mecanismo de entrega, y **g** la devanadera.

Las cartas del jacquard (**d**) llevan dos hileras de orificios, la superior que corresponde a los impulsores que giran en una dirección y la inferior que se mueven en sentido contrario. Cuando dos bolillos deben efectuar dos medias revoluciones sobre un plato, el primer tiempo del jacquard asegura la primera media revolución de los bolillos. Por intermedio del mecanismo de distribución se paran los bolillos. El segundo tiempo del jacquard actúa sobre los

impulsores que giran en sentido contrario, y solamente durante éste tiempo se efectúa la segunda media revolución de ambos bolillos. Evitando el paro de los bolillos entre dos revoluciones sobre un mismo plato, el jacquard está provisto de doble número de platinas. Para cada plato se ha previsto una platina sobre el cuchillo anterior y una platina sobre el cuchillo posterior. En esta posición los bolillos de un plato tienen que efectuar dos medias revoluciones consecutivas, las cartas del jacquard llevan en el correspondiente sitio dos orificios intermedios en el sentido vertical. Una de las platinas correspondientes al plato asegura la primera media revolución de ambos bolillos, y antes de que se haya completado esta media revolución, la otra platina correspondiente al plato acciona el mecanismo de impulsión de los bolillos para la siguiente media revolución, así las dos medias revoluciones se desarrollan sin interrupción.

El batán **e** empuja los entrelazamientos de los hilos en dos tiempos hacia el colector. Operación realizada por medio de cuchillos batidores, guiados en ranuras de una “caperuza”. Cada grupo de cuchillos, es movido por una excéntrica, de forma tal, que un grupo de cuchillos retiene los entrelazamientos en el colector, hasta que el segundo grupo de cuchillos empuja los siguientes entrelazamientos al colector. El número de movimientos de los cuchillos es igual al número de oscilaciones del cilindro de los cartones del jacquard.

La salida del encaje se efectúa por cilindros de entrega **f** recubiertos de tela de esmeril o de lija. Por medio de los piñones

puede modificarse la velocidad de salida. Ciertos diseños exigen un paro periódico del mecanismo de entrega, para lo cual se dispone un regulador en los órganos de accionamiento. Considerando la influencia que tienen en él el tupido del género producido. En el jacquard, existe una platina especial destinada a regular, accionando o parando el mecanismo de entrega.

La devanadera **g** arrolla el encaje terminado. Para evitar la pérdida de tiempo ocasionada por la separación de los encajes de la devanadera llena, en muchos casos se depositan los encajes que pasan por rodillos guías en un bote adecuado.

A la devanadera la podemos encontrar sobre un eje y a cada lado del mismo tres pares de radios, paralelos entre sí, formando seis largos brazos desde el eje, provistos de agujeros en sus extremos, por los que pasan unas varillas de madera, sobre las que se colocan los encajes. Las varillas se pasan por los agujeros correspondientes al perímetro de las madejas. El eje de la devanadera puede frenarse para que el bobinado sea más o menos compacto.

Los hilos de la máquina de encajes se reúnen en el colector **a**, esta pieza es de hierro pulido doblado en ángulo, colocada en el centro de la máquina, donde se dirige el material impulsado por las cuchillas del batiente que en ningún momento tocarán el filo del colector porque tenderían a lastimarlo, la abertura del colector determina la anchura del encaje **Anexo No. 7.**

Aquí se conecta una espiga de sección circular con extremos: inferior cónico y superior ampliado a la anchura del encaje para que se deposite sobre la superficie de entrega **c**, **d**. El extremo inferior de esta espiga, llamada por su forma “espiga S” o “clavillo” **b**, está fijado por medio de un tornillo sobre **a**. El clavillo está elaborado de latón o bronce, alrededor del cual se va formando el tejido y dirigido a los cilindros de entrega. En el momento en que sale el encaje los extremos del clavillo deben coincidir con los dos amarres, para que no se fijen marcas en el ancho del mismo, en el caso de que sea un encaje con un solo amarre, este debe coincidir con el un extremo del clavillo. El diámetro del clavillo es 1 mm menor que el orificio del colector. Desplazando el colector y clavillo en sentido vertical, se puede aumentar o reducir la parte cónica y la presión del encaje sobre el clavillo. El diámetro del clavillo y el orificio del colector determinan la anchura del encaje.

Por ejemplo: si se desea elaborar un encaje de 55 mm de ancho, siendo 10 mm el aumento debido a los hilos auxiliares, se necesitará un clavillo de  $(55 + 10)/\pi = 20,690 = 21\text{mm}$ . El orificio del colector será de 22 mm.

### **3.1.1 TRANSMISIÓN DE MOVIMIENTO DE LAS MÁQUINAS DE**

**ENCAJES**: Las máquinas de encajes pueden ser accionadas en dos formas distintas: movidas individualmente o varias máquinas con un árbol de transmisión común. El ataque individual por correa se aplica a las máquinas que se montan en número reducido en la industria. Con objeto de reducir el espacio ocupado, las poleas motrices de las máquinas de encajes se disponen sobre un eje

vertical debajo de la máquina. Por medio de una correa cruzada son arrastradas las poleas desde un árbol apoyado sobre el piso del local.

Cuando la transmisión es de gran longitud, se instala el electromotor en la mitad de ella. Cuando son accionadas varias por un solo motor, el exceso de consumo de energía de una, se compensa con las máquinas paradas o la carga normal de otras máquinas, de modo que el consumo medio correspondiente a cada máquina es bastante reducido. El accionamiento de gran número de máquinas por un motor único no es recomendable por las pérdidas de rozamiento de la larga transmisión.

Al instalar la máquina consideramos el sentido de rotación. Para el árbol principal **Fig. 3.1** (árbol soportando los excéntricos del batiente) el sentido de giro es hacia la derecha, siguiendo las manecillas del reloj. Mientras que para el árbol Jacquard (árbol soportando los excéntricos para el accionamiento del Jacquard) la rotación señala al centro de la máquina **Fig. 3.2**.

Si la máquina es girada en dirección contraria quedará bloqueada, es decir, los bolillos correrán el uno contra el otro.

Para poder trabajar con una banda abierta y no-cruzada, una de las dos ruedas cónicas que posee el árbol de acoplamiento debe engranar con la rueda cónica del árbol intermedio vertical, la cual corresponde al sentido de rotación de la máquina **Fig. 3.1**.

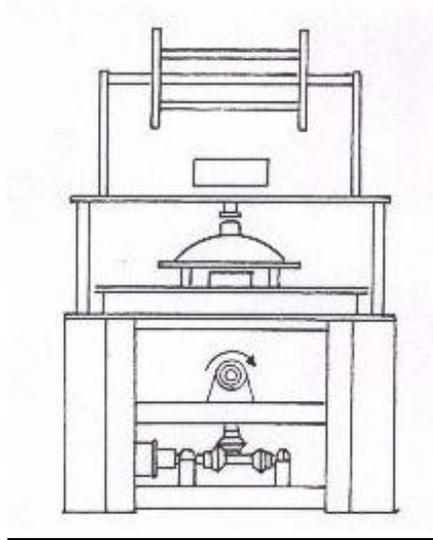


Fig. 3.1 Árbol Principal

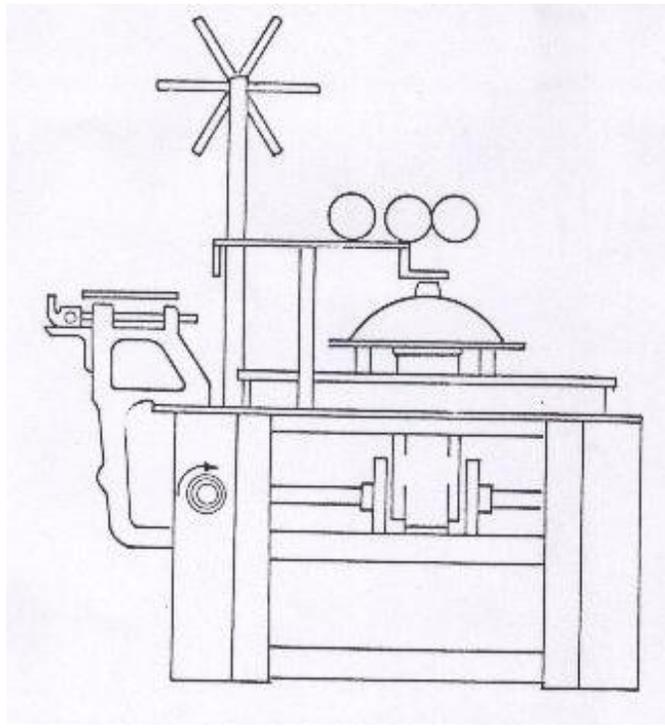


Fig. 3.2 Árbol Jacquard

Dentro de los principales órganos de trabajo tenemos a los bolillos, que van sostenidos por una placa inferior circulando sobre la placa superior **(41) Fig. 3.3** y entre los platos **(42)** que constituyen el camino guía, permitiendo el recorrido de los bolillos hacia la izquierda, derecha, o ser puestos en “posición de parada” delante del contrafuerte llano de la placa **(posición b)**. El plato guía está provisto de entallas, en las que se mueven las ruedas de alas **(34)**, apoyadas sobre la placa inferior, colocadas concéntricamente debajo de los platos. Cada rueda de alas tiene en su parte superior dos alas llevadoras, una enfrente de la otra, y en su parte inferior coronas dentadas engranándose entre sí.

Como las ruedas de alas son las que empujan los bolillos, se las conoce también como ruedas de arrastre o impulsoras.

Los platos que se encuentran sobre las ruedas de alas van numerados, los dos elementos nombrados tomarán un mismo movimiento, así, los impares hacia la derecha y los pares hacia la izquierda.

El movimiento de los bolillos se efectúa por medio de los juegos de engranajes situados en el bastidor. Por el movimiento de las ruedas de alas debajo de los platos, pasan las puntas de los bolillos en las entallas de estas ruedas y son arrastrados en el camino guía.

Al ser activado el bolillo, su pie entra en la pieza conductora **(50)**, dando lugar a la posición de parada **(posición b)**, y al

recorrido de derecha o izquierda (**posición  $c$  y  $c_1$  respectivamente**), es decir, la pieza conductora conduce al bolillo entorno del mismo plato, o al próximo plato.

Por ejemplo: el bolillo que tiene su punto de partida a la izquierda, es impulsado por la primera rueda de alas por la cara anterior de esta rueda, hasta el punto de contacto de la rueda segunda, de modo que la entalla de la rueda que se presenta en el mismo instante asegura la continuación del movimiento del bolillo en la cara posterior de la rueda. Esta segunda rueda conduce el bolillo a la parte anterior de la tercera rueda y de ésta pasa a la cuarta rueda. En esta forma el bolillo puede pasar por varios juegos de ruedas.

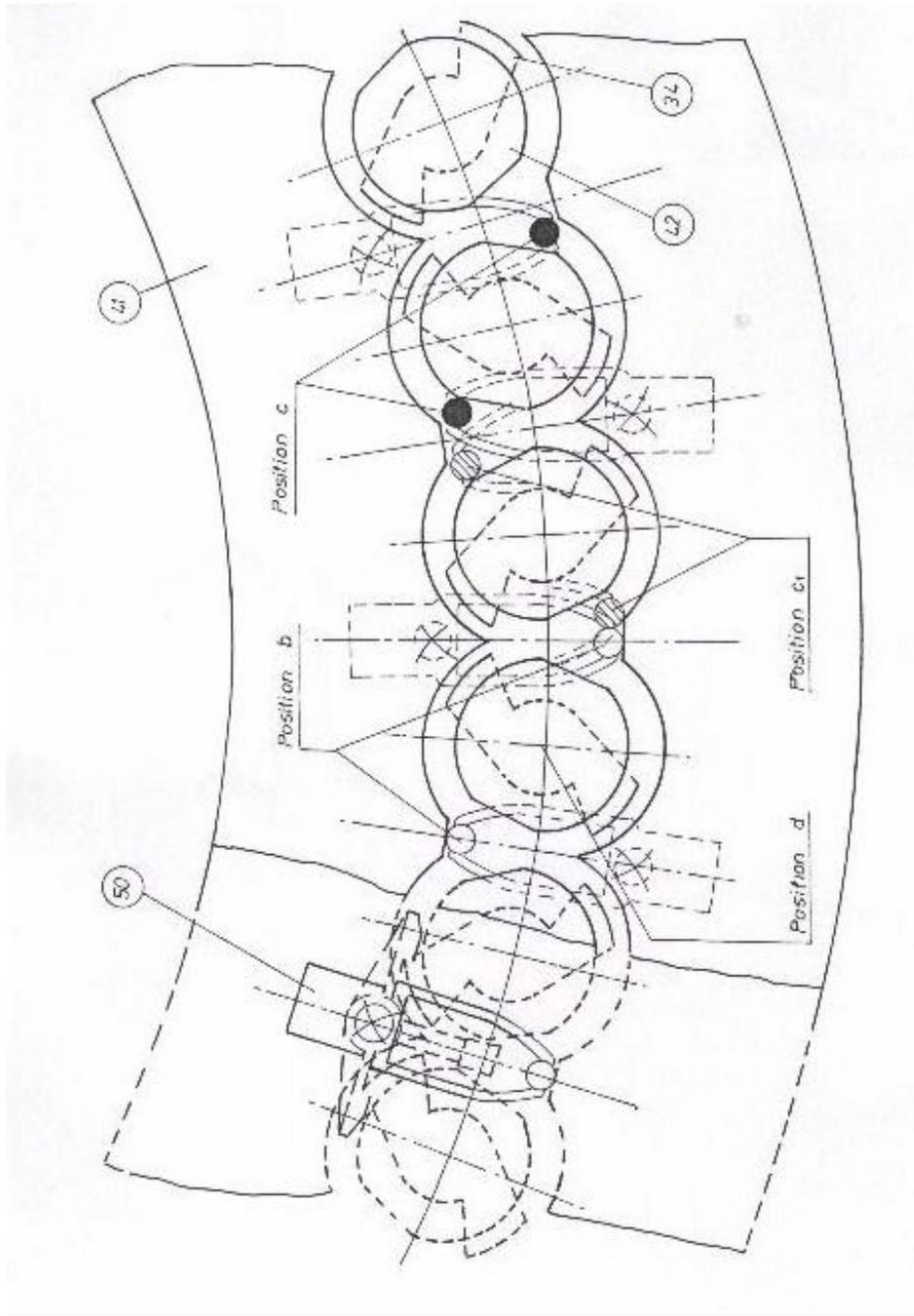


Fig. 3.3 Órganos de Trabajo

El giro de la pieza conductora se realiza por medio del áncora **(51)** **Fig. 3.4**, colocada sobre el árbol de la pieza conductora. El áncora queda pivotado por medio del disco giratorio **(52)**, al regresar de cierto grado con ayuda de los tiros **(53)**, que se encuentran encima de los ángulos de tiro **(54)** y de los ángulos Jacquard **(55.)**

El gancho de tiro **(128)**, queda elevado por medio de la platina **(107)**, tomando la segunda estructura del ángulo Jacquard. Las platinas pertenecientes al Jacquard, son giradas por medio de las reglas **(108)**, las cuales se mueven hacia arriba y hacia abajo.

Cuando uno de los bolillos debe ser puesto en posición de parada, la platina es rechazada por medio de la aguja del Jacquard, no es aceptada por la regla, tomando un movimiento hacia arriba. Las platinas son reguladas por agujas que buscan perforaciones en el cartón Jacquard. Cuando no existe perforación, la aguja es rechazada por el cartón Jacquard y la platina es movida por la regla. En este caso la platina no es elevada, la pieza conductora no entra en funcionamiento, y el bolillo permanece en posición de parada.

La pieza conductora se mantiene en su posición central, conduciendo el pie del bolillo a su “posición de parada”, fijándolo, de manera que las ruedas de alas no puedan moverlo.

Por ejemplo; cuando un bolillo es conducido alrededor del plato No. 3, entra en las vías de marcha vecinas, platos No. 2 y No. 4, las ruedas de alas No. 2 y No. 4, no conducirán otro bolillo en la vía del plato No. 3, por lo tanto, los tiros No.2 y No. 4 no serán accionados al mismo tiempo. Por esta razón, el aparato Jacquard queda provisto de dos reglas, las cuales trabajan recíprocamente. La regla delantera gira todas las platinas impares y la regla posterior gira todas las platinas pares. La numeración sobre la regla corresponde con la numeración de los platos. La platina, cuya posición está marcada por “1” sobre la regla, gira el disco giratorio “1”, que se halla debajo del plato y de la rueda de alas “1”.

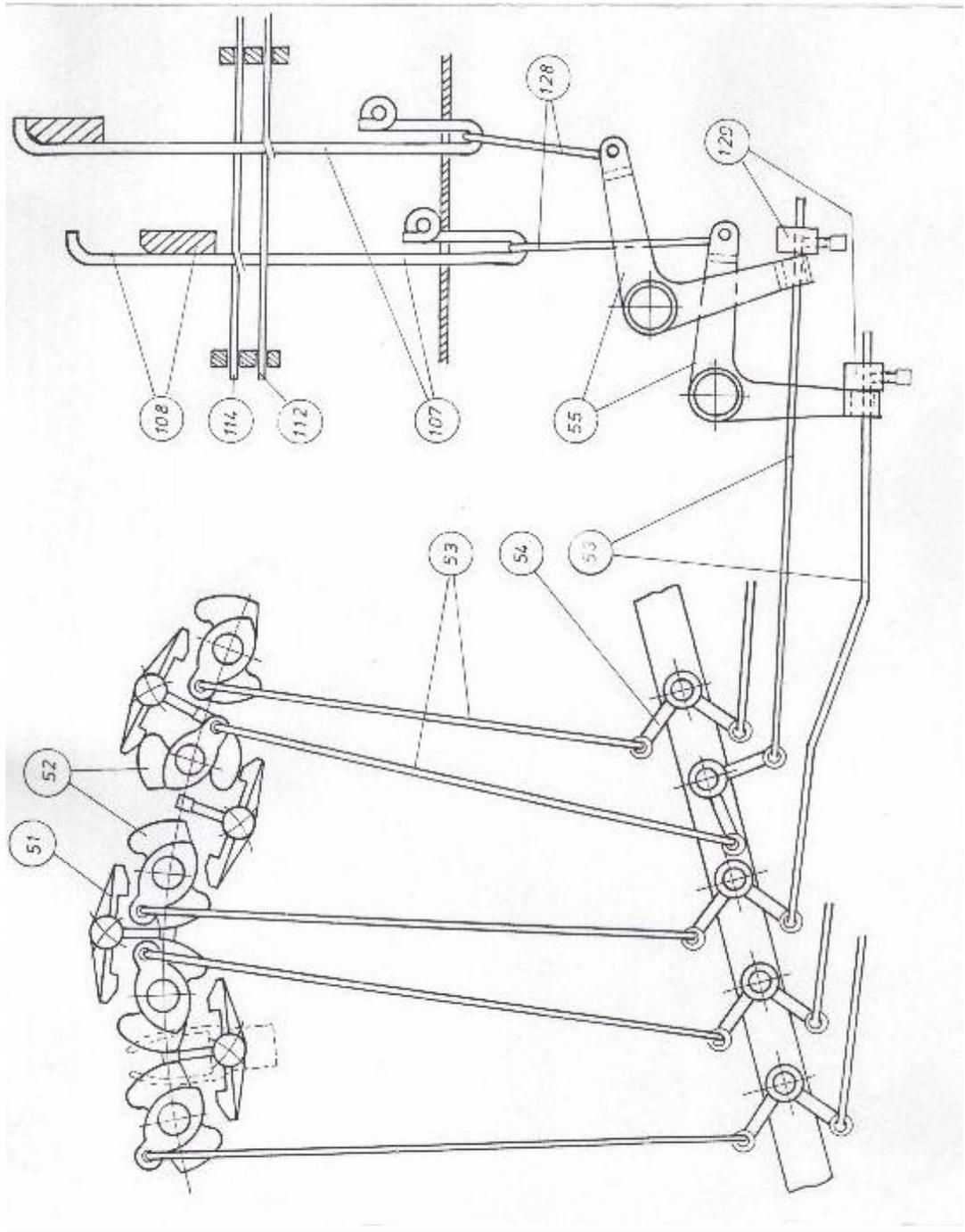


Fig. 3.4 Órganos de Trabajo.

### **3.1.2 BOLILLOS, GUIA DE LOS MISMOS, ACCIONAMIENTO Y DISTRIBUCION:**

Los hilos de encajes proceden de bobinas situadas en porta bobinas o husos, llamados bolillos, movidos según convenga al entrelazamiento que debe efectuarse. El trabajo mecánico se efectúa por un mecanismo de arrastre combinado con una ranura de guía o camino. El tupido depende de la velocidad de salida del encaje, referida a la velocidad de los bolillos. Con objeto de aumentar la velocidad de los bolillos para llegar a una producción superior, ha sido preciso reducir las diferencias de longitud de los hilos, manteniéndolas entre ciertos límites. Según sea la posición de las bobinas, los bolillos pueden ser horizontales o verticales. Distinguiendo los “bolillos de peso interior” o “bolillos de Barmen” y los “bolillos DEMUTH” o de “peso exterior”.

En la **Fig. 3.5** representamos los bolillos de peso interior. Los hilos de encajes procedentes de bobinas **s** pasan sucesivamente por los ojales **t**, **u**, **v**, ojales del tensor **w** y **x**, siendo conducidos al encaje. Los pesos tensores se los designa en onzas. Entre los pesos más utilizados tenemos desde 3 hasta 28 onzas. Para que los pesos tensores puedan introducirse y guiarse mejor en el tubo central del bolillo, están provistos de una articulación central. Al tirar de los hilos, los pesos **w** se levantan hasta que tocan los gatillos de paro **z** separándolos de los dientes de la Valona de las bobinas **s** y quedando libres para suministrar hilo, hasta que vuelven a engatillar. Al romperse un hilo o quedarse vacía una bobina cae el peso **A**, y al chocar con la palanca de disparo provoca el paro de la

máquina. Este mecanismo tensor del hilo es necesario para compensar las diferencias de longitud de los hilos, durante la marcha de los bolillos, entre éstos y el lugar del tejido.

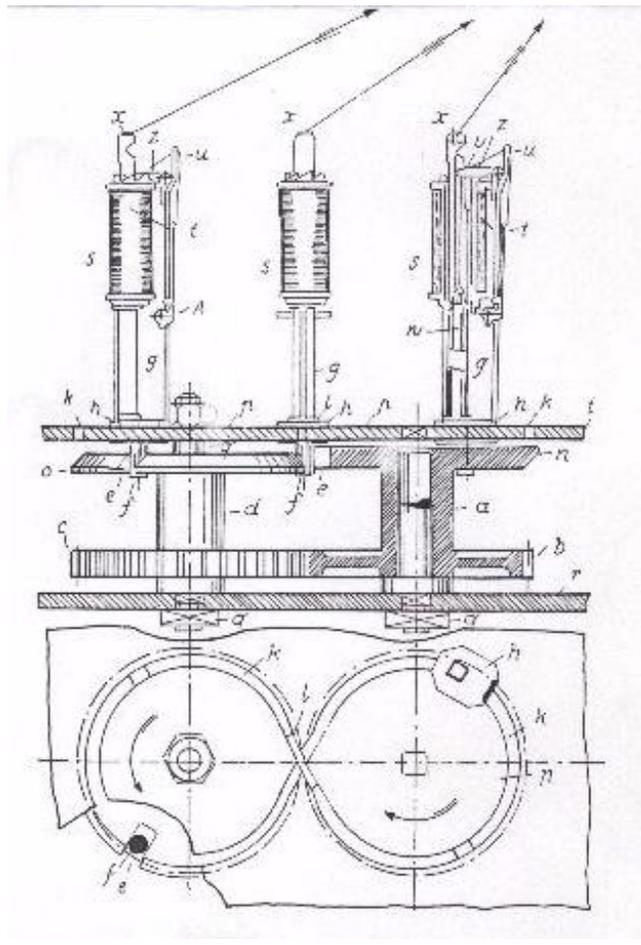


Fig. 3.5 Bolillos con peso interior y mecanismo de mando de los mismos

Las bobinas se enhebran con auxilio de un “cogedor”, compuesto de un alambre con mango de madera, uno de cuyos extremos es recto y el otro tiene forma de hoz. Este extremo pasa por un pequeño ganchillo que sirve para enhebrar los hilos a través de los ojetes. El otro extremo posee un ganchillo angular, destinado a levantar los pesos del núcleo central del bolillo.

El camino o guía de los bolillos tiene la forma de un “ocho”, como indica la **Fig. 3.5**, en su parte inferior se encuentra el mecanismo de accionamiento constituido por ruedas de alas. La rueda de alas **a**, por medio de su corona dentada **b**, engrana con la corona dentada **c** de la rueda de alas vecina **d**. Al girar una rueda, las entallas **e**, que separan las aletas, arrastran las cabezas de los bolillos **f**, y en consecuencia todo el bolillo **g**, cuyos pies **h** van sostenidos por el plato superior **i**, hasta las cabezas **f**, guiadas por los corazones de guía **l**, deslizándose por el camino **k**, pasa a las ranuras de la rueda vecina.

Para que los bolillos pasen sin choques por los puntos de cruzamiento del camino, la rueda impulsora **n** se superpone ligeramente sobre la otra rueda **o**, y por esta razón ambas ruedas no se sitúan en un mismo plano. Es corriente designar estas ruedas, en virtud de su colocación, como rueda de aletas superior (**a**) e inferior (**d**), girando la superior en el sentido de las agujas de un reloj y la inferior en sentido contrario.

Como cada bolillo en los puntos de cruzamiento pasa de la ranura de una rueda de alas a la siguiente, es preciso que la ranura

correspondiente no esté ocupada. De esto se deduce que el número total de ranuras de todas las ruedas de alas de un sistema debe ser el doble del número total de bolillos.

Por medio del camino **k** de la placa superior **i**, los platos **p** situados sobre las ruedas de alas están completamente separados de la placa. Estos platos **p** van sostenidos por la parte superior del eje **q**. Estos ejes se apoyan por su parte inferior en la placa inferior **r**. De la misma manera la placa superior **i** por medio de ejes auxiliares va unida en diversos sitios a la placa inferior **r**. Para que los bolillos puedan penetrar en el camino cerrado, tiende a ensancharse en ciertos puntos para permitir la introducción de los pies de los bolillos. Posteriormente, se cierran por medio de unas tapas. El sitio dispuesto para la introducción de los bolillos se designa como cerraduras de los bolillos. La distribución de los bolillos durante la marcha se efectúa por medio del corazón situado en la base de los bolillos, por cambios de agujas, platos giratorios o mecanismos de paro de los bolillos. El corazón conduce los bolillos a los puntos de cruzamiento del camino, de un plato a otro. Lo mismo efectúan los cambios de aguja, accionadas por los mismos bolillos en su marcha, por excéntricas situadas sobre el eje de impulsión de los bolillos.

Con un cambio de aguja, sólo puede influirse sobre un bolillo para modificar su camino. Cuando deban guiarse dos bolillos simultáneamente, se necesitan dos cambios de aguja, que puedan sustituirse por una aguja doble, mecanismo llamado plato giratorio de VOLKENBORN, del nombre de su inventor.

La manera de funcionar de un plato giratorio está representada en la **Fig. 3.6**. Entre los platos extremos **a**, **b** de dos guías se incluye un plato giratorio. Las ruedas de alas de los platos **a**, **b** se unen entre sí por las ruedas auxiliares **c**, **d**. El plato giratorio se compone de una excéntrica **f** de dos salientes, unida a la palanca **e**, y dos lengüetas locas **g**. Por medio del resorte **h** que actúa sobre la palanca **e**, se mantiene el plato giratorio en la posición de reposo, estando cerrados ambos caminos.

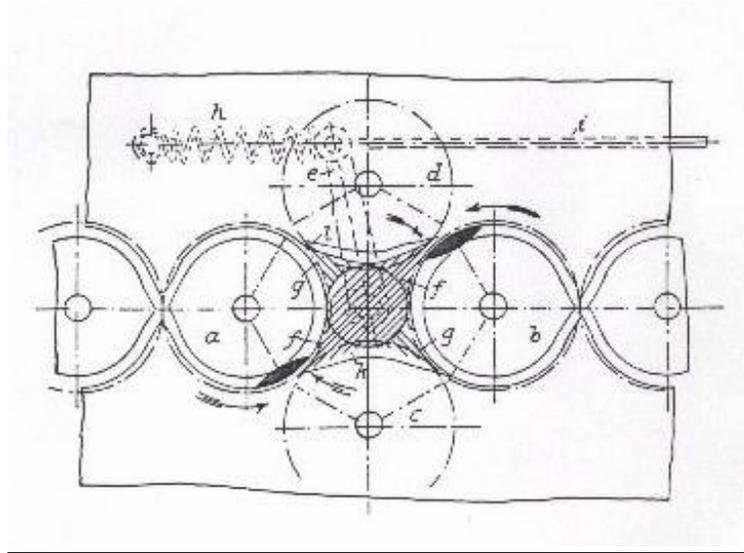


Fig. 3.6 Distribución de los bolillos con plato giratorio de VOLKENBORN

El cambio de dos bolillos se efectúa por medio de un jacquard. Para ello cada plato giratorio está unido por un alambre **i** con el mecanismo JACQUARD. Por el movimiento del tirante **i** gira la palanca **e** y la excéntrica **f** conduce los dos bolillos más próximos a los puntos de cruzamiento, por los caminos **k, l**, al circuito próximo. De esta manera las agujas **g** vienen a apoyarse contra el lado opuesto. Cuando el jacquard deja libre el tirante **i**, el resorte **h** arrastra el plato giratorio a su posición primitiva. Como los platos giratorios únicamente regulan en una sola dirección de rotación, estas máquinas no pueden retroceder para corregir algún defecto.

Los mecanismos de paro de los bolillos por acción del jacquard empujan los bolillos hasta entrar en el campo de acción de una rueda de alas en movimiento, que los arrastra media revolución y un desvío los separa de la labor de las ruedas de alas, quedando en reposo hasta que un nuevo impulso del jacquard origine el siguiente movimiento o los bolillos queden acoplados a los impulsores y éstos sean arrastrados periódicamente por ruedas dentadas que giran continuamente mediante acoplamientos accionados por un jacquard y desembragados por resortes en el momento en que los impulsores y los bolillos giren media revolución.

Las ruedas de alas, situadas entre la placa de guía y el plato inferior de la máquina, se disponen en círculo. Esta distribución permite que exista la misma distancia del centro del trenzado, necesaria cuando las bobinas tengan que recorrer un largo camino, pues la longitud del hilo libre a la salida del bolillo no sufre mayor modificación.

