



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

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

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERÍA TEXTIL**

**TEMA:**

**ELABORACIÓN DE UN TEJIDO CONDUCTOR PARA LA FABRICACIÓN DE  
UN TEXTIL INTELIGENTE**

**AUTORA: TAMIA CAROLINA LIMA LEMA**

**DIRECTOR: Msc. EDWIN ROSERO**

**IBARRA – ECUADOR**

**2017 - 2018**



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

## AUTORIZACIÓN DE USO Y APLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	100345594-4		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	LIMA LEMA TAMIA CAROLINA		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Ibarra – Av. Eloy Alfaro		
<b>EMAIL:</b>	<a href="mailto:tamialinda92@gmail.com">tamialinda92@gmail.com</a>		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	062602011	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0993060256

DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	ELABORACIÓN DE UN TEJIDO CONDUCTOR PARA LA FABRICACIÓN DE UN TEXTIL INTELIGENTE
<b>AUTOR (ES):</b>	Tamia Carolina Lima Lema
<b>FECHA:</b>	23 de marzo del 2018
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniería textil
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	Ing. Edwin Rosero

## 2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

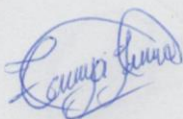
Yo, Tamia Carolina Lima Lema, con cédula de identidad Nro. 100345594-4, en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## 3. CONSTANCIAS

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, marzo del 2018

LA AUTORA:



.....  
Tamia Carolina Lima Lema

C.I.: 100345594-4



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### DECLARACIÓN

#### CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Tamia Carolina Lima Lema, con cédula de identidad Nro. 100345594-4, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominado: **“ELABORACIÓN DE UN TEJIDO CONDUCTOR PARA LA FABRICACIÓN DE UN TEXTIL INTELIGENTE”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: **INGENIERA TEXTIL** en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, marzo del 2018

LA AUTORA:

.....  
Tamia Carolina Lima Lema

C.I.: 100345594-4





UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN DE  
**DECLARACIÓN**

En mi calidad de Director de Trabajo de Grado presentado por la egresada TAMIA

Yo, Tamia Carolina Lima Lema, con cédula de identidad Nro. 100345594-4, declaro bajo juramento que el trabajo de grado con el tema “ELABORACIÓN DE UN TEJIDO CONDUCTOR PARA LA FABRICACIÓN DE UN TEJIDO INTELIGENTE”, corresponde a mi autoría y que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Además, a través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Ibarra, marzo del 2018

LA AUTORA:

.....  
Tamia Carolina Lima Lema

C.I.: 100345594-4



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**CERTIFICACIÓN DEL ASESOR**

En mi calidad de Director de Trabajo de Grado presentado por la egresada TAMIA CAROLINA LIMA LEMA, para optar el título de INGENIERA TEXTIL, cuyo tema es “ELABORACIÓN DE UN TEJIDO CONDUCTOR PARA LA ELABORACIÓN DE UN TEJIDO INTELIGENTE”, considero que el presente trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, marzo del 2018

Msc. EDWIN ROSERO  
DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO



## DEDICATORIA

Hay situaciones que, con abrir y cerrar los ojos, la vida cambia por completo. Sin mis desaciertos y equivocaciones no podría haber llegado a cumplir con una de las metas planeadas, y la vida retoma sentido cuando todo se vive compartiendo con la mayor bendición, Ud. quien siempre creyó en mí, y me impulsa a conquistar el mundo de su mano, quien afronta, vive y lucha junto a mí las batallas de la vida, quien ha estado en días de sol y de lluvia, quien ha sacado mis mejores sonrisas y ha estado en mis peores momentos dejando abrazos únicos e imborrables, demostrándome que la vida no consiste en palabrería sino en hechos, tan Ud. culpable de todo, de locuras y sueños compartidos, conversaciones profundas y acciones honestas, para continuar caminando de una mejor manera. La vida es hermosa, porque somos tan distintos Ud. y yo, pero vaya qué complementos definitivamente. El mundo siempre será nuestro.

Dedico a Ud., quien creyó y cree en mí. Todos mis logros habidos y por venir a Ud. vida, compañero de batallas y de retos por cumplir.

Tamia Carolina Lima Lema



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS**

**AGRADECIMIENTO**

Las enseñanzas están hechas por caminos que trascienden desde días llenos de sol o de lluvia... Y de eso se trata, vivir, vivir esos días con amor, con sabor a vida.

Que sería de la vida sin un ser supremo, si ÉL todo lo permite llega a ser y si ese no es el camino correcto, de alguna u otra manera nos direcciona; por la vida y por lo vivido agradecida eternamente con Dios.

