

ANÁLISIS Y TECNOLOGÍA DE TEJIDOS EN MÁQUINAS CIRCULARES DE GRAN DIÁMETRO

JESÚS EDGARDO MARTÍNEZ AHUATZI

ROCÍO DE ALBA ÁVILA

Instituto
Politécnico
Nacional



ANÁLISIS Y TECNOLOGÍA
DE TEJIDOS EN MÁQUINAS
CIRCULARES DE GRAN
DIÁMETRO

ANÁLISIS Y TECNOLOGÍA
DE TEJIDOS EN MÁQUINAS
CIRCULARES DE GRAN
DIÁMETRO

ING. JESÚS EDGARDO MARTÍNEZ AHUATZI
ING. ROCÍO DE ALBA ÁVILA

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
—MÉXICO—

Análisis y tecnología de tejidos en máquinas circulares de gran diámetro

Jesús Edgardo Martínez Ahuatzí

Rocío de Alba Ávila

Primera edición: 2012

D. R. © 2002

Instituto Politécnico Nacional

Luis Enrique Erro s/n

Unidad Profesional “Adolfo López Mateos”

Zacatenco, Deleg. Gustavo A. Madero

CP 07738, México, DF

Dirección de Publicaciones

Tresguerras 27, Centro Histórico

Deleg. Cuauhtémoc

CP 06040, México, DF

ISBN: 978-607-414-313-3

Impreso en México / *Printed in Mexico*

<http://www.publicaciones.ipn.mx>

Índice

1. Introducción	7
2. Antecedentes de los tejidos de punto por trama	9
3. Clasificación general de los tejidos de punto	13
4. Elementos y formación de la malla en las máquinas circulares de una fontura	17
4.1 Elementos primarios.....	17
4.2 Elementos de servicio o auxiliares.....	26
4.3 Elementos base de construcción.....	27
5. Análisis de los tejidos de punto en las máquinas circulares de una fontura	33
6. Elementos y formación de la malla en las máquinas circulares de dos fonturas.....	37
7. Análisis de los tejidos de punto en las máquinas circulares de dos fonturas.....	49
7.1 Sincronización de la alimentación	55
8. Clasificación e identificación de las materias primas textiles.....	57
9. Procedimiento para el análisis de los tejidos de punto en máquinas circulares de gran diámetro.....	63
9.1 Selección cronológica de los pasos de análisis de tejidos.....	73
10. Conclusiones	79
11. Bibliografía.....	81

1. Introducción

El principal objetivo de este libro es brindar un panorama en orden cronológico de la tecnología, los mecanismos que constituyen el proceso de tejidos de punto en las máquinas circulares de gran diámetro, así como conocer los antecedentes, el origen del proceso y la clasificación de los elementos primarios, secundarios y complementarios relativos a la función que desempeñan en la fabricación del producto.

Para ello entendemos el método como la ruta a seguir partiendo de lo elemental para llegar a lo compuesto; el término análisis significará la separación o descomposición de un algo o de un todo para conocer características y propiedades de todas las partes o elementos para su determinación individual y se comprenderá por tecnología al estudio de las técnicas requeridas, así como los conocimientos y procedimientos que se aplican para obtener determinado producto.

El estudio analítico de las telas que se pueden producir en este tipo de máquinas circulares de gran diámetro, de una y dos fonturas inicia, desde el conocimiento de las fibras textiles y sus propiedades hasta las técnicas de identificación y procesos específicos en una hilatura de las mismas características, como la materia prima para el tejido de punto por trama (también conocido con el término de tejido por recogida), que favorecen el proceso de tiraje, sin dejar de lado los diversos ligamentos del tejido, la manufactura de los mismos para el uso final destinado, el formulario final aplicado en el cálculo de la producción, las herramientas, aparatos de medidas y control determinados utilizados para obtener las telas con la calidad y especificaciones que demandan los mercados nacionales e internacionales.

Alrededor de 1950, la fabricación de máquinas circulares de pequeño y gran diámetro se incrementó de forma considerable a nivel mundial en los países industrializados. Inicialmente comenzó con los europeos como Alemania, Italia, Francia, Inglaterra y Checoslovaquia, para después incursionar en Japón, Corea del Sur y China. Finalmente tocó turno a Estados Unidos de América, siendo el resto de los países no sólo su mercado de exportación, sino una importante generadora de divisas que impulsó el desarrollo de la tecnología de punta a través de la electrónica aplicada.

Después, en los setenta se registró la introducción de diversos programas de *software* y dispositivos, como ordenadores de diseño para obtener los dibujos en tejidos tipo Jacquard sin límites dimensionales y de color, también utilizados en máquinas tricotasas¹ rectilíneas.

Este gran desarrollo de la industria textil mundial fue posible gracias al principio básico de tejido de punto por trama, para el cual no es necesario el proceso de preparación del tejido a diferencia de las telas de urdimbre en máquinas tipo Tricot y Raschel, que requieren de procesos preliminares de alto costo y tiempo para la preparación de las materias primas, como el encanillado, el urdido, repasado y ensartado.

Por lo tanto, es de fundamental importancia dentro de la industria textil el análisis de los géneros de punto y la comprensión del procedimiento a seguir, para después entender y producir las diferentes estructuras y ligamentos de diseño, así como sus características y propiedades.

Por lo menos para nosotros constituye parte del motivo de la publicación de esta obra.

¹ Del término *tricotar*, que significa que cada aguja puede tener diferentes puntadas o mallas.

2. Antecedentes de los tejidos de punto por trama

Existen antecedentes de pequeñas muestras de tejido y diversos objetos fabricados de forma manual en varios lugares del mundo: China, Medio Oriente, Europa Central y Egipto, donde se encontraron en tumbas de algunos faraones monederos con joyas y elaborados con algún tipo de aguja, así como prendas que actualmente resguarda el museo de Nuremberg, Alemania; por ejemplo, tejidos hilados con mezcla de pelos de animales como ovejas, cabras y conejos, principalmente.

En los países nórdicos como Noruega, Suecia, Dinamarca y Finlandia, la ropa interior que utilizaban los vikingos también se tejía con agujas fabricadas a base de espinas de escualos que tuvieran una protuberancia en la punta, lo que facilitaba la retención, formación y desprendimiento de la malla, aumentando la producción y calidad de sus prendas.

Así fue como en la región de Jersey, Inglaterra, donde esta artesanía del tejido con agujas tenía gran desarrollo, el reverendo William Lee, de Calverton en Nottingham, diseñó y construyó el primer telar de madera en el año de 1589, utilizando 16 remaches metálicos incrustados de forma paralela en una tabla, montada transversalmente en un chasis donde, con otra tabla del mismo ancho, con acceso libre en su ascenso y descenso, logró obtener un tejido a base de mallas con un plegador en la parte inferior y un alimentador con hilo de lana que accionaba manualmente de manera transversal, consiguiendo realizar el objetivo de tejer el lienzo para la confección de las medias que tenían gran demanda en su época.

Su invento incrementó la producción, lo que ocasionó la protesta de las artesanas que tejían de manera manual, por lo que él mismo solicitó una audiencia en

la corte inglesa con el objetivo de invitar a la reina Isabel para que conociera su taller y con esto obtener la patente correspondiente.

La reina Isabel le negó este privilegio (alegando que era necesario proteger el floreciente gremio del tejido artesanal, que de forma manual producía las medias) e indicó que en todo caso sería necesaria la adecuación de la máquina para el tejido de medias con seda. El reverendo tardó nueve años en la transformación de la maquinaria para entregar el par de medias, obteniendo por segunda ocasión la solicitud requerida y con gran decepción se vio obligado a emigrar a la ciudad de Roen, Francia, donde fundó la primera fábrica de medias en sociedad con el empresario francés Sully. Años después, William Lee fallecería en París en el año de 1610.

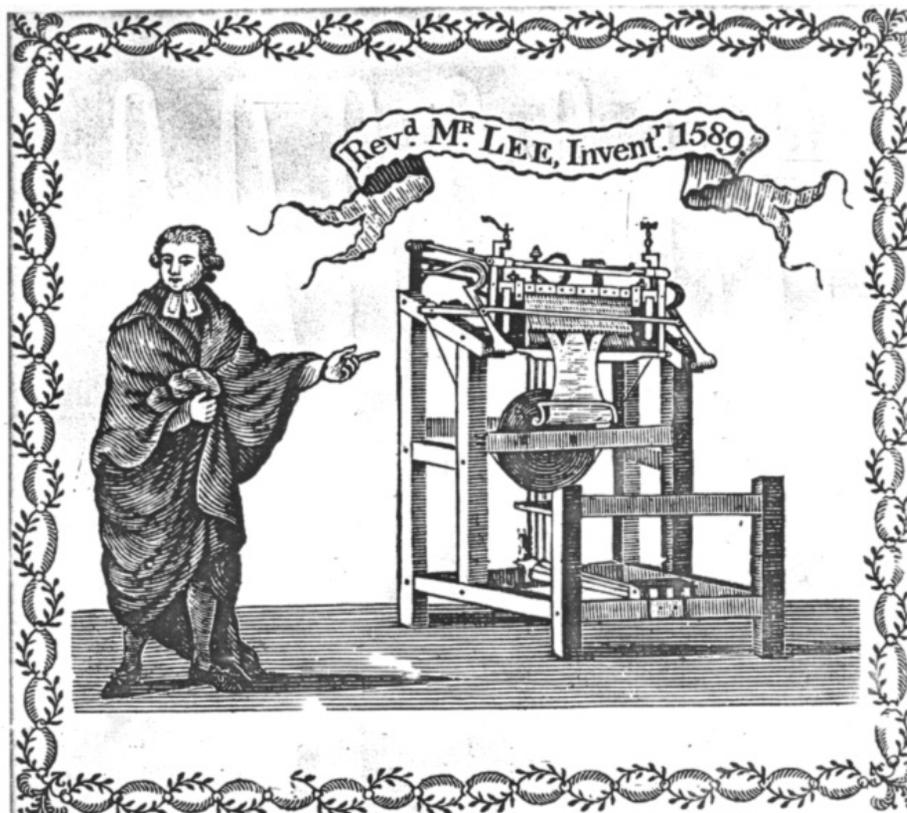


Figura 2.1 Modelo de máquina diseñado por William Lee.

Posteriormente, en el año de 1758, el inglés Jedediah Strutt del condado Derby, inventó un mecanismo complementario a la máquina tricotosa manual, a la que denominó *máquina de acanalados Derby*, con el cual obtuvo un tejido de doble cara. Debido a la gran elasticidad transversal de éste, produjo tejidos para las prendas exteriores que se acoplan al cuerpo, con el nombre genérico de suéter, que se utiliza hasta la fecha.

En el año de 1798, el tejedor francés Monsieur Decroix diseñó una corona ranurada de forma radial donde incrustó las agujas, y con la ayuda de platinas, logró producir el mismo tipo de tricotado haciendo girar dicha corona con una manivela. Dicho cambio convirtió el accionar de las agujas de manera intermitente del telar rectilíneo a movimiento circular continuo con la adición de un mayor número de alimentadores que aumentó el ancho del lienzo y su capacidad de producción. Este es el origen de las actuales máquinas circulares.

Al implementar en este tipo de máquinas el mecanismo motriz a base de levas diseñadas por el inglés S. Wise, se permitió el ascenso y descenso de los elementos del tejido, lo cual evitó que el tejedor de estas máquinas lo hiciera de forma manual, ya que este mecanismo realiza el desprendimiento de las mallas que conforman el tejido por encima de las anteriores, obteniendo con esto un gran incremento en la producción del género de punto.

En Leicester, Inglaterra, los industriales textiles, Townsend y Moulden, crearon una nueva técnica para la fabricación de géneros de punto en 1847 al inventar la aguja con lengüeta de selfactina (también conocida como mecánica), se dio pie a una nueva al perfeccionar la estructura de los tejidos en las máquinas de punto por trama y urdimbre, que utilizó la tecnología electromecánica impulsada por la Revolución Industrial.

Las agujas fabricadas en esta época a base de alambre encerado limitaban la calidad y productividad de tejidos debido al calentamiento condicionado por la fricción, pero en 1852, en Ebingen, Alemania, Theodor Groz inició la fabricación por el proceso de fundido en moldes, con el cual obtuvo agujas de mayor resistencia y flexibilidad. Más tarde, en 1871, en Sajonia, Alemania, Ernest Be-ckert fundó la segunda planta fundidora de agujas, hechas de un acero tem-

plado a mayor temperatura, que optimizó la producción de agujas. En el año de 1937 se realizó la fusión de estas empresas, lo que dio origen a la sociedad Groz-Beckert para agujas de coser y tejer, empresa que hasta la fecha es líder en el ramo a nivel mundial.

Ahora en el área metalmecánica, con su gran desarrollo tecnológico, relativo a la dureza de los metales, es posible fabricar agujas cada vez más fuertes y delgadas, lubricantes de alta calidad, además de materias primas a base de filamentos continuos con mayor resistencia y finura que impulsan el desarrollo de este tipo de máquinas. Actualmente son fabricadas hasta de 32 pulgadas de diámetro (2.50 m de ancho en tela), galgas (*gauges*, en inglés) de 4 m, hasta 32 agujas por pulgada y 124 alimentadores de hilo en una y dos monturas, con variantes en la disposición de las agujas tipo *interlock* y *link-links* (mallas de vuelta), así como el raqueo en monturas con transferencia de mallas, con la que ha sido posible producir telas para todos los usos finales en la industria del vestido, productos industriales, del hogar, ortopédicos, quirúrgicos y geotextiles.

3. Clasificación general de los tejidos de punto

Los historiadores humanistas clasifican como las tres principales necesidades del humano la alimentación, el vestido y la habitación, en ese orden.

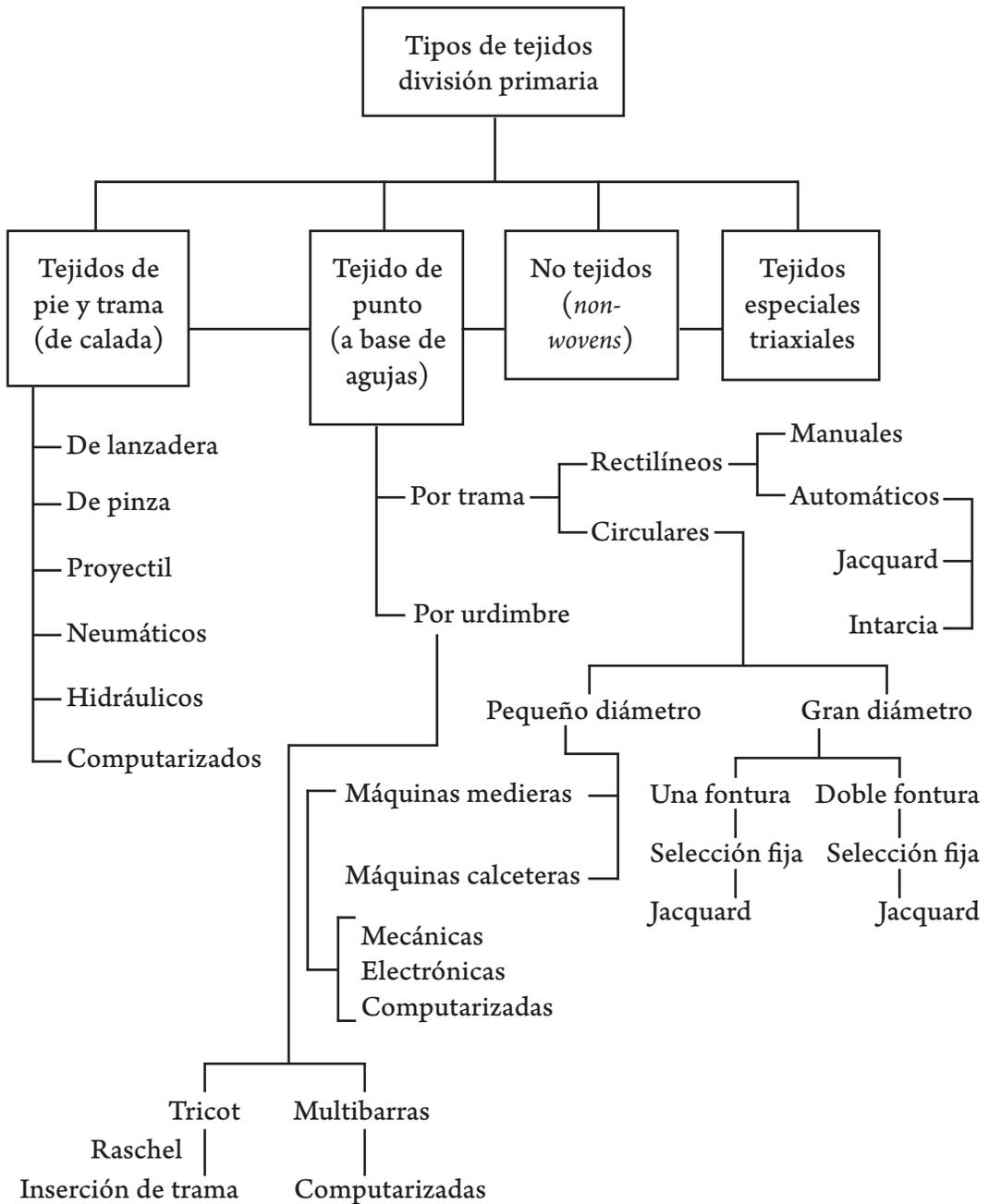
La confección de pieles fue la técnica aplicada para cubrir su cuerpo, utilizando herramientas encontradas en cada región y época anterior al proceso de tejido a base de materiales hilados.