**3.1.3 PUNTO DE TRENZADO:** Es el punto de reunión de los diversos hilos procedentes de los bolillos, es decir, el lugar donde se juntan los elementos del trenzado, con el entrelazamiento deseado. En la mayor parte de los casos, el punto de trenzado viene determinado por el colector de hilos en un sitio fijado frente al camino de los bolillos.

**3.1.4 BATÁN:** El ángulo entre los hilos de dos bolillos que se cruzan es tan reducido en máquinas de gran número de bolillos, que el cruzamiento de los hilos no llega hasta el colector. Para evitar estos inconvenientes las máquinas grandes llevan batanes, compuestos de peines de agujas oscilantes, o de agujas móviles por grupos o cuchillos. Estos dos últimos sistemas se designan por batanes de corona. Se hallan situados en el interior del cono formado por los hilos o sobre el mismo, trabajando de modo que un grupo de batanes mantiene los cruzamientos de hilos sobre el colector, hasta que el segundo grupo guía los nuevos cruzamientos de hilos hacia aquél.

**3.1.5 CALIBRACION DE LA MAQUINA:** Debido a que todos los movimientos quedan regulados por el Jacquard, la calibración debe ser comenzada en este punto.

Después de pasar la barra excéntrica **(17)** **Fig. 3.7**, del excéntrico derecho **(16)** (“a la derecha” del Jacquard, visto desde el lado posterior de la máquina), estando sobre el árbol de accionamiento Jacquard a través de la pieza pequeña de transmisión **(102)**, se ajusta el tornillo de fijación del excéntrico.

Este excéntrico no debe tener ningún movimiento posterior. La pequeña pieza de transmisión debe ser atornillada sobre la barra excéntrica, de manera que las dos barras de empuje (**105**) se eleven al mismo nivel. Esto se puede comprobar examinando las dos medidas **a** y **a<sub>1</sub>**.

De la misma manera se fija la pieza de transmisión sobre el excéntrico izquierdo. Es necesario que las barras de empuje de ambos lados del jacquard se eleven al mismo.

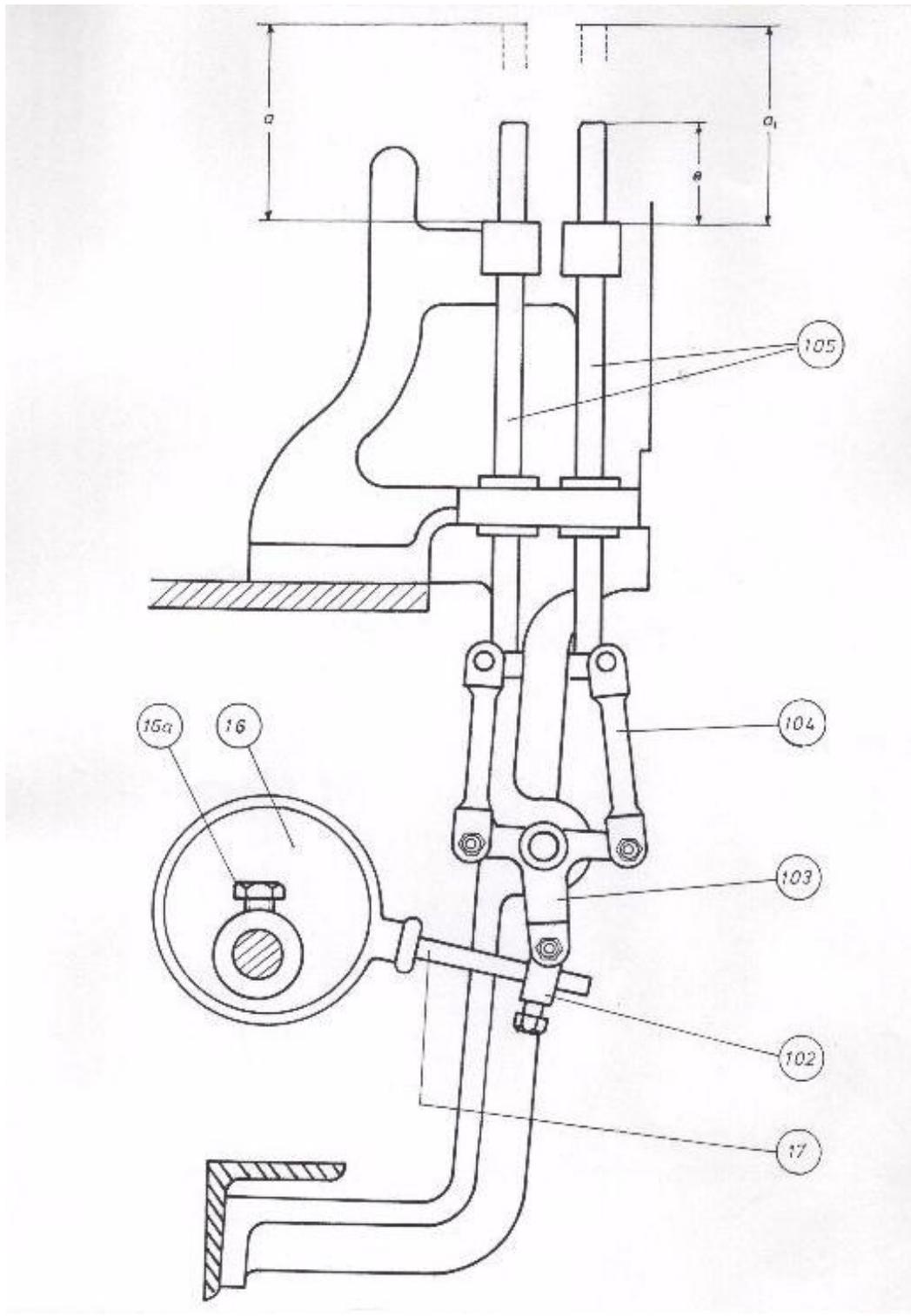


Fig. 3.7 Elementos de Calibración

Una vez colocadas las reglas sobre las barras de empuje, se las atornilla, quedando en posición horizontal, el canto superior de las reglas a su curso más alto deben estar 15 milímetros por encima del canto superior de las platinas. **Fig. 3.8.** Así, la calibración del Jacquard es finalizada. La posición del Jacquard, en la cual las reglas se hallan en el mismo nivel y en que la dirección de movimiento de la regla delantera va hacia arriba y la dirección de movimiento de la regla posterior va hacia abajo, queda determinada como “posición cero”.

Seguidamente revisamos, la relación del Jacquard con la máquina en sí, es decir, la calibración de los tiros. El Jacquard es regresado a la “posición cero”, donde ajustamos los tiros **(53)** pasados a través de los ángulos Jacquard **(55)**, para suprimir el juego existente entre los tiros, los ángulos de tiro y los discos giratorios. En esta posición las pequeñas piezas de ajuste **(129) Fig. 3.4,** se las atornilla, de modo que estén adyacentes al ángulo Jacquard. Si la máquina ha funcionado por algún tiempo, es inevitable que los tiros se dilaten cierto grado. Para arreglar ésta dilatación, se debe examinar de vez en cuando las pequeñas piezas de ajuste y eventualmente reacoplarlas.

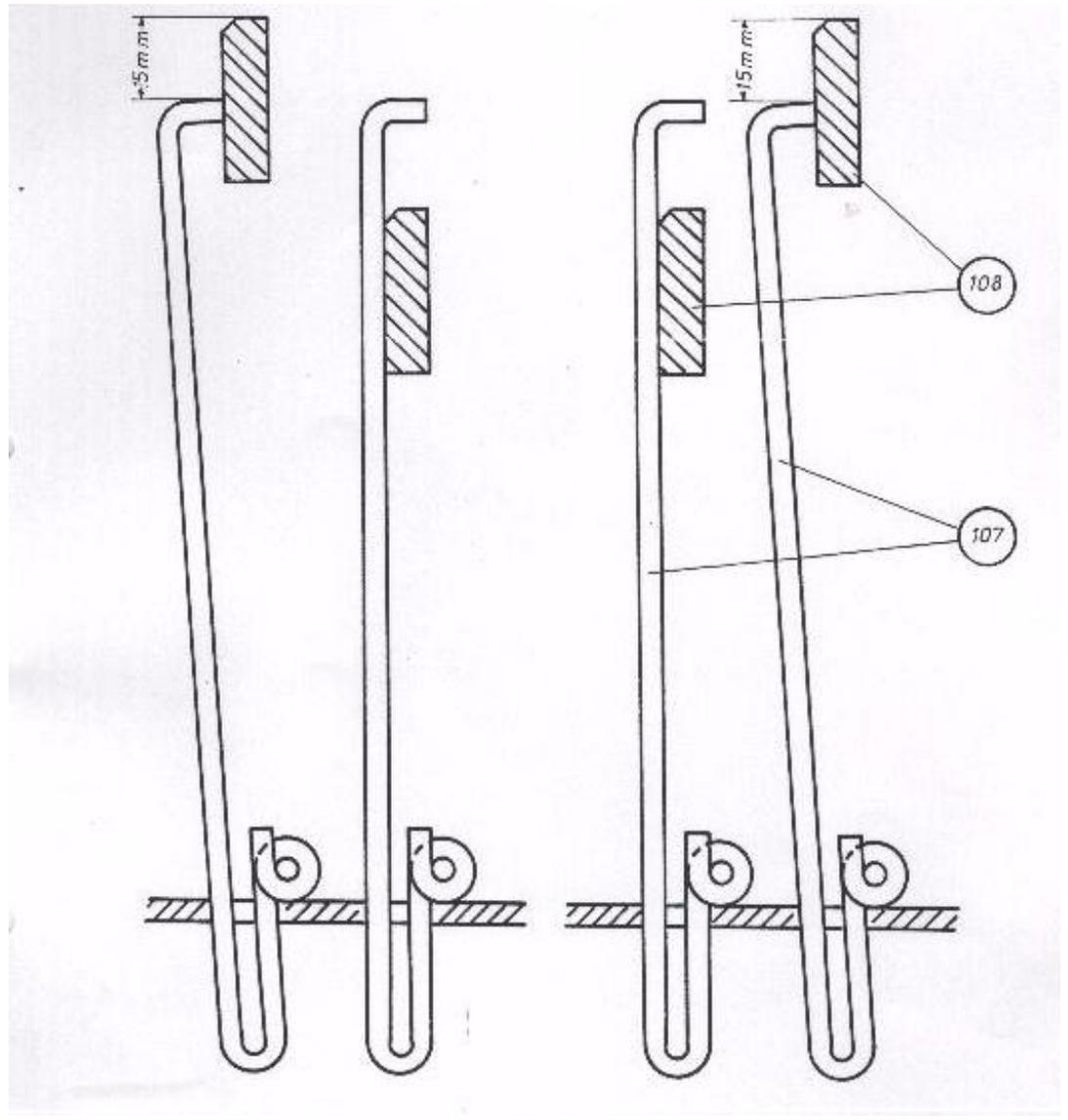


Fig. 3.8 Elementos de Calibración.

Ahora tenemos la calibración de la posición de la rueda de alas al movimiento de la pieza conductora para instalar el piñón de accionamiento.

Las piezas conductoras terminan su regulación, cuando la rueda de alas permite ingresar un pie de bolillo en la pieza conductora **(posición d) Fig. 3.3**. Este ajuste se lo realiza en un plato “impar”, con su respectivo disco giratorio, accionado por la regla delantera del Jacquard. En dicha calibración, se emplea un calibre auxiliar, cuyas puntas son colocadas una vez sobre el plato impar de ajuste y la otra en el plato par situado a su lado izquierdo, después que el Jacquard ha regresado, la pieza conductora colocada en el plato de ajuste se pivota completamente. La máquina regresa hasta que el canto delantero de la rueda de alas se coloca en posición adyacente al contrafuerte del calibre auxiliar. Así, el piñón de accionamiento, engrana con la rueda dentada central.

El plato de ajuste, es diferente dependiendo del tamaño de la máquina, como describiremos a continuación:

<b>Número de bolillos por máquina</b>	<b>Número de platos</b>
36	33
40	37
44	41
48	45
52	49
56	53
60	57
64	61
68	65
72	69
76	73
80	77
84	81
88	79
92	83
96	85
104	93
112	99
120	107
136	123

**3.1.5.1 REGULACION DEL BATIENTE:** La posición del batiente va a depender del tamaño del clavillo o pico empleado. Con el batiente cerrado, sus cuchillas deben estar lo más junto posibles al pico,

pero sin tocarlo. Al hacer el cambio de la tuerca del anillo, es preciso destornillar el tornillo de cerraje, el cual fija el batiente y después sujetarlo nuevamente, en caso de olvido, los cuchillos del batiente y el pico pueden romperse. Al cambiar un clavillo muy pequeño contra uno muy grande o viceversa, la posición de los cuchillos del batiente puede arreglarse con un cambio individual de cada mitad del batiente. Para sustituir el batiente se debe limpiar cuidadosamente las ranuras conductoras de la capa, ya que se obstruyen por partículas de polvo o materia mezcladas con aceite.

Cuando la posición de los cuchillos del batiente es correcta con relación al pico, se abre una de las mitades del batiente al girar la máquina hasta el punto más bajo de su desviación. Dada esta posición se examina por medio de un hilo guiado rígidamente a través del pico desde un bolillo colocado correctamente, estará dentro de los límites si tiene la distancia "a". **Fig. 3.9.**

Distancia "a": Máximo  $1/4$  del número de bolillos por milímetro  
Mínimo  $1/10$  del número de bolillos por milímetro.

Por ejemplo: Máquina con 52 bolillos, la distancia "a" sería:  
Máximo  $1/4$  de 52 = 13 milímetros.  
Mínimo  $1/10$  de 52 = 5,2 milímetros.

Si la distancia "a" es muy pequeña se debe bajar el pico y el batiente (altura h) **Fig. 3.9** y si la distancia es muy grande se los debe elevar.

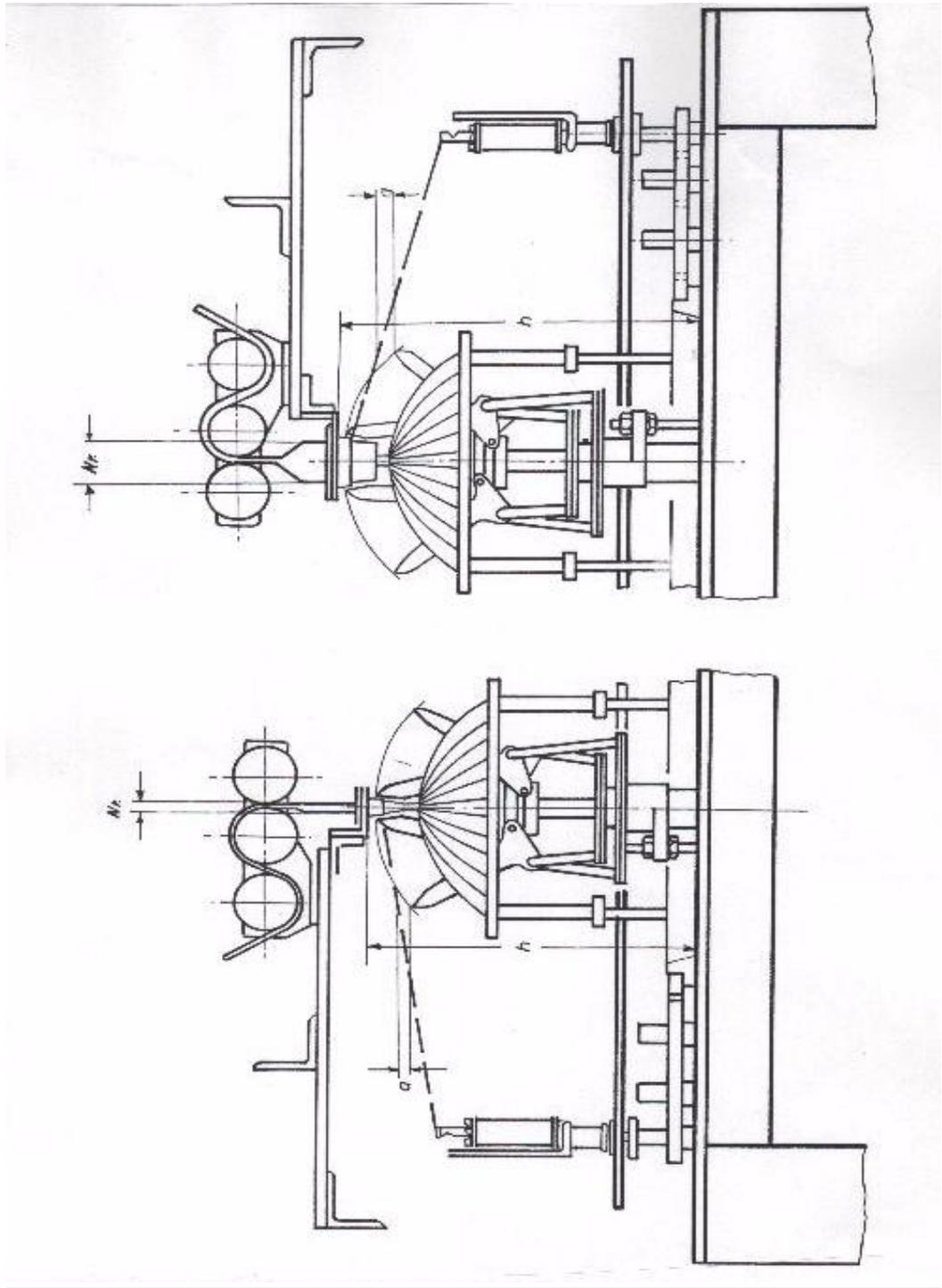


Fig. 3.9 Comprobación de la distancia "a".

Para el cambio de capa, debemos aflojar los tornillos en las cuatro columnas de la capa y levantar la capa a la altura del batiente. Al atornillar la capa debe quedar en una superficie paralela a la placa inferior.

En máquinas con más de 52 bolillos el cambio por medio de la tuerca de anillo, va a depender de la diferencia en distancia del pico. Quedando necesario alargar la columna del batiente, siendo necesario desmontarlo. Para ello debemos sacar la capa verticalmente, destornillar las tuercas de bala por encima de los dos grapones del batiente y después de destornillar el tornillo de cerraje se pone el batiente en alto para volver la tuerca del anillo respectiva.

El batiente desmontado queda puesto sobre un paño limpio, se abren los cuchillos del batiente **(82) Fig. 3.10** y se destornilla el rey **(85.)** Antes de destornillar la tuerca de corona **(84)**, se debe mover la chaveta de seguridad. Después de destornillar la tuerca de corona, sacar el anillo de soporte **(97)** y la caja de prolongación **(77 a.)** Ahora puede sacar la columna del batiente por fuera. Para alargar la columna del batiente se coloca la caja de prolongación sobre la parte tornada de la columna del batiente. Engrasar la columna alargada del batiente e introducirla cuidadosamente. Poner el anillo de soporte, la tuerca de corona y atornillar. Asegurar la tuerca de corona por la chaveta y sujetar el tornillo rey.

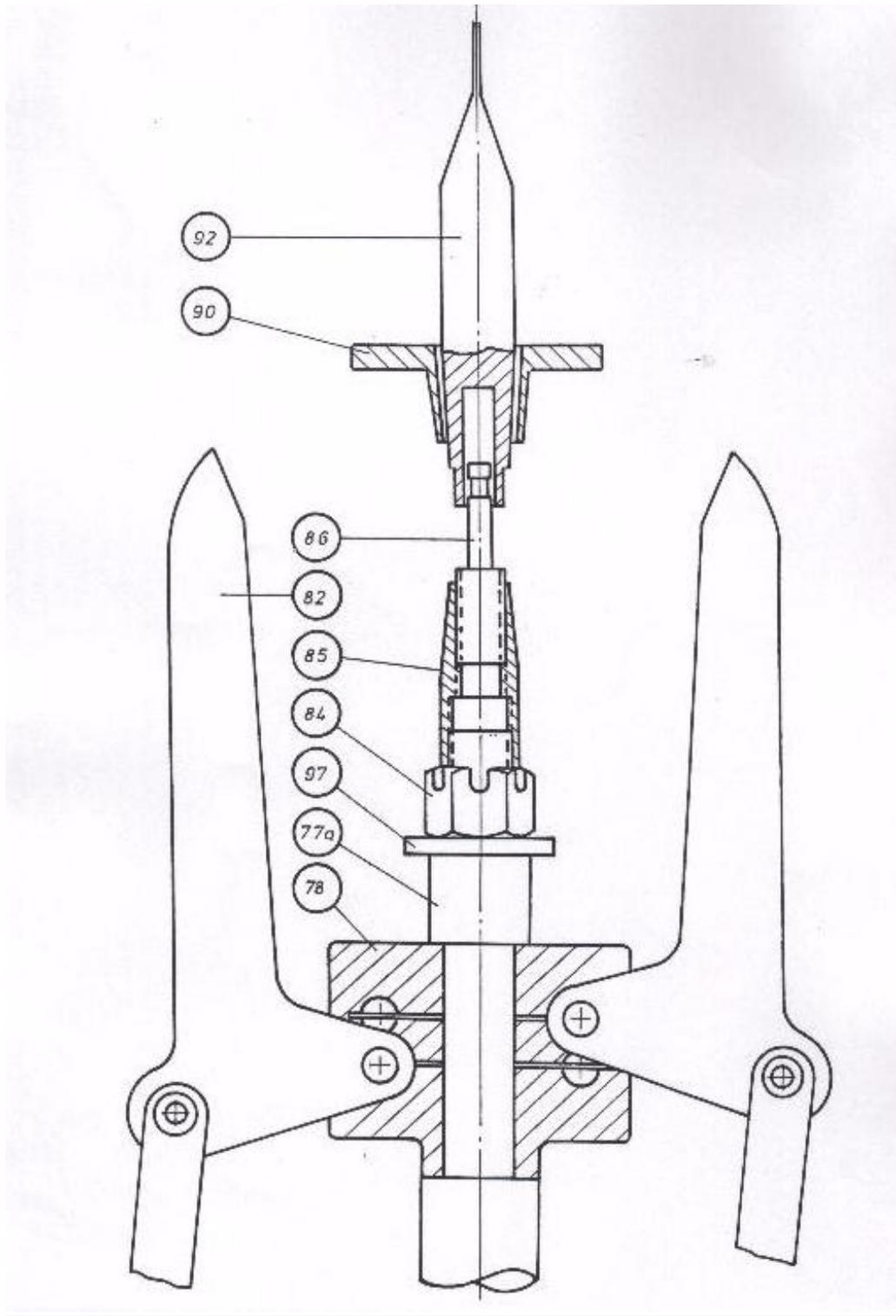


Fig. 3.10 Forma de colocar el pico.

Para instalar el batiente en la máquina, debemos cuidar, que su altura sea la correspondiente al pico. Al colocar la capa, necesitamos prensar los cuchillos del batiente y hacer resbalar la capa por encima de los cuchillos del batiente. Mover la capa cuidadosamente de uno a otro lado para que cada cuchillo del batiente pueda resbalar en una raja conductora. Prestar atención a la posición de los agujeros largos en el reborde de la capa, estos deben corresponder con las columnas de la capa. Cuando la capa está puesta sobre las columnas, examinar si en cada raja conductora hay solamente un cuchillo del batiente.

Posteriormente, debemos alinear el batiente y la capa. Las rajadas conductoras de la capa deben estar dirigidas en prolongación recta hacia el centro de los platos. La inspección se hace por medio de un hilo guiado rígidamente, el cual, sostenido sobre el centro del plato y en una de las rajadas conductoras de la capa debe formar una línea recta. En esta posición del batiente puede fijar el tornillo de cerraje, abrir el batiente con la mano e instalar el pico. Es preciso que el pico esté puesto en el centro de la abertura formada por los cuchillos del batiente. Manualmente prensamos los cuchillos del batiente hacia el pico, tan cerca como sea posible. Colocamos los tornillos de fijación de la capa, sin asegurarlos. Giramos la máquina varias veces y examinamos la posición de los cuchillos al pico y la posición de las rajadas conductoras al centro del plato. Girar la máquina y asegurar los tornillos de fijación de la capa.

Para colocar el clavillo, ambas mitades del batiente deben ser abiertas, para ello la mitad del batiente, accionada por el excéntrico

delantero, se conduce hasta su máxima desviación. Entonces destornillar la tuerca de la clavija de cerraje del excéntrico delantero y continuar girando la máquina hasta que la otra mitad del batiente llegue a su máxima desviación. Posteriormente, sacamos el tope elástico, el primer cilindro devanador y desmontamos el tercer cilindro devanador.

Para colocar el clavillo se debe examinar si su superficie está limpia y pulida. La parte llana de la forma de “S” del clavillo se adapta elásticamente a los cilindros devanadores. La fijación del clavillo se la realiza en la parte inferior redonda por medio de tres tornillos, sobre el orificio de fijación del tornillo rey, de manera que el clavillo este centrado en el pico.

El diámetro del orificio de fijación del tornillo rey depende del tamaño del clavillo, es decir de las siguientes proporciones:

<b>TAMAÑO DEL CLAVILLO DEPENDIENDO DEL NUMERO</b>	<b>TORNILLO REY (DIAMETRO DE LA RANURA DE FIJACION)</b>
11 – 20	2
21 – 35	2.5
36 – 55	3
56	5

Culminada la colocación del clavillo, el tercer cilindro devanador es instalado nuevamente, entonces procedemos a sacar los hilos por el pico y conducirlos a lo largo del clavillo. Prensado el

cilindro devanador contra el clavillo, el excéntrico delantero es fijado en sentido contrario al excéntrico posterior.

### **3.1.6 RELACION ENTRE DISEÑO DEL PATRON, CARTON JACQUARD Y LA MAQUINA MISMA:**

En la hoja patrón **Fig. 3.11** los puntos indican los platos de la máquina, con sus respectivas platinas en el Jacquard. Las rayas verticales indican los bolillos (hilos.)

La raya de separación marcada por **“A”** en el diseño del patrón, indica el inicio, es decir, la primera fila de puntos de la izquierda de la raya de separación describe el plato No. 1 (platina No 1 en el Jacquard.) La rueda de alas colocada debajo del plato No. 1 gira en el sentido del reloj, hacia la derecha. Es así, que todos los platos con números impares tienen ruedas de alas girando hacia la derecha y todos los platos con números pares tienen ruedas de alas girando hacia la izquierda.

Cuando en el diseño del patrón, se marca un punto, este debe ser perforado en la tarjeta jacquard, haciendo girar posteriormente al bolillo que dependa de ese orificio.

En el siguiente esbozo, quedan indicados el diseño del patrón y el giro de 2 bolillos en la máquina, los cuales, al comenzar el giro se encuentran entre los platos 3, 4, 49 y 50, (el esbozo tiene como base una máquina con 52 bolillos.)

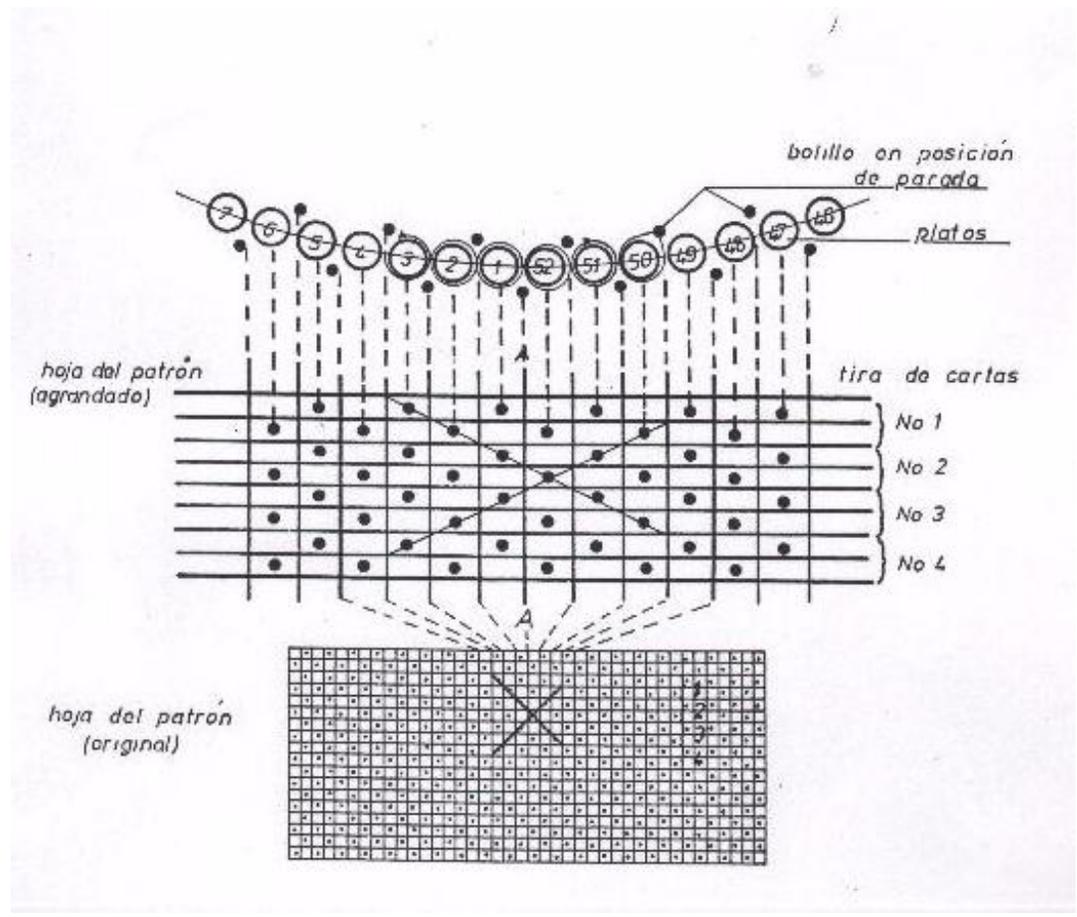


Fig. 3.11 Relación entre diseño del patrón, cartón jacquard y la máquina misma.

**3.1.6.1 MONTAJE DE LA MUESTRA:** Antes de montar o cambiar una muestra, sacamos los bolillos de los pies de husos y la máquina queda sometida a limpieza.