Cumplir metas, vencer miedos, ganarles a los retos, sino se tiene una compañía verdadera ¿a dónde llegaríamos? ¿dónde estuviéramos? Gracias por ser mis compañeros de fuertes luchas y retos que se nos ha presentado, por ser mis mejores amigos y aún con equivocaciones ser mis grandes ejemplos de vida, ustedes mis padres Julio y Elena juntamente con mi hermano Bryan; unidos y aliados siempre haremos fuerza.

Quienes están en tus derrotas sin ser llamados, son quienes siempre se merecen estar en los grandes triunfos, transformándose en pilares fundamentales en los maravillosos caminos del aprendizaje, sabiduría y profesionalismo, gracias por cada enseñanza y corrección, Ingeniero Marco Naranjo, Magíster Edwin Rosero e Ingeniero Elvis Ramírez.

Una persona bendecida y agradecida por la vida.



# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>AUTORIZACIÓN DE USO Y APLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b> .....	I
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	VII
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b> .....	VIII
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	IX
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	XI
<b>RESUMEN</b> .....	XIII
<b>CAPÍTULO I</b> .....	1
1. TEJEDURÍA.....	1
1.1. GENERALIDADES .....	1
1.2. TEJIDO PLANO .....	1
1.2.1. Ligamentos Fundamentales de un tejido plano .....	2
1.2.2. Procesos para la elaboración de un tejido plano.....	4
1.2.3. Telar de lanzadera.....	9
1.2.4. Procedimiento para la elaboración de un tejido plano.....	16
1.2.5. Propiedades y características de un tejido plano .....	18
1.3. TEJIDO DE PUNTO .....	19
1.3.1. Tipos de Tejido de punto .....	21
<b>CAPÍTULO II</b> .....	23
2. HILO CONDUCTOR.....	23
2.1. Generalidades .....	23
2.2. Características físicas de un hilo conductor .....	23
2.2.1. Acero inoxidable.....	24
2.2.2. Conductor .....	24
2.2.3. Conductividad.....	24
2.2.4. Hilo Conductor .....	26
2.2.5. Conductividad del hilo conductor.....	28
2.2.6. Resistencia a la tracción .....	28
<b>CAPÍTULO III</b> .....	29
3. TEJIDO CONDUCTOR.....	29
3.1. Generalidades .....	29
3.2. Características de un tejido conductor.....	30
3.3. Propiedades de un tejido conductor.....	30
3.3.1. Conductividad.....	30
3.3.2. Resistencia a la tracción .....	31

CAPÍTULO IV .....	32
4. TELAR VERTICAL .....	32
4.1. Generalidades .....	32
4.2. Técnicas para elaborar un tejido plano a través de un telar vertical.....	33
CAPÍTULO V .....	37
5. CARACTERÍSTICAS Y FABRICACIÓN DEL TEJIDO CONDUCTOR. ....	37
5.1. Densidad del tejido .....	37
5.1.1. Título de los hilos .....	37
5.1.2. Ligamento .....	38
5.2. Rapport .....	39
5.3. Conductividad.....	39
5.3.1. Hilo Conductor .....	39
5.3.2. Tejido Conductor .....	40
5.4. Resistencia a la tracción .....	41
5.4.1. Hilo Conductor .....	41
5.4.2. Hilo Algodón .....	42
5.4.3. Hilo Poliéster .....	42
5.4.4. Hilo Elastano .....	43
5.4.5. Tejido Conductor .....	44
CAPÍTULO VI.....	45
6. ANÁLISIS DEL TEJIDO CONDUCTOR.....	45
6.1. Cálculos .....	45
6.2. Hoja de Análisis del tejido conductor .....	45
TEJIDO CONDUCTOR.....	57
CONCLUSIONES.....	58
RECOMENDACIONES .....	60
BIBLIOGRAFÍA .....	62
Abud, L. (2006). Telar Artesanal. Argentina: Albatros.....	62
ANEXOS .....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Fig. 1</b> Proceso de trenzado .....	1
<b>Fig. 2</b> Tejido Plano: Tafetán.....	2
<b>Fig. 3</b> Tejido Plano: Sarga – surcos de parte superior izquierda a parte inferior derecha 3	
<b>Fig. 4</b> Tejido Plano: Sarga - parte superior derecha a la parte inferior izquierda .....	3

<b>Fig. 5</b> Tejido Plano: Sarga irregular – surcos de parte superior izquierda a parte inferior .....	3
<b>Fig. 6</b> Tejido Plano: Satín 3 e 2 .....	4
<b>Fig. 7</b> Formación del tejido en el telar .....	10
<b>Fig. 8</b> Partes de un telar: plegador de urdimbre .....	10
<b>Fig. 9</b> Parte del telar: Guía hilos .....	11
<b>Fig. 10</b> Laminillas .....	12
<b>Fig. 11</b> Lizos .....	12
<b>Fig. 12</b> Marco