Los antecedentes más remotos del tejido son la consecuencia de entrelazar los hilos previamente enrollados de forma paralela con base en diversos materiales y formas para utilizarlos en un cruzamiento longitudinal e individual llamado urdimbre, con otro material hilado de forma transversal denominado trama, el cual ocasiona un punto de ligadura como base del tejido.

Cuadro 3.1 Clasificación básica de los tejidos según su proceso

Clasificación básica de los tejidos	Pie y trama
	Tejido de punto
	Triaxiales y trenzados
	No tejidos o fusionados

Cuadro 3.2 Clasificación general de los tejidos



El tejido de punto se divide según como se alimenta la materia prima:

1. Por urdimbre: en sentido longitudinal, donde cada aguja es alimentado con un hilo individual.
2. Por trama (recogida): en sentido transversal, donde un solo hilo alimenta a todas las agujas.

Asimismo, el tejido de punto por trama se subdivide por la forma de construcción de las máquinas en: máquinas rectilíneas y máquinas circulares.

También se clasifican las máquinas circulares por sus características y propiedades. Cada tipo se identifica de la siguiente forma:

1. De pequeño diámetro: de 3 a 6 pulgadas de galga² fina para producir medias y calcetines, de galga gruesa para calcetas y medias deportivas; pueden ser de uno y dos cilindros de agujas.
2. De mediano diámetro: desde 6 hasta 14 pulgadas tipo *body-zide* para trusas, camisetas, playeras, ropa deportiva en una y dos monturas.
3. De gran diámetro: de 14 hasta 36 pulgadas, de una y dos monturas de agujas, y desde una hasta cuatro carreras de levas para ligamentos de tejidos de selección fija.
4. Con sistema de selección Jacquard: para dibujos por sistema de diseño, por medio de peines selectores, ruedas de selección, cartas Jacquard, cintas perforadas y metálicas, hasta computarizadas.
5. Composición de agujas alternadas: tipo *rib* y coincidentes en ambas fonturas tipo *interlock* para tejidos elásticos.
6. Con filetas de portaconos: fijos sobre la misma máquina, con filetas rotativas y filetas de bastidor para máquinas con 60 o más alimentadores.
7. Con plegador de rollos: de tela en forma tubular o de tela abierta cortadas en la propia máquina.
8. Máquinas listadoras: con dispositivos de selección de hilos de diferentes colores para cada alimentador que producen telas con rayas amplias.

² Galga, *gauge* o finura refieren lo mismo al señalar el grosor del hilo que se va a utilizar.

9. Con sistema de alimentación de hilos positivos: por banda irotape, tambores magnéticos y conos moto reductores.

Y precisamente debido a esa gran variedad de procesos y mecanismos en las máquinas circulares de gran diámetro resulta sumamente importante conocer el procedimiento de análisis de todos los artículos fabricados, siendo el volumen de producción anual en el mundo de aproximadamente 40 millones de toneladas.

4. Elementos y formación de la malla en las máquinas circulares de una fontura

Las máquinas circulares de gran diámetro, ya sean de una fontura con un cilindro o tambor de agujas, y de doble fontura con cilindro y disco o plato de agujas, contienen características de construcción muy similares.

Ambos tipos de máquinas, en todas las diferentes marcas que se fabrican, clasifican los componentes en tres secciones conforme a las funciones que desempeñan en la producción del tejido para convertir la materia prima en el producto final.

Estos elementos se clasifican de la siguiente forma:

4.1. ELEMENTOS PRIMARIOS

Son los que intervienen directamente en la formación de las mallas y por lo consiguiente en el tejido.

4.1.1. *La fontura de la máquina*

Es el nombre genérico del cilindro o tambor ranurado en su periferia. Tiene la medida correspondiente a la finura o galga de la máquina, relacionadas con el diámetro del cilindro en sentido horizontal, en cuyo espacio se alojan las agujas y determina el número total de su contenido o mediante el siguiente cálculo para una máquina de tipo estándar con las siguientes características:

- 1) Diámetro del cilindro en pulgadas = 30.
- 2) La galga de la máquina, que es la cantidad de agujas en una pulgada = 18.
- 3) El π , que es la constante para el cálculo en mecanismos de rodamientos circulares, que para efectos industriales se determina en $22/7$, equivalente al 3.1416 para efectos científicos.

4) Cálculo de la cantidad total de agujas para este ejemplo:

Número total de agujas = diámetro \times galga $\times \pi = 30 \times 18 \times 22/7 = 1\,680$ agujas

Siendo esta cantidad la misma de ranuras requeridas en el cilindro o fontura de la máquina.

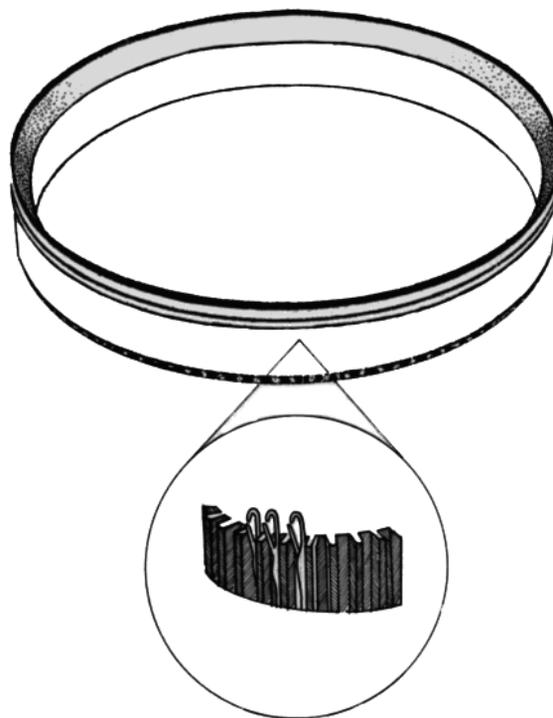


Figura 4.1 Número de agujas relacionado con la galga.

Las siguientes tablas indican el número total de agujas contenidas en las máquinas circulares de pequeño y gran diámetro relacionadas con la galga de las mismas.

Tabla 4.1 Número de agujas en máquinas de tejer calcetines.

GG	Divisiones del cilindro	Diámetro del cilindro y número de agujas					
		2 ¾"	3"	3 ¼"	3 ½"	3 ¾"	4"
18	6	52	58	62	66	72	76
	7	60	66	72	78	82	88
	8	70	76	82	88	94	102
	9	78	86	92	100	106	114
24	10	86	94	102	110	118	126
	11	96	104	112	122	130	138
	12	104	114	124	132	142	152
	13	112	124	134	144	154	164
36	14	120	132	144	154	168	176
	15	130	142	154	166	178	188
48	16	138	152	164	176	188	200
	18	156	170	184	198	212	226
54	20	172	188	204	220	236	252
	22	190	208	224	240	260	276
	24	208	226	244	260	280	300

Tabla 4.2.1

Má- qui- na	Galga															
	4	4½	5	5½	6	6½	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
2¼"	28	32	35	39	42	46	49	57	64	71	78	85	92	99	106	113
2½"	31	35	39	43	47	51	55	63	71	79	86	94	102	110	118	126
2¾"	35	39	43	48	52	56	60	69	78	86	95	104	112	121	130	138
3"	38	42	47	52	57	61	66	75	85	94	104	113	123	132	141	151
3¼"	41	46	51	56	61	66	71	82	92	102	112	123	133	143	153	163
3½"	44	49	55	60	66	71	77	88	99	110	121	132	143	154	165	176
3¾"	47	53	59	65	71	77	82	94	106	118	130	141	153	165	177	188
4"	50	57	63	69	75	82	88	101	113	126	138	151	163	176	188	201
4¼"	53	60	67	73	80	87	93	107	120	134	147	160	174	187	200	214
4½"	57	64	71	78	85	92	99	113	127	141	156	170	184	198	212	226
4¾"	60	67	75	82	90	97	104	119	134	149	164	179	194	209	224	239
5"	63	71	79	86	94	102	110	126	141	157	173	188	204	220	236	251
5¼"	66	74	82	91	99	107	115	132	148	165	181	198	214	231	247	264
5½"	69	78	86	95	104	112	121	138	156	173	190	207	225	242	259	276
5¾"	72	81	90	99	108	117	126	145	163	181	199	217	235	253	271	289
6"	75	85	94	104	113	123	132	151	170	188	207	226	245	264	283	302
7"	88	99	110	121	132	143	154	176	198	220	242	264	286	308	330	352
8"	101	113	126	138	151	163	176	201	226	251	276	302	327	352	377	402
9"	113	127	141	156	170	184	198	226	254	283	311	339	368	396	424	452
10"	126	141	157	173	188	204	220	251	283	314	346	377	408	440	471	503
11"	138	156	173	190	207	225	242	276	311	346	380	415	449	484	518	553
12"	151	170	188	207	226	245	264	302	339	378	415	452	490	528	565	603
13"	163	184	204	225	245	265	286	327	368	408	449	490	531	572	613	653
14"	176	198	220	242	264	286	308	352	396	440	484	528	572	616	660	704
15"	188	212	236	259	283	306	330	377	424	471	518	565	613	660	707	754
16"	201	226	251	276	302	327	352	402	452	503	553	603	653	704	754	804
17"	214	240	267	294	320	347	374	427	481	534	587	641	694	748	801	855
18"	226	254	283	311	339	368	396	452	509	565	622	679	735	792	848	905
19"	239	269	298	328	358	388	418	478	537	597	657	716	776	836	895	955
20"	251	283	314	346	377	408	440	503	565	628	691	754	817	880	942	1005
21"	264	297	330	363	396	429	462	528	594	660	726	792	858	924	990	1055

Continúa...

22"	276	311	346	380	415	449	484	553	622	691	760	829	898	968	1037	1106
23"	289	325	361	397	434	470	506	578	650	723	795	867	939	1012	1084	1156
24"	302	339	377	415	452	490	528	603	679	754	829	905	980	1056	1131	1206
25"	314	353	393	432	471	511	550	628	707	785	864	942	1021	1100	1178	1257
26"	327	368	408	449	490	531	572	653	735	817	898	980	1062	1144	1225	1307
27"	339	382	424	467	509	551	594	679	763	848	933	1018	1103	1188	1272	1357
28"	352	396	440	484	528	572	616	704	792	880	968	1056	1144	1231	1319	1407
30"	377	424	471	518	565	613	660	754	848	942	1037	1131	1225	1319	1414	1508
31"	369	438	487	536	584	633	682	779	877	974	1071	1169	1266	1363	1461	1558
32"	102	452	503	553	603	653	704	804	905	1005	1106	1206	1307	1407	1508	1608
33"	415	467	518	570	622	674	726	829	933	1037	1140	1244	1348	1451	1555	1659
34"	427	481	534	587	641	694	748	855	961	1068	1175	1282	1389	1495	1602	1709
36"	452	509	565	622	679	735	792	905	1018	1131	1244	1357	1470	1583	1696	1810

Tabla 4.2.2

Má- qui- na	Galga															
	17	18	19	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	50
2¼"	120	127	134	141	155	170	184	198	212	226	240	254	269	283	297	353
2½"	134	141	149	157	173	188	204	220	236	251	267	283	298	314	330	393
2¾"	147	156	164	173	190	207	225	242	259	276	294	311	328	346	363	432
3"	160	170	179	188	207	226	245	264	283	302	320	339	358	377	396	471
3¼"	174	184	194	204	225	245	265	286	306	327	347	368	388	408	429	511
3½"	187	198	209	220	242	264	286	308	330	352	374	396	418	440	462	550
3¾"	200	212	224	236	259	283	306	330	353	377	401	424	448	471	495	589
4"	214	226	239	251	276	302	327	352	377	402	427	452	478	503	528	628
4¼"	227	240	254	267	294	320	347	374	401	427	454	481	507	534	561	668
4½"	240	254	269	283	311	339	368	396	424	452	481	509	537	565	594	707
4¾"	254	269	284	298	328	358	388	418	448	478	507	537	567	597	627	746
5"	267	283	298	314	346	377	408	440	471	503	534	565	597	628	660	785
5¼"	280	297	313	330	363	396	429	462	495	528	561	594	627	660	693	825
5½"	294	311	328	346	380	415	449	484	518	553	587	622	657	691	726	864
5¾"	307	325	343	361	397	434	470	506	542	578	614	650	686	723	759	903
6"	320	339	358	377	415	452	490	528	565	603	641	679	716	754	792	942

Continúa...

7"	374	396	418	440	484	528	572	616	660	704	748	792	836	880	924	1100
8"	427	452	478	503	553	603	653	704	754	804	855	905	955	1005	1056	1257
9"	481	509	537	565	622	679	735	792	848	905	961	1018	1074	1131	1188	1414
10"	534	565	597	628	691	754	817	880	942	1005	1068	1131	1194	1257	1319	1571
11"	587	622	657	691	760	829	898	968	1037	1106	1175	1244	1313	1382	1451	1728
12"	641	679	716	754	829	905	980	1056	1131	1206	1282	1357	1433	1508	1583	1885
13"	694	735	776	817	898	980	1062	1144	1225	1307	1389	1470	1552	1634	1715	2042
14"	748	792	836	880	968	1056	1144	1232	1319	1407	1495	1583	1671	1759	1847	2199
15"	801	848	895	942	1037	1131	1225	1319	1414	1508	1602	1696	1791	1885	1979	2356
16"	855	905	955	1005	1106	1206	1307	1407	1508	1608	1709	1810	1910	2011	2111	2513
17"	908	961	1015	1068	1175	1282	1389	1495	1602	1709	1816	1923	2029	2136	2243	2670
18"	961	1018	1074	1131	1244	1357	1470	1583	1696	1810	1923	2036	2149	2262	2375	2827
19"	1015	1074	1134	1194	1313	1433	1552	1671	1791	1910	2029	2149	2268	2388	2507	2985
20"	1068	1131	1194	1257	1382	1508	1634	1759	1885	2011	2136	2262	2388	2513	2639	3142
21"	1122	1188	1253	1319	1451	1583	1715	1847	1979	2111	2243	2375	2507	2639	2771	3299
22"	1175	1244	1313	1382	1521	1659	1797	1935	2073	2212	2350	2488	2626	2765	2903	3456
23"	1228	1301	1373	1445	1590	1734	1879	2023	2168	2312	2457	2601	2746	2890	3035	3613
24"	1282	1357	1433	1508	1659	1810	1960	2111	2262	2413	2564	2714	2865	3016	3167	3770
25"	1335	1414	1492	1571	1728	1885	2042	2199	2356	2513	2670	2827	2985	3142	3299	3927
26"	1389	1470	1552	1634	1797	1960	2124	2287	2450	2614	2777	2941	3104	3267	3431	4084
27"	1442	1527	1612	1696	1866	2036	2205	2375	2545	2714	2884	3054	3223	3393	3563	4241
28"	1495	1583	1671	1759	1935	2111	2287	2463	2639	2815	2991	3167	3343	3519	3694	4398
30"	1602	1696	1791	1885	2073	2262	2450	2638	2827	3016	3204	3393	3581	3770	3958	4712
31"	1656	1753	1850	1948	2143	2337	2532	2727	2922	3116	3311	3506	3701	3896	4090	4869
32"	1709	1810	1910	2011	2212	2413	2614	2815	3016	3217	3418	3619	3820	4021	4222	5027
33"	1762	1866	1970	2073	2281	2488	2695	2903	3110	3318	3525	3732	3940	4147	4354	5184
34"	1816	1923	2029	2136	2350	2564	2777	2991	3204	3418	3632	3845	4059	4273	4486	5341
36"	1923	2036	2149	3362	2488	2714	2941	3167	3393	3619	3845	4071	4298	4524	4750	5655

4.1.2. Aguja

Para este tipo de máquinas actualmente se utilizan las agujas de lengüeta, también identificadas como selfactinas o automáticas, mismas que son empleadas en las máquinas rectilíneas y son el elemento básico en la formación de la malla para convertir el hilo en tejido mediante un ciclo determinado que se detallará posteriormente.