**I. Montaje de la carta jacquard y de los bolillos:** En primer lugar **(Anexo No. 8)** se debe examinar que las agujas **(d)** entren libremente en los agujeros del prisma **(c)** Aflojamos los 2 tornillos **(1)**, sacamos la vara de muelles **(a)** y el soporte **(b)** para el prisma, además, uno de los arcos **(e)**, asegurando la garra de transporte **(f)**

Desprendemos el prisma y la carta jacquard se la coloca de manera que al hacer girar la máquina las cartas individuales sean empujadas enfrente de las agujas en su orden de numeración. El prisma vuelve a su lugar sujetado por los soportes **(b)** y los tornillos **(2)**, de igual manera la vara de muelles **(a)** por medio de los tornillos **(1)**

Es preciso dar una vuelta a la máquina con la manivela para verificar que las tiras de cartas están adyacentes al prisma y que son bien transportadas. Debe verificarse que las agujas **(d)** entren exactamente en los agujeros de las tiras de cartas y si es preciso debe regularse estos agujeros con una pinza para agujerear cartas. En caso de que existan cartas torcidas por la humedad, debe sacarse los tornillos **(3)** y ajustar las puntas agarradoras **(g)**

Posteriormente la máquina se gira de manera que la tira de cartas No. 1 este enfrente de las agujas y que el prisma se mueva en la dirección de estas. Continúa girando hasta que las reglas **(h)** e **(i)** del aparato jacquard estén aproximadamente a la misma altura. Esto es “posición de montaje”. Si existen dudas respecto a la posición de los bolillos, se puede proceder de la siguiente manera: cuando la última tira de cartas (la tira seguida por la tira No 1) está enfrente de las agujas y cuando la regla II **(i)** comienza a levantarse, las platinas con números pares **(k)** son derribadas por la regla II **(i.)** Resultando que los tiros que manipulan las piezas conductoras no trabajan. Continuamos girando la maquina hasta estar en la posición de montaje mencionada anteriormente (tira 1 enfrente de las agujas.) Ahora todos los pies de los bolillos están parados y en la posición de montaje correcta.

Los bolillos deben tener su respectiva bobina de hilo y las plumadas a muelles respectivas, tomando en la máquina la posición indicada en la “carta de operación” basado en el diseño del patrón de la muestra respectiva del encaje. Para evitar fallas es recomendable tomar hilos de colores y colocarlos en los bolillos dependiendo del espesor de la plumada a muelles. Los números en la carta de operación indican los números de los discos de la máquina y los bolillos, es decir, el bolillo marcado en la “carta de operación” entre 1 y 2 tiene que ser puesto sobre el pie de bolillo de la máquina, en posición de montaje entre los discos 1 y 2.

**II. Velocidad del mecanismo de salida:** Es ajustable dependiendo del patrón del encaje por medio de ruedas de cambio propias al caso. Antes de poner la máquina en marcha es preciso dar algunas vueltas con la manivela para examinar que el batidor está en la posición correcta y que los bolillos corren sin dificultad.

### **3.2 MAQUINA PICADORA**

Con la finalidad de indicar los sitios a perforarse en los cartones jacquard, correspondientes a un dibujo determinado, se utiliza una carta de dibujo. Cada dos hileras horizontales corresponden a un cartón jacquard, así como cada cuadrado marcado con una “X” deberá perforarse en la máquina.

La máquina de picar **Anexo No. 9** es accionada por una palanca **a**, el cartón del jacquard fijado sobre una carretilla **b**, se traslada de izquierda a derecha. El camino recorrido por un golpe de pedal corresponde al paso del jacquard. Los punzones distribuidos sobre el cartón para su taladrado están articulados con unas teclas accionadas a mano **c**. La primera tecla corresponde a la perforación de la hilera superior, la segunda tecla a los agujeros de la hilera inferior. Por la acción de otra tecla se pican los agujeros para el

cosido de los cartones. Los agujeros situados en los extremos del cartón para su arrastre, se perforan automáticamente.

Para proceder a cortar la cadena, debemos calibrar la carretilla, dependiendo del número de husos por máquina y largo de la tarjeta:

No. de husos Por máquina	Largo de la Tarjeta
36	25 ½ cm
40	28 ½ cm
44	29 ½ cm
48	31 ½ cm
52	33 ½ cm
56	35 ½ cm
60	37 ½ cm
64	39 ½ cm
68	42 ½ cm
72	44 ½ cm

En el papel cuadriculado de la carta de dibujo, cada hilera horizontal de cuadrillos representa un tiempo de la máquina. Cada dos hileras de cuadrículas horizontales corresponden a un cartón jacquard, y éste equivale a dos medias revoluciones, o sea una revolución completa de la rueda de aletas. Así, en cada unidad de tiempo pasan tantos cartones por el jacquard como revoluciones

efectuadas por las ruedas. Cada línea vertical situada entre las cuadrículas representa un hilo. Las hileras verticales de las cuadrículas se consideran como los platos individuales. La longitud de la carta de dibujo, y con ello el número de cartones, depende de la longitud del rapport de dibujo. Después de terminado el rapport todos los hilos tienen que volver a su posición inicial, distinguiéndose por su tensión, título o color.

Sobre un bastidor se ordenan los diversos cartones, y con el auxilio de un grueso cordón de algodón encerado son atados unos a otros formando una cinta o cadena. Este bastidor se compone de dos planchas de hierro, unidas entre sí, provistas de clavijas en su cara superior, que penetran en los agujeros de arrastre de los cartones, evitando el deslizamiento cuando se procede al cosido. Puede convenir la modificación de algún cartón debida a errores de picado.

Se pueden cerrar los agujeros por medio de botones de presión o cintas de hojalata curvadas sobre los bordes de los cartones. Por medio de tenazas de perforar se abren posteriormente los agujeros que convengan y que se hubiesen olvidado.

### **3.3 BOBINADORA**

La bobinadora **Anexo No. 10** es una máquina auxiliar en el trabajo de los encajes, ya que alimenta la máquina, al enrollar el título de hilo necesario en su respectivo bolillo.

Emplean guía hilos tensores especiales, que dan al arrollado gran regularidad de tensión.

## **CAPÍTULO IV**

### **BASES PARA EL DISEÑO**

## CAPÍTULO IV

### 4 BASES PARA EL DISEÑO

Para la representación de los entrelazamientos se emplea papel cuadriculado **Fig. 4.1**. Cada cuadrícula se compone de 8 x 8 cuadros, marcados alternadamente cuatro con punto y cuatro vacíos. Los diseños se trabajan de derecha a izquierda, marcando con una “X” los cuadros con punto. Toda línea vertical de la cuadrícula representa un hilo, existiendo ocho hilos en cada cuadrado. La forma correcta de tomar el papel para iniciar con el diseño es: teniendo un punto en la parte superior derecha de la cuadrícula.

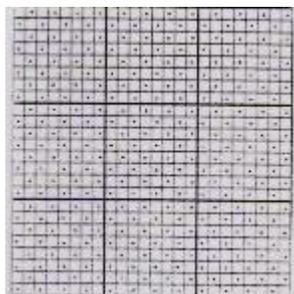


Fig. 4.1 Papel cuadriculado de 8 x 8

Cada cuadrado de 8 x 8 tendrá representadas cuatro tarjetas del jacquard, así, cada dos filas representarán la tarjeta de diseño No. 1, 2, 3, y 4. Dentro de las tarjetas mencionadas las filas

superiores serán para cruces y las inferiores para vueltas. Por lo tanto en un cuadrado de 8 x 8 tendremos 4 filas de cruces y 4 filas de vueltas. Lo mismo sucede con las columnas, iniciando desde la derecha la columna No. 1, 3, 5 y 7 servirán para representar cruces y la No. 2, 4, 6 y 8 para vueltas **Fig. 4.2.**

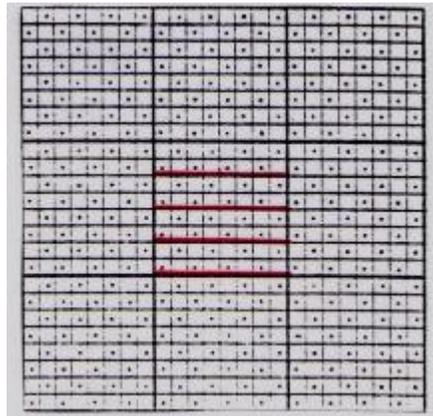


Fig. 4.2 Representación de las tarjetas jacquard en una hoja de diseño.

**4.1 DISEÑO DE DOS HILOS:** Para la formación de cualquier encaje nos valemos de dos formas básicas como son: el cruce y la vuelta. Es necesario usar números pares de hilos.

**4.1.1 CRUCE:** Obtenemos un cruce cuando el hilo izquierdo pasa sobre el hilo derecho, en los cruces trabajan los hilos impares. En las tarjetas del jacquard las perforaciones superiores corresponden a los cruces. Se trabaja con los discos impares en la máquina de encajes **Fig. 4.3.**

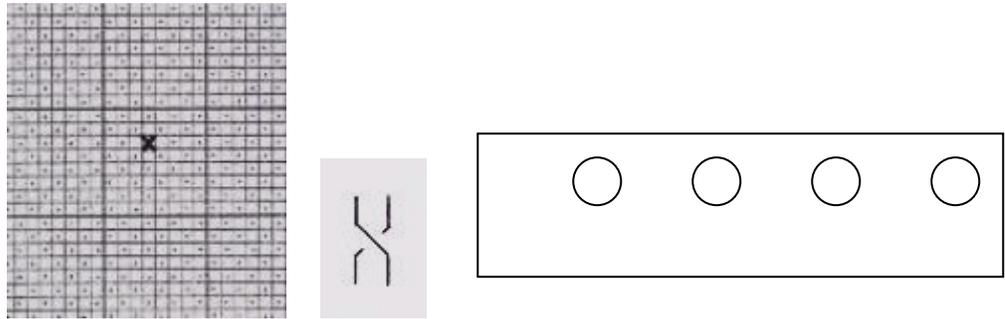


Fig. 4.3 Representación de un cruce en hoja de diseño, desarrollo y tarjeta jacquard

**4.1.2 VUELTA:** Obtenemos una vuelta cuando el hilo derecho pasa sobre el hilo izquierdo, en las vueltas trabajan los hilos pares. En las tarjetas del jacquard las perforaciones inferiores corresponden a las vueltas, se trabaja con los discos pares de la máquina de encajes

**Fig. 4.4.**

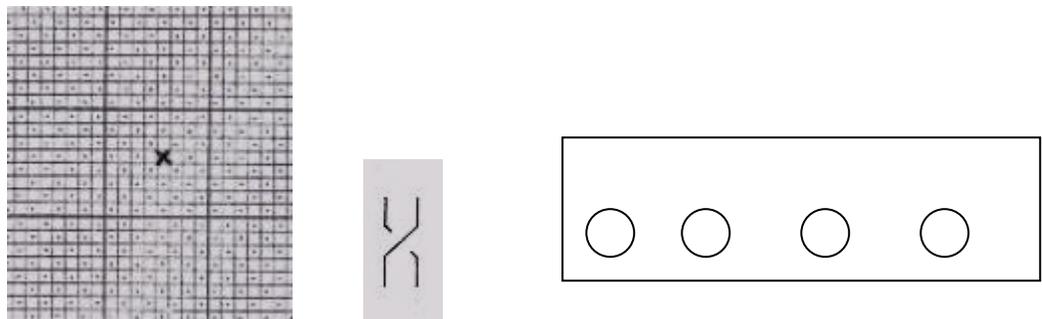


Fig. 4.4 Representación de una vuelta en hoja de diseño, desarrollo y tarjeta jacquard

## **4.2 DISEÑO DE CUATRO HILOS:**

**4.2.1 MEDIO GOLPE:** Conjunto formado por un cruce y dos vueltas, haciendo uso de cuatro hilos. Se representa en una tarjeta jacquard **Fig. 4.5.**

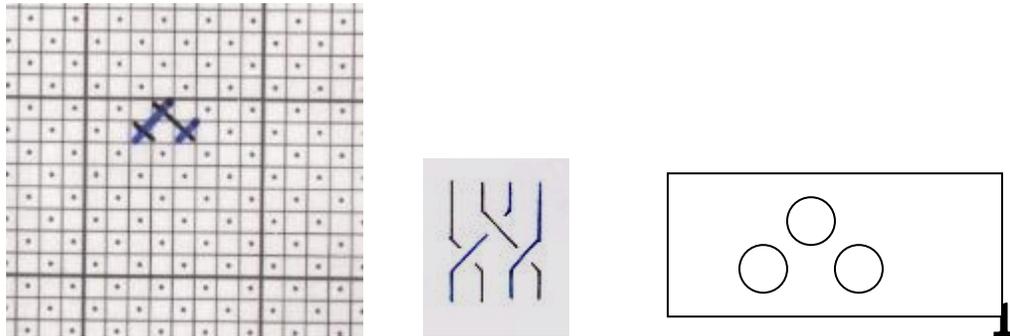


Fig. 4.5 Representación de un medio golpe en hoja de diseño, desarrollo y tarjeta jacquard

**4.2.2 GOLPE:** Conjunto formado por dos medios golpes, es decir dos cruces y cuatro vueltas. Dos hilos de la derecha y dos de la izquierda cruzan y no regresan. Utilizan dos tarjetas jacquard **Fig. 4.6.**

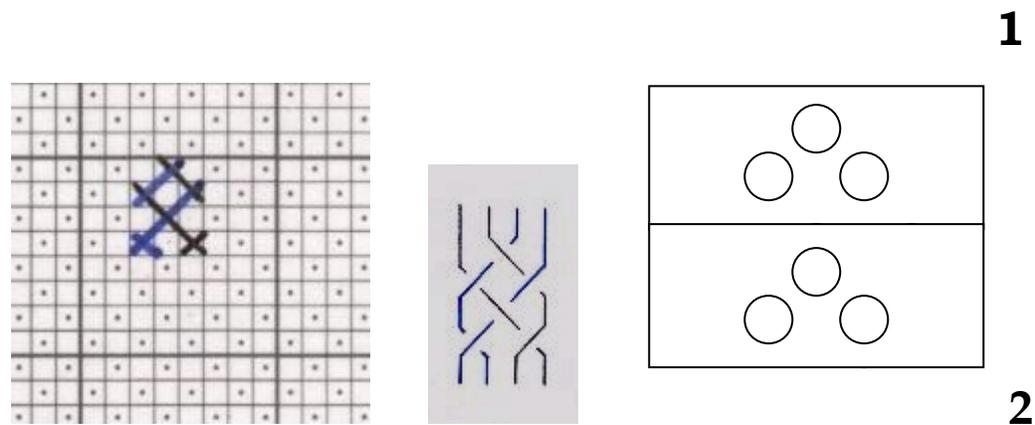
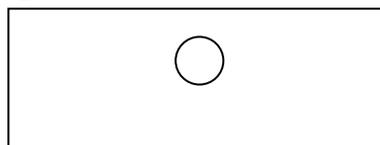


Fig. 4.6 Representación de un golpe en hoja de diseño, desarrollo y tarjeta jacquard

**4.2.3 DOBLE GOLPE:** Conjunto formado por dos golpes, cuatro cruces y ocho vueltas. Tanto, los dos hilos de la derecha como los dos de la izquierda cruzan y regresan donde iniciaron. Utilizan cuatro tarjetas jacquard **Fig. 4.7.**



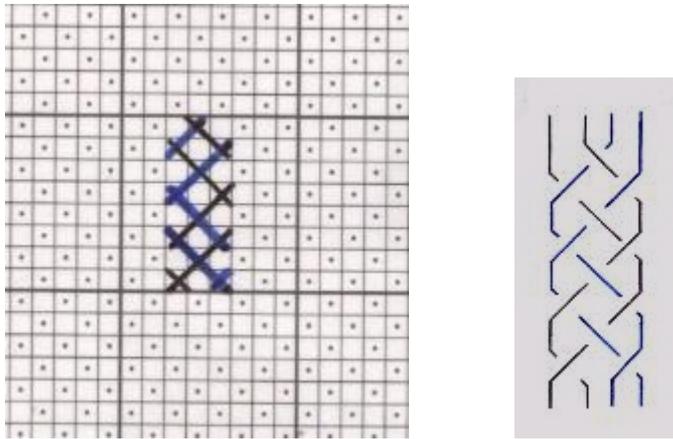
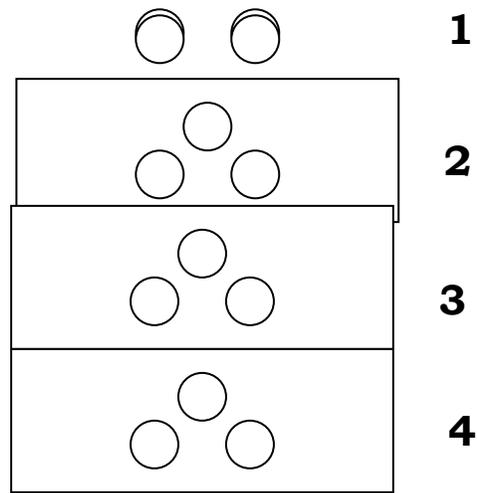


Fig. 4.7 Representación de un doble golpe: tarjetas jacquard, hoja de diseño, y desarrollo

**4.2.4 GOLPE DE ENGANCHE:** Conjunto formado por dos cruces y seis vueltas. Los dos hilos de la derecha y los dos de la izquierda cruzan y regresan donde iniciaron. Es equivalente al doble golpe, pero en este caso nos ahorramos un cartón, utilizamos tres cartones jacquard **Fig. 4.8.**

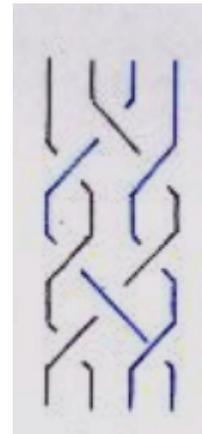
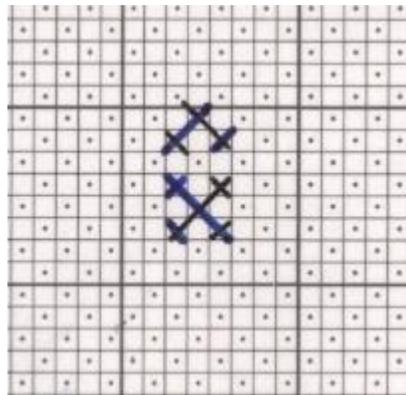
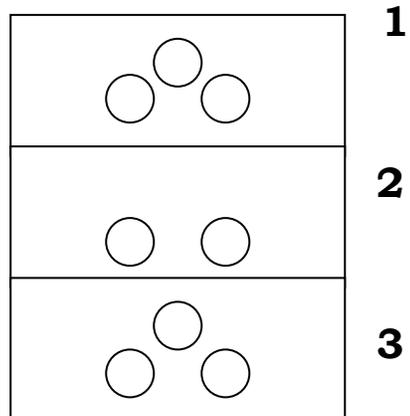


Fig. 4.8 Representación de un golpe de enganche: tarjetas jacquard, hoja de diseño, y desarrollo

**4.2.5 HOJA CUADRADA:** Las hojas cuadradas inician en vuelta y terminan en vuelta. Las hojas se forman por la presencia de dos hilos livianos que cruzan transversalmente a lo ancho de la hoja, formando cruces y dos pesados que van en los extremos de la hoja, (los hilos pesados se refiere a los resortes en espiral que van dentro de los bolillos, estos tendrán mayor peso en relación a los livianos), en su recorrido vertical van formando vueltas **Fig. 4.9.**

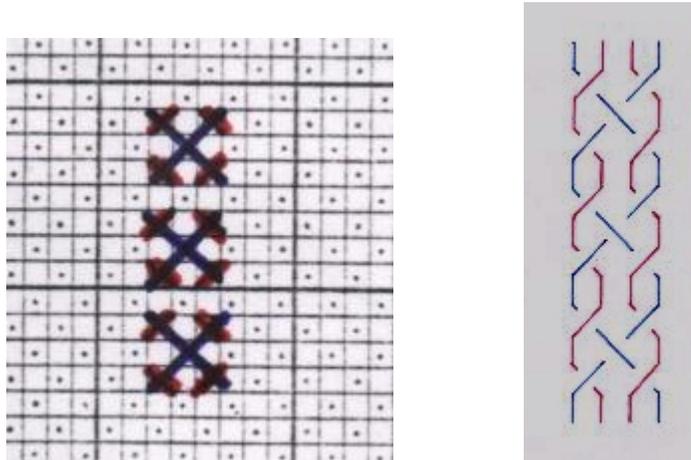


Fig. 4.9 Hoja cuadrada de cuatro hilos en hoja de diseño y su desarrollo.

**4.2.6 HOJA OVALADA:** Se la representa igual que una hoja cuadrada, con la diferencia que inicia y termina con cruce. Los hilos pesados se cruzan en el centro de las hojas, ajustándose y adquiriendo la forma de punta **Fig. 4.10**.

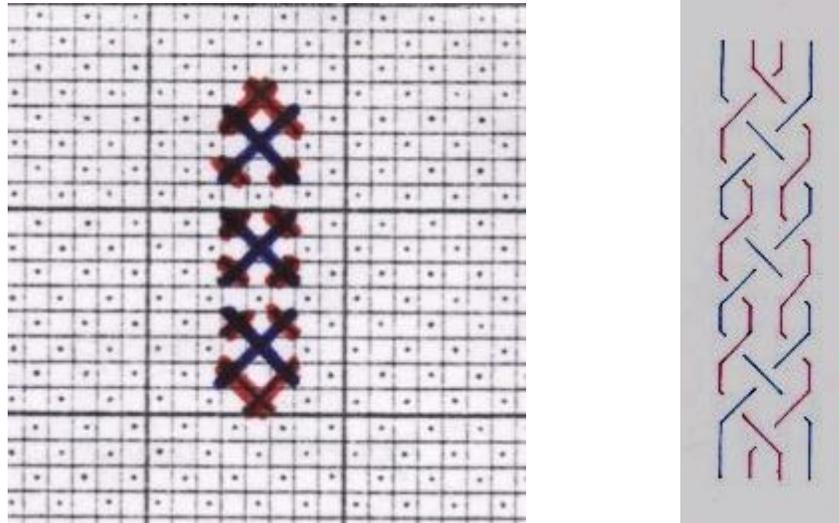


Fig. 4.10 Hoja ovalada de cuatro hilos en hoja de diseño y su desarrollo.

### 4.3 DISEÑO DE SEIS HILOS:

**4.3.1 HOJA CUADRADA DE SEIS HILOS:** En estas hojas hacemos uso de 3 hilos livianos (señalados con flechas), a los que puede corresponder un peso de 2 y 3 pesados con un peso de 4, de aquí obtenemos la diferencia en el recorrido de los hilos, ya que unos trabajan con más libertad atravesando de un extremo a otro de la hoja, mientras que los otros por el peso que soportan bajan verticalmente **Fig. 4.11.**

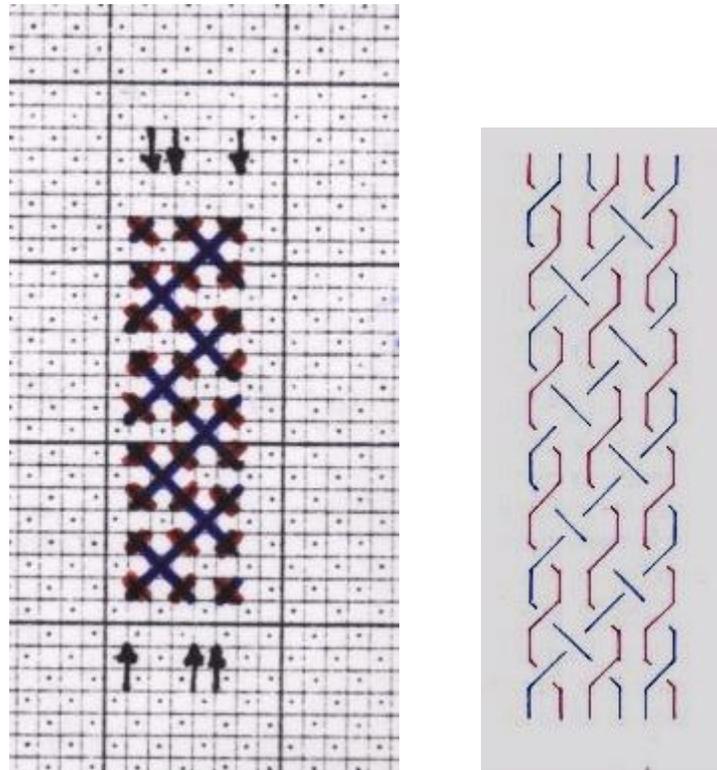


Fig. 4.11 Hoja cuadrada de seis hilos en hoja de diseño y su desarrollo.

**4.3.2 HOJA OVALADA DE SEIS HILOS:** Iniciamos con vuelta, la parte ovalada la damos en el centro de la hoja, los hilos livianos con un peso de 2 están señalados con flechas, el peso del hilo con que inicia la vuelta debe ser el triple, o sea 6, ya que gracias a esta vuelta se obtiene la forma en punta del diseño **Fig. 4.12**.

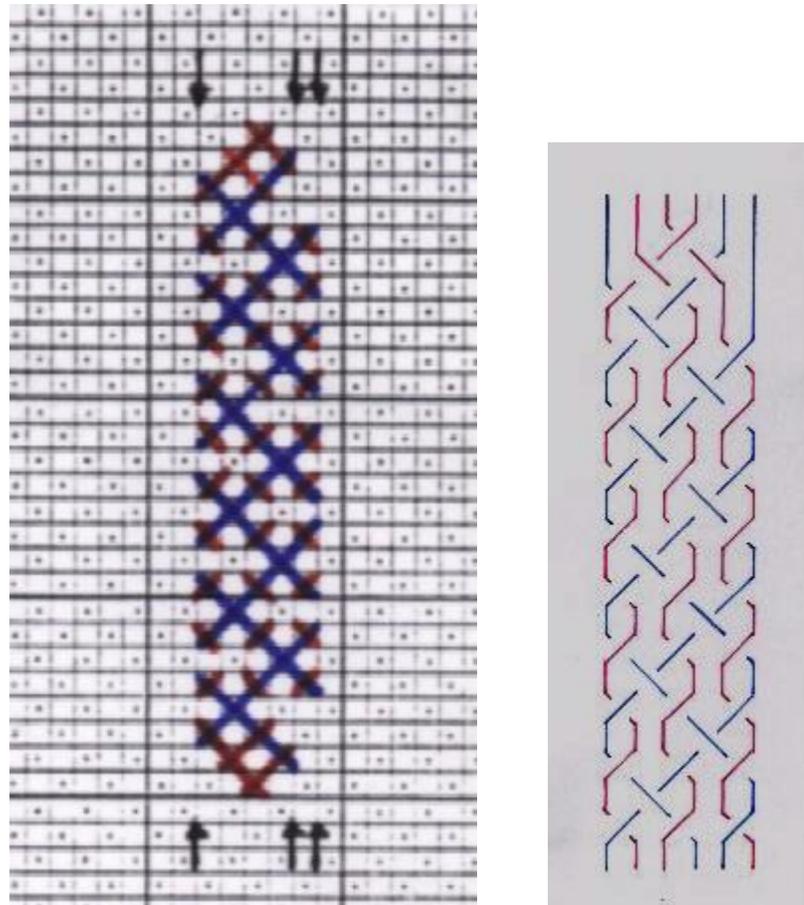
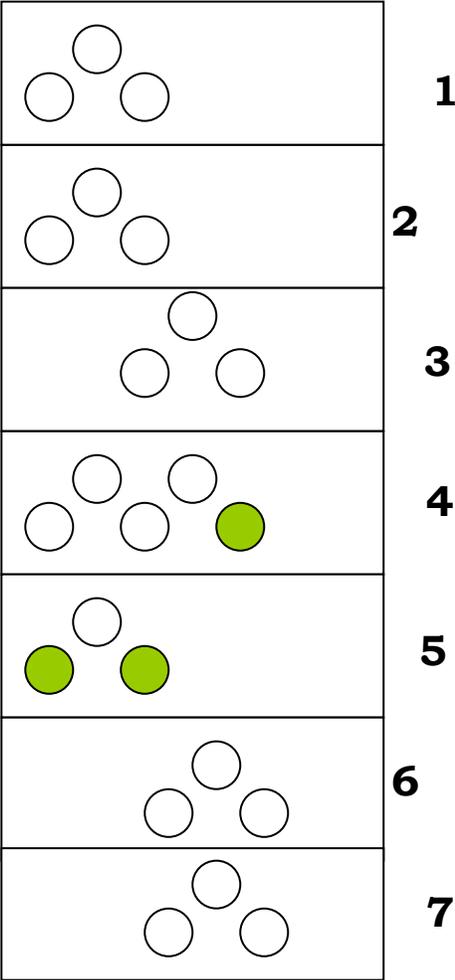


Fig. 4.12 Hoja ovalada de seis hilos en hoja de diseño y su desarrollo.

**4.3.3 CRUCE DE SEIS HILOS:** Resulta de un cruce de cuatro hilos con dos hilos adicionales. Aquí hacemos uso de vueltas de remate (encerradas en círculos), las mismas que se pueden eliminar **Fig. 4.13.**



Representan vueltas de remate.

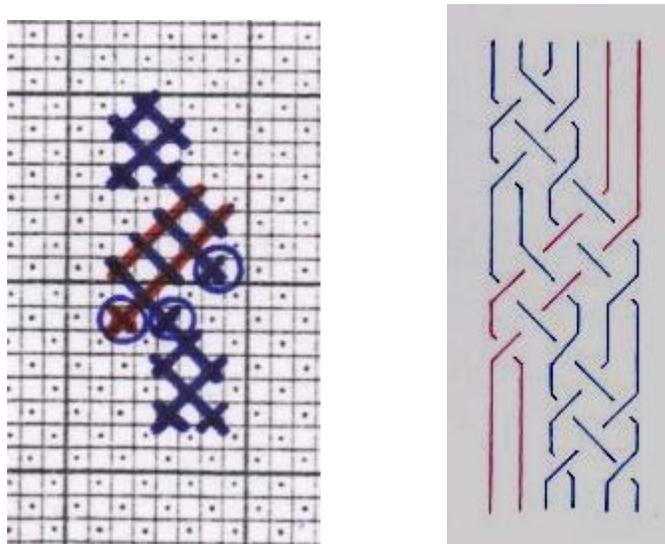
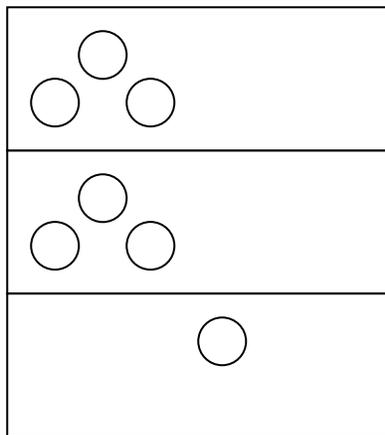
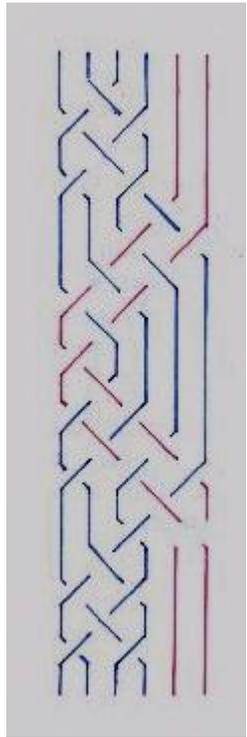
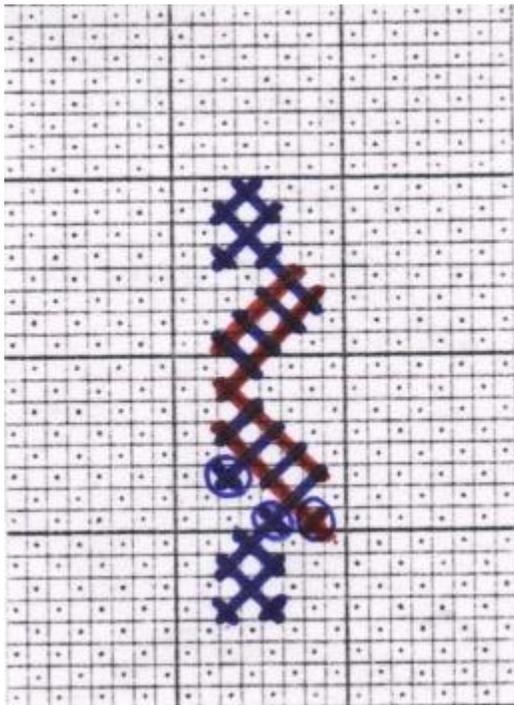


Fig. 4.13 Cruce de seis hilos: tarjetas jacquard, hoja de diseño y desarrollo.

#### **4.3.4 CRUCE DE SEIS HILOS CON REGRESO A SU POSICION**

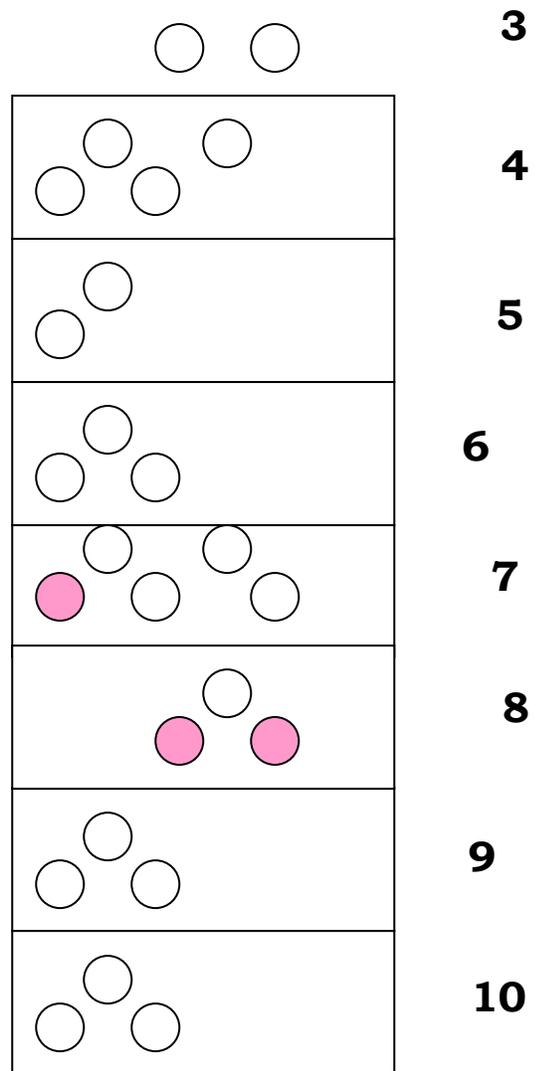
**ORIGINAL:** Es el mismo cruce de 4 hilos con 2 hilos, con la diferencia de que los hilos regresan a la posición donde iniciaron. Este cruce es de la forma larga y produce abultamientos en los hilos. También se trabaja con vueltas de remate (encerradas en círculos)

**Fig. 4.14.**



**1**

**2**



● Representan vueltas de remate

Fig. 4.14 Cruce de seis hilos ida y regreso: hoja de diseño, desarrollo y tarjetas jacquard.

#### 4.4 DISEÑO DE OCHO HILOS:

**4.4.1 HOJA CUADRADA DE OCHO HILOS:** Conformada por cuatro hilos livianos (señalados con flecha) con un peso de 2 y cuatro pesados con un peso de 4. Los livianos tienen la facilidad de

atravesar toda la hoja, mientras que los pesados bajan en una sola dirección **Fig. 4.15.**

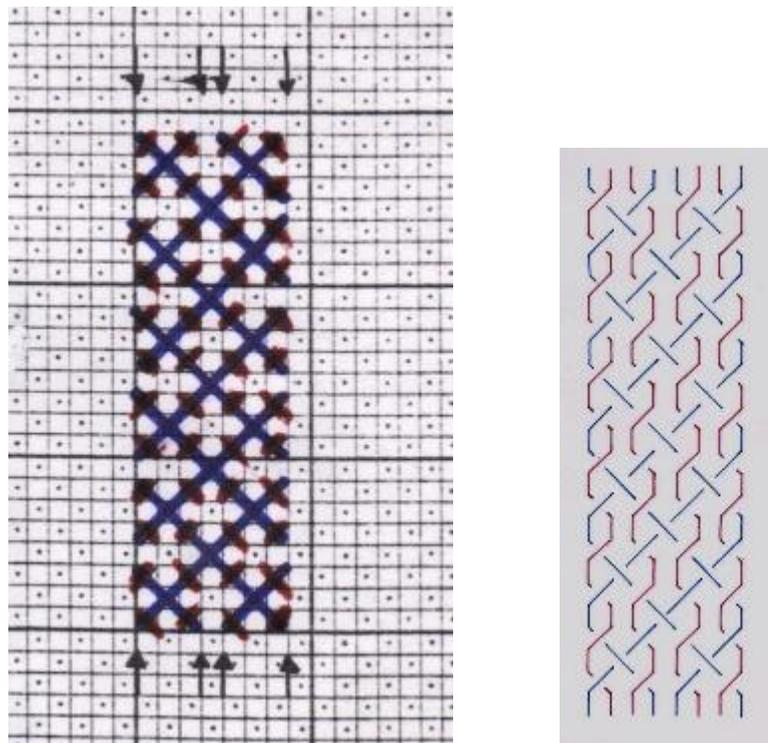


Fig. 4.15 Hoja cuadrada de ocho hilos: hoja de diseño y desarrollo

**4.4.2 HOJA OVALADA DE OCHO HILOS:** La parte ovalada queda en el centro de la hoja, los hilos livianos quedan señalados. La vuelta que inicia la hoja debe tener un peso de 6, debido a que da la

forma ovalada, necesitando contraer en punta a los hilos que depende de él **Fig. 4.16.**

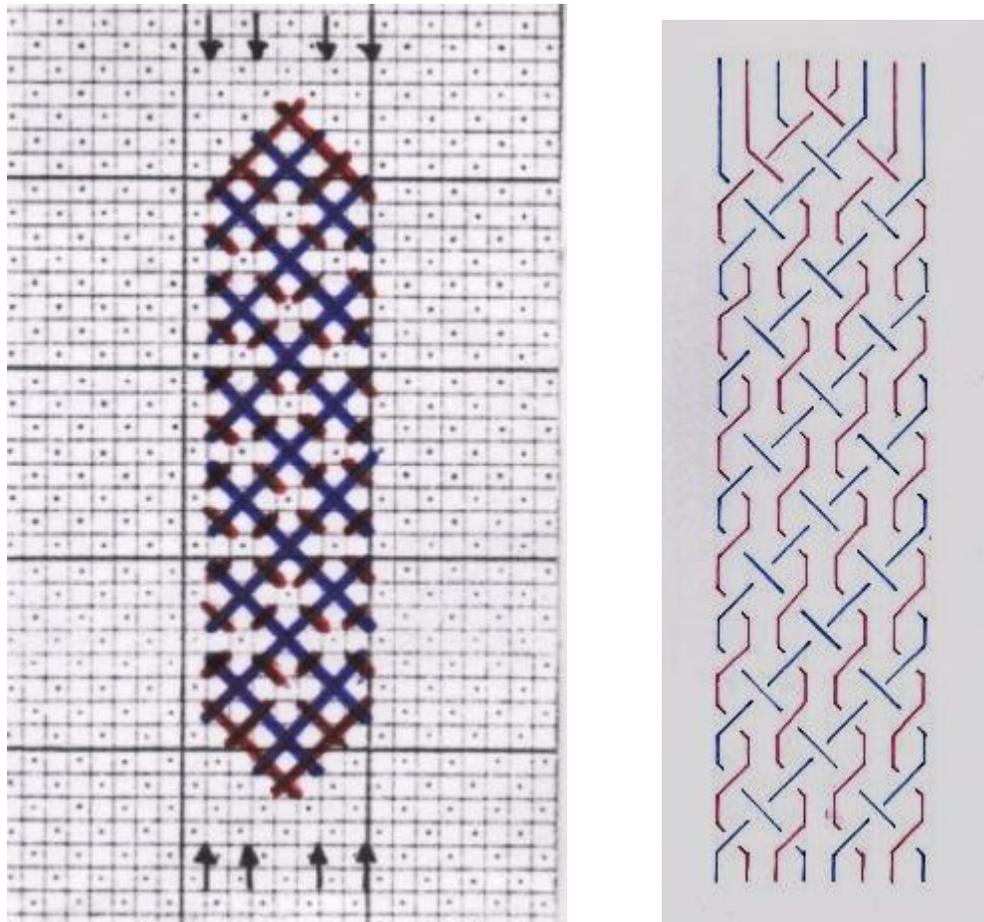
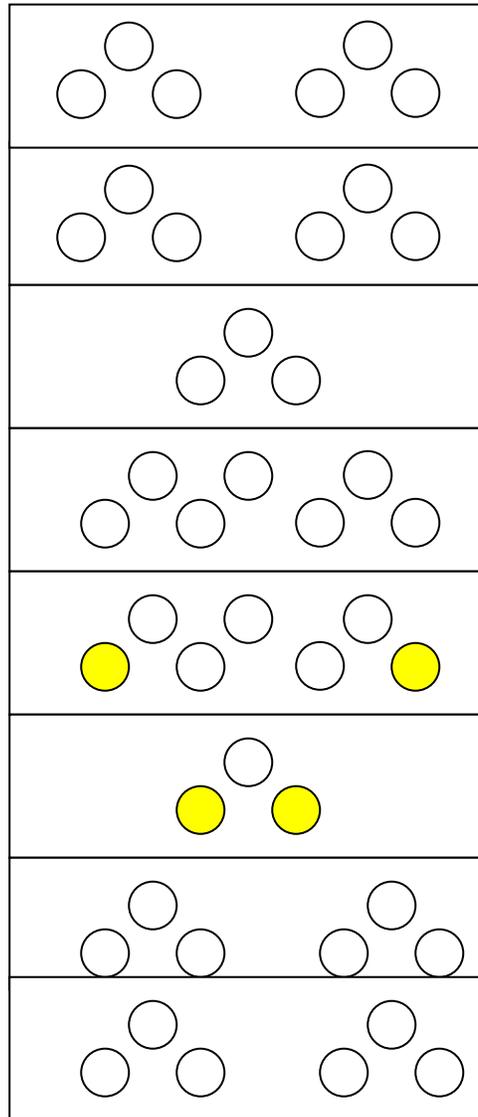


Fig. 4.16 Hoja ovalada de ocho hilos: hoja de diseño y desarrollo.

**4.4.3 CRUCE DE OCHO HILOS:** Trabajamos con dos golpes que se cruzan en el centro dando origen a un rombo, finalizamos con dos golpes. Hacemos uso de vueltas de remate (encerradas en círculos) para sostener el tejido **Fig. 4.17.**



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8

 Representan vueltas de remate

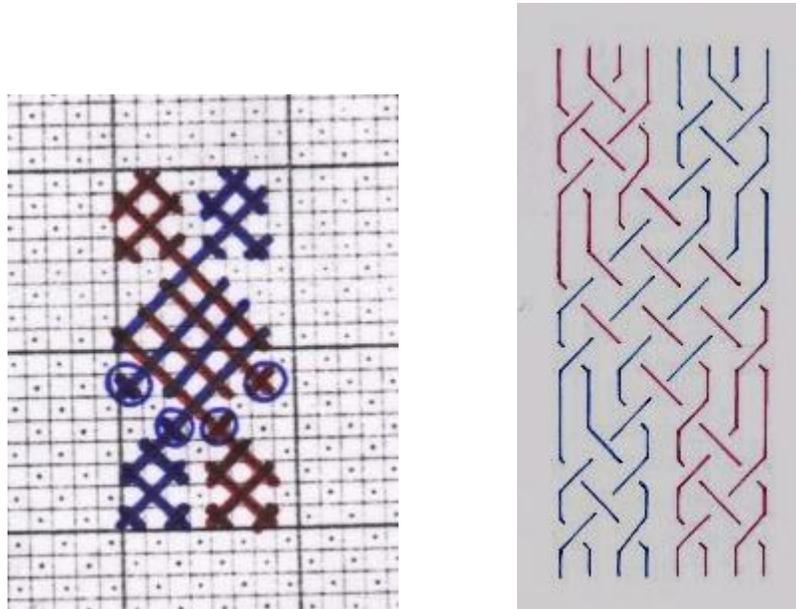
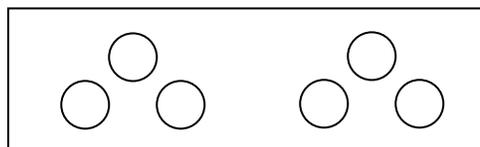
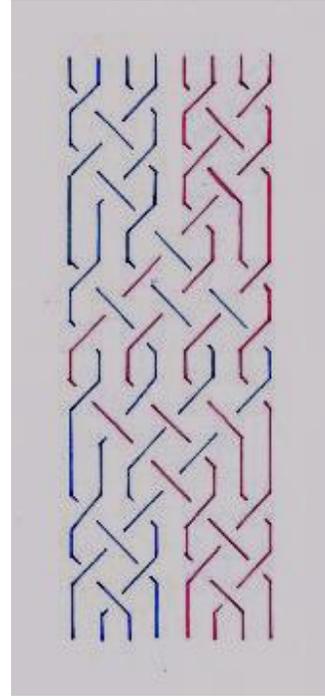
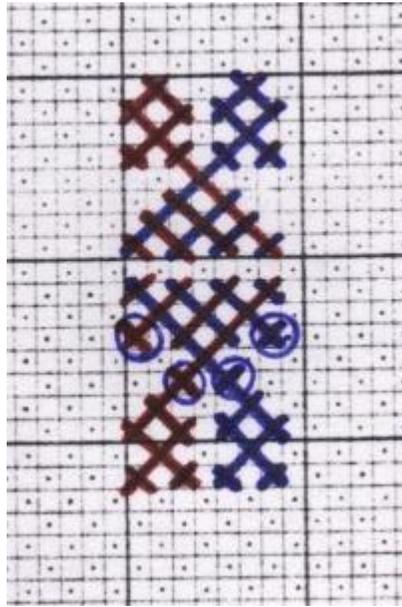
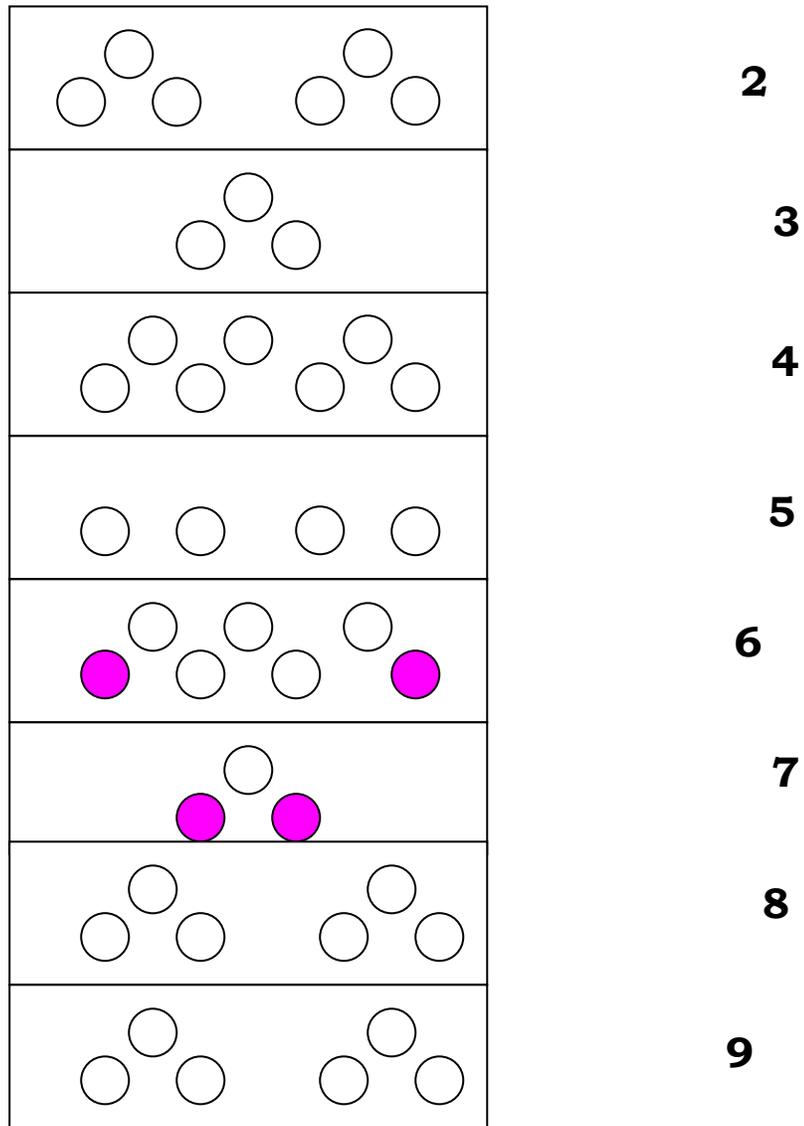


Fig. 4.17 Cruce de ocho hilos: tarjetas jacquard, hoja de diseño y desarrollo.

**4.4.4 CRUCE DE OCHO HILOS CON REGRESO A SU POSICION ORIGINAL:** Resulta del cruce de cuatro con cuatro hilos, formando golpes de enganche en el centro para que los hilos regresen al lugar donde iniciaron. Trabajamos con vueltas de remate **Fig. 4.18.**



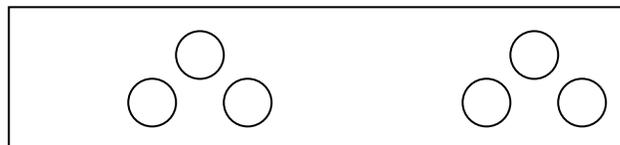
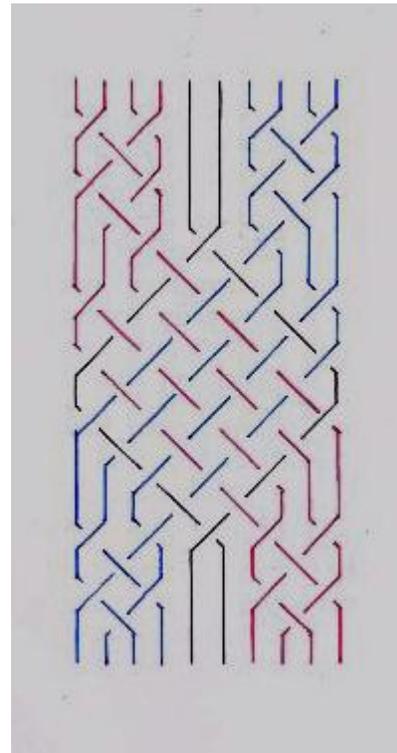
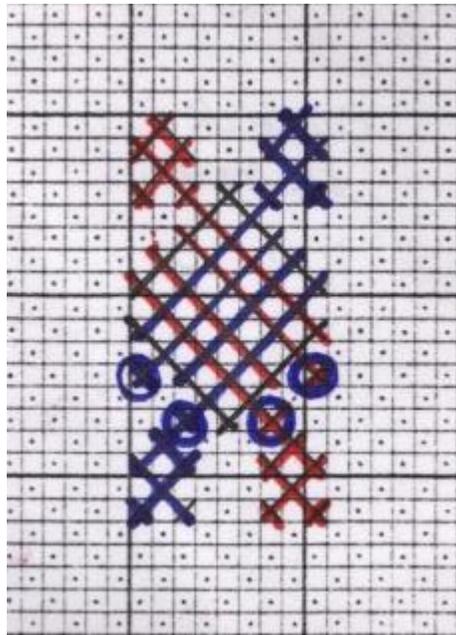


 Representan vueltas de remate

Fig. 4.18 Cruce de ocho hilos con ida y regreso: hoja de diseño, desarrollo y tarjetas jacquard.

**4.5 DISEÑO DE DIEZ HILOS:**

**4.5.1 CRUCE DE 10 HILOS:** Hacemos uso de cuatro, cuatro y dos hilos que se cruzan en el centro. Las vueltas de remate son indispensables **Fig. 4.19.**



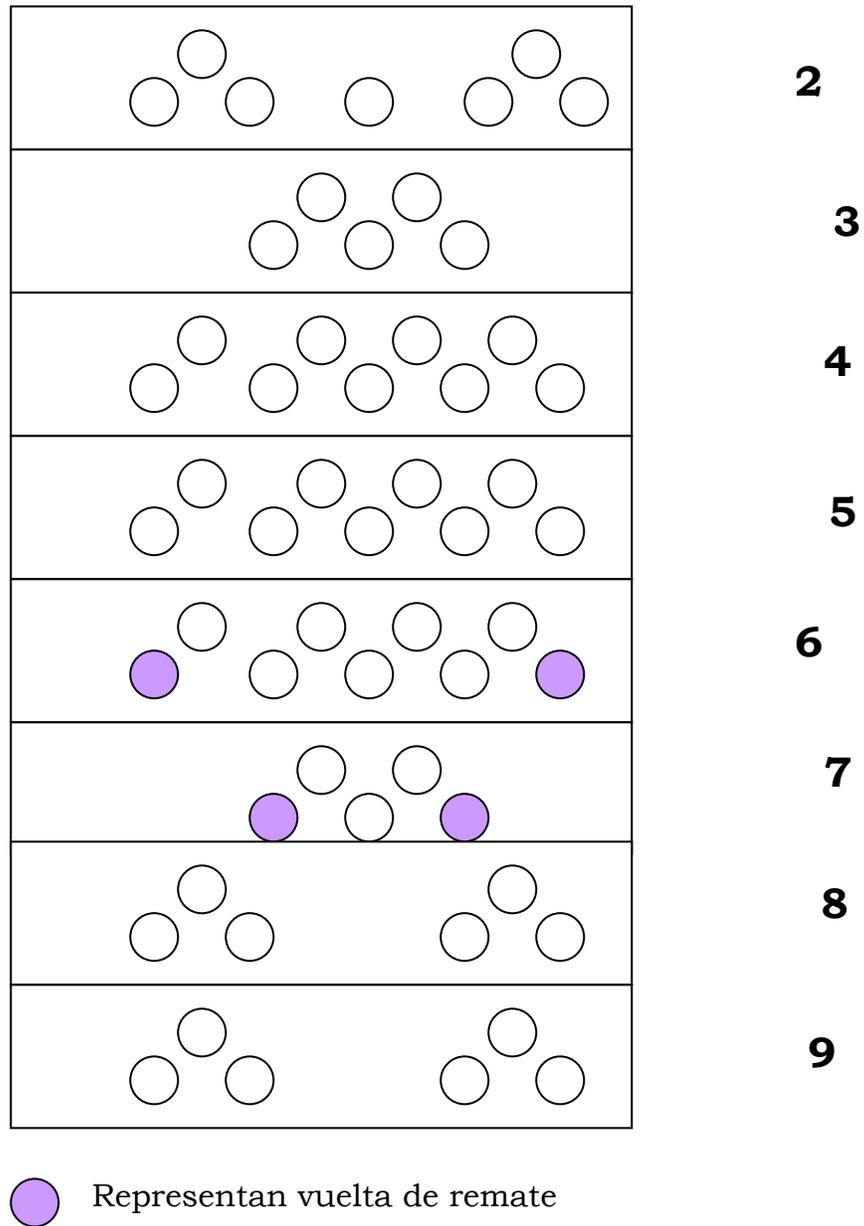
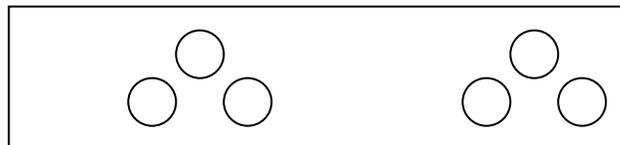
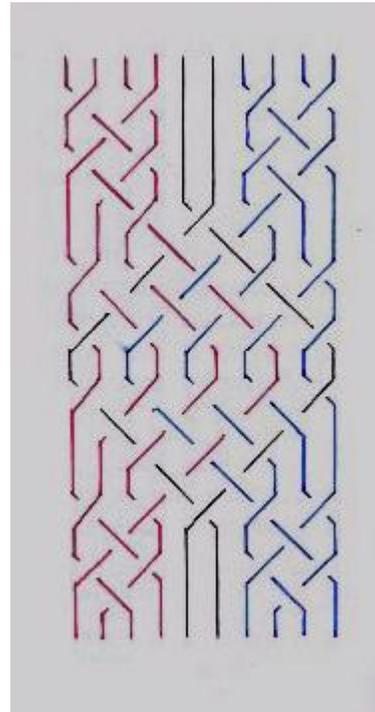
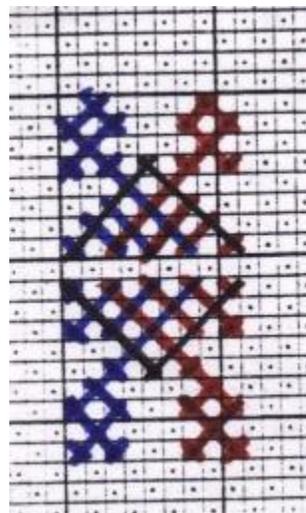


Fig. 4.19 Cruce de diez hilos: hoja de diseño, desarrollo y tarjetas jacquard.

**4.5.2 CRUCE DE 10 HILOS, IDA Y REGRESO:** Utilizamos cuatro, cuatro y dos hilos. Aquí eliminamos los cruces del centro para

formar golpes de enganche, regresando los hilos a su posición original **Fig. 4.20.**



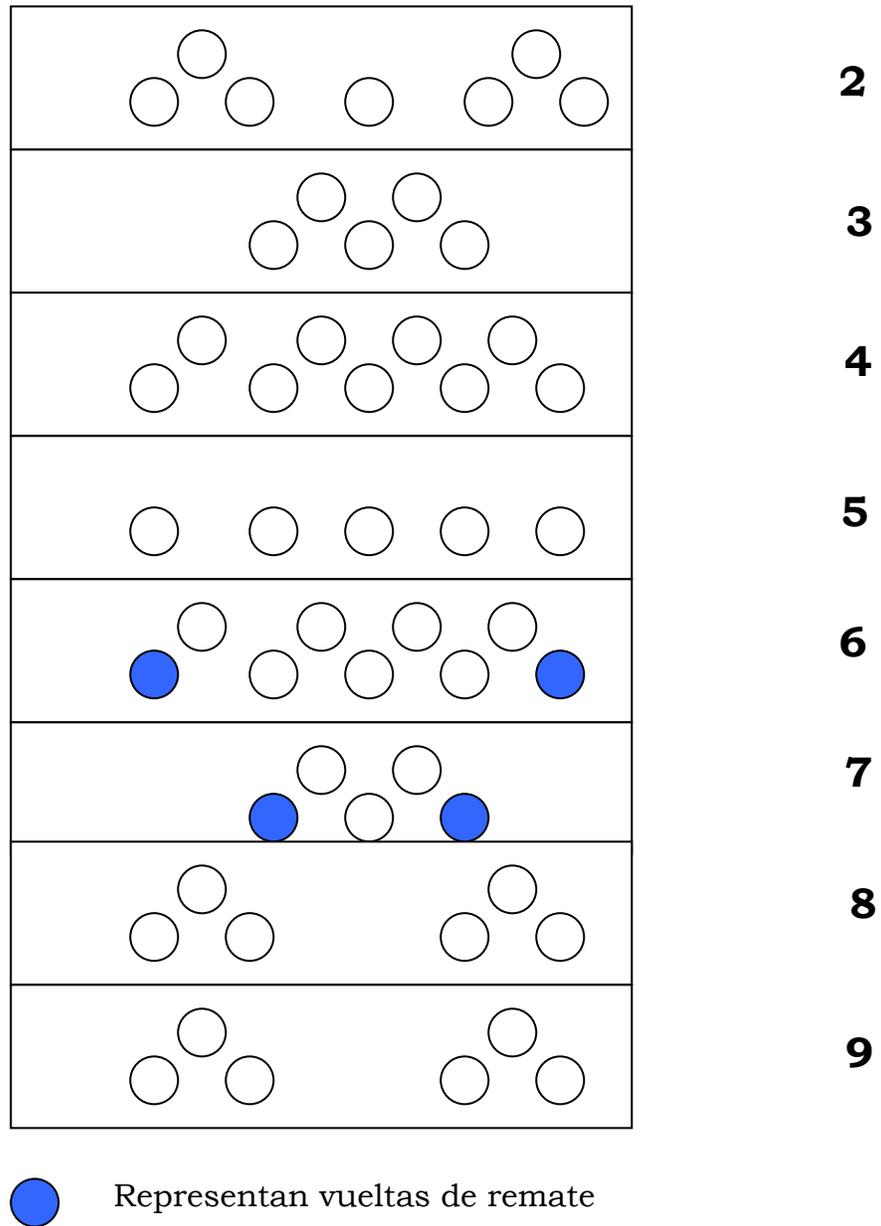
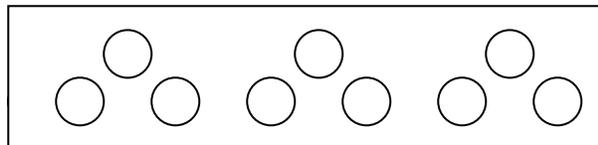
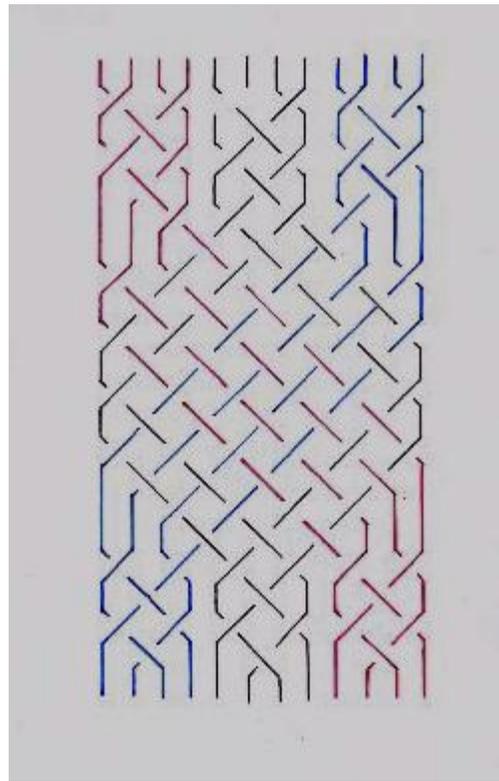
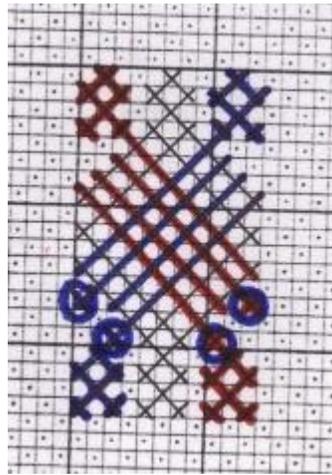


Fig. 4.20 Cruce de diez hilos ida y regreso: hoja de diseño, desarrollo y tarjetas jacquard.