Las agujas son de acero de alta calidad, dureza, flexibilidad y pulido, características requeridas para la función que desempeñan, considerando que su fabricación es de alta tecnología en el ramo metalmecánica.

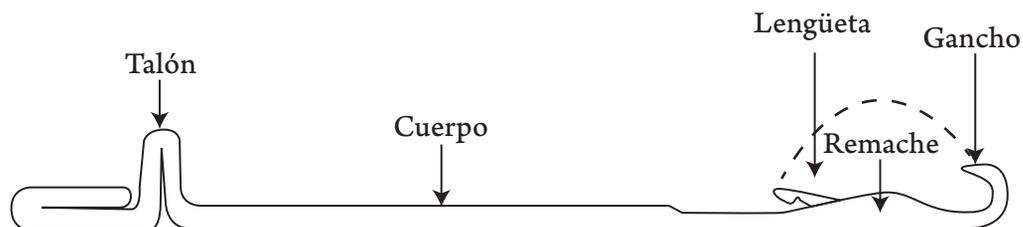


Figura 4.2 Partes de las agujas selfactinas.

4.1.3. Platina

Este elemento es el segundo en importancia para la formación de la malla, ya que es indispensable en la retención y desprendimiento del hilo con su movimiento en sentido vertical, ocasiona con su acción y retroceso que se coordine el ascenso y descenso de la aguja, misma que está soportada sobre el aro platinero con ranurado de forma radial y tiene la misma cantidad en el cilindro con tapa portalevas seccionadas, que accionan directamente sobre los talones de las platinas.

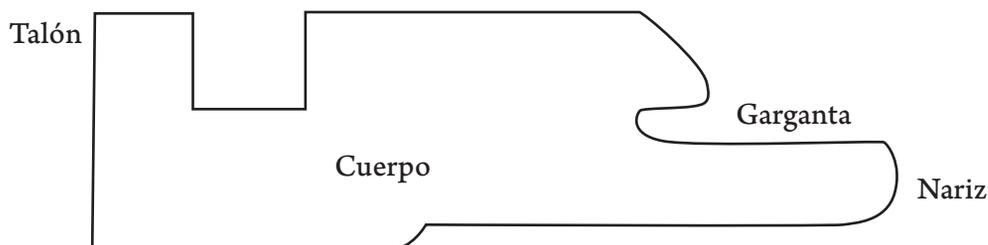


Figura 4.3 Platina y sus partes.

4.1.4. Levas

Las levas, también identificadas como excéntricos o camas, son elementos que tienen contacto directo con los talones de las agujas en cada ciclo de formación de las mallas y están soportadas en las tapas de tamaño seccional cada dos alimentadores de hilo, para separarlas de la fontura en la acción de cambio de agujas en su parte exterior. También contienen un botón regulador que está graduado para determinar, mediante su ajuste individual, a la barra que soportan las levas en su movimiento de ascenso y descenso; con esto determina el tamaño de la malla conocido como punto de tejido, medida que es determinante en la construcción y peso del producto final.

En todas la máquinas circulares existen tres tipos de levas que son intercambiables en cada ligamento de tejido y son de formas diferentes. Dependiendo de la función que define la formación de la malla, cargada o fuera de acción, se determina el ligamento correspondiente en cada pasada de hilo de forma individual con los alimentadores contenidos de la máquina.

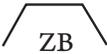
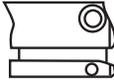
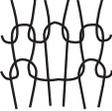
Leva intercambiable	Curva tricotado/símbolo	Curso del hilo	Elemento de ligado	Movimiento de aguja
			 Malla	Tricotar
			 Malla carg.	Malla cargada
			 Flotación	No-tricotar

Figura 4.4 Tipos y formas de levas, representación gráfica y símbolo correspondiente.

4.1.5. Alimentador o guiahilo

Es el elemento de entrega o guía de la materia prima anterior a la formación de la malla o tricotado que de forma intercambiable está conectado sobre las tapas del aro platinero; por medio de una ranura espaciada de forma vertical se sujeta al tornillo de seguridad del alimentador correspondiente, que proporciona el ajuste requerido de ascenso y descenso dependiendo del calibre del hilo en forma individual. También está relacionado con el ajuste del punto de tejido; consiste en dos piezas que son la base o soporte fijo y la parte independiente, con ajuste de altura máxima, utilizada para cuando se requiere abrir las lengüetas de las agujas o cuando están afectadas para evitar algún defectivo en el tricotado.

Existen alimentadores que contienen más de un orificio para la entrega de hilo cuando es necesario alimentar dos tipos diferentes de materias primas y con tres orificios cuando el ligamento requiere alimentación adelantada o retrasada, como se observa en la figura 4.5.

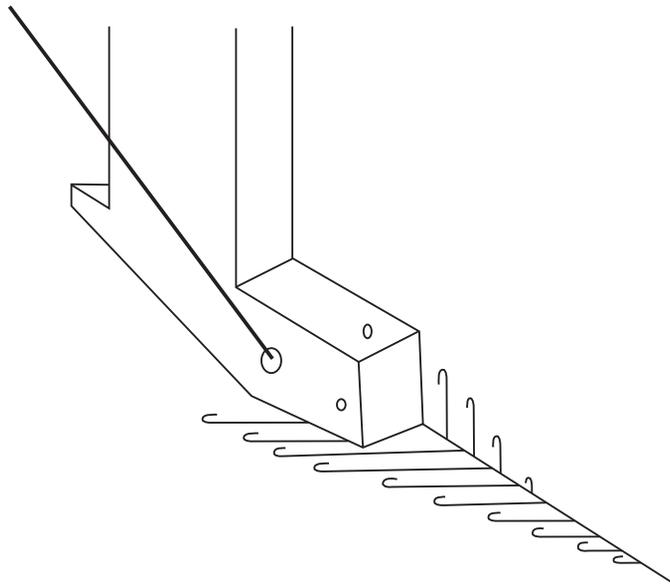


Figura 4.5 Tipos de alimentadores.

4.2. ELEMENTOS DE SERVICIO O AUXILIARES

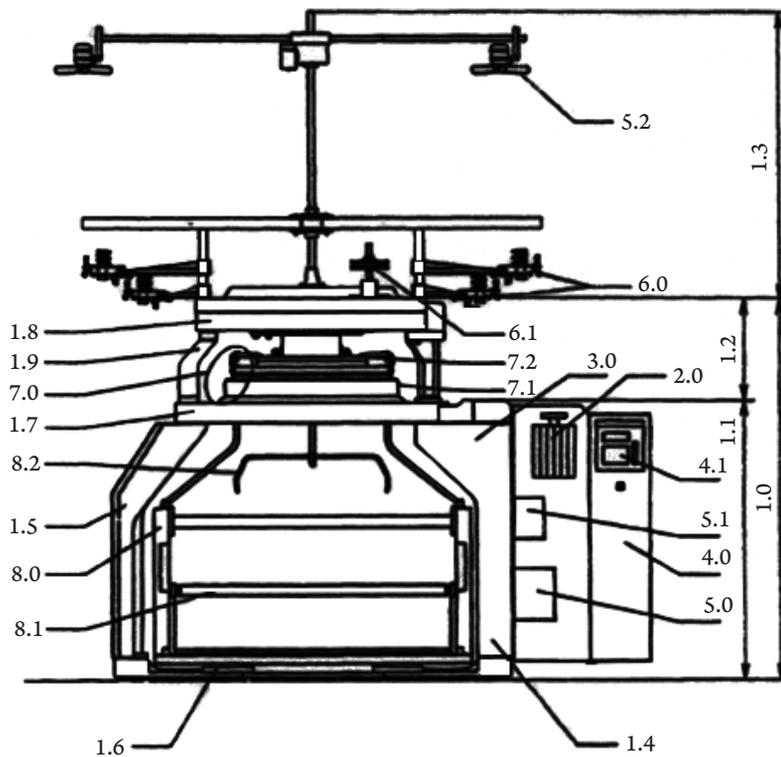
Clasificados como los elementos que proporcionan, según su función específica, todos los mecanismos de embrague, motrices, electrónicos, servicios de

control, medición, lubricación, iluminación, compresión de aire, limpieza, fileta de alimentación de la materia prima, tablero de mando y enrollado del tejido. Dichos elementos son los principales factores que fluyen en la producción y calidad del producto terminado.

4.3. ELEMENTOS BASE DE CONSTRUCCIÓN

En las máquinas circulares de gran diámetro, sean de una o dos fonturas, todos los elementos anteriores están soportados en los tres niveles de bancada. La principal es la de tres o cuatro patas de la máquina, según sea la marca, la intermedia —donde se encuentran los elementos primarios o de tricotado— y la superior que soporta la fileta o portaconos de hilo para las máquinas con determinado número de alimentadores que dependen de su cantidad, diámetro y galga. También existen filetas de bastidor que están anexas y conectadas a la máquina que alimenta la cantidad de puntas de hilo para las máquinas con mayor cantidad de alimentadores con iluminación y ventilación independiente.

La figura 4.6 ilustra un prototipo de máquina circular de fabricación alemana de marca Mayer & Cía. de doble fontura, donde se indican los elementos que la constituyen.



Partes de construcción y funcionamiento

- | | |
|---|--|
| 1.0 = Bancada de la máquina | 4.0 = Armario de mando electrónico |
| 1.1 = Bancada inferior de la máquina | 4.1 = Mando electrónico de la máquina |
| 1.2 = Bancada superior de la máquina | |
| 1.3 = Construcción superior entrega de los hilos | 5.0 = Lubricador automático (aceite de agujas para lubricar agujas, platinas y cerrojos) |
| 1.4 = Pata principal de mando | 5.1 = Unidad de aire comprimido |
| 1.5 = Patas de la bancada | 5.2 = Ventiladores para la limpieza |
| 1.6 = Travesaños del suelo y anillos de carga para el estiraje del tejido | |
| 1.7 = Anillo de carga para cilindro y cerrojo del cilindro | 6.0 = Fornecedores |
| 1.8 = Anillo de carga para disco y cerrojo del disco | 6.1 = Accionamiento de los fornecedores |
| 1.9 = Columnas de apoyo para anillo de carga | 7.0 = Cabeza de máquina |
| 2.0 = Accionamiento de la máquina | 7.1 = Cilindro, cerrojo del cilindro |
| 3.0 = Engranaje de la máquina | 7.2 = Disco, cerrojo del disco |
| | 8.0 = Estiraje del tejido |
| | 8.1 = Enrollador del tejido |
| | 8.2 = Ensachador del tejido |

Figura 4.6 Formación de la malla en las máquinas circulares de una fontura.

La fabricación de tejidos de punto, recogida o trama a base de mallas independientes y de formación continua en sentido horizontal, se obtiene mediante un ciclo de formación que depende del ligamento requerido para su construcción, existiendo tres posibles efectos:

- 1) La formación de la malla que se obtiene por el efecto de ascenso máximo de la aguja, que es ocasionado por la leva que acciona al contacto con el talón de la aguja y que produce el desprendimiento de la malla anterior, como se ilustra en la figura 4.7, al igual que los pasos consecuentes en la formación de la malla.

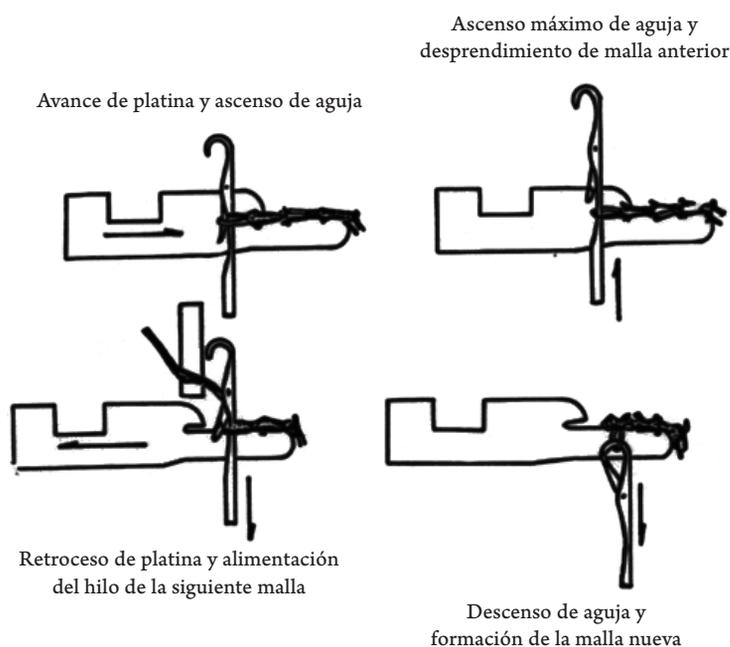


Figura 4.7 Pasos para la formación de la malla.

- 2) La formación de la malla que se obtiene por el efecto del medio ascenso de la aguja es ocasionado por la acción de la leva de carga, que no produce el desprendimiento del hilo en la aguja, queda almacenado en el interior del gancho y la lengüeta de la aguja, lo cual da tiempo al desprendimiento del hilo de la malla anterior, como se ilustra en la figura 4.8 y los pasos consecuentes de la malla cargada.

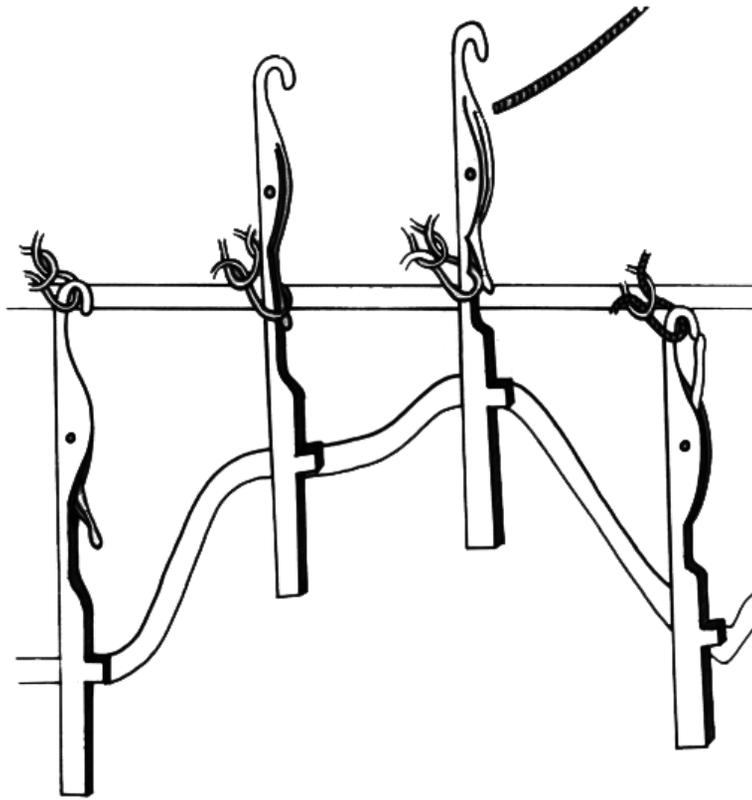


Figura 4.8 Pasos para la formación de la malla cargada.

- 3) La retención de la malla se obtiene cuando no existe dicha formación dado el efecto de no tener ningún contacto entre el ascenso de la leva y la aguja, por lo tanto no recibe el hilo que le corresponde del alimentador almacenado en la malla del hilo anterior en alguna de las dos posibilidades anteriormente ilustradas.

Con la combinación de estas tres posibilidades se producen todos los ligamentos de tejido en el mecanismo y sus diseños de las máquinas circulares con selección fija de los tejidos que a continuación se ilustran representados en las siguientes figuras.

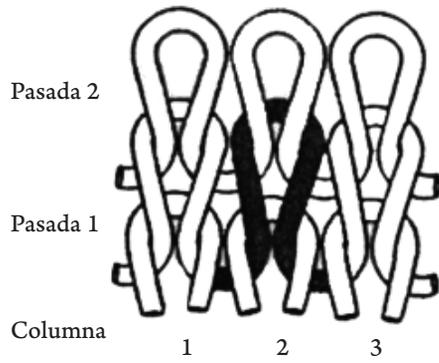


Figura 4.9.1 Formación de la malla.