**4.6 DISEÑO DE DOCE HILOS:**

**4.6.1 CRUCE DE DOCE HILOS:** Trabajamos con tres grupos de cuatro hilo. **Fig. 4.21**



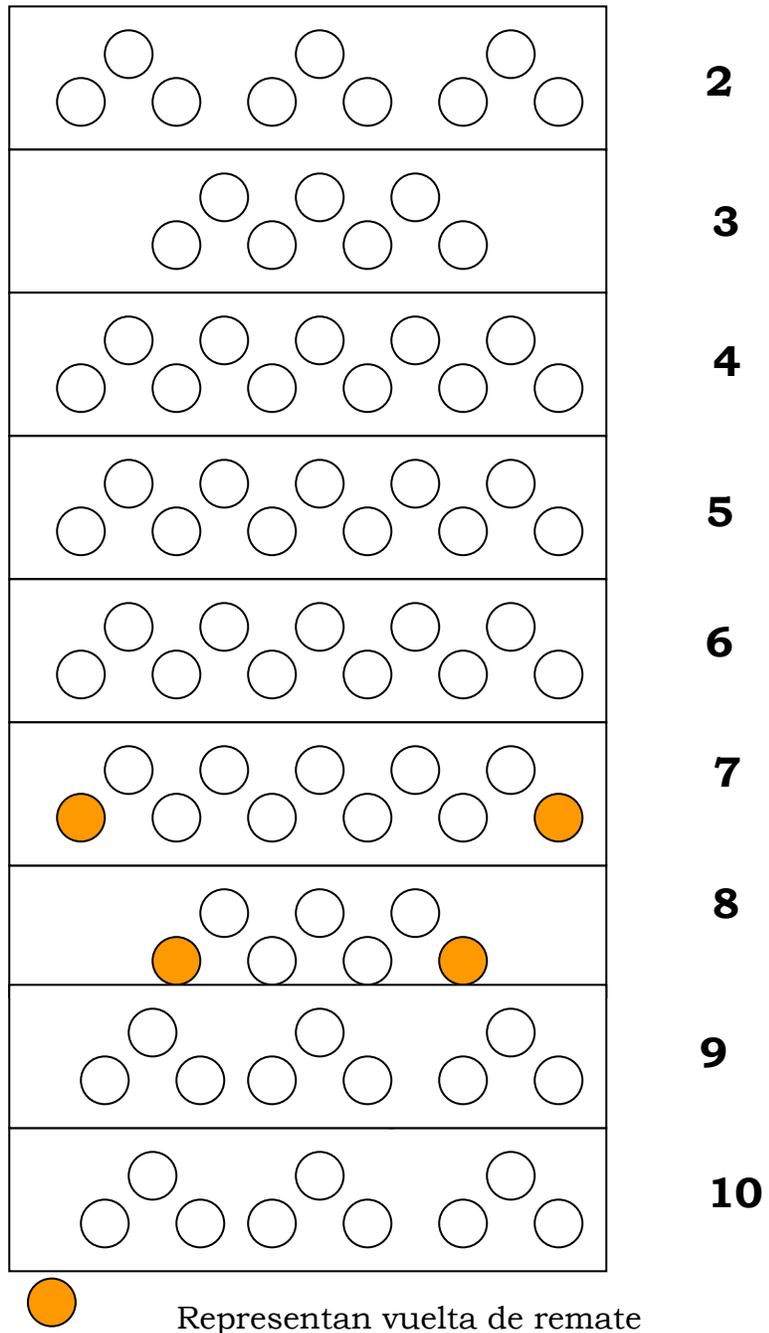
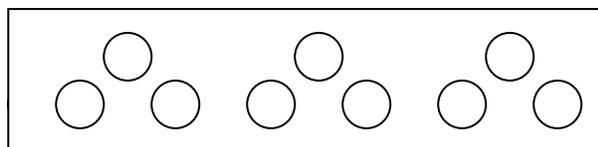
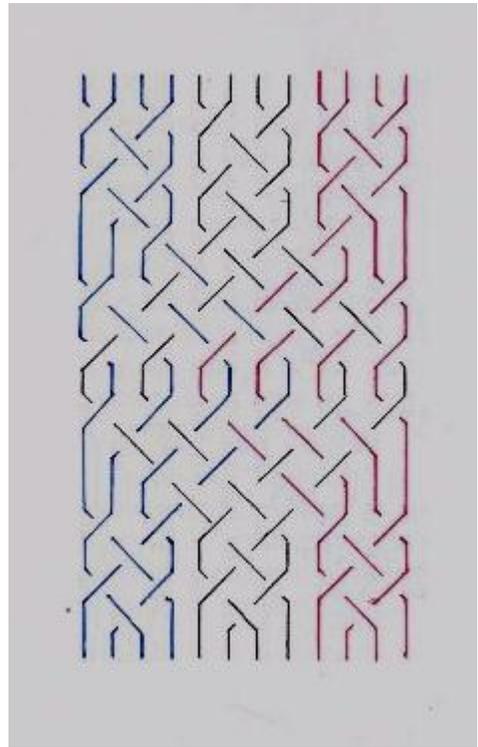
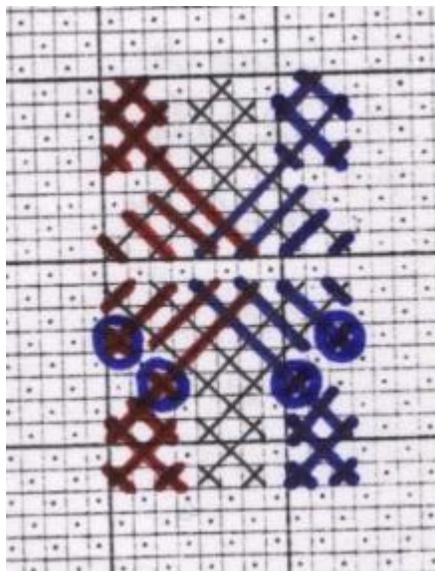


Fig. 4.21 Cruce de doce hilos: hoja de diseño, desarrollo y tarjetas jacquard.

**4.6.2 CRUCE DE DOCE HILOS CON REGRESO A SU POSICION**

**ORIGINAL: Fig. 4.22**



**1**

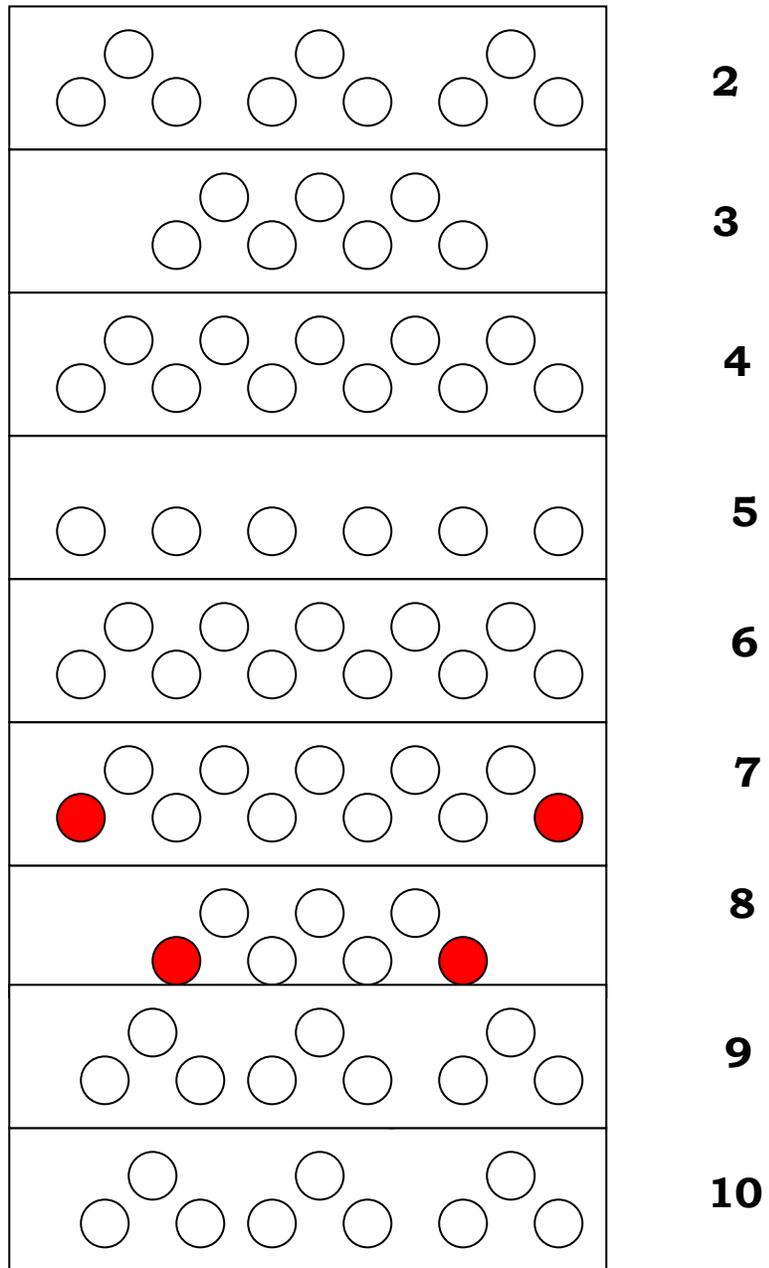


Fig. 4.22 Cruce de doce hilos ida y regreso: hoja de diseño, desarrollo y tarjetas jacquard.

**4.7 ARAÑAS:**

**4.7.1 ARAÑA DE OCHO PATAS:** Es una aplicación en encaje para lo cual utilizamos ocho hilos y once tarjetas jacquard **Fig. 4.23**.

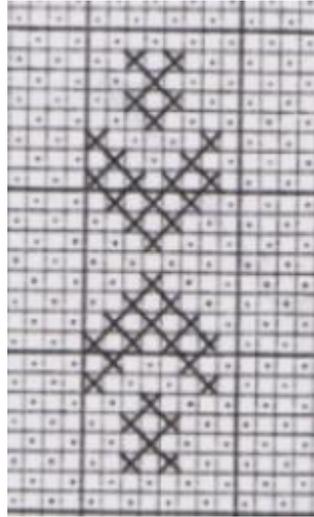


Fig. 4.23 Araña de ocho patas: hoja de diseño.

**4.7.2 ARAÑA CRUZADA DE OCHO PATAS:** Los hilos se cruzan en el centro y no regresan, trabajamos con ocho hilos y nueve tarjetas jacquard **Fig. 4.24**.

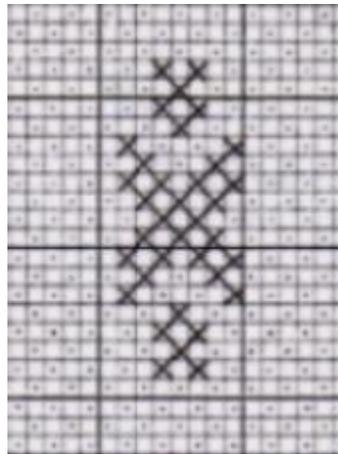


Fig. 4.24 Araña cruzada de ocho patas: hoja de diseño.

**4.7.3 ARAÑA DE DOCE PATAS:** Hacemos uso de doce hilos y diecisiete tarjetas jacquard **Fig. 4.25.**

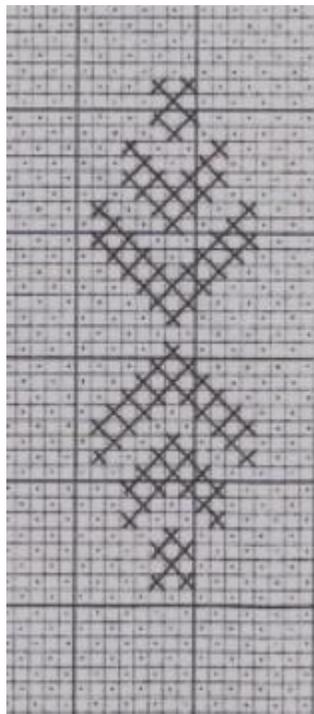


Fig. 4.25 Araña de doce patas: hoja de diseño.

**4.7.4 ARAÑA CRUZADA DE DOCE PATAS:** Se necesitan doce hilos y quince tarjetas jacquard **Fig. 4.26.**

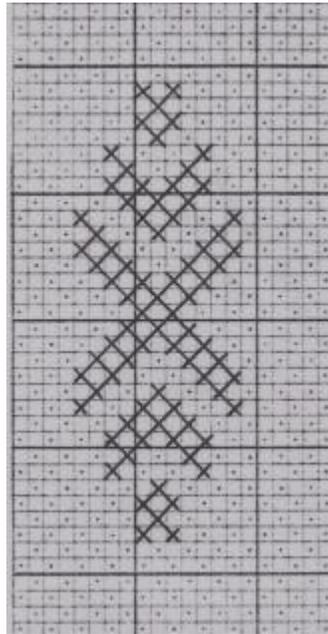


Fig. 4.26 Araña cruzada de doce patas: hoja de diseño.

**4.7.5 ARAÑA DE DIECISÉIS PATAS:** Hacemos uso de dieciséis hilos y veintitrés tarjetas jacquard **Fig. 4.27.**

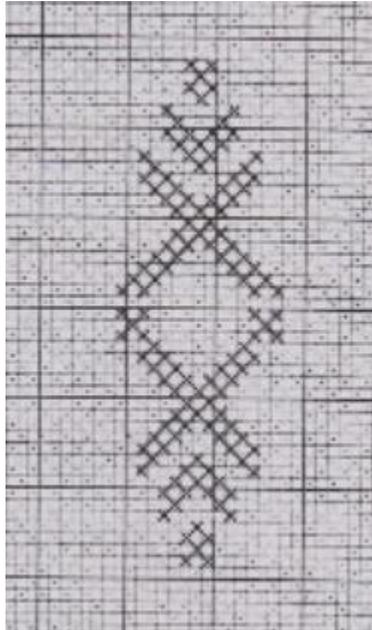


Fig. 4.27 Araña de dieciséis patas: hoja de diseño.

**4.8 AMARRES:** Llamamos hilo de amarre, al hilo de diferente título y color que une al encaje al momento de retirarlo del clavillo, con la finalidad de que salga en forma tubular. Dependiendo del ancho del encaje, podrán obtenerse dos encajes en una salida de producción, necesitando dos hilos de amarre. Este hilo es descartado para la venta al público. En el amarre el hilo siempre será el mismo debido a la tensión que posee dando lugar a la formación de picos.

En la máquina de encajes trabajamos con bolillos en números pares, por lo que, el bolillo que lleva al hilo de amarre trabaja con un bolillo vacío para que no se teja y sea fácil su eliminación **Fig. 4.28.**

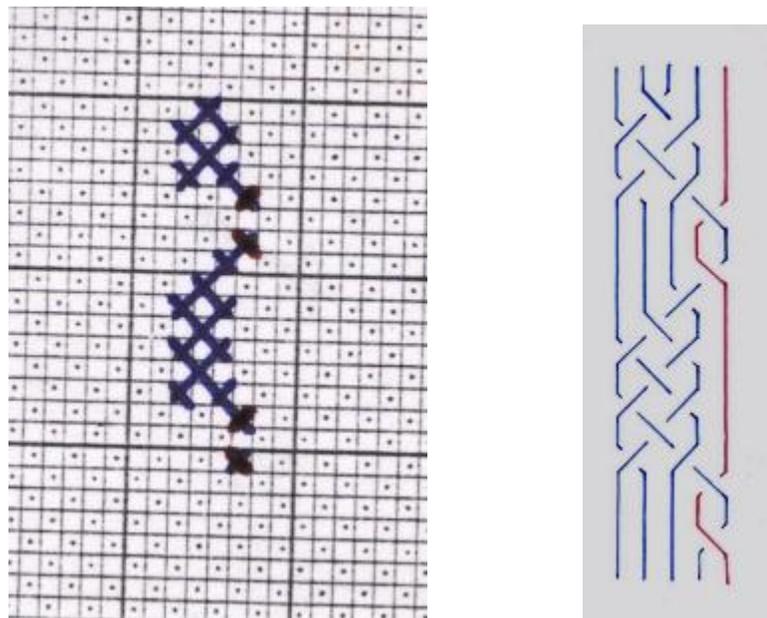


Fig. 4.28 Amarre: hoja de diseño y desarrollo.

**4.8.1 AMARRE CON DOS HILOS EN CRUCE:** Se lo usa cuando los hilos centrales tienen igual tensión **Fig. 4.29**.

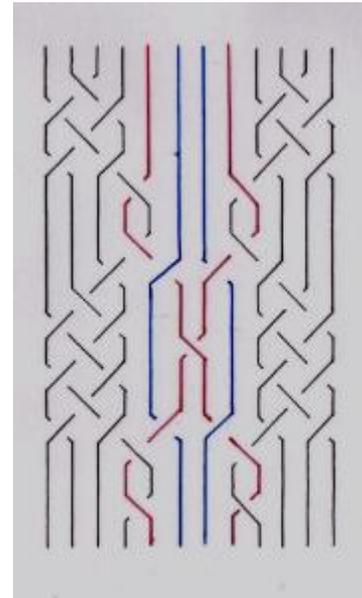
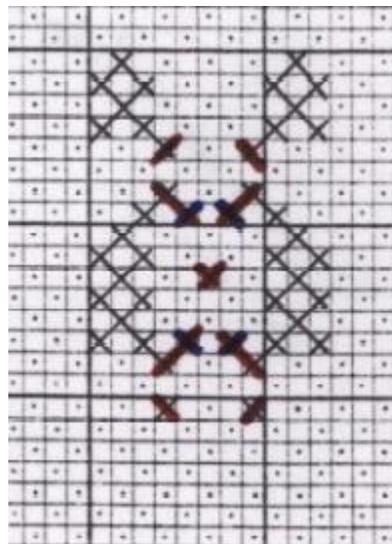


Fig. 4.29 Amarre con dos hilos en cruce: hoja de diseño y desarrollo.

**4.8.2 AMARRE CON DOS HILOS EN GANCHO:** Se lo usa cuando los hilos centrales tienen distintas tensiones, obteniendo regularidad en los picos del encaje **Fig. 4.30**.

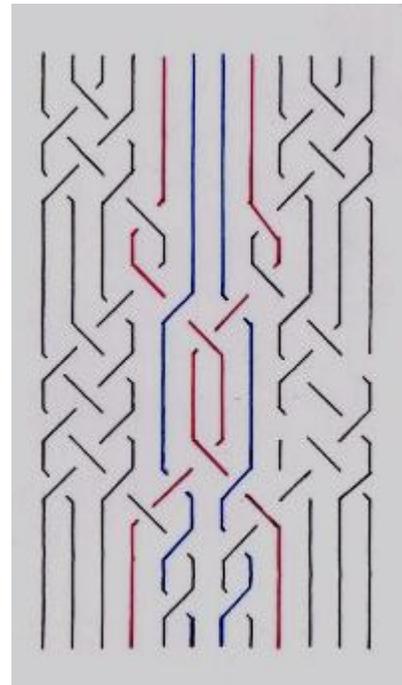
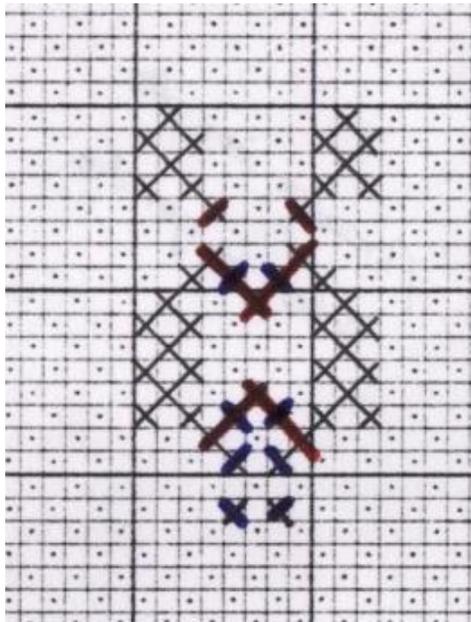


Fig. 4.30 Amarre con dos hilos en gancho: hoja de diseño y desarrollo

**4.8.3 AMARRE DE DOS BANDAS CON UN SOLO AMARRE:** Es necesario cuando la segunda banda es más larga que la primera, así el amarre correrá de un lado a otra **Fig. 4.31.**

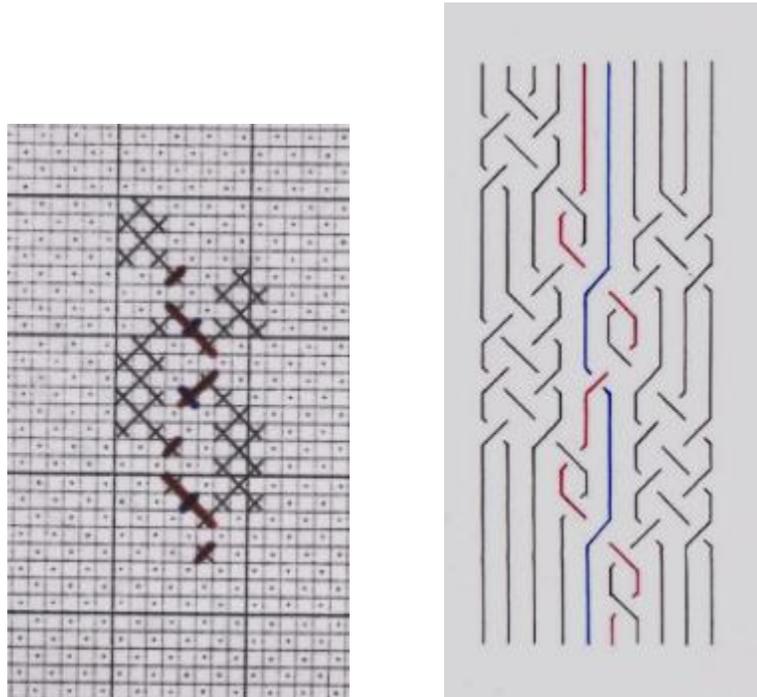


Fig. 4.31 Amarre de dos bandas con un solo amarre: hoja de diseño y desarrollo.

**4.8.4 AMARRE UTILIZANDO DOS HILOS DEL ENCAJE:** Amarre que pasa sobre dos hilos y regresa bajo dos hilos **Fig. 4.32.**

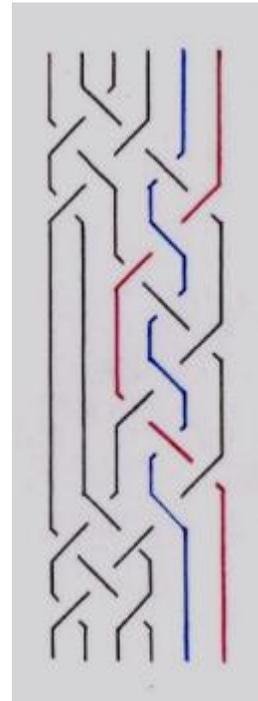
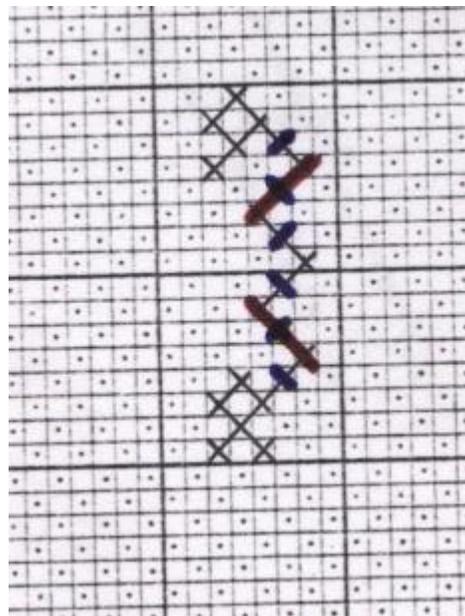


Fig. 4.32 Amarre utilizando dos hilos del encaje: hoja de diseño y desarrollo.

**4.8.5 AMARRE DE DOS TIRAS CON UN HILO DE AMARRE Y UN VACÍO:** Se usa este amarre cuando se dispone de suficientes cartones, de esta manera el amarre se elimina con facilidad **Fig. 4.33.**

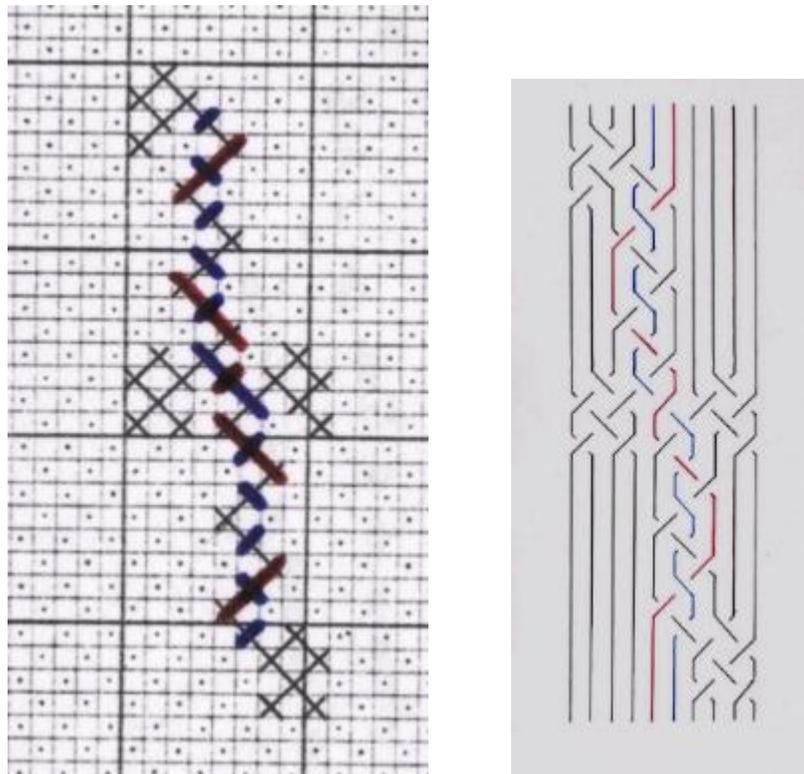


Fig. 4.33 Amarre de dos tiras con un hilo de amarre y un vacío: hoja de diseño y desarrollo.

**4.8.6 AMARRE DE DOS TIRAS:** El hilo de amarre entrará sobre el primer hilo y bajo el segundo, saliendo bajo el primero y sobre el segundo. Este amarre se emplea cuando no se cuenta con muchos cartones **Fig. 4.34.**

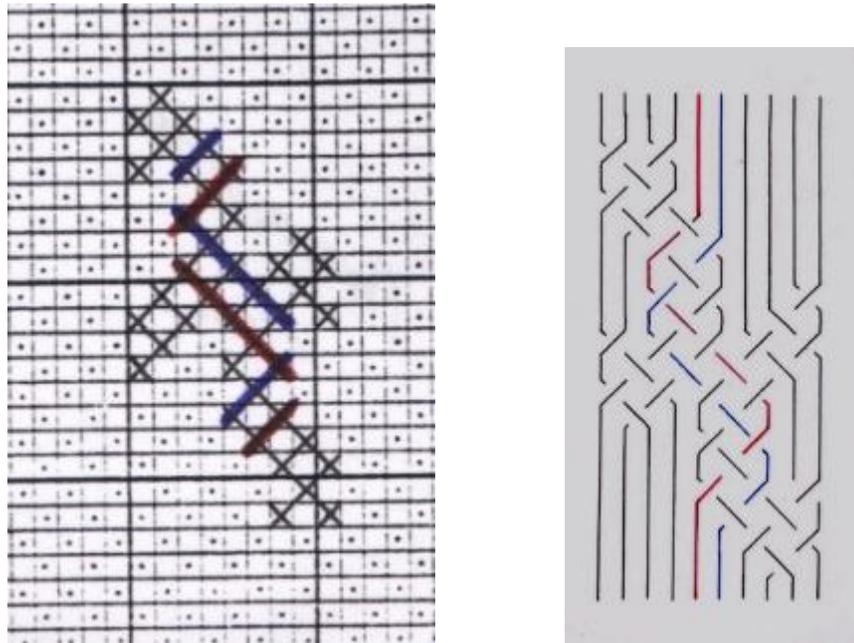


Fig. 4.34 Amarre de dos tiras: hoja de diseño y desarrollo.

# **CAPÍTULO V**

**PARTE**

**EXPERIMENTAL**

# CAPÍTULO V

## **5 PARTE EXPERIMENTAL**

**5.1 SITUACIÓN GEOGRÁFICA:** El trabajo en mención ha sido realizado en la ciudad de Cuenca, en la fábrica “Pasamanería S.A.”, en donde contamos con maquinaria para la elaboración de los hilos a un cabo, torcidos, tejido de punto, tintura y confección, siendo nuestro fuerte la ropa de bebé y ropa interior para adultos y niños. Además, trabajamos medias, reatas, cintas, elásticos, encajes, trenzados, cordones y etiquetas.

**5.2 PROCEDIMIENTO:** Al elaborar un encaje consideramos el número de hilos que tiene el encaje, determinando cuántos bolillos por máquina vamos a trabajar.

Cortamos el largo de las tarjetas jacquard a perforarse y el número de tarjetas dependiendo del largo del diseño.

Examinamos los pesos en onzas para proporcionarle la forma al encaje. El clavillo y colector dependerán del diámetro del encaje y el halado lo determinarán los piñones.

Toda aplicación de encaje va acompañada de un fondo. Al elaborar el fondo en la máquina de encajes los bolillos tienen

identificación con hilos de color, para cada color existe un peso dependiendo de la tensión requerida.

Para el diseño consideramos la línea de corte, donde el número total de husos de la máquina deben ser divididos para cuatro, así, al salir el encaje del clavillo tendrá dos amarres en sus extremos, sin que existan muchos dobleces.

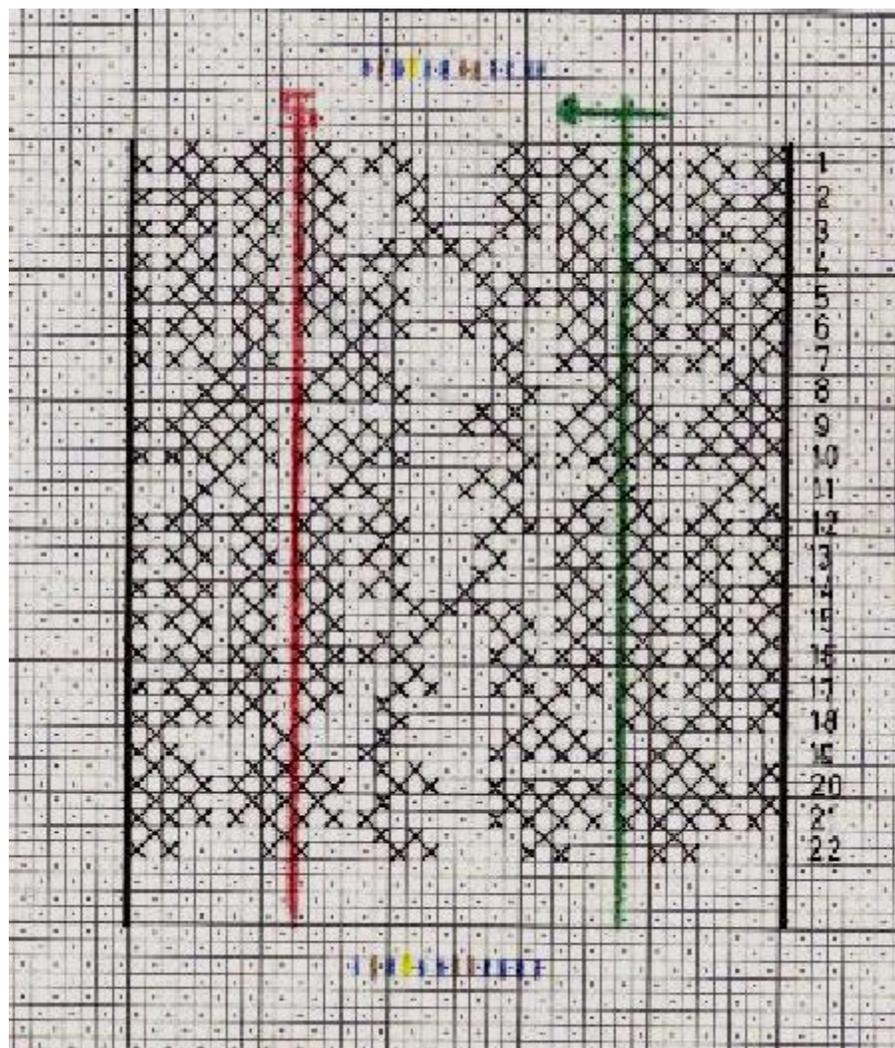
Además, trabajamos con una línea de costura que nos ayuda en el momento de unir las tarjetas jacquard, para ello dividimos el número total de husos para dos.

Partiendo de los encajes propios de “Pasamanería S.A”, y previa aplicación de nuevas técnicas he elaborado los diseños que presento a continuación.

**5.3 DISEÑOS Y DATOS TÉCNICOS:** Los diseños antes mencionados van acompañados de los datos técnicos necesarios para montar en la máquina.

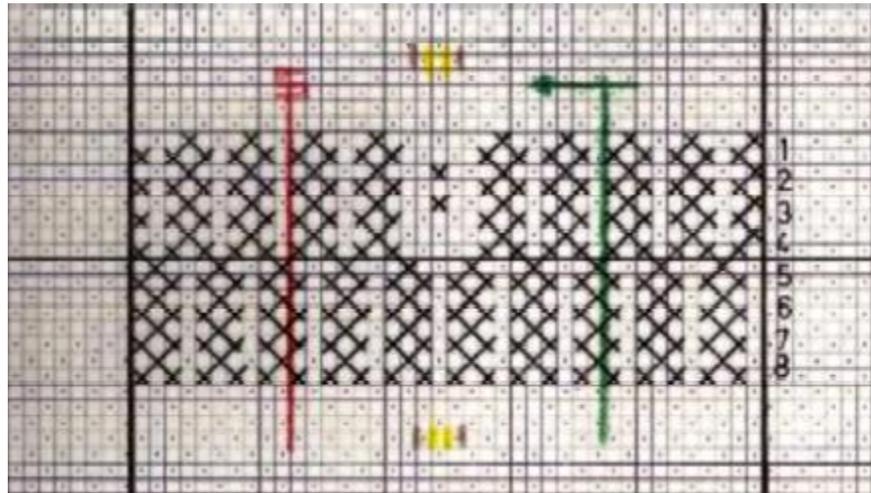
En el diseño, la línea de corte va representada con una línea verde y la de costura con línea roja. En la hoja técnica se indica el número de bolillo que irá con diferente tensión, empezando a contar después del trazo de la línea de corte.

### 5.3.1 FONDO DE MEDIO GOLPE: Anexo No. 11



Clavillo	21	Colector	23
Piñones	33*18	18*50	
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Azules	10	5-6-7-8-11-12-14-16	8
Comunes	4		28
Amarre (amarillo)	3	13	1
Vacios (café)		9-10-15	3
Husos máquina			<b>40</b>

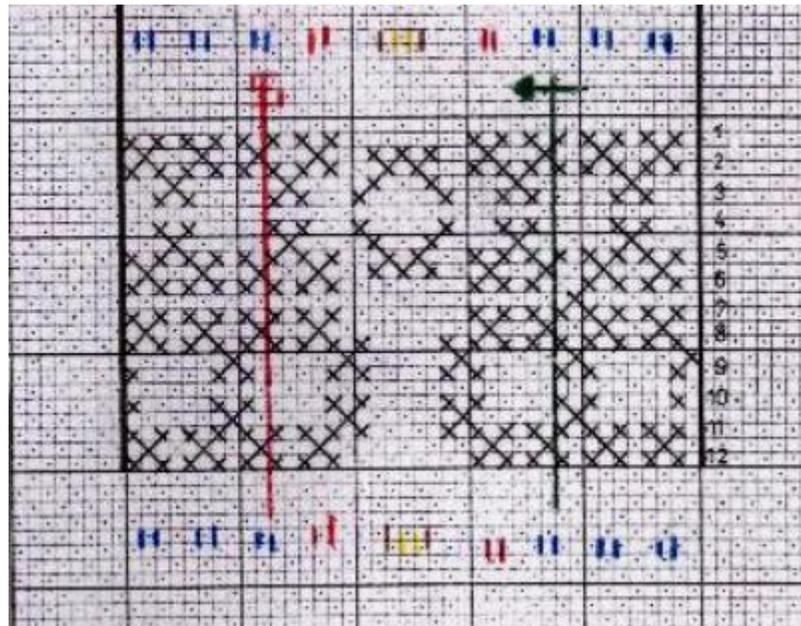
**5.3.2 FONDO DE DOBLE GOLPE:** Anexo No. 11



Clavillo	21	Colector	23
Piñones	41*18	18*50	
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Comunes	4		36
Amarre (amarillo)	3	10-11	2
Vacios (café)		9-12	2
No. De husos por máquina			<b>40</b>

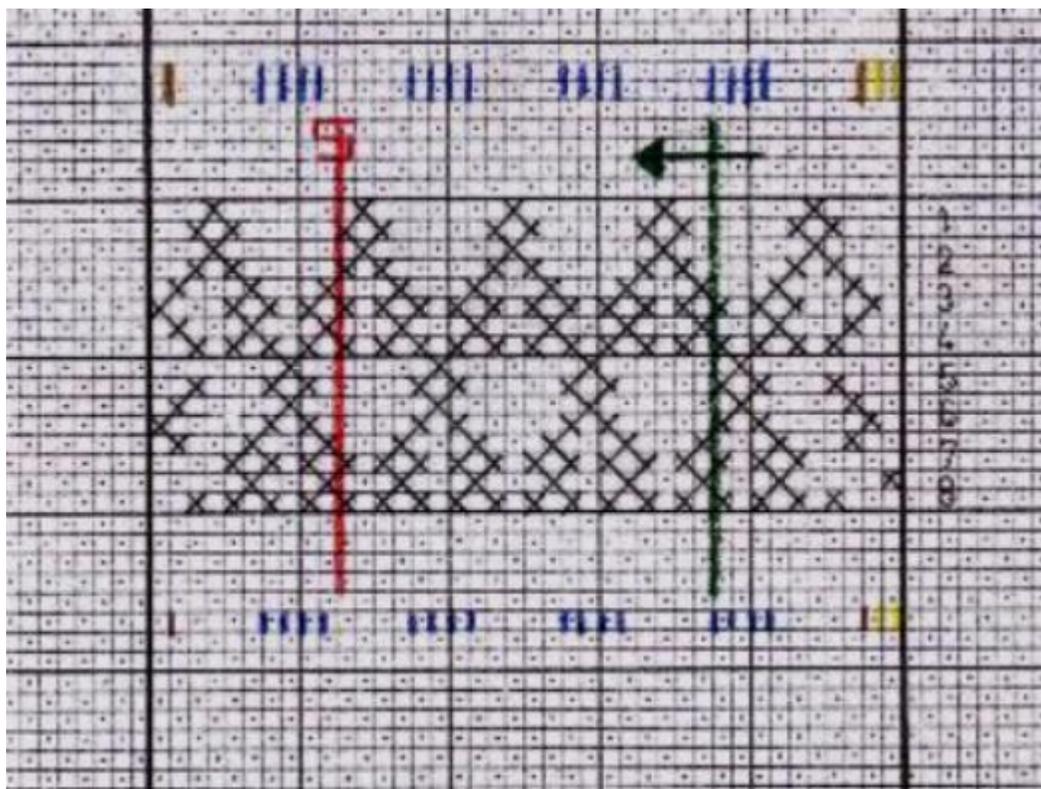
**5.3.3 FONDO DE GANCHOS CON HUECOS CON PESADOS:** Anexo

No. 11



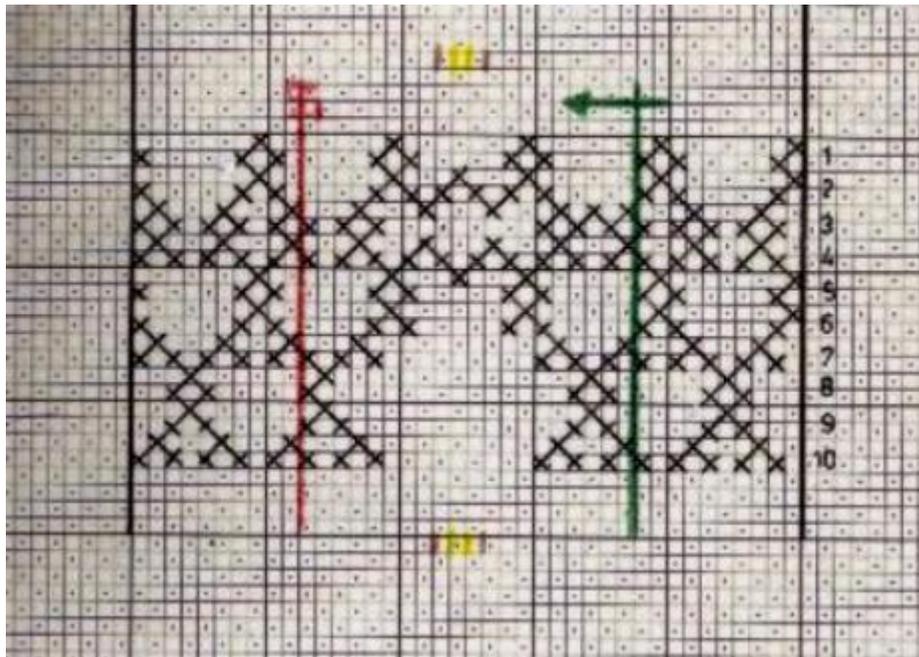
Clavillo	21	Colector	23
Piñones	41*18	18*50	
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Rojo	16	4-5-16-17	4
Azul	10	1-20-21-24-25-28-29 32-33-36-37-40	12
Comunes	6		20
Amarre (amarillo)	3	10-11	2
Vacíos (café)		9-12	2
No. De husos por Máquina			<b>40</b>

### 5.3.4 FONDO DE HUECOS: Anexo No. 12



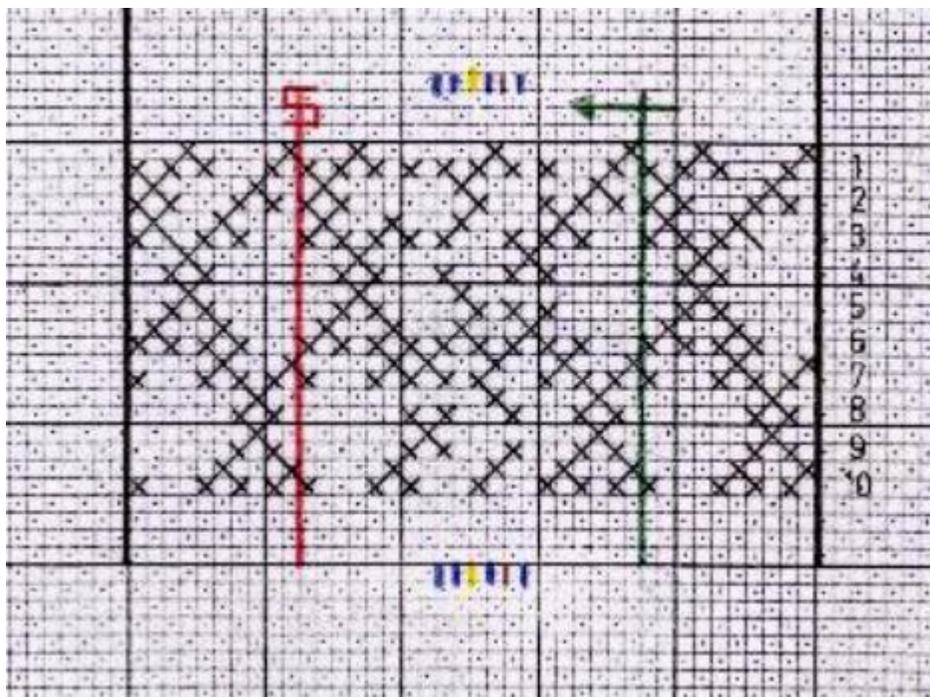
Clavillo	21	Colector	23
Piñones	41*18	18*50	
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Azul	10	5-6-7-8-13-14-15-16 21-22-23-24-37-38-39-40	16
Comunes	4		20
Amarre (amarillo)	3	30-31	2
Vacios (café)		29-32	2
No. De husos por máquina			<b>40</b>

**5.3.5 FONDO DE ALVERJAS:** Anexo No. 12



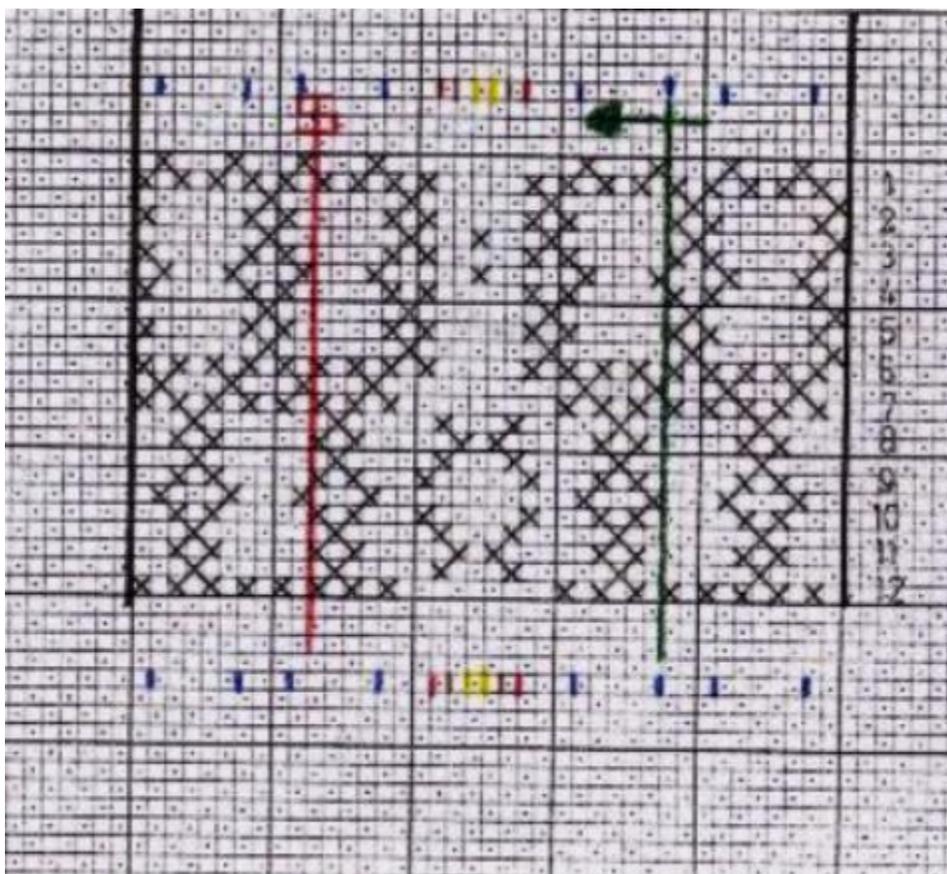
Clavillo	21	Colector	23
Piñones	33*18	18*50	
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Comunes	4		36
Amarre (amarillo)	3	10-11	2
Vacíos (café)		9-12	2
No. De husos por Máquina			<b>40</b>

**5.3.6 FONDO DE LAZOS:** Anexo No. 12



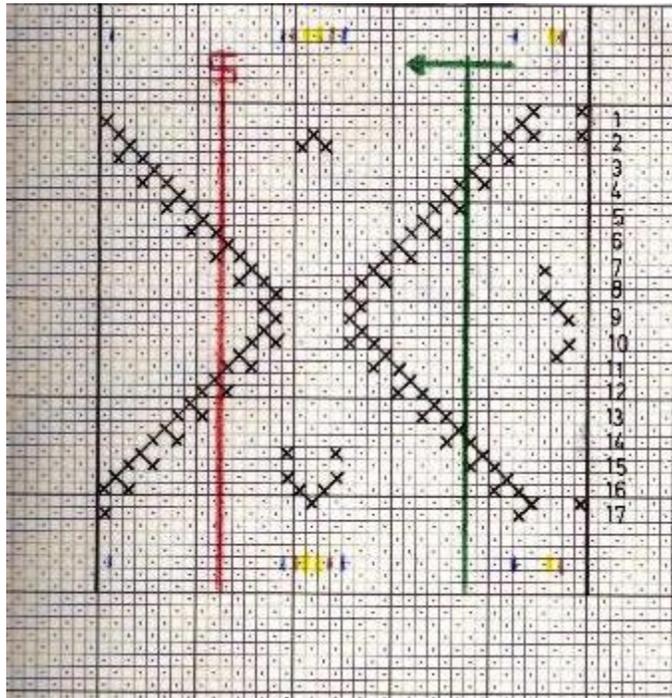
Clavillo	21	Colector	23
Piñones	41*18	18*50	
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Azul	10	7-12-28-31	4
Comunes	4		32
Amarre (amarillo)	3	10-30	2
Vacios (café)		9-29	2
No. De husos por máquina			<b>40</b>

### 5.3.7 FONDO POLACO: Anexo No. 13



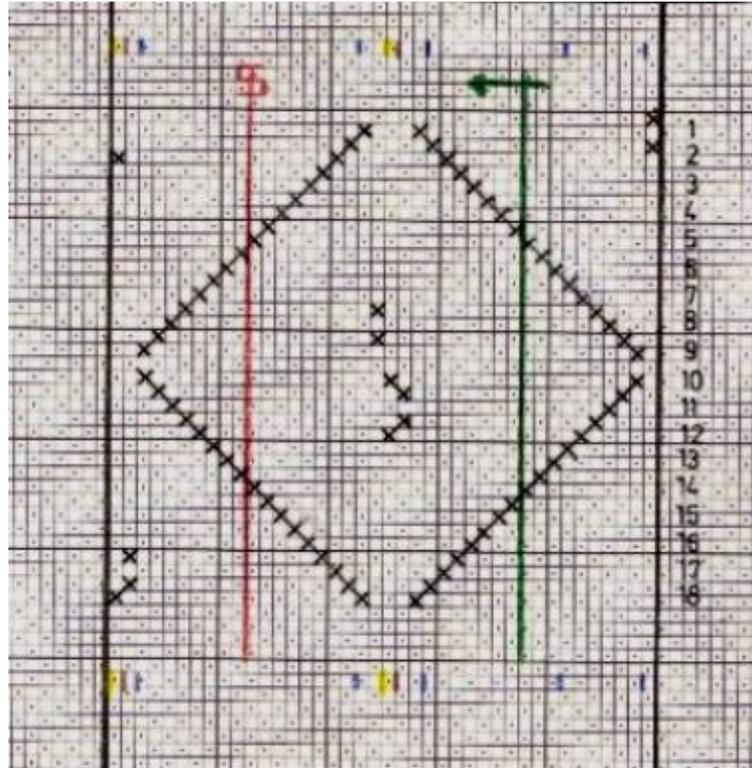
Clavillo	21	Colector	23
Piñones	35*18	18*50	
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Rojo	16	8-13	2
Azul	10	5-16-21-24- 29-32-37-40	8
Comunes	4		26
Amarre (amarillo)	3	10-11	2
Vacíos (café)		9-12	2
Husos Máquina			<b>40</b>

**5.3.8 FONDO DE RED VERTICAL SIMPLE:** Anexo No. 13



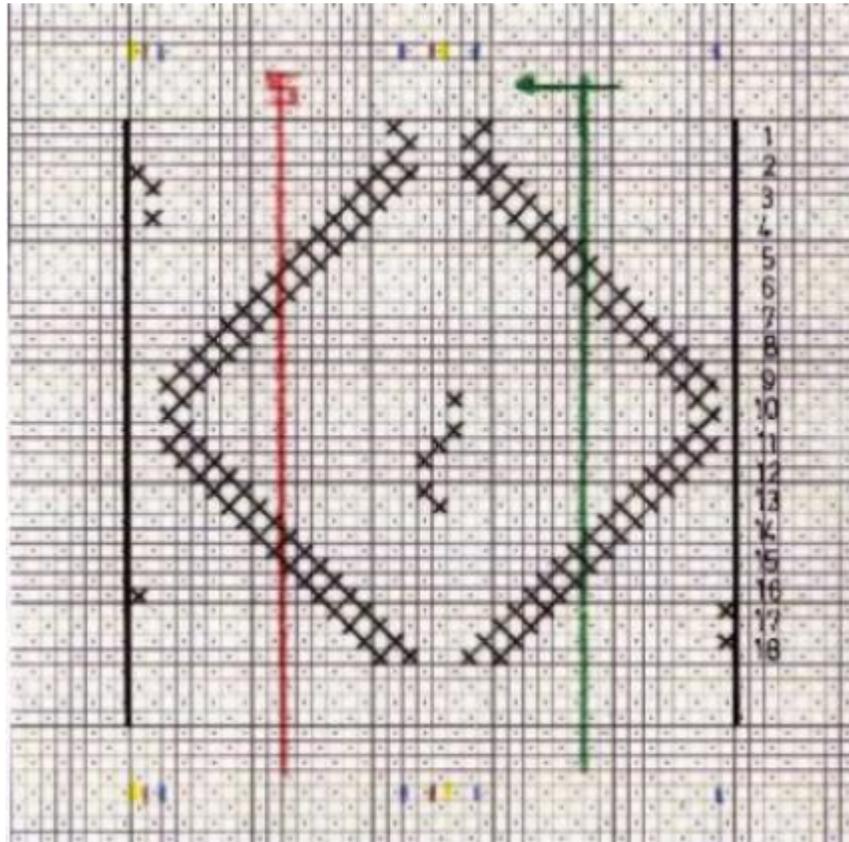
Clavillo	21	Colector	23
Piñones	28*50	15*50	
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Azul	10	10-15-29-36	4
Comunes	4		30
Amarre (amarillo)	3	12-13-33	3
Vacios (café)		11-14-32	3
No. De husos por Máquina			<b>40</b>

**5.3.9 FONDO DE LINEA:** Anexo No. 13



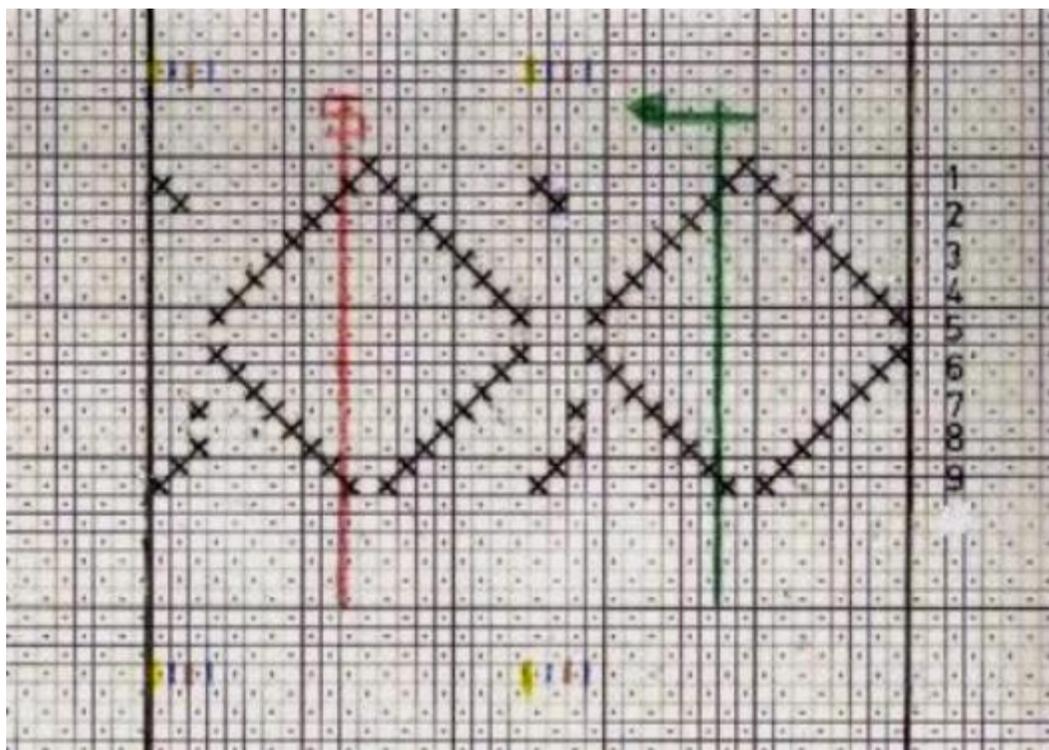
Clavillo	21	Colector	23
Piñones	28*50	15*50	
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Azul	10	7-12-28-31	4
Comunes	4		32
Amarre (amarillo)	3	10-30	2
Vacios (café)		9-29	2
No. De husos por Máquina			<b>40</b>

**5.3.10 FONDO DE DOBLE LINEA:** Anexo No. 14



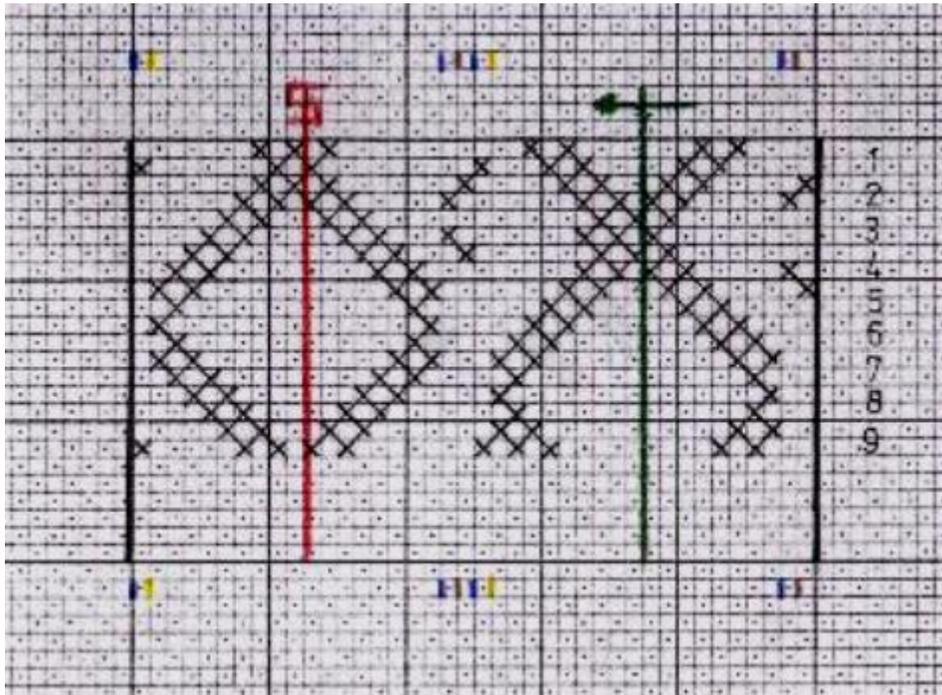
Clavillo	21	Colector	23
Piñones	25*30	15*50	
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Azul	10	7-12-28-31	4
Comunes	4		32
Amarre (amarillo)	3	9-30	2
Vacíos (café)		10-29	2
No. De husos por Máquina			<b>40</b>