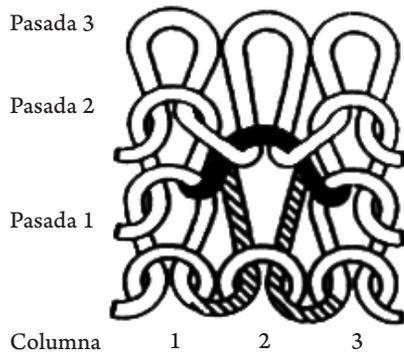


Figura 4.9.2 Malla cargada.

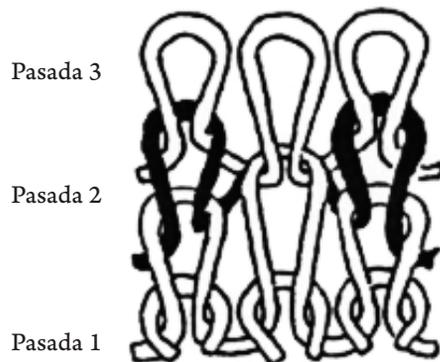
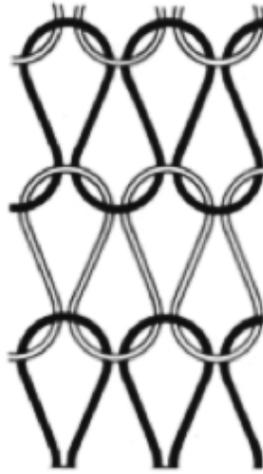


Figura 4.9.3 Retención de malla.



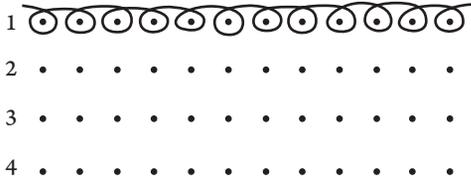
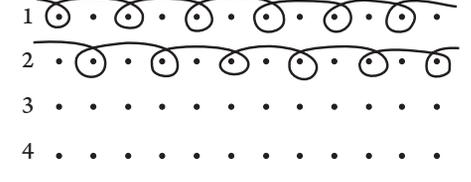
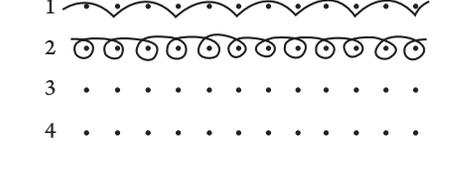
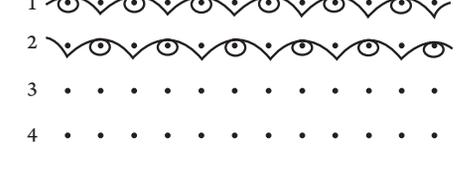
Derecho de malla

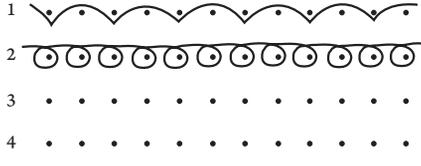
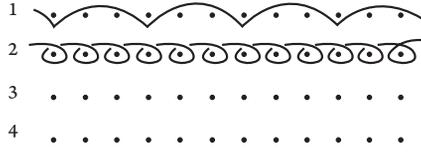
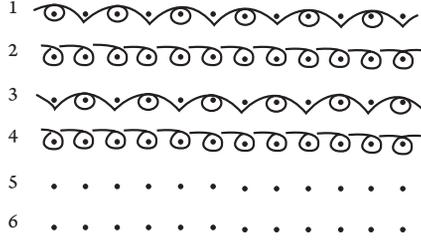
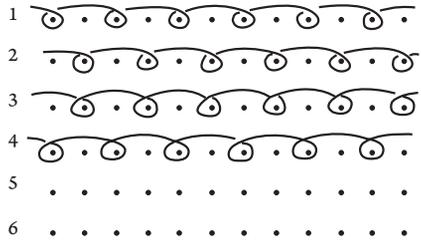
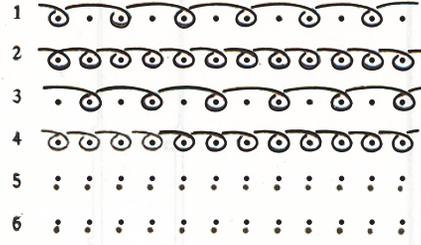


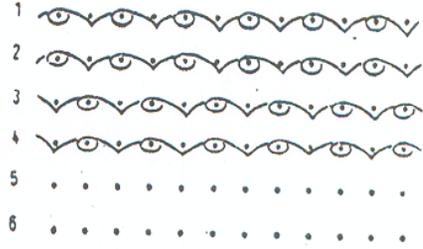
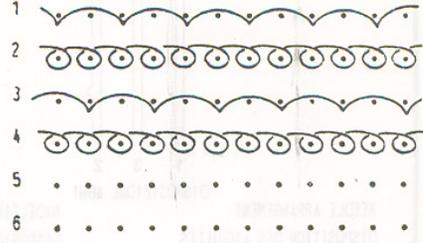
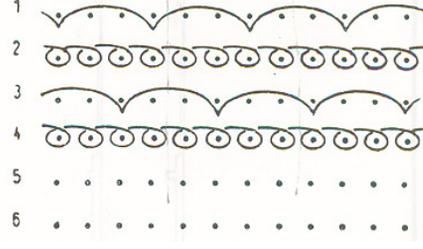
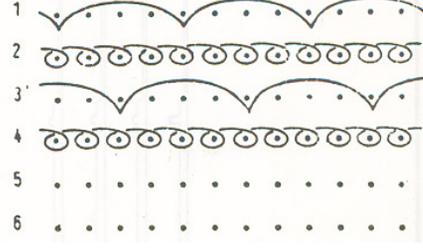
Revés de malla

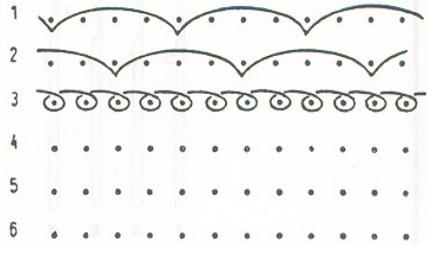
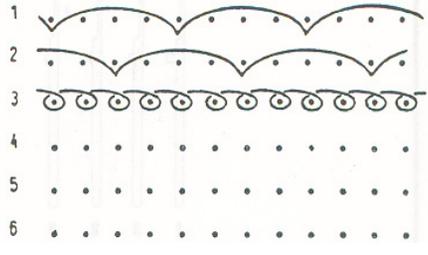
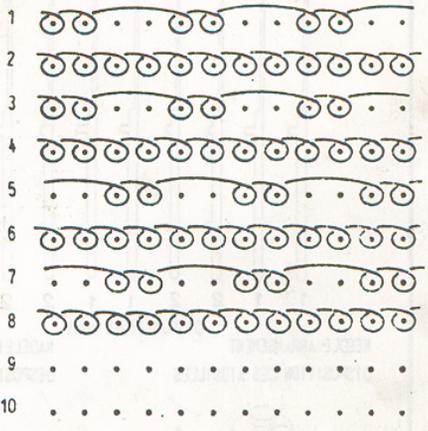
Figura 4.9.4 Sentido del tejido jersey.

5. Análisis de los tejidos de punto en las máquinas circulares de una fontura

<p style="text-align: center;">Jersey</p> <p>Tela de tejido de punto rectilíneo o circular, producida con una continua formación de mallas que se entrelazan en una misma dirección, por lo cual el aspecto del derecho es diferente al revés. La construcción del ligamento es de una columna y una pasada de malla.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 5.1 Ligamento de jersey</p>
<p style="text-align: center;">Doble jersey</p> <p>Con este ligamento se obtiene otro de características iguales al jersey, pero con una mayor resistencia y peso para generar producto de mayor calidad. La construcción de tejido es de dos columnas y dos pasadas de malla.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 5.2 Ligamento doble jersey</p>
<p style="text-align: center;">Falso jersey</p> <p>Ligamento similar al jersey con menor elasticidad en ambos sentidos, reforzado por la acción de carga de las mallas pares en la primera pasada del ligamento. La construcción del tejido es de dos columnas y dos pasadas de malla.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 5.3 Ligamento falso jersey</p>
<p style="text-align: center;">Jersey espiga</p> <p>Ligamento que produce un tipo de jersey de forma diagonal en el sentido longitudinal del tejido. La construcción del tejido es de dos columnas y dos pasadas de malla.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 5.4 Ligamento jersey espiga</p>

<p style="text-align: center;">Jersey velour ligero</p> <p>Ligamento propio para producción de jersey, que con el proceso de esmerilado en el revés del tejido se obtiene vellosidad en tela ligera. La construcción del tejido es de dos columnas y dos pasadas de malla.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 5.5 Ligamentos jersey velour ligero</p>
<p style="text-align: center;">Velour pesado</p> <p>Ligamento similar al anterior que con el mismo proceso de esmerilado se obtiene un tejido con mayor vellosidad y peso. La construcción es de tres columnas y dos pasadas de malla.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 5.6 Ligamento velour pesado</p>
<p style="text-align: center;">Imitación piqué</p> <p>Ligamento que produce un efecto de pequeños puntos picados en la superficie del tejido con mediana elasticidad en ambos sentidos de la tela. La construcción del tejido es de dos columnas y cuatro pasadas de mallas.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 5.7 Ligamento imitación piqué</p>
<p style="text-align: center;">Medio piqué</p> <p>Ligamento de características similares a la anterior con mayor elasticidad en ambos sentidos de la tela. La construcción del tejido es de dos columnas y cuatro pasadas de malla.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 5.8 Ligamento doble piqué</p>
<p style="text-align: center;">Piqué</p> <p>Ligamento también similar al jersey, pero con mayor resistencia y peso. La construcción del tejido es de dos columnas y cuatro pasadas de malla.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 5.9 Ligamento piqué</p>

<p style="text-align: center;">Piqué Lacoste</p> <p>Ligamento también similar al jersey y espiga con efectos de puntos picados, pero de forma diagonal con mayor resistencia y peso. La construcción es de dos columnas y cuatro pasadas de malla, “la primera superficie de la tela, es el reverso del tejido”.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 5.10 Ligamento piqué Lacoste</p>
<p style="text-align: center;">Felpa 1:1 (Flece ligero)</p> <p>Ligamento que produce mediante al proceso de afelpado una tela ligera. La construcción del tejido es de dos columnas y cuatro pasadas de malla.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 5.11 Ligamento felpa 1:1 (Flece ligero)</p>
<p style="text-align: center;">Felpa 2:1</p> <p>Ligamento que produce el efecto similar al anterior con el mismo proceso, pero de mediano peso y mayor resistencia. La construcción del tejido es de dos columnas y cuatro pasadas de mallas.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 5.12 Ligamento felpa 2:1</p>
<p style="text-align: center;">Felpa 3:1</p> <p>Ligamento con las mismas características de los dos anteriores, con mayor espesor, peso y felpa. La construcción es de cuatro columnas y cuatro pasadas de malla.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura 5.13 Ligamento felpa 3:1</p>

<p style="text-align: center;">Felpa doble</p> <p>Ligamento que produce felpa reforzada, ligera y delgada. La construcción es de cuatro columnas y tres pasadas de malla.</p>	 <p>Figura 5.14 Ligamento felpa doble</p>
<p style="text-align: center;">Derivado del piqué</p> <p>Ligamento que produce un tejido muy resistente en ambos sentidos de la tela y con menor elasticidad que el ligamento de jersey. La construcción es de dos columnas y seis pasadas de malla.</p>	 <p>Figura 5.15 Ligamento derivado del piqué</p>
<p style="text-align: center;">Jacquard a dos colores</p> <p>Ligamento a dos colores con apariencia de Jersey punteado, en el cual el segundo color trabaja en las pasadas cuatro, seis y ocho, conservando de fondo el color base en las pasadas restantes. Este tejido presenta un aspecto ligero y elástico, la construcción es de cuatro columnas y ocho pasadas de mallas.</p>	 <p>Figura 5.16 Ligamentos jacquard de dos colores</p>

6. Elementos y formación de la malla en las máquinas circulares de dos fonturas

Es verdad que las telas tejidas en máquinas circulares de gran diámetro, ya sean de una o dos fonturas, siguen registrando un alto nivel de consumo a nivel mundial por su gran diversidad de productos, características y propiedades intrínsecas, pero también es cierto que existe muy poca información disponible sobre su tecnología, particularmente sobre la elaboración y desarrollo de las mismas.

Dentro de las fábricas la información es protegida por los propios diseñadores o mecánicos; depende de su experiencia, una situación que no están dispuestos a admitir. Esto limita el futuro de la industria, y en consecuencia, existe una urgencia creciente para desarrollar los conocimientos tecnológicos sobre las características de los tejidos, lo que no es tan fácil como parece.

Los problemas de la manufactura de telas circulares en dos fonturas y la eficiencia de la producción dependen críticamente tanto del tipo de materias primas como del ligamento de tejido seleccionado. Como el proceso involucra el conocimiento y el control de un gran número de variables, cada una debe ser cuidadosamente investigada y relacionada, de lo contrario surgen las primeras dificultades que nos pueden llevar al inevitable grado de la especulación.

A continuación se presentan los detalles y conclusiones de los principales aspectos específicos sobre tejidos con selección fija en diseños y bases para mecanismos de levas de mayor consumo, representativos en las máquinas de doble fontura.

Los elementos básicos de las máquinas circulares ya se detallaron y clasificaron en el capítulo anterior y la única diferencia que existe para la formación de la malla, que al tener más agujas no es requerida la platina para la función del tejido.

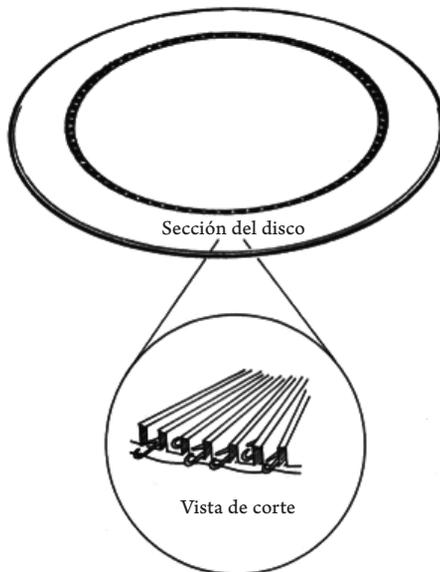


Figura 6.1 Fontura conocida como disco o plato.

En la figura 6.1 se ilustra la fontura conocida como disco o plato, que de forma radial contiene el ranurado para el alojamiento de las agujas, la misma cantidad del cilindro, como se observa en la parte inferior, formando un ángulo de 90° entre las mismas fonturas como se ilustra en la figura 6.2.

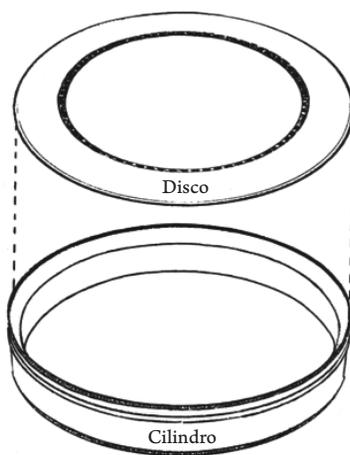


Figura 6.2 Fontura del cilindro o disco.

En las máquinas de cilindro y disco, el alineamiento correcto es esencial para el funcionamiento y medida de los diámetros correspondientes; éstos se miden en pulgadas inglesas, que son de 16" a 34" en números pares. La medida de mayor producción es de 18" para telas con ancho promedio. Dependiendo de su contracción se pueden calcular con la siguiente fórmula:

Datos:	Fórmula:
Diámetro = 30"	Ancho en centímetros = $30 \times 2.54 \times 0.75$
Contracción = 25%	= 178 cm en tela abierta

Conversión a centímetros = 2.54

Un elemento importante para el buen funcionamiento de las agujas en sus ranuras, aparte del brío y la estabilidad de las paredes, es el fresado de los cilindros con ranuras postizas donde se insertan a presión las barritas de bronce que harán la función de paredes.

El espacio libre entre las paredes para una máquina de galga 18" es de 0.100 cm. Restando el espesor de la aguja de 0.042 cm resultan 0.058 cm, dividido entre los dos espacios laterales quedan 0.029 cm, que determinan el grosor o número de hilo máximo a utilizar al momento del desprendimiento de la malla (véase figura 6.3). Para este ejemplo es el número 27 Tex, que al restar 10% de diferencias por irregularidades del hilado nos indica que el número 24 Tex y sus equivalentes son los indicados, aplicando para este cálculo la fórmula:

Núm. Tex = $27 - 10\% = 24$ siendo 9 000 la constante en metros (Denier)

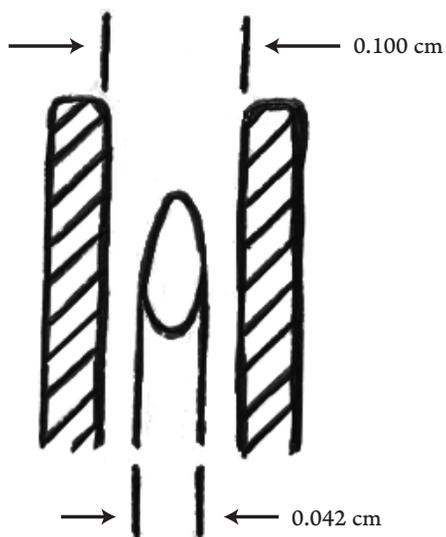


Figura 6.3 Grosor de hilo a utilizar.

Tabla 6.1 Guías de tejido

Diámetro de hilados de diferentes números de algodón					
Número de algodón	Diámetro pulgadas	mm	Número de algodón	Diámetro pulgadas	mm
80	0.00427	0.108	20	0.00847	0.215
75	0.00433	0.110	19	0.00876	0.222
70	0.00456	0.116	18	0.00900	0.229
65	0.00474	0.120	17	0.00926	0.235
60	0.00495	0.126	16	0.00957	0.243
55	0.00521	0.132	15	0.00990	0.251
50	0.00540	0.137	14	0.0102	0.259
48	0.00554	0.141	13	0.0106	0.269
46	0.00565	0.144	12	0.0110	0.279
44	0.00577	0.146	11	0.0115	0.292
42	0.00588	0.149	10	0.0120	0.305
40	0.00606	0.154	9	0.0126	0.320
38	0.00616	0.156	8	0.0135	0.343
36	0.00636	0.162	7	0.0145	0.368

Continúa...

Diámetro de hilados de diferentes números de algodón					
Número de algodón	Diámetro pulgadas	mm	Número de algodón	Diámetro pulgadas	mm
34	0.00657	0.167	6	0.0156	0.396
32	0.00675	0.171	5	0.0171	0.434
30	0.00700	0.178	4	0.0191	0.485
28	0.00724	0.184	3	0.0221	0.561
26	0.00751	0.190	2	0.0274	0.696
24	0.00781	0.198	1	0.0382	0.970
22	0.00813	0.206			

En la mayoría de las máquinas de doble fontura el disco puede ser movido medio espacio a la derecha o izquierda para enfrentar las agujas y poder tejer el ligamento *interlock*; también el disco puede ser movido en sentido vertical para determinar la altura en relación con el cilindro. Esta altura determinará la dimensión de la malla para que al obtener el desprendimiento óptimo en su formación se aplique el siguiente cálculo para la galga de 18" al usar la siguiente fórmula:

$$\text{Malla óptima} = \frac{1}{\text{Galga}} = \frac{1}{0.00781} = 1.40 \text{ mm}$$

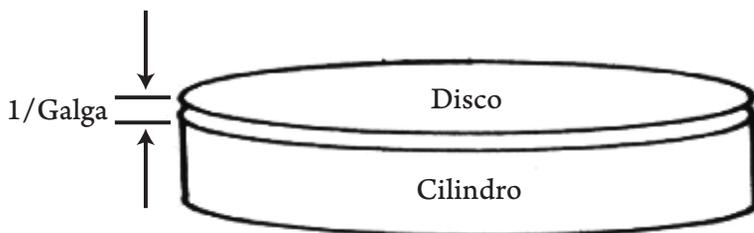


Figura 6.4 Altura que determina la dimensión de la malla.

Los elementos primarios para la formación de la malla de doble fontura son los mismos a los indicados en el capítulo anterior, así como la función que desempeñen en el proceso de tejido o expansión de las platinas que no son reque-

ridas, puesto que la misma tensión de la malla de la fontura inferior o superior ocasiona el desprendimiento de la porción de hilo para su respectiva producción. Las tapas portalevas que activan las agujas del disco en estas máquinas son accionadas de manera individual en cada uno de los alimentadores de hilo, desempeñando las mismas funciones del ligamento de diseño requerido en cada pasada correspondiente:

1. Formación de malla.
2. Formación de la malla cargada.
3. Malla retenida (fuera de acción).

A continuación se ilustra, en siete pasos, la secuencia del proceso de la formación de la malla.

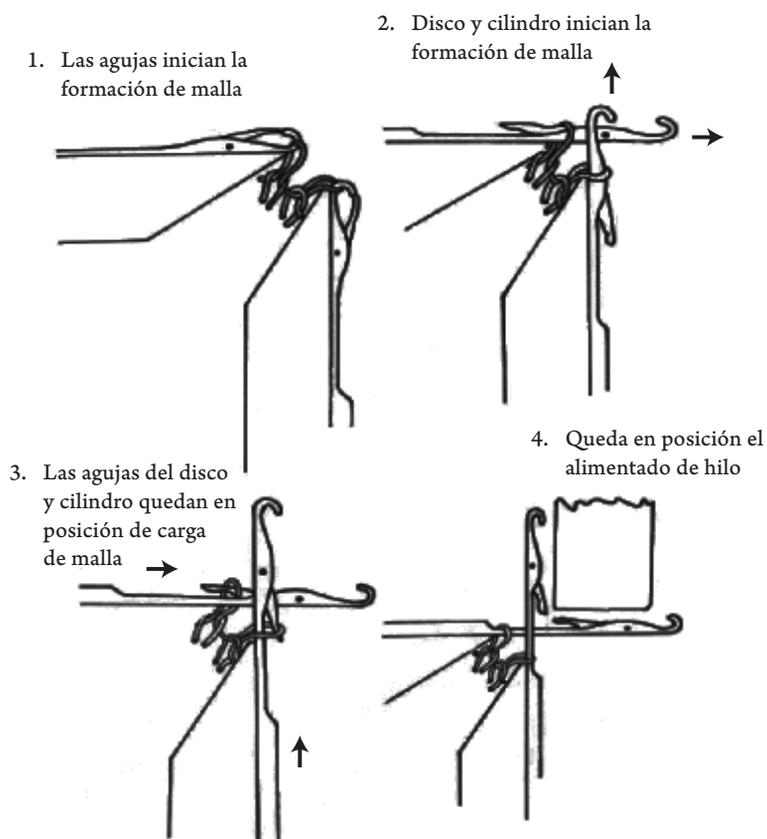


Figura 6.5.1 Pasos uno a cuatro de la formación de malla.

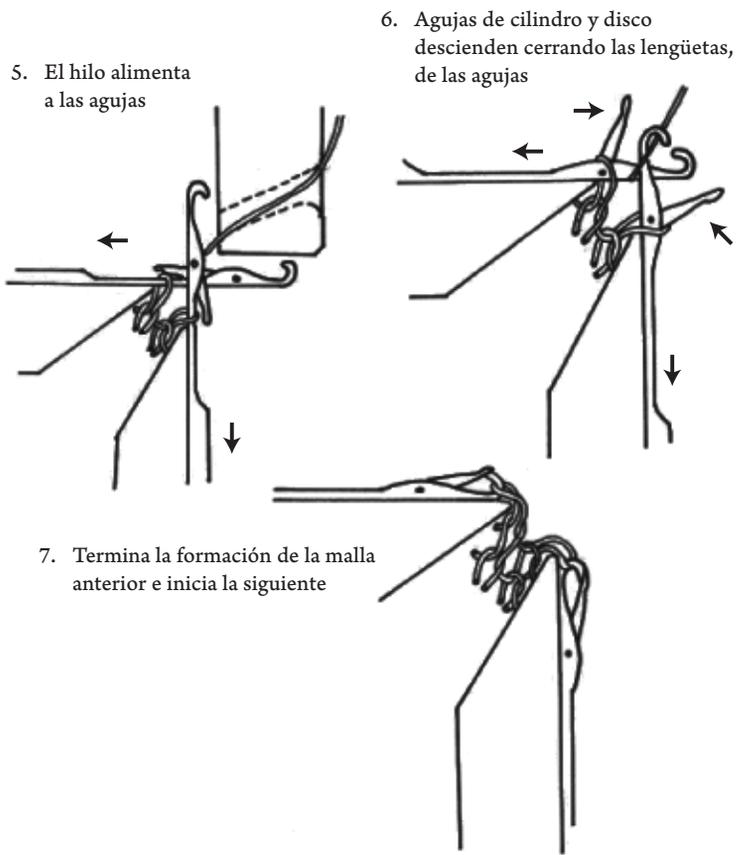


Figura 6.5.2 Pasos cinco a siete de la formación de malla.

También contienen el mecanismo que de forma externa ajusta el llamado “punto de tejido”, que regula la longitud de la malla dependiendo del peso de la tela requerida; mientras mayor sea el peso, más pequeña será la malla, en relación con el número de hilo correspondiente con la galga de la máquina, como ya fue expuesto anteriormente.

En el universo de los tejidos de doble fontura, los fabricantes de maquinaria con selección fija a base de levas las producen independientemente del diámetro y de galga, ya que ambas características están relacionadas con la posición de las agujas entre las dos fonturas:

- *Interlock*: agujas coincidentes
- *Rib*: agujas alternadas

El objetivo de las estructuras de las máquinas tipo *interlock* es obtener una mayor cantidad de hilo en la entremalla, una aguja y la siguiente, logrando tejidos con mayor elongación transversal y en consecuencia elasticidad, recuperación, independientemente de las características rígidas o elásticas de las materias primas utilizadas. En la figura 6.6 se ilustra el ligamento:

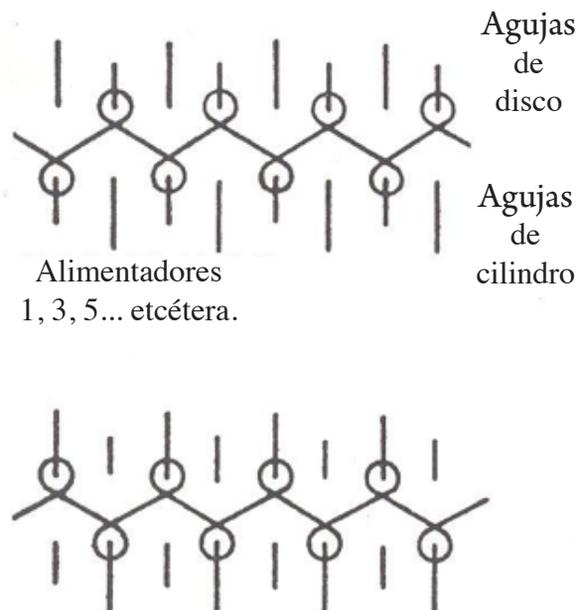


Figura 6.6 Ligamentos.

Para el ligamento de tejido *interlock* se requieren levas con dos líneas o pistas de carreras para las agujas de talón alto o bajo en cada alimentador de forma alternativa en relación con las fonturas evitando con ello el contacto, como se ilustra en la figura 6.7.

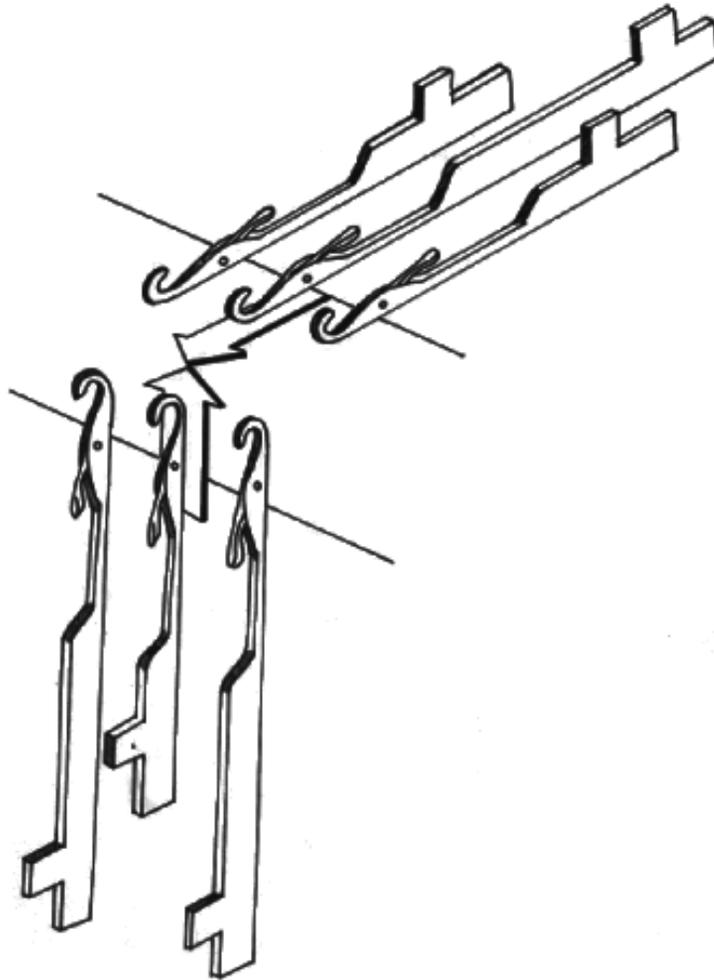


Figura 6.7 Disposición de las agujas en cilindro y disco.

También existe el ligamento *eightlock* o 2×2 , que amplía el poder elástico de tejido con superficie plana en ambos lados de la tela, pero aumenta el grosor y peso.

Para obtener este ligamento se requiere que en cada fontura sean insertadas las agujas en pares de talón alto y bajo de forma alternada en ambas fonturas como se ilustra en la figura 6.8.

2×2 interlock

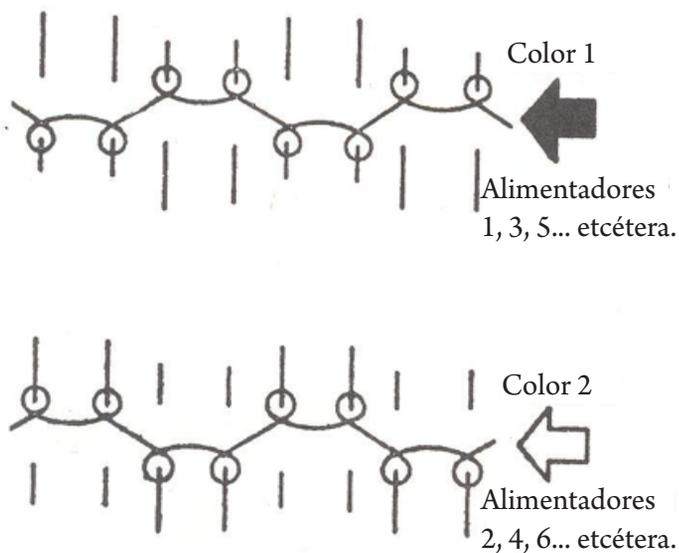


Figura 6.8 Tipo *eightlock*.

El objetivo para estructuras de máquinas tipo *rib* es que, pese al ligamento del tejido —que produce tejidos con mayor grosor, peso, rigidez y resistencia, con superficies planas o picadas de donde se deriva el término piqué—, pueden conformarse hasta doce diferentes disposiciones o selección de aguja en cada pasada de hilo, en ciclos que sean submúltiplos del número total de alimentadores contenidos en las máquinas.

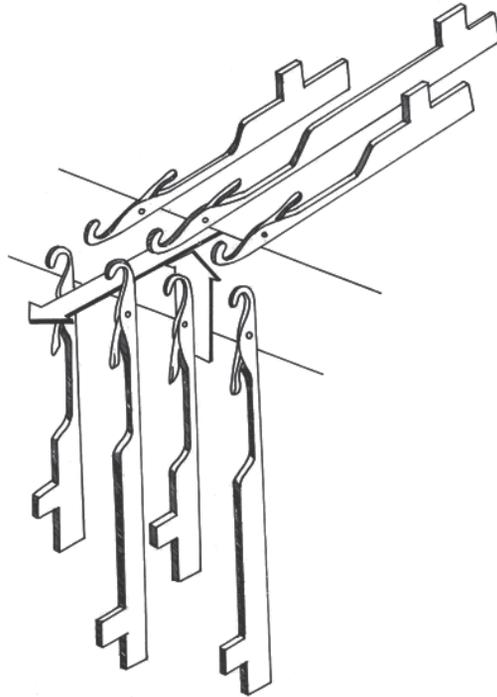


Figura 6.9 Tipo *rib*.

En la figura 6.9 se ilustra la posición alternada *rib* de las agujas entre las dos fonturas de las máquinas.

Las tapas portalevas de forma seccionada están instaladas a través de la periferia del cilindro y disco, soportan en su interior a las levas que accionan los talones de las agujas. En la mayoría de las diferentes marcas se activan por la parte externa en las tres posibilidades de diseño o ligamento del tejido, y en las máquinas de una fontura, éstas son intercambiables de manera individual con un ángulo de ascenso y descenso de 45° para la posición en forma triangular, cargada en forma de trapecio y recta para la malla retenida.

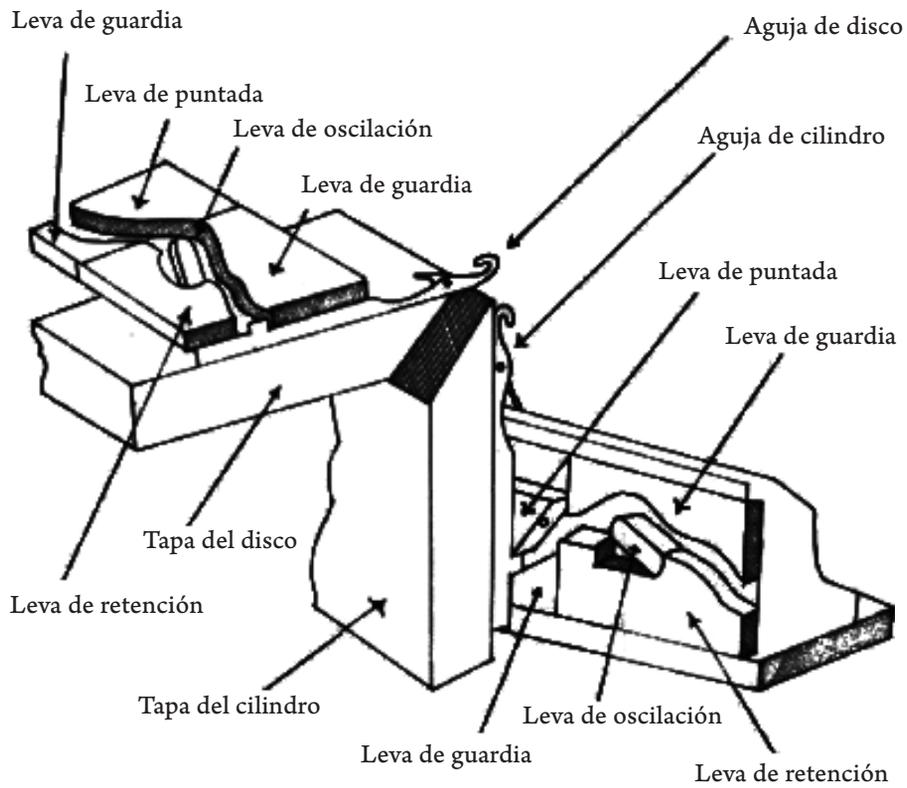


Figura 6.10 Tapa portalevas del disco y cilindro.

En la figura 6.10 se observan los interiores de las partes integrales de las portalevas y la función que desempeñan.

7. Análisis de los tejidos de punto en las máquinas circulares de dos fonturas

Las máquinas de doble fontura pueden llegar a tener hasta cuatro pistas de levas para el mismo número de altura en los talones de las agujas del cilindro, y dos pistas para las agujas de disco, para obtener los diseños de ligamentos de selección fija o piqués.

Aquí se presentan algunos ligamentos con posición de agujas tipo *rib*:

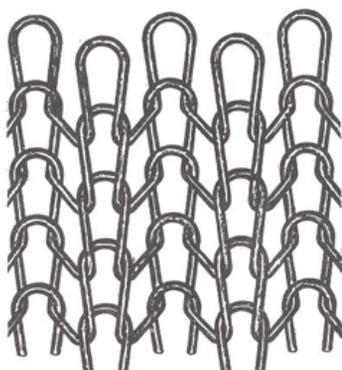


Figura 7.1 Representación gráfica del ligamento *rib* 1×1.

1. Ligamento básico de tejido rectilíneo o circular, con una continua formación de malla que se entrelaza de manera alternativa entre ambas fonturas, conocido también como punto inglés o doble jersey para playeras y ropa interior.

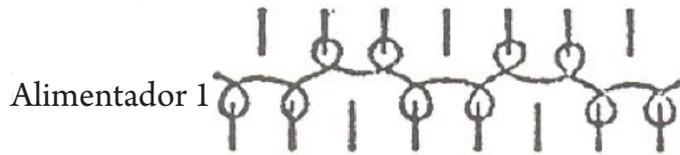


Figura 7.2 Ligamento con posición de aguja tipo *rib* 2 × 2.

2. Ligamento elástico, también conocido con el término de Cardigan, con ampliación de efectos acanalados en el sentido longitudinal de tejido en 3 × 3 y 4 × 2, para blusas y ropa deportiva.

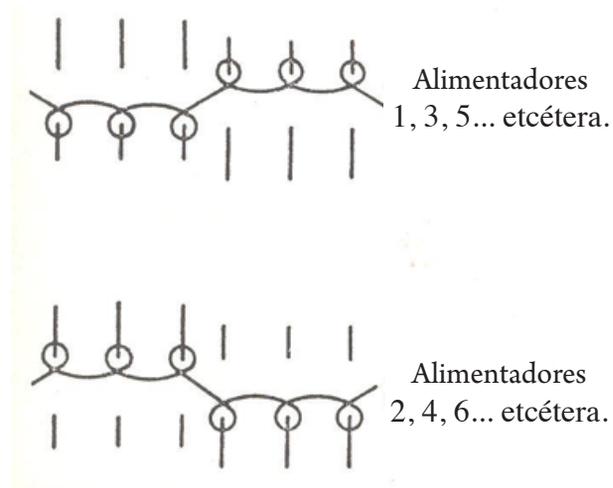


Figura 7.3 Ligamento con posición de aguja tipo *rib* 3 × 3, listado (dos colores).

3. Ligamento de tres pasadas, con sistema de alimentación adelantada, con el cual obtiene un tejido rígido en ambos sentidos similares al punto de roma, pero con menor espesor y más ligero, con las siguientes disposiciones de aguja:

Pasadas	Agujas del disco	Agujas del cilindro
1	Tejen todas	Tejen todas
2	No tejen	Tejen todas
3	Tejen todas	No tejen

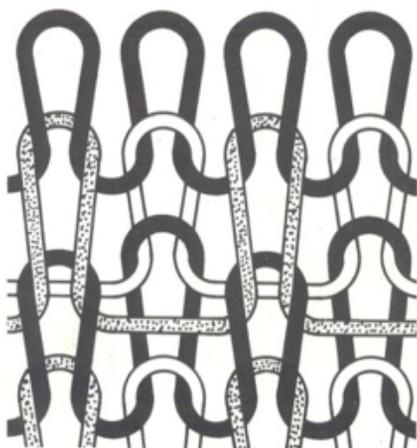


Figura 7.4 Piqué milanés.

4. Ligamento de cuatro pasadas con apariencia similar en ambas superficies de la tela y alta estabilidad dimensional, con propiedades para ropa exterior, como suéteres y uniformes escolares, con la siguiente disposición de agujas:

Pasadas	Agujas del disco	Agujas del cilindro
1	Tejen talón alto	Tejen talón bajo
2	Tejen talón bajo	Tejen talón alto
3	No tejen	Tejen todas
4	Tejen todas	No tejen

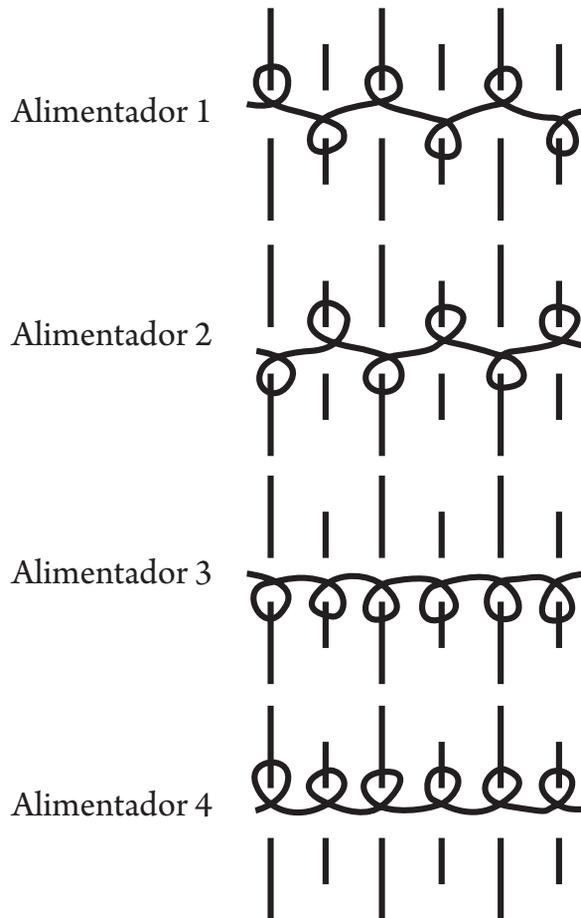


Figura 7.4 Punto de roma.

5. Ligamento de cuatro pasadas con sistema de alimentación sincronizado y buena estabilidad dimensional, logra una apariencia de picado en superficie de tejido y es utilizado para prendas exteriores ligeras de alta calidad y estampados finos con la siguiente disposición de agujas:

Pasadas	Agujas del disco	Agujas del cilindro
1	Tejen talón alto	Tejen todas
2	Tejen talón alto	No tejen
3	Tejen talón bajo	Tejen todas
4	Tejen talón bajo	No tejen

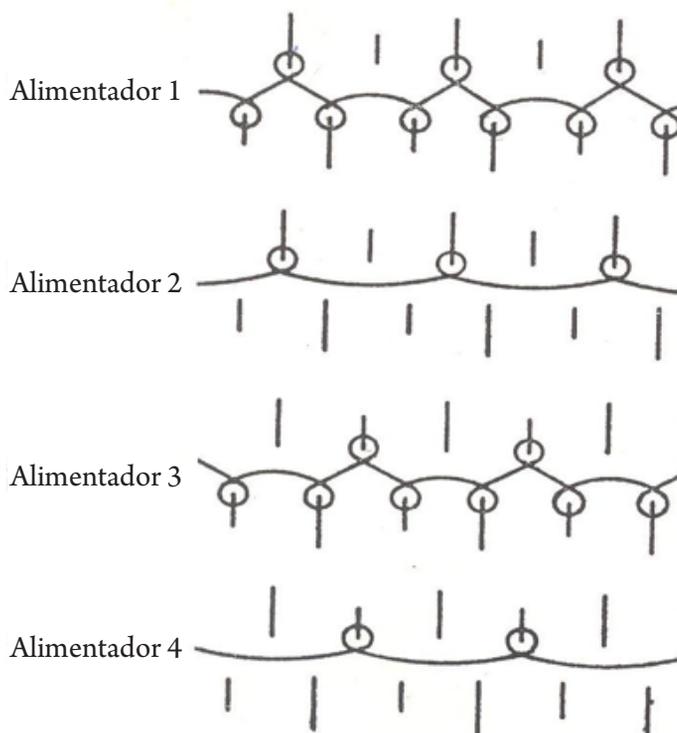


Figura 7.5 Piqué suizo.

6. Ligamento de ocho pasadas con sistema de alimentación sincronizado y tejido rígido, caracterizado por efecto con forma de panal en la parte posterior de la tela que se utiliza como referente en prendas exteriores gruesas, para prendas deportivas con posibilidad de afelpado y la siguiente disposición de agujas:

Pasadas	Agujas del disco	Agujas del cilindro
1	Tejen todas	No tejen
2	Carga el talón alto	Tejen todas
3	Tejen todas	No tejen
4	Carga el talón alto	Tejen todas
5	Tejen todas	No tejen
6	Carga talón bajo	Tejen todas
7	Tejen todas	No tejen
8	Carga talón bajo	Tejen todas

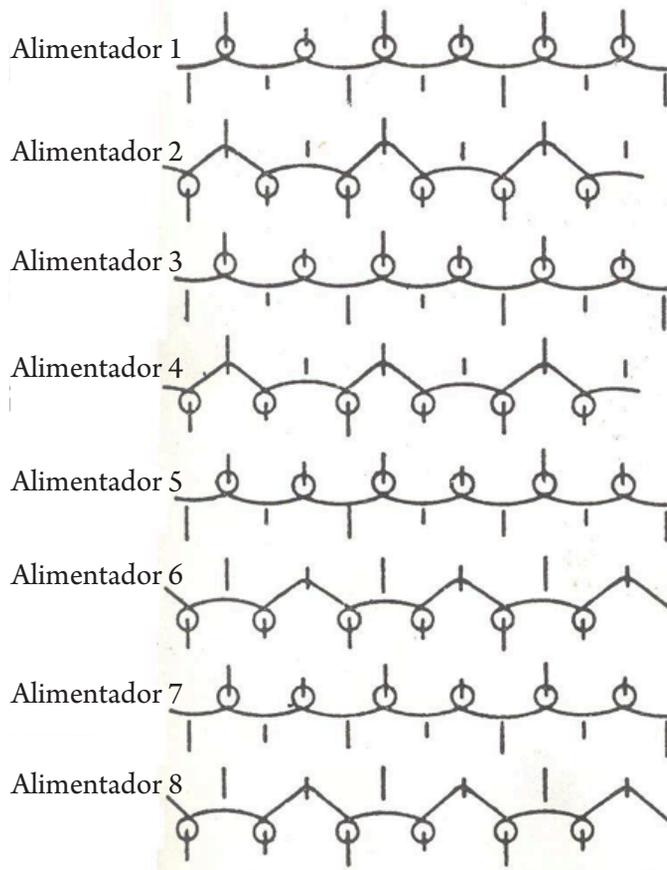


Figura 7.6 Doble piqué Lacoste.

7.1 SINCRONIZACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN

Hace referencia a la diferencia entre la distancia que puede existir en las agujas del disco, en relación con las agujas del cilindro al momento del desprendimiento de la malla.

Es posible realizarla con el ajuste de giro al disco para facilitar la formación de la malla cuando existe carga de hilo en las agujas de cilindro, acción que evita roturas o defectos mayores en el tejido que afectan la productividad y calidad de las telas.

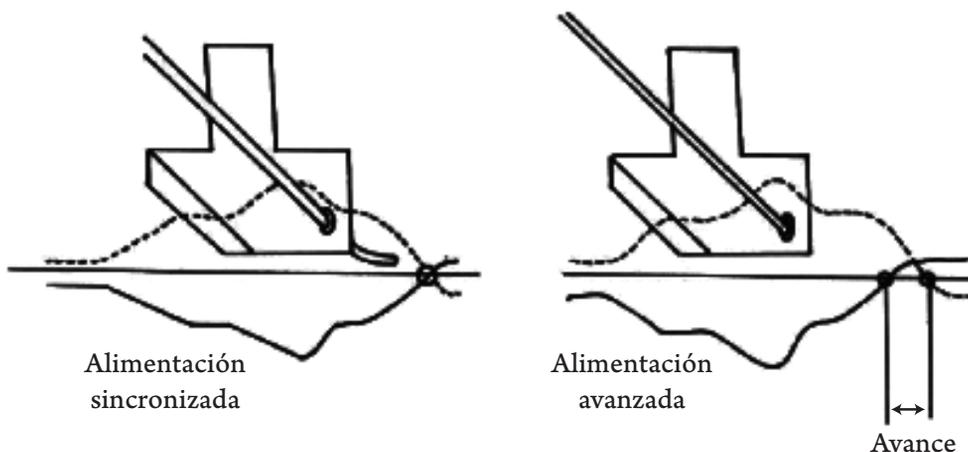


Figura 7.7 Disposiciones de alimentación de hilo sincronizada y adelantada.

8. Clasificación e identificación de las materias primas textiles

Durante los primeros días de su existencia, el hombre dependía de los animales que mataba para alimentarse y cubrirse con la piel de la intemperie y el frío. Buscó algo más elegante y confortable para cubrirse y en algún punto de la historia encontró que las largas y finas fibras producidas por plantas y animales podrían entrelazarse para proporcionar un material flexible y cobijador como nunca antes había conocido. El hombre descubrió la tela.

En estos primeros días fueron coleccionadas y analizadas cientos de fibras naturales como materia prima potencial para fabricar telas: el pelo de los animales como la oveja, gran variedad de plantas a partir de tallos, hojas, semillas y frutos como el algodón y los delicados filamentos formados por insectos, como la tela de araña o el capullo del gusano de seda.

La investigación señala que se realizó la primera indumentaria a base de pieles en la época del hombre de Neandertal, Rodesia y Oldway, cien o ciento treinta mil años atrás. Se trataba de vestimentas extremadamente rudimentarias, hechas con herramientas de piedra y unidas con tendones que atravesaban las pieles, ayudados de los primitivos instrumentos de hueso.

A medida que los pueblos se iban civilizando vieron la necesidad de mejorar sus vestimentas y pensaron en alguna que pudiera sustituir con ventaja la piel, tanto en comodidad, como en abundancia, ya que la piel de los animales lógicamente empezaba a escasear; así se descubrieron las fibras y se inventó el arte de hilar y tejer.

La forma primitiva de hilar consistió en el simple recurso de torcer una serie de fibras cortas paralelas entre sí, dispuestas de manera que formaran una hebra continua. Para la industria textil este sencillo sistema fue la más grande inven-

ción, ya que transformó un conjunto de fibras cortas y débiles en un hilo continuo de considerable fuerza, de tensión comparada con su peso y dimensión; fue la base del importantísimo arte de hilar.

Se considera que las primeras fibras que se hilaron fueron las de lino, poco después las de lana y el cáñamo, y más tarde las de algodón. El uso de este último textil, por ser vasto y barato, se cree que tuvo su origen en la India varios miles de años antes de Cristo.

A continuación se presentan los cuadros que muestran una clasificación de las materias primas, las naturales y las hechas por el hombre; la identificación de las mismas, así como las características y propiedades químico-físicas, además de los métodos de identificación por procesos de combustión, solventes, reactivos y su sección transversal.

Cuadro 8.1 Fibras naturales

V E G E T A L E S	Fibras que se obtienen de diversos frutos: sus usos son variados	Coco Algodón
	Fibras que se obtienen de las hojas. Se utilizan sobre todo para hacer cuerdas, mecatas, cestos, sombreros, etcétera	Cábano Rafia Sisal
	Fibras que se obtienen de tallos y algunas cortezas. Contienen fibras que sirven para hilar: costales, entretelas, encajes, telas para colchones, etcétera	Yute Lino Cábano
M I N E R A L E S	Con excepci3n de hilos metálicos, estas fibras más bien se utilizan como aislantes, para filtros, ropa de trabajo, telones para teatro, cubiertas para burro de planchar, etcétera	Hilos metálicos Fibras de vidrio
A N I M A L E S	Lana Seda Alpaca (llama de Los Andes) Cachemira (cabra) Pelo de conejo Mohair (cabra)	

Cuadro 8.2

A R T I F I C I A L E S	}	Transformación química de polímeros orgánicos naturales	}	Acetato de celulosa (Filamento continuo)
		Las materias primas principales de estas fibras son: celulosas, casena, proteínas, etcétera		Rayón viscosa (Filamento continuo)
		Rayón cupro-amoniacal (Filamento continuo)		

Nota: Del filamento continuo obtenemos las fibras discontinuas o fibras cortadas, esto se hace al cortar el filamento o *tow* (conjunto de filamentos)

S I N T É T I C A S	}	Transformación de monómeros orgánicos propolimerización de polímeros	}	Acrílicas (Filamento continuo)
		Las materias primas principales para estas fibras son los derivados del gas natural o de la destilación del petróleo		Poliésteres (Filamento continuo)
		Polipropileno (Filamento continuo)		
		Poliuretano (Filamento continuo)		
		Poliamidas (Filamento continuo)		

Los principales problemas de calidad que se presentan en el tejido de punto, relacionadas a las materias primas, son los ocasionados por la irregularidad, resistencia, volumen, defectos de hilado en general y en las máquinas, las tensiones del hilo, la longitud de la malla y deficiencias en los elementos de tejido, que son los factores que nos ocasionan el llamado barre, franjas en el sentido transversal del tejido.

La producción rentable de las telas depende del mantenimiento de los estándares de calidad y uniformidad; esto quiere decir controlar los efectos del barre.

No obstante, los esfuerzos de los productores de fibra, texturizadores y tejedores para mantener parámetros de alta calidad en todas sus operaciones, las telas con barre todavía son un problema, primordialmente porque el identificar y eliminar las fuentes restantes de barre ha venido a ser muy difícil.

Con las tendencias actuales para teñir la tela como piezas de construcción lisas y planas en tejidos de aguja, con hilos texturizados y en máquinas de alta productividad, las técnicas disponibles para telas frecuentemente no son las adecuadas para controlar el problema.

Las técnicas para controlar y cuantificar el contenido de los colorantes que diagnostican la presencia de barre son una parte de naturaleza física y de todos los mecanismos que pueden crear diferencias de hilo a hilo en la formación de la puntada, que es una fuente potencial en la presencia del barre. Los dos parámetros relacionados con el hilo que definen la geometría de la puntada en el tejido son la longitud de hilo por pasada, así como su volumen, sin embargo, no hay métodos analíticos ampliamente definidos que tengan la suficiente precisión para determinar las pequeñas diferencias en el largo de pasada relacionadas con el volumen, que es casi imperceptible en los tejidos de punto.

9. Procedimiento para el análisis de los tejidos de punto en máquinas circulares de gran diámetro

Siempre ha sido de suma importancia que los estudiantes, analistas y diseñadores conozcan y practiquen de una forma correcta y ordenada la tecnología del análisis de los tejidos de punto, puesto que las empresas de este ramo textil están sometidas al constante cambio en ligamentos de tejido para su equipo productivo. Dichas compañías están subordinadas a la demanda de las telas de una y dos fonturas dependiendo de las características y propiedades que deben tener los tejidos requeridos para la confección de prendas que dicta la moda en una gran variedad de materias primas, texturas, coloridos, elasticidad, estabilidad dimensional, construcción y gramaje. Estos insumos son imprescindibles para competir en el mercado nacional e internacional, considerando factores importantes de la calidad y costos de los productos.

Se inicia con los ligamentos de los tejidos en las máquinas circulares clasificadas de selección fija, en las que cada una de las pasadas forman determinado ligamento de tejido que es seleccionado por las levas que accionan o no a través de sus tres diferentes formas, como ya se describió.

Existen varias formas de simbología para la representación gráfica, pero la de mayor indicación internacional y muy poco conocida en las empresas nacionales es la relacionada con un plano cartesiano, en la que cada uno de sus cuadrantes indica las tres posibilidades de tricotado, así como la fontura de agujas correspondiente mediante las siguientes reglas:

1. Los cuadrantes uno y dos en la parte inferior representan la función de las agujas del cilindro, en el plano número uno las de talón bajo y en el número dos las de talón alto.

- Los cuadrantes tres y cuatro de la parte superior representan la función de las agujas del disco, en el plano número tres las agujas de talón alto y en el número cuatro las de talón bajo.

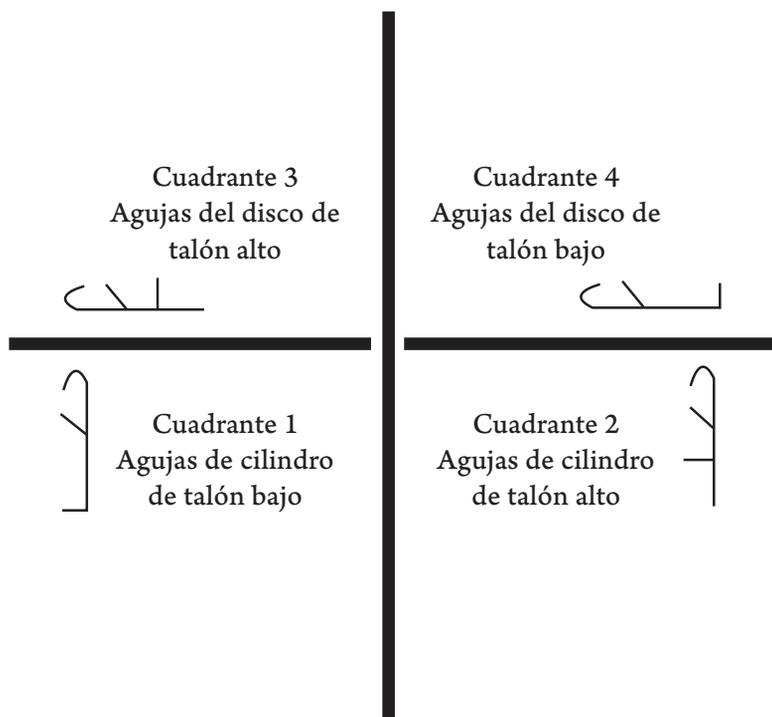


Figura 9.1 Representación gráfica de los cuadrantes.

- Para representar la función de la aguja en tricotado se utiliza una flecha “↑”.
- Para representar la función de la aguja en malla cargada se utiliza una “T”.
- Para representar la función de la aguja en “NO” tricotado o malla en flotación se deja vacío el cuadrante.
- Las indicaciones correspondientes a las reglas 3 y 4 serán de forma inclinada en el sentido correspondiente, partiendo del eje del plano cartesiano.

Aquí se presentan ejemplos para mejor entendimiento.

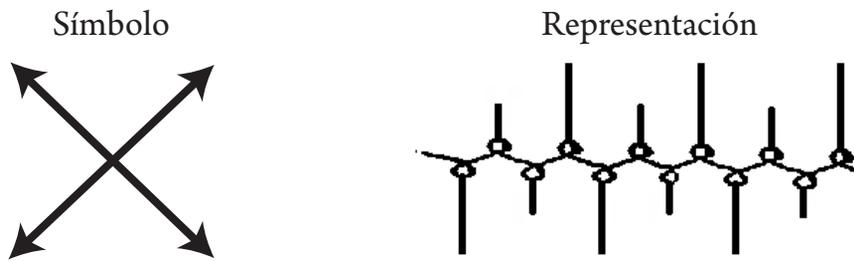


Figura 9.2 Ligamento donde todas las agujas trabajan.

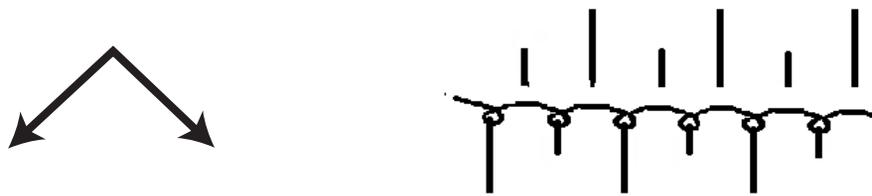


Figura 9.3 Ligamento donde sólo tejen las agujas del cilindro.

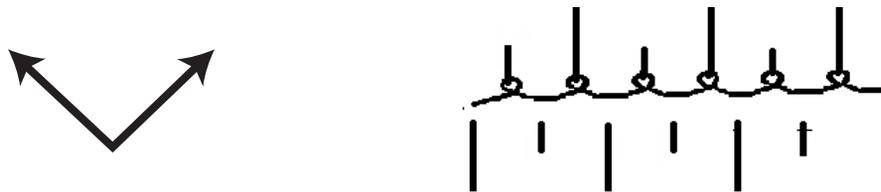


Figura 9.4 Ligamento donde sólo tejen las agujas del disco.

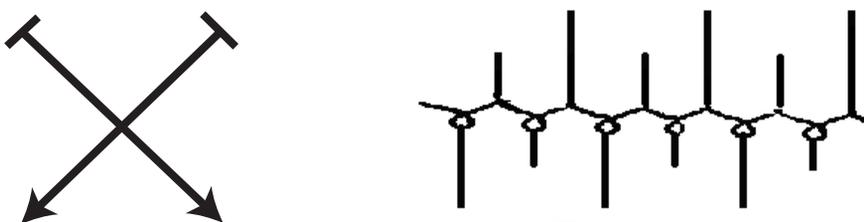


Figura 9.5 Ligamento donde tejen las agujas del cilindro y cargan malla todas las agujas del disco.

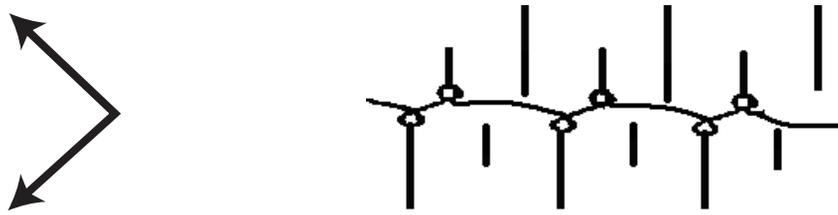


Figura 9.6 Ligamento donde tejen agujas de talón alto en cilindro y agujas de talón bajo en el disco.

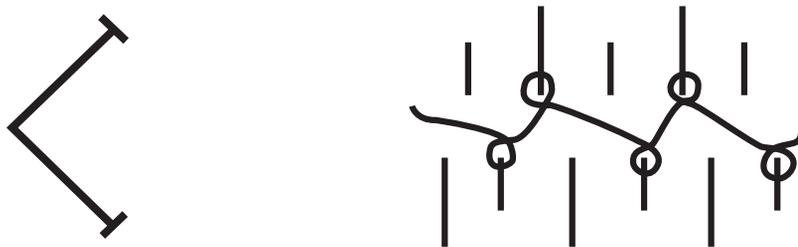


Figura 9.7 Ligamento donde tejen agujas de talón bajo en el cilindro y talón alto en el disco con malla cargada.

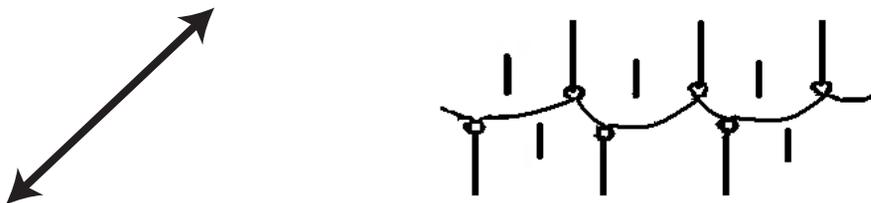


Figura 9.8 Ligamento donde tejen todas las agujas de talón alto en el cilindro y disco.

A continuación se representa la simbología del ligamento de tejido conocido como *tex-piqué* con seis pasadas, con el objetivo de que, a manera de ejercicio, sea dibujado el recorrido del hilo en ambas monturas de agujas.

Pasada	Símbolo	Representación
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Figura 9.9 Ligamento de tejido conocido como *tex-piqué* con seis pasadas.

Una de las alternativas que ofrecen los ligamentos de tejido en las máquinas circulares de doble fontura, para obtener productos con mayor elasticidad, recuperación y selección fija, se da gracias a la inserción de hilos elastoméricos —presentes en la trama de manera transversal al tejido— a través de alimentadores huecos y fijos entre los alimentadores de hilo según sea conveniente en un ligamento determinado. Dichos alimentadores proporcionan estabilidad a los tejidos en forma sincronizada sin realizar la formación de malla, como se representa en la figura 9.10. También puede, a manera de ejercicio, representar el símbolo respectivo de cada una de las nueve pasadas que conforman el siguiente ligamento conocido como doble piqué tramado, donde el alimentador de trama se fija entre los alimentadores de hilo número 2 y 3.

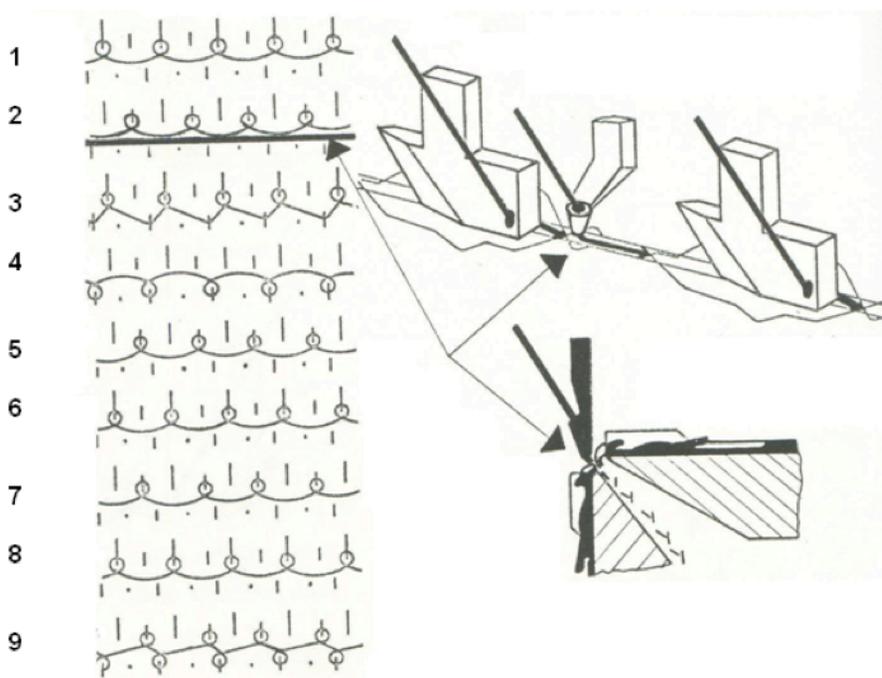


Figura 9.10 Inserción de hilos elastoméricos en la trama.

También existe un procedimiento básico para el análisis de los tejidos de punto por trama —sea rectilíneo o circular— de una y dos fonturas, que de forma ordenada permite y facilita a los analistas determinar el ligamento del tejido al

analizar una pequeña muestra de tela con dimensiones mínimas de 10 centímetros cuadrados, considerando que:

No existe ninguna referencia indicativa a la muestra del tejido en las columnas de malla si su formación corresponde a la altura del talón de las agujas, pero para efecto de análisis se marcará determinada columna en el sentido vertical que corresponde al orden en que fueron tejidas sobre la superficie de las agujas de la fontura delantera o del cilindro a un tercio de distancia en sentido de izquierda a derecha de la muestra, que será la referencia al inicio del análisis en su representación gráfica como la columna número uno, tejida con una aguja de talón bajo.

De igual forma, en relación con las pasadas de mallas en el sentido horizontal del tejido, tampoco hay referencia del número de alimentador de la máquina, ni del número de pasada conforme al orden del ligamento del tejido; así que al iniciar el análisis y destejer el hilo en su representación gráfica la indicará como la número uno hasta determinar el número total de pasadas que conforman el ligamento del tejido, como se ilustra en la figura 9.11



Figura 9.11 Total de pasadas que forman el ligamento.

En tejidos de dos fonturas, con el mismo procedimiento, el análisis representará la posición de las agujas en relación con la altura del talón de las agujas en ambas monturas de la siguiente forma:

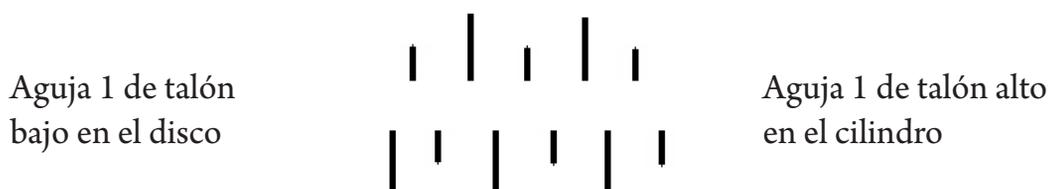


Figura 9.12 Posición de las agujas en tejidos de dos fonturas.

Otra consideración que es recomendable para facilitar el destejido de hilo de cada pasada en la muestra a analizar, es cortarla en la parte superior izquierda con el objetivo de identificar la última pasada tejida y no las anteriores, con lo cual se altera el orden del ligamento del tejido, como se ilustra en la figura 9.13.

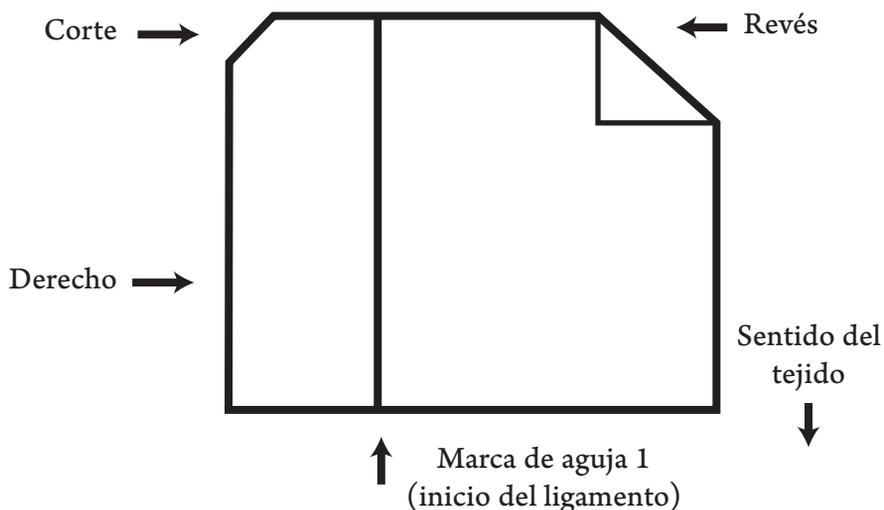


Figura 9.13 Corte recomendable para realizar destejidos.

En la ilustración gráfica del ligamento se indicará del lado izquierdo el orden consecutivo de cada pasada y del lado derecho los tres tipos de levas correspondientes, la simbología, el tipo de materia prima, así como el color y tono del hilo (en hilo preteñido).

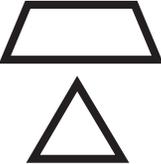
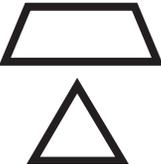
Pasada	Ligamento	Levas	Símbolo	Materia	Tono y color
1					
2					
3					
4					

Figura 9.14 Ligamento “piqué Lacoste” en máquinas circulares de una fontura.

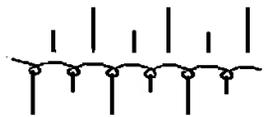
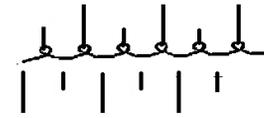
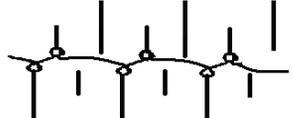
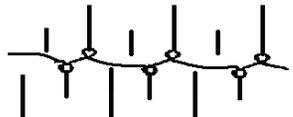
Pasada	Ligamento	Levas	Símbolo	Materia	Tono y color
1					
2					
3					
4					

Figura 9.15 Ligamento “punto de roma” en máquinas circulares de dos fonturas.

9.1 SELECCIÓN CRONOLÓGICA DE LOS PASOS DE ANÁLISIS DE TEJIDOS

Esta selección se basa en la tecnología de análisis de tejidos, en la descripción que lleva al estudio de sus componentes de lo más elemental a lo complejo, que determina su composición en el siguiente orden cronológico:

1. Identificación del derecho y revés del tejido, así como el sentido de la tela conforme a su elaboración.
2. Selección del color y tono de la muestra: inicia con el color de base o fondo del tejido cuando existe más de un color en la muestra, se resalta la importancia del tono (ejemplo: azul marino) para aplicar el mismo criterio cuando se trate de colores jaspe.
3. Construcción del tejido: se utiliza el punzón y el cuentahilos sobre el tejido, se determina la cantidad de mallas que tiene en el orden horizontal denominadas pasadas que existen en una pulgada cuadrada, siendo ésta la dimensión del cuentahilos.
4. Determinación del peso por metro cuadrado de la muestra; de acuerdo con el ancho del rollo de la tela se calcula el peso en gramos del metro lineal.

Gracias a la regla de medición se obtiene la superficie en centímetros cuadrados de la muestra, con las tijeras se corta la muestra de forma regular para facilitar esta operación y posteriormente pesarla en la balanza con escala de décimos de gramos. Con este dato se calcula el peso por metro cuadrado a través de una regla de tres sencilla y después se utiliza la misma operación matemática para obtener el peso por metro lineal conociendo el parámetro del ancho del rollo de la tela.

5. En el cálculo de rendimiento se deducen los puntos lineales de la tela a lo ancho, para lo cual se considera la división de un metro de tela entre el peso en gramos obtenidos en el punto anterior, teniendo como constante los 1 000 gr que tiene un kilo.

Explícitamente son los metros lineales de la que contiene un kilo de la misma tela.

6. Determinamos el área de diseño utilizando el punzón y cuentahilos con la superficie del tejido que limita la repetición en sentido vertical en relación con las columnas en sentido horizontal de las pasadas, registrando las cantidades resultantes al procedimiento del paso del número tres.
7. El análisis del tejido consiste en la representación gráfica de la hoja de diseño y el dibujo del tejido en el orden producido —que ya fue determinado en el punto anterior—, utilizando los colores de los hilos o la simbología de cuadros vacíos, llenos, punteados y cruzados para su representación gráfica o el método no recomendable de la letra inicial del color de la malla, pero que es usado en algunas fábricas.
8. El análisis de la materia prima se hace al consultar el catálogo de identificación con diferentes procedimientos. Se registran los datos de mayor importancia que constituyen las características intrínsecas y físicas de los hilos que emplea el tejido de la muestra de la tela; se indica el porcentaje de contenido cuando se trate más de uno, así como el color y tono de cada uno de ellos.
9. Con los datos obtenidos hasta este punto, el analista está en condiciones de determinar las características genéricas de la máquina circular que se utilizó para la fabricación de la muestra, seguimos así el orden:
 - a) Número de fonturas.
 - b) Diámetro de la máquina.
 - c) Galga.
 - d) Posición de agujas (alternadas o coincidentes).
 - e) Número de alimentadores.
 - f) Número total de agujas.
 - g) Sistema o mecanismo de selección de agujas para su tejido.
 - h) Velocidad de tejido (rpm).
 - i) Algún mecanismo o aditamento especial utilizado en el tejido.
10. Con base en los datos obtenidos en los puntos tres y nueve se puede realizar el cálculo matemático de la producción teórica en metros y kilos de tela producidos por hora y con el porcentaje de eficiencia se determina la producción real y se considera como base de este cálculo una hora para que, con este dato, se establezca la cantidad esperada en kilos y me-

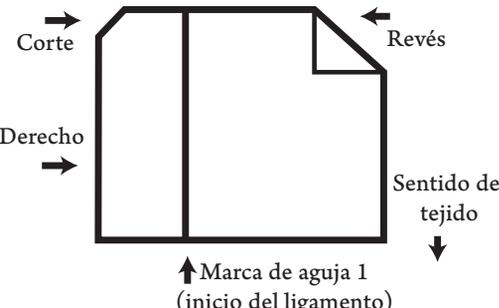
tros por turno, por día, por semana y por mes, como se considera en la industria y leyes vigentes establecidas en el contrato de trabajo que rigen sus condiciones de operación.

11. Para el cálculo de costo de fabricación se considera la definición de costos, que es la suma de gastos en determinada operación o proceso productivo; se incluyen la suma del costo primo, costo de mano de obra directa e indirecta y los gastos de operación que incluyen el consumo de insumos.

Con este cálculo se determina el costo de fabricación por metro y por kilo de tela, pero son los contadores quienes determinan el costo de producción, utilidad neta y precio de venta unitario de la tela.

12. El último punto que el analista establece se refiere a los procesos consecuentes a los que se deberá destinar la tela, ya sean de teñido o acabado y estampado o algún otro tipo especial que se aplica a los tejidos para modificar su estructura original, por ejemplo el afelpado o desgarrado de la tela.

A continuación presentamos los 13 pasos ordenados que deben tener las fichas o cédulas de análisis, que contienen todos los datos de las telas fabricadas, con el fin de acumularlas en un banco de muestras para su futura reproducción.

Nombre genérico del tejido	Piqué Lacoste
1. Identificación de la muestra	
Pegar muestra espacio libre para la adhesión correcta de la muestra	 <p>↑ Marca de aguja 1 (inicio del ligamento)</p>

Continúa...

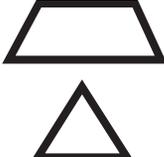
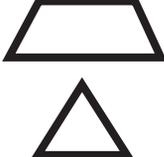
2. Color (es) tono (s) de la muestra
beige-paja

3. Construcción del tejido	
Columnas por pulgada cuadrada	26
Pasadas por pulgada cuadrada	64

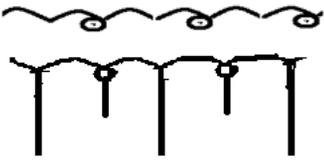
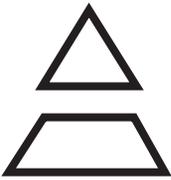
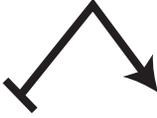
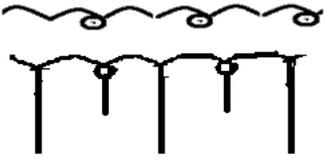
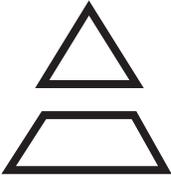
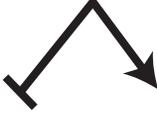
4. Peso en gramos por metro cuadrado	64
Ancho de la tela en cm	64
Peso en gramos por metro lineal	64

5. Rendimiento de la tela	3.9
	258 gr × m
Datos	lineal
	$100/258 = 3.87$
Operaciones	m/kg

6. Determinación del área de diseño	
Pasadas	4

7. Análisis del tejido			
Pasada	Ligamento	Levas	Símbolo
1			
2			

Continúa...

3			
4			
De ser necesario se anexa hoja de análisis			

8. Análisis de la materia prima	
Tipo de fibra	Poliéster / algodón
Porcentaje de contenido	50-50
Núm. de hilo	24
Núm. de cabos	1
Torsiones	36
Lustre	Opaco
Proceso especial	Parafinado
Color	Beige
Tono	Paja

9. Determinación del equipo productivo	
Núm. de fonturas	1
Diámetro	32
Galga	22
Posición de agujas	4 x 4 diagonal
Alimentadores	96
Núm. total de agujas	2214
Mecanismos de selección de tejidos	4 cerrojos
Revoluciones por minuto	24
Mecanismo de aditamento especial	Alimentación aire-tape

Continúa...

10. Cálculo de la producción	
Eficiencia real	80%
Pasadas por pulgada Conv. cm	25 alimentadores
25 alimentadores por revolución por minuto sobre hora	138240
Pasadas por hora	× % de eficiencia
Pasadas por cm	41 m/h
Metros por hora	41
kg/h =	15.9

11. Cálculo de costo de fabricación	
Precio de hilo x kg	\$34
Merma 5%	\$1.70
<i>Costo primo</i>	\$35.70
Mano de obra directa	\$1.05
Mano de obra indirecta	\$0.60
<i>Costo de operación</i>	\$1.65
Insumos	\$0.90
Otros gastos	\$0.45
<i>Costo de proceso</i>	\$1.35
<i>Costo por kilo</i>	\$38.70
Costo primo más costo de operación más costo de proceso	
Rendimiento	3.87 m/kg
Costo por metro	
C. de fabricación por kilogramo sobre rendimiento =	\$10.00

12. Procesos subsecuentes	
Abrir la tela	
Descruza y teñir	
Termo fijar como ancho final de 182 cm	

10. Conclusiones

Como se indicó en la introducción de este libro, resulta de fundamental importancia alcanzar un objetivo: marcar un orden cronológico de la tecnología textil actual como instrumento de consulta o didáctico, que a través de su capitulación coadyuve al conocimiento organizado, determinando los factores que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Ofrecer también una amplia gama de recursos y técnicas, así como las experiencias que adquirí durante 41 años de práctica docente y 45 años en el ramo de la industria textil, en particular en el proceso de tejido de punto en las máquinas circulares de gran diámetro.

En términos de logros, con este tipo de modelo analítico y la aplicación de las prácticas de las técnicas propuestas, el consultor puede definir su actitud reflexiva y conductual al analizar los tejidos correspondientes al título del presente libro.

En lo personal sentimos gran satisfacción de haber cumplido los objetivos iniciales que, como profesores y profesionistas del ramo, nos debemos al compromiso cotidiano de la labor docente.

11. Bibliografía

- HOLLEN, NORMA, *Introducción a los textiles*, Limusa, México, 2007.
- SAURET, PIERRE; *Teoría de los tejidos de punto de recogida*, Instituto Politécnico Nacional, Secretaría de Educación Pública, México, 1981.
- Varios autores, *Enciclopedia de tecnología aplicada a fibras y tejidos*, editorial Celanese Mexicana, SA.
- Catálogo de refacciones, accesorios y agujas de groz-becker.*
- Catálogo de maquinaria circular de gran diámetro de Karl-Mayer & Cía.



Análisis y tecnología de tejidos en máquinas circulares de gran diámetro

Jesús Edgardo Martínez Ahuatzí

Rocío de Alba Ávila

Impreso en los Talleres Gráficos de la Dirección
de Publicaciones del Instituto Politécnico Nacional
Tresguerras 27, Centro Histórico,
Deleg. Cuauhtémoc, CP 06040 México, DF
Septiembre de 2012. Edición 1000 ejemplares.

Cintia V. Covarrubias Carreón
Formación

Asgar García Domínguez
Teófila Amayo Pérez
Corrección