**5.3.11 FONDO DE LINEA CRUZADA:** Anexo No. 14



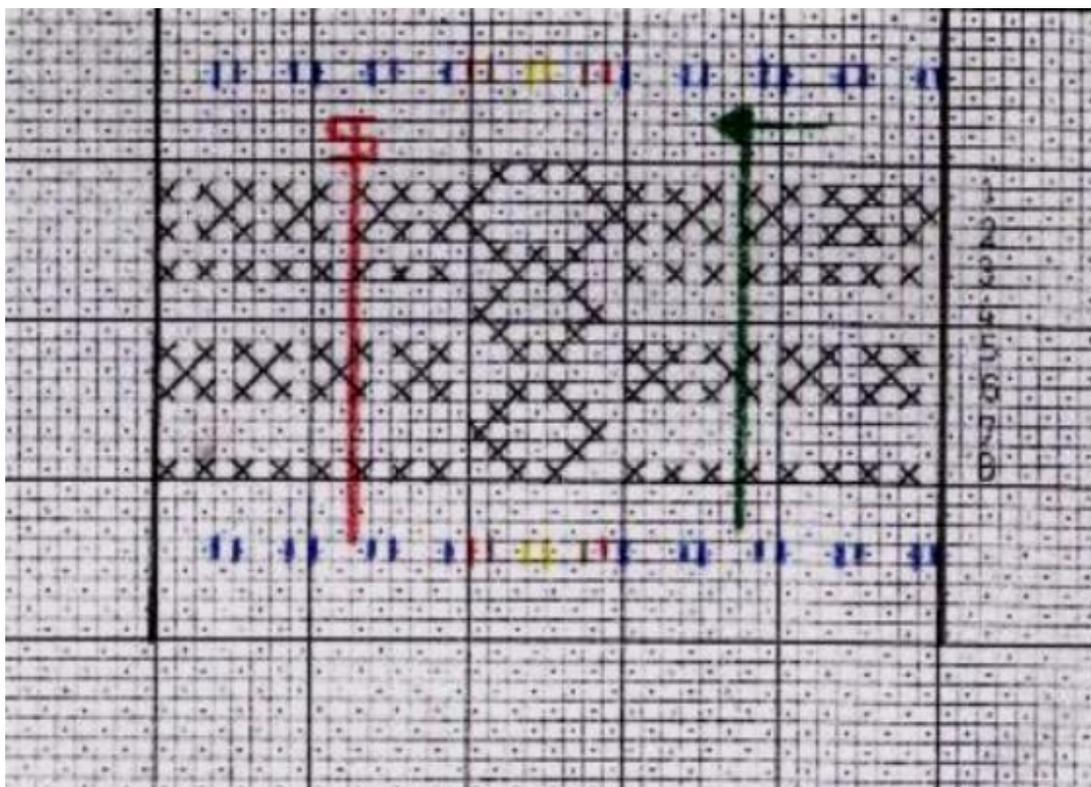
Clavillo	21	Colector	23
Piñones	28*50	15*50	
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Azul	10	7-9-27-29	4
Comunes	4		32
Amarre (amarillo)	3	10-30	2
Vacios (café)		8-28	2
Husos Máquina			<b>40</b>

**5.3.12 FONDO DE DOBLE LINEA CRUZADA:** Anexo No. 14



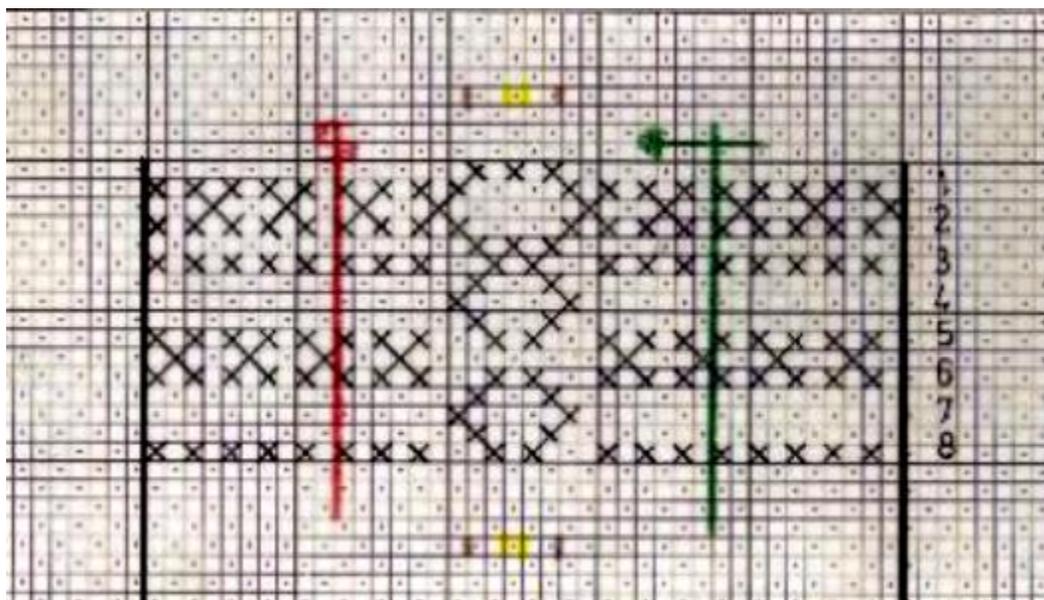
Clavillo	21	Colector	23
Piñones	28*18	18*50	
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Azul	10	10-12-30-32	4
Comunes	4		32
Amarre (amarillo)	3	9-29	2
Vacíos (café)		11-31	2
Husos Máquina			<b>40</b>

**5.3.13 FONDO DE TULL CON PESADOS BAJANDO:** Anexo No. 15



Clavillo	21	Colector	23
Piñones	27*18	18*50	
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Rojo	16	7-14	2
Azul	10	2-3-6-15-18-19-22-23-26 -27-30-31-34-35-38-39	16
Comunes	4		18
Amarre (amarillo)	3	10-11	2
Vacios (café)		8-13	2
Husos Máquina			<b>40</b>

**5.3.14 FONDO DE TULL TODOS COMUNES:** Anexo No. 15

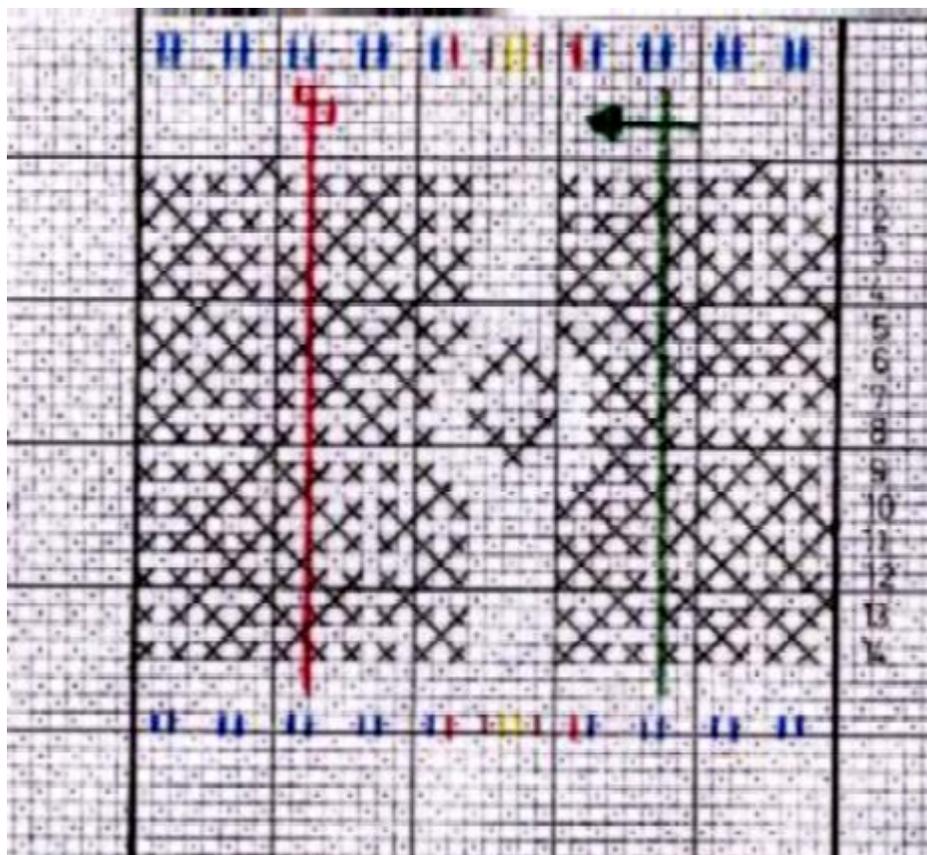


Clavillo	21	Colector	23
Piñones	26*18	18*50	
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Comunes	4		36
Amarre (amarillo)	3	10-11	2
Vacíos (café)		8-13	2
No. De husos por Máquina			<b>40</b>



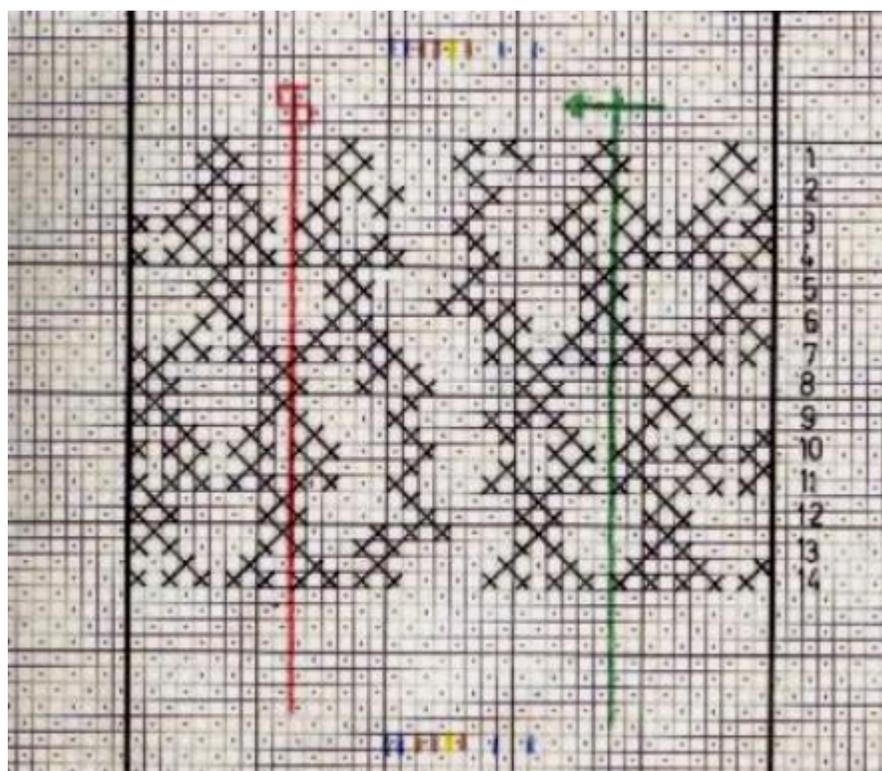
### 5.3.16 FONDO DE TULL COMPACTO TRIPLE CON PESADOS:

Anexo No. 16



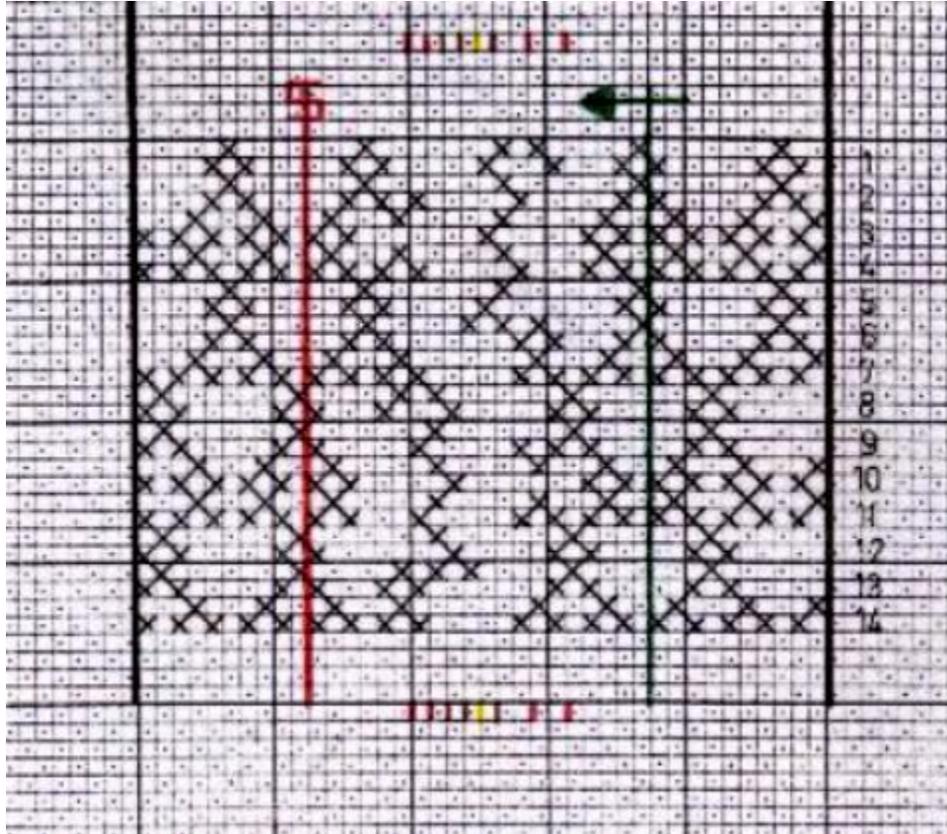
Clavillo	21	Colector	23
Piñones	41*18	18*50	
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Rojo	16	5-12	2
Azul	10	1-4-13-16-17-20-21-24-25- 28-29-32-33-36-37-40	16
Comunes	4		18
Amarre (amarillo)	3	8-9	2
Vacios (café)		7-10	2
Husos máquina			<b>40</b>

**5.3.17 FONDO DE VIRGEN SIMPLE:** Anexo No. 16



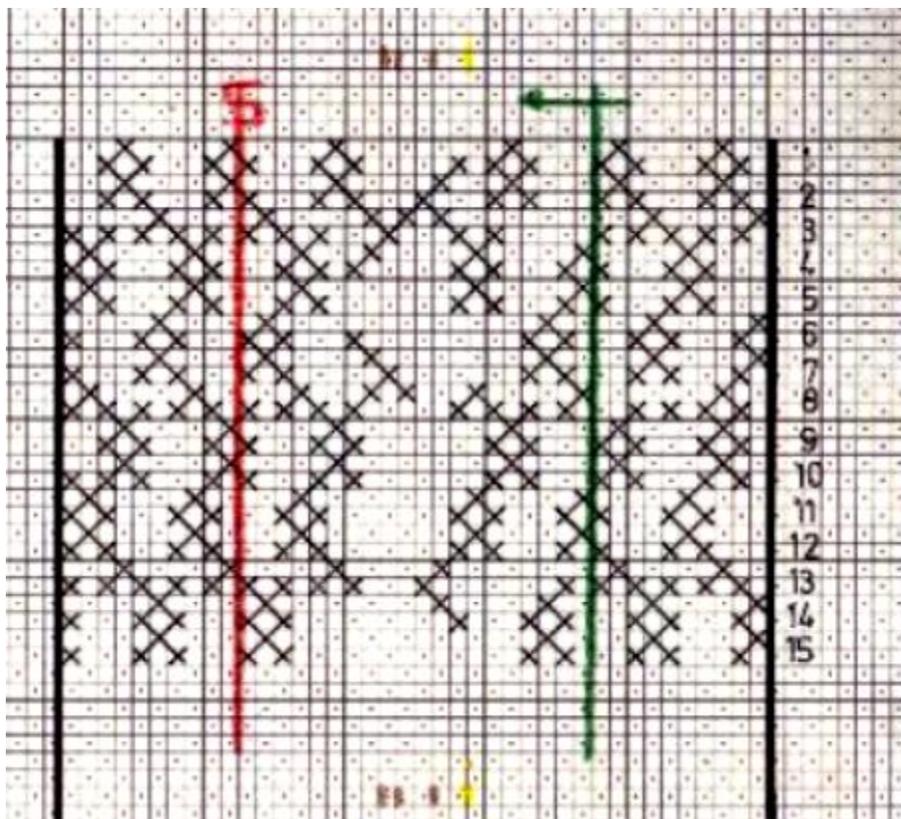
Clavillo	21	Colector	23
Piñones	25*18	18*50	
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Azules	10	5-7-13-14	4
Comunes	4		32
Amarre (amarillo)	3	10	1
Vacios (café)		9-11-12	3
No. De husos por Máquina			<b>40</b>

**5.3.18 FONDO DE VIRGEN FUERTE:** Anexo No. 16



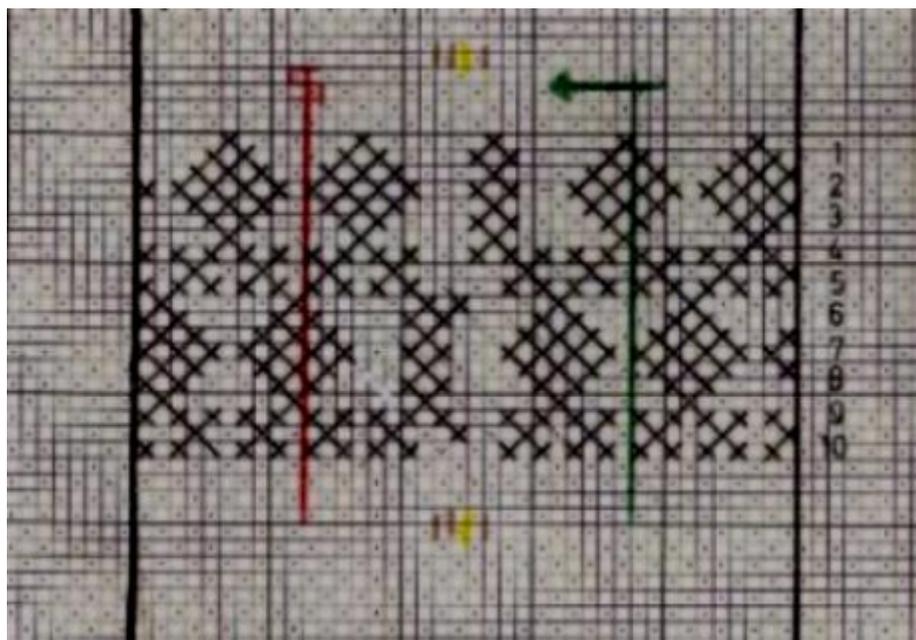
Clavillo	21	Colector	23
Piñones	41*18	18*50	
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Rojo	16	5-7-13-14	4
Comunes	4		32
Amarre (amarillo)	3	10	1
Vacios (café)		9-11-12	3
No. De husos por Máquina			<b>40</b>

**5.3.19 FONDO DE VIRGEN CON SERPIENTE:** Anexo No. 17



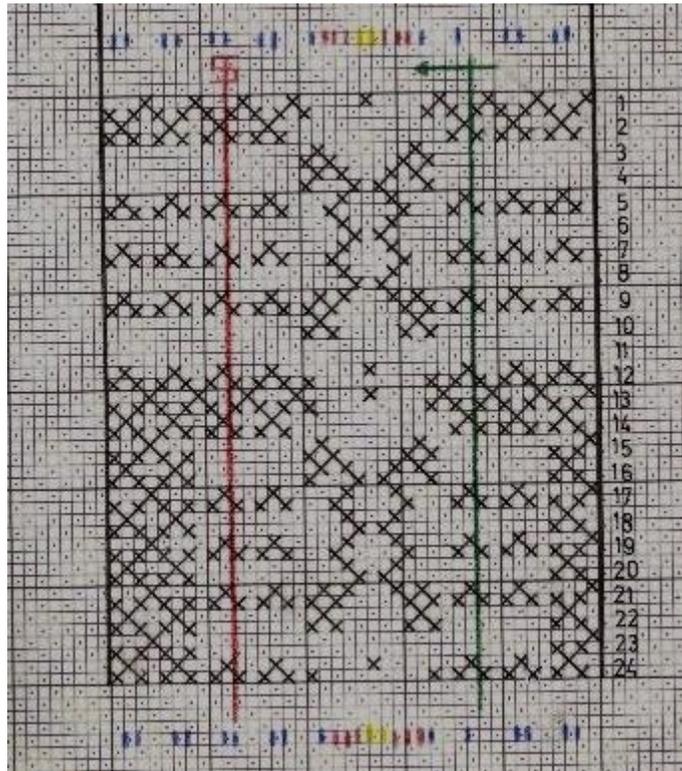
Clavillo	21	Colector	23
Piñones	25*18	18*50	
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Comunes	4		36
Amarre (amarillo)	3	7	1
Vacíos (café)		9-11-12	3
No. De husos por máquina			<b>40</b>

**5.3.20 FONDO DE VIRGEN COMPACTA:** Anexo No. 17



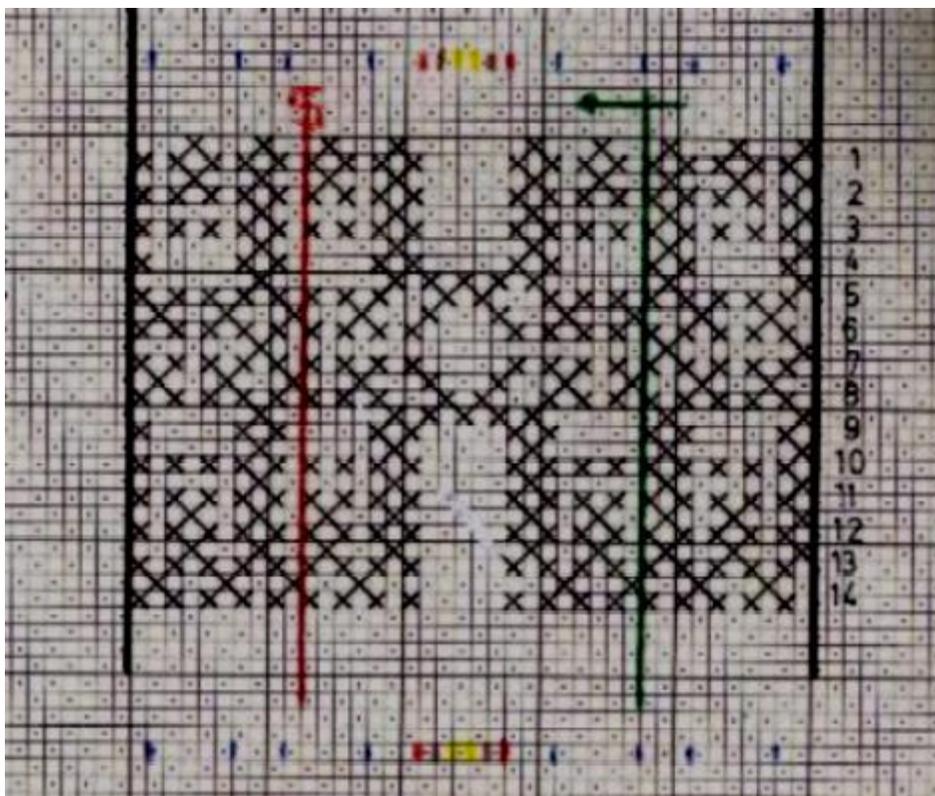
Clavillo	21	Colector	23
Piñones	51*18	18*50	
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Comunes	4		36
Amarre (amarillo)	3	10	1
Vacíos (café)		9-11-12	3
No. De husos por máquina			<b>40</b>

**5.3.21 FONDO FILET:** Anexo No. 17



Clavillo	21	Colector	23
Piñones	30*18	18*50	
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Rojo	16	5-6-11-12	4
Azules	10	1-4-13-16-17-20-21-24-25- 28-29-32-33-36-37	15
Comunes	4		17
Amarre (amarillo)	3	8-9	2
Vacios (café)		7-10	2
Husos Máquina			<b>40</b>

**5.3.22 FONDO FILET ANTIGUO:** Anexo No. 18

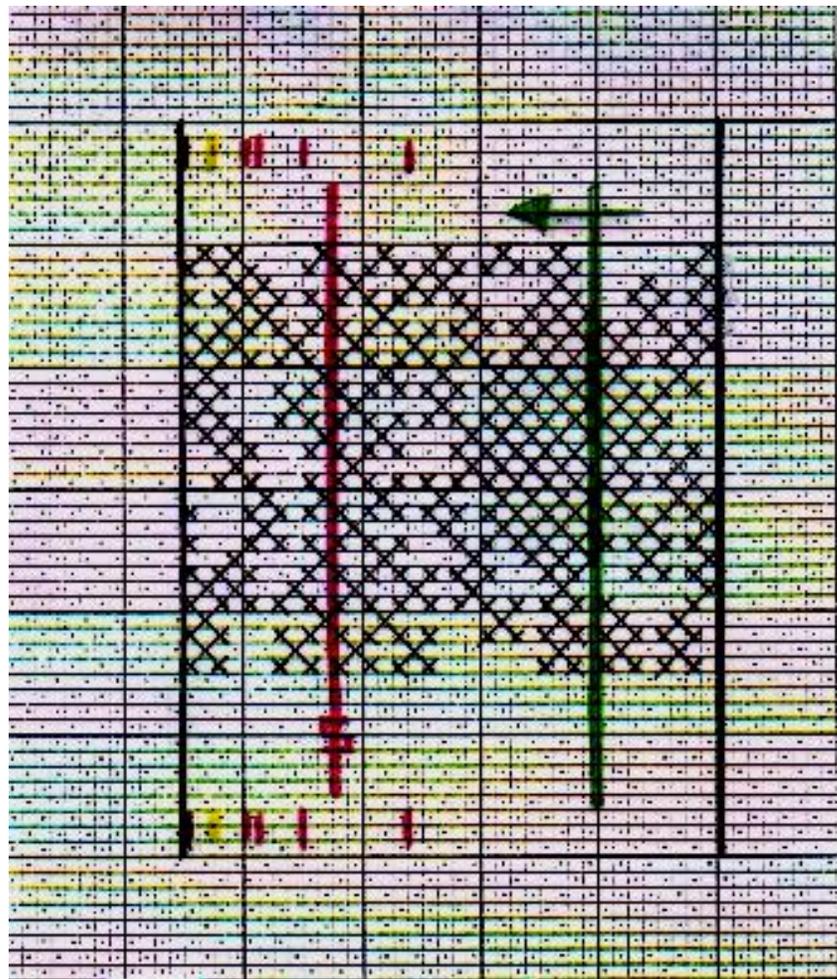


Clavillo	21	Colector	23
Piñones	30*18	18*50	
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Rojo	16	8-13	2
Azules	10	5-16-21-24-29-32-37-40	8
Comunes	4		26
Amarre (amarillo)	3	10-11	2
Vacios (café)		9-12	2
No. De husos por máquina			<b>40</b>

#### 5.4 PRUEBAS FINALES:

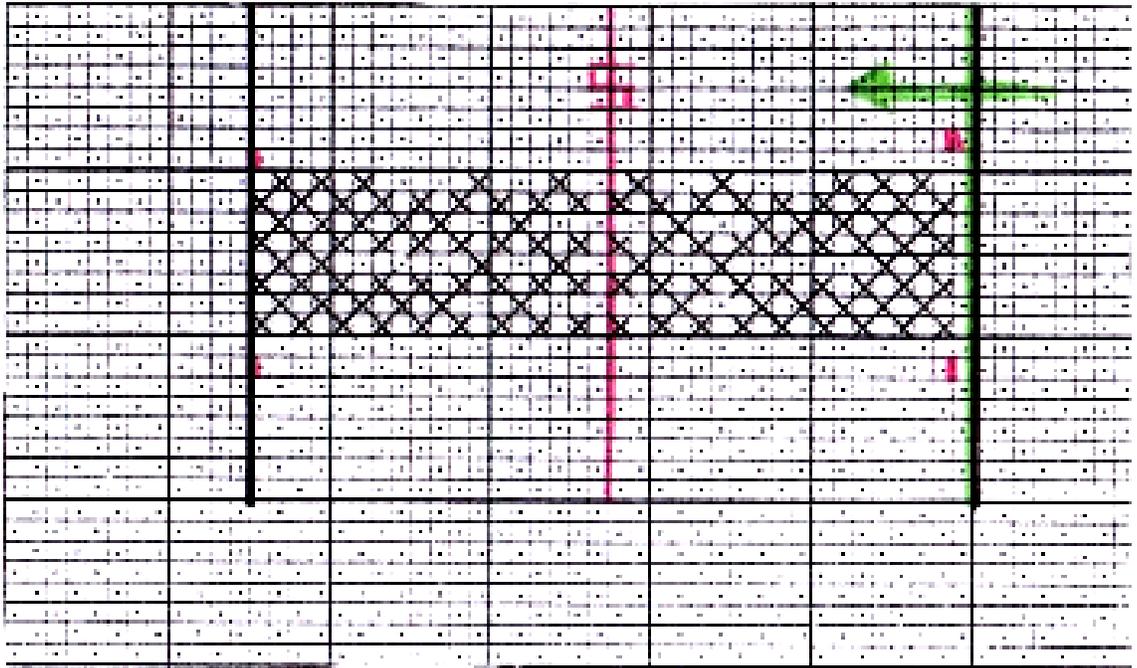
##### 5.4.1 MUESTRA No. 1: Anexo No. 18

Encaje No. 40-003	Máquina: 40/2		Clavillo: 9 Colector: 10	Piñones: 33*30-15*50
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Materia Prima</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Rojo	17	Poliéster 150 brillante a 4 cabos	28-33	2
Azules	5 ½	Poliéster 150 brillante a 2 cabos	6-15-22- 25-36-39	6
Negro	2 ½	Poliéster 150 brillante a 4 cabos	7-8-13-14	4
Comunes	2 ½	Poliéster 150 brillante a 2 cabos		24
Amarre	2 ½	Poliéster 40/2 Ne	30	1
Amarre verde	6	Poliéster 40/2 Ne	9-12	2
Vacíos			31	1
No. De husos por máquina				<b>40</b>



**5.4.2 MUESTRA No. 2:** Anexo No. 18

Encaje No. 60-21000	Máquina de: 36 bolillos		Clavillo: 13 Colector:14	Piñones: 49*18- 18*40
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Materia Prima</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Rojo	28	Orlón 2/40 Ne 2 cabos	1-36	2
Comunes	10	Orlón 2/40 Ne 2 cabos		34
Almas		Orlón 2/40 Ne 5 cabos	2-3-4-5-6- 32-33-34- 35-36	
No. de Husos por Máquina				36

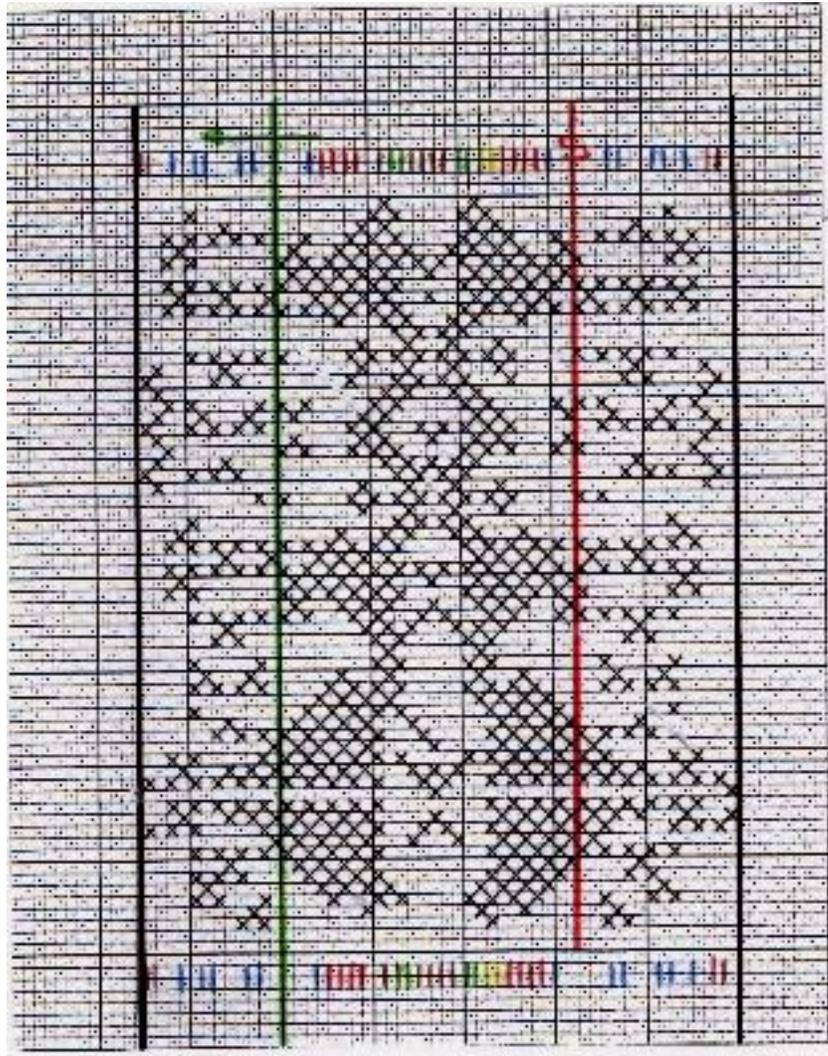


**5.4.3 MUESTRA No. 3:** Anexo No. 19

Encaje No. 52062	Máquina: 52/2		Clavillo: 10 Colector: 11	Piñones: 21*30-15*50
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Materia Prima</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Azul	7	Algodón 15/3 Ne	2-3-6-7-9-16- 18-19-22-23-28- 49	12
Verde	2	Algodón 15/3 Ne	35-36-41-42	4
Tomates	1 ½	Algodón 15/3 Ne	29-30-31-32-45- 46-47-48	8
Comunes	2	Algodón 15/3 Ne		16
Amarre	3	Poliéster	33-44	2

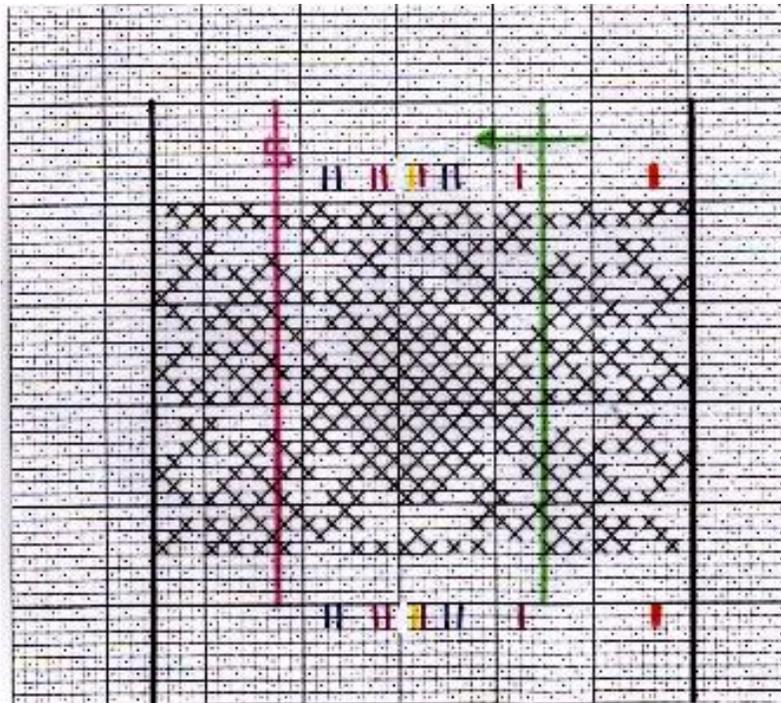
		40/3 Ne		
Amarre rojo	4	Poliéster 40/3 Ne	11-14	2
Vacíos			12-13-34-37-38- 39-40-43	8
No. De husos por Máquina				<b>52</b>

**Nota:** 52/2 corresponde a una máquina de 52 bolillos, con una producción de dos encajes al mismo tiempo.



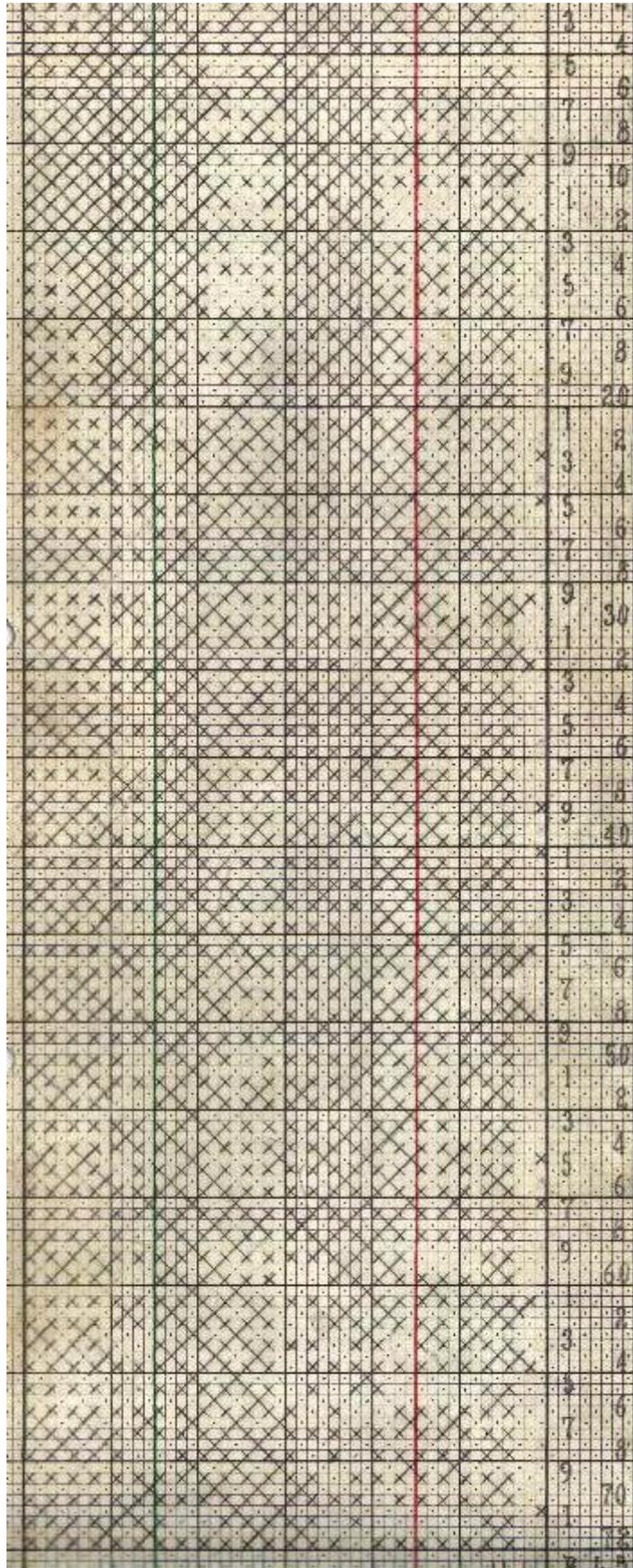
**5.4.4 MUESTRA No. 4:** Anexo No. 19

Encaje No. 45-002	Máquina: 44/1		Clavillo: 16 Colector: 17	Piñones: 42*18-18*50
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Materia Prima</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Rojo	10	Algodón 15/3 Ne	29-31-34-36	4
Azul	7 ½	Algodón 15/3 Ne	23-26-27- 38-39-42	6
Comunes	4	Algodón 15/3 Ne		30
Amarre	3	Poliéster 20/2 Ne	32-33	2
Vacíos			30-35	2
No. husos Máquina				<b>44</b>



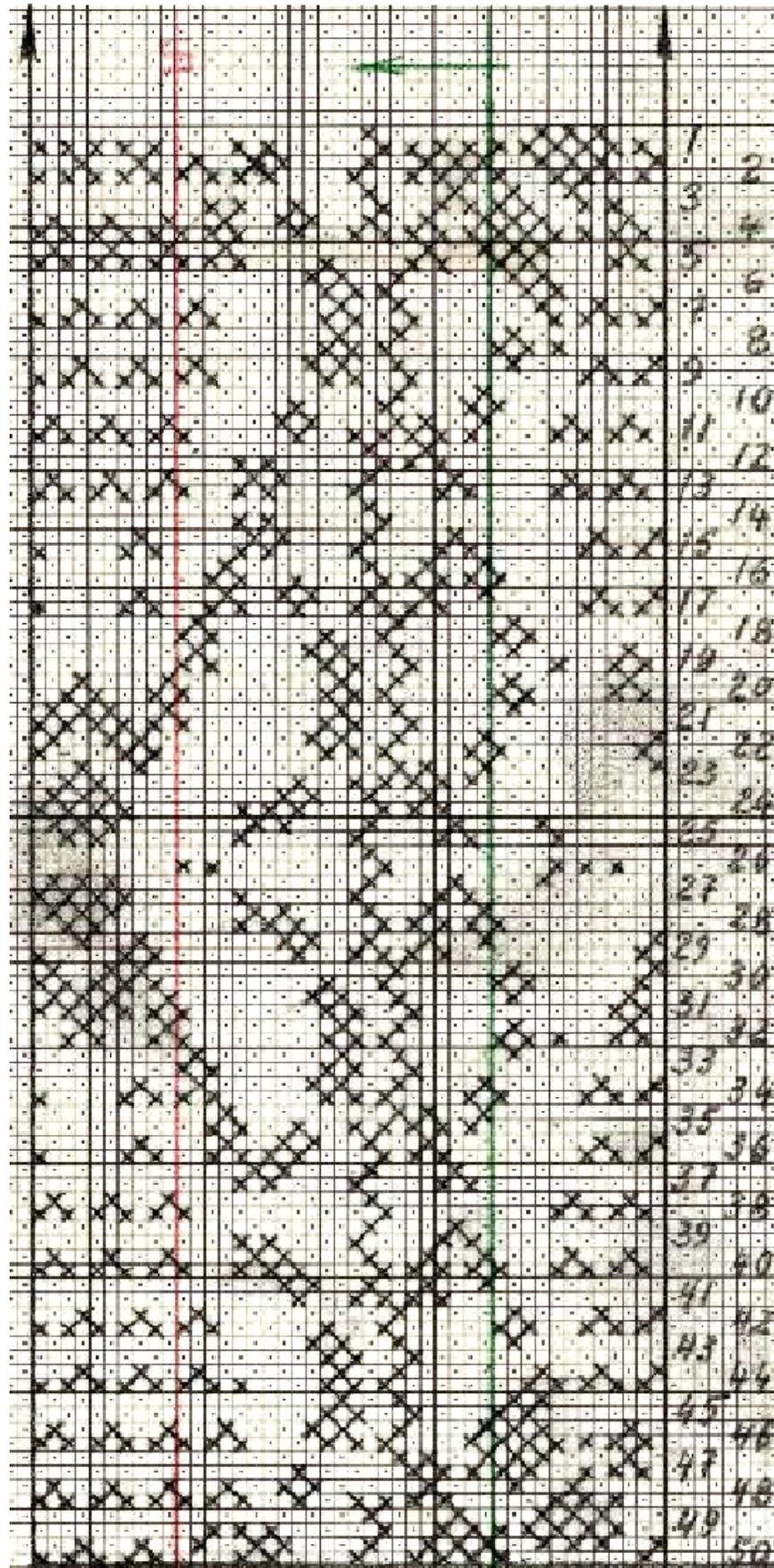
**5.4.5 MUESTRA No. 5:** Anexo No. 20

Encaje No. 49-024	Máquina: 48/1		Clavillo: 17 Colector: 18	Piñones: 29*30-15*50
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Materia Prima</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Rojo	6	Hilo metálico	16-17	2
Azul	4.5	Hilo metálico	1-4-5-8-9-13-20-21-24- 25-28-29-31-34-35-38- 39-42-44-45-48	21
Comunes	2.5	Hilo metálico		23
Amarre	2.5	Poliéster 40/2 Ne	12	1
Vacíos			14	1
No. husos Máquina				<b>48</b>



#### 5.4.6 MUESTRA No. 6: Anexo No. 20

Encaje No. 45-012	Máquina: 44/1		Clavillo: 18 Colector: 20	Piñones: 30*18-18*50
<b>Color de huso</b>	<b>Peso</b>	<b>Materia Prima</b>	<b>Husos</b>	<b>Total de husos</b>
Rojo	9	Algodón mercerizado 12/2 Ne (2 cabos)	7-9-11-12- 13-14 (negro)	6
Rojo- blanco	4	Algodón mercerizado 12/2 Ne (3 cabos)	32-34 (mostaza)	2
Azul	4	Algodón mercerizado 12/2 Ne (3 cabos)	24-26 (azul)	2
Azul-rojo	6	Algodón mercerizado 12/2 Ne (3 cabos)	16-18 (negro)	2
Azul- blanco	4	Algodón mercerizado 12/2 Ne (3 cabos)	23-25 (rosado)	2
Verde	4	Algodón mercerizado 12/2 Ne (3 cabos)	28-30 (verde)	2
Blanco	4	Algodón mercerizado 12/2 Ne (3 cabos)	31-33 (amarillo)	2
Amarillo	4	Algodón mercerizado 12/2 Ne (3 cabos)	27-29 (amarillo)	2
Amarillo- verde	2	Algodón mercerizado 12/2 Ne (1 cabo)	15-17-19-20-21- 22 (negro)	6
Comunes	2	Algodón mercerizado 12/2 Ne (2 cabos)		16
Amarre	5.5	Poliéster 40/2 Ne	10	1
Vacíos			8	1
No. husos Máquina				<b>44</b>



# **CAPÍTULO VI**

## **ANÁLISIS DE COSTOS**

## CAPÍTULO VI

### **6 ANÁLISIS DE COSTOS:**

Es necesario recordar que los productos de Pasamanería están dirigidos a los estratos socio-económicos medio alto y medio típicos, compitiendo por la calidad de sus productos y no por su precio.

Además, Pasamanería considera sus precios de acuerdo a las condiciones económicas en que se desenvuelve el país, así como inflación, tasas de interés, etc., que repercuten directamente en la elaboración de los productos, determinando así 5 tipos de precios diferentes: precios para distribuidor, para detallista, para franquicia, de venta al público y de exportación.

Para los encajes el cálculo de precio unitario está calculado de la siguiente manera:

- $\text{Material} + \text{Mano de Obra} + \text{Gastos de Fabricación} = \text{COSTO DE PRODUCCIÓN}$
- $\text{Costo de Producción} + \text{Gastos Financieros (4\%)} + \text{Gastos Administrativos (30\%)} = \text{COSTO DE VENTA}$
- $\text{Costo de Venta} + \text{Utilidad (10\%)} = \text{PRECIO DE DISTRIBUIDOR}$

Los gastos financieros se determinan calculando el 4% del costo de producción. Los gastos administrativos calculando el 30% de los costos de producción y las utilidades calculando el 10% del costo de venta.

Así por ejemplo, para un encaje 100% algodón de 45 mm de ancho, y 1 metro de largo, el precio de venta al distribuidor se calcula de la siguiente manera:

Material:	0.02094660
Mano de Obra:	0.02452141
Gastos de Fábrica:	0.03856518
Costo de Producción:	0.08403319
Gastos Financieros:	0.00336133
Gastos Administrativos:	0.02520996
Costo de Venta:	0.11260448
Utilidad:	0.01126045
Precio de Distribuidor:	0.1238649

# **CAPÍTULO VII**

**RESULTADOS,**

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **7 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

### **7.1 RESULTADOS:**

- Contando con máquinas desde 36 hasta 104 bolillos he obtenido encajes de variados anchos.
- Aplicando los diferentes pesos en onzas, identificados por colores, he conseguido formas curvas y rectas en la dirección de los hilos.
- He comprobado que el uso del clavillo dependerá del diámetro del encaje y la selección del colector estará sujeto al número del clavillo.
- El halado, me ha permitido identificar el largo del encaje sin deformar el diseño.
- Muestreando varios diseños de encajes he determinado una producción de 0.070 Kg/hora/máquina al 100% de eficiencia.

- Comparando la producción real antes de implementar los datos técnicos aquí recopilados, se trabajaba con una eficiencia de 65% y una producción de 0.039 Kg/hora/máquina, hoy en día estamos trabajando con 77% de eficiencia y una producción real de 0.0462 Kg/hora/máquina. Es decir, la producción real al 85% de eficiencia es de 0.060 Kg/hora/máquina.
- Se ha establecido un límite de falla de 3 cm por metro, es decir, un 3% de desperdicio.
- La calidad de los encajes está determinada en el ancho del encaje y el largo del diseño, si estos datos son correctos la máquina empezará a producir.

## **7.2 CONCLUSIONES:**

- Los encajes presentados en la parte experimental trabajan con diferente número de husos y por ende de hilos repercutiendo en el ancho del encaje.
- El color con que se identifica a los husos depende del peso que le corresponde al bolillo y el posterior recorrido en el diseño del encaje, debiendo tener mayor o menor tensión para que vaya dando las formas curvas y rectas.

- El diámetro del clavillo será directamente proporcional al diámetro del encaje, por lo tanto debemos verificar el correcto paso del encaje al bajar por el clavillo, caso contrario se quedará retenido o tenderá a estirarse deformando el diseño.
- El número del colector será 1 mm mayor al clavillo, debido a que lo protege del golpe de las cuchillas del batán, en el momento de la formación del encaje.
- Los piñones identificados en los datos técnicos dan el halado al encaje en el momento que se presenta muy tupido o muy abierto, buscando siempre la mejor presentación en el diseño.
- La producción aumentó gracias al aprovechamiento de velocidades, tiempos, datos técnicos, distribución del personal, control de revientes, disminución de fallas, menor desperdicio, etc.
- Las causas por las que baja la eficiencia son: la complejidad del diseño; el cambio de cadena; el cambio de bobina; cuando trabajamos con títulos de hilo muy gruesos; demasiadas torsiones o falta de torsiones en el hilo; la vellosidad y las tensiones de los hilos.
- La calidad ha mejorado muchísimo, gracias a las normativas de piñones de halado, muestrarios y datos técnicos que hoy en día poseen, en donde respectivamente se indica el largo del

encaje, se puede comprobar su ancho y los pesos que requieren para las tensiones de los hilos.

- Valiéndonos de diseños realizados en la antigüedad, se han logrado desarrollar los diseños que hoy en día utilizamos, manualmente con los bolillos y mecánicamente con la máquina de encajes.
- En relación con los telares de urdimbre Ketten, nuestros encajes alcanzan un ancho de 20 cm, mientras que los encajes realizados en los Raschel pueden alcanzar desde 10 cm hasta 2 metros de ancho.
- Debido al pequeño tamaño y estructura sencilla, estas máquinas son fáciles de limpiar.
- Su mantenimiento no es costoso, a pesar de que actualmente no existen los repuestos propios de las máquinas, su reparación ha sido habilitada por los propios técnicos de la fábrica.
- Permiten trabajar pequeñas paradas de diferentes anchos.
- Podemos obtener diferentes tipos de encajes al cambiar la cadena de dibujo, la materia prima, el clavillo y colector.
- El trabajo de la operaria no requiere de mayor esfuerzo, únicamente se limita a colocar las bobinas en los bolillos,

controlar que estén en el disco correcto, con su respectivo peso, pasar el material por el clavillo y colector, dando marcha a la producción de la máquina. Se debe vigilar la culminación del hilo en las bobinas para cambiarla.

- La elaboración de los diseños requiere de un conocimiento básico de los elementos como cruce y vuelta para lograr un recorrido de los hilos con lógica, no se puede colocar un cruce que detendría el recorrido de un hilo en un conjunto de vueltas donde el hilo está bajando, como en el caso de una hoja.
- No es tan simple examinar y trasladar una muestra de encaje a un papel cuadriculado, se debe considerar desde la posición del papel hasta el tipo de amarre que se utilizó, sin la presencia de este hilo, pues, para salir al mercado fue eliminado.
- Podemos tomar una cadena Jacquard y empezar a copiar el diseño del encaje en el papel cuadriculado, considerando la línea de corte y costura.

### **7.3 RECOMENDACIONES:**

- Debido a la originalidad de los diseños que podemos realizar con estas máquinas, es conveniente la adquisición de nueva

maquinaria que permita mayor desarrollo en este desconocido arte del encaje de bolillos.

- No solo se las puede utilizar para encajes sino también para reatas, barrederas, cordones, redes, dándole un aprovechamiento del 100% a las máquinas.
- La aplicación de los encajes está en darle rienda suelta a la imaginación, la moda nos permite imponer con nuevas colecciones aditamentos de encajes en las prendas de vestir de uso externo.
- Podemos seguir probando en los encajes materias primas, que por su brillo, apariencia y color de otra presentación a los mismos encajes que ya trabajamos.
- La aplicación de un fondo apropiado con variados diseños de encajes puede proporcionar mayor o menor densidad en el resultado del encaje.
- Para una mayor eficiencia en el cambio de un diseño a otro se debe tener datos técnicos de calibraciones y piñones para el halado del encaje en los cobradores.
- Se recomienda mayor investigación sobre este tipo de máquinas, para que no solo sea del conocimiento de los que trabajamos en Pasamanería, sino de los estudiantes de Ingeniería Textil como otra opción de trabajo.

# **ANEXOS**

## **ANEXO No. 1**

**Máquina de trenzar de una cabeza de la casa  
GUSTAV KRENZLER, de Barmen**



## **ANEXO No. 2**

**Máquina de cordones de dos cabezas con entrega por rodillos**



## **ANEXO No. 3**

### **Máquina de sutaches de tres cabezas**



## **ANEXO No. 4**

### **Máquina de trenzados de caucho**



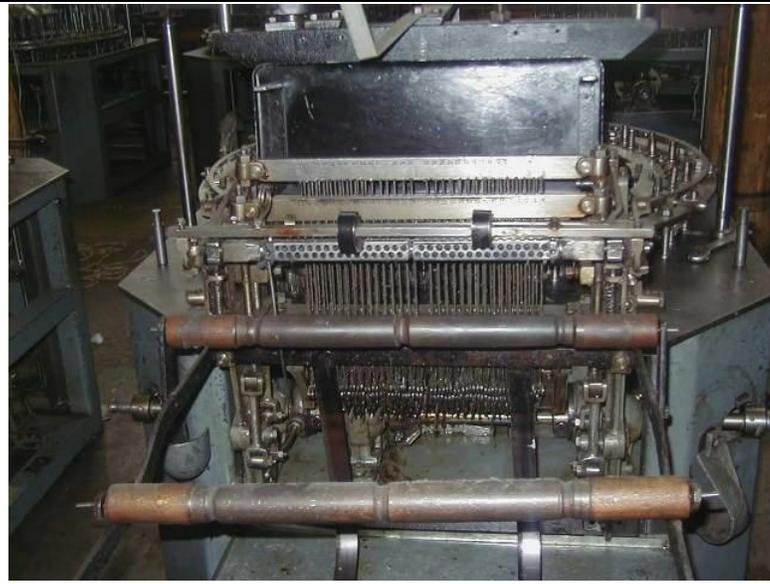
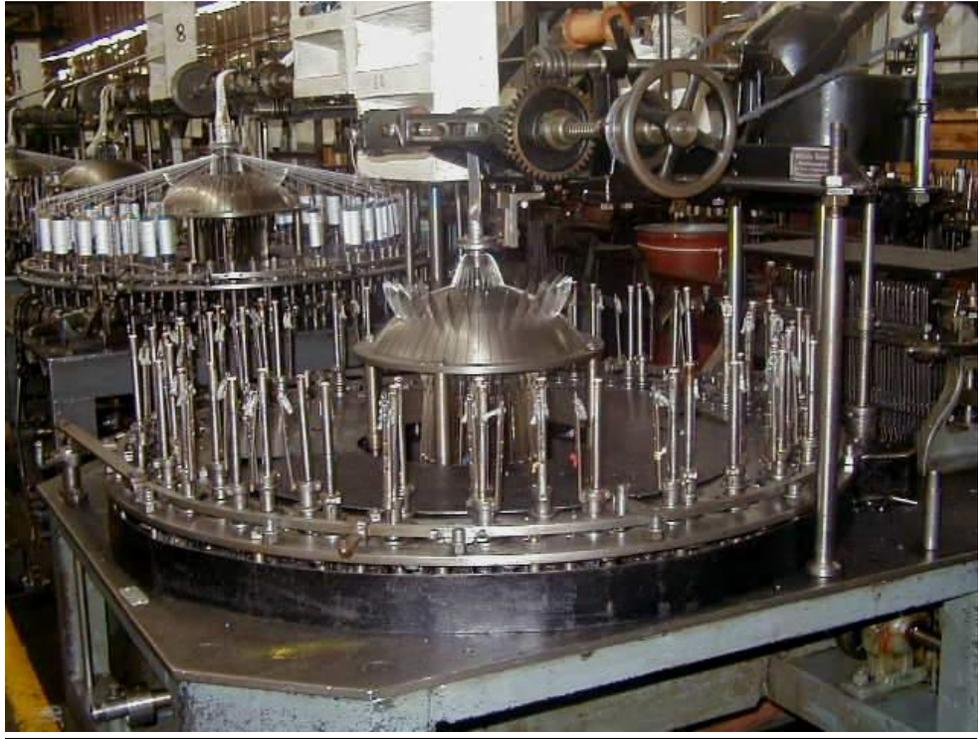
## **ANEXO No. 5**

**Máquina de encajes de la casa GUSTAV KRENZLER, de Barmen.**



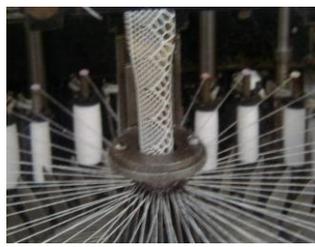
## **ANEXO No. 6**

**Máquina de encajes**



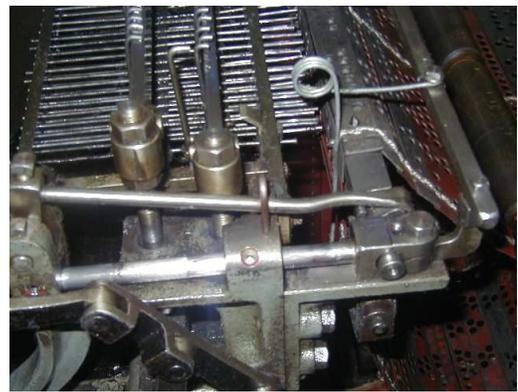
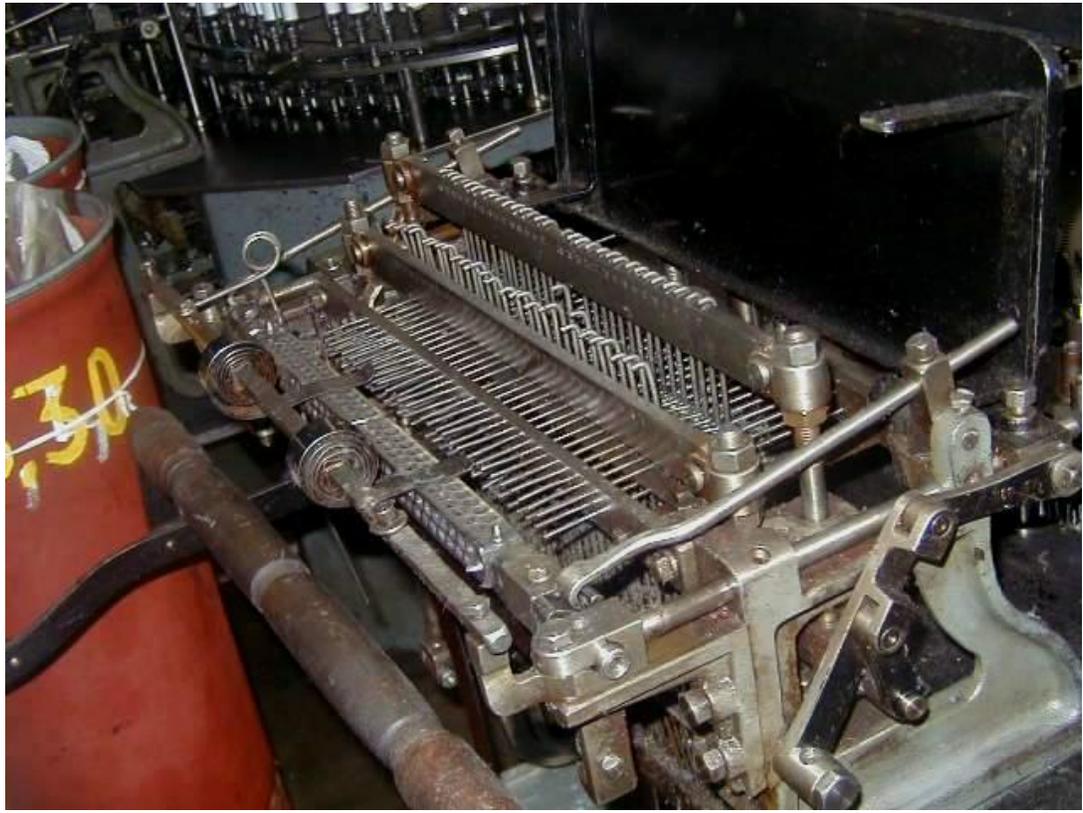
## ANEXO No. 7

### **Sistema de engranaje de una máquina de encajes**



## ANEXO No. 8

### Montaje de la carta jacquard y de los bolillos



## **ANEXO No. 9**

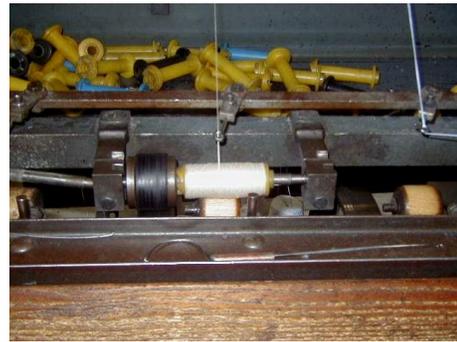
### **Máquina picadora**





# ANEXO No. 10

## Máquina bobinadora



## BIBLIOGRAFÍA

- ABERLE, Carlos y KRUMME, Walter; Tejidos Especiales; Barcelona; Editorial Gustavo Gili, S.A., 1936, 321 pp.
- WINGATE, Isabel; Biblioteca de los Géneros Textiles y su Selección; España; Editorial Continental S.A., 1987, 751pp.
- REISING, Catálogo de la Máquina a Bolillos; Alemania; 1956, 50 pp.
- CASA, Francisco, Diccionario de la Industria Textil; Barcelona; Editorial Labor S.A., 1969, 786 pp.
- BARCIELA, Juan José; Fabricación de Tejidos; Buenos Aires; Editorial Albatros, 1951, 252 pp.
- SALADUGAS, Cortany; Estructura de los Tejidos; Barcelona-España; Editorial Gustavo Gilli S.A., 1950, 248 pp.
- APUNTES PERSONALES, recolectados en la fábrica PASAMANERÍA S.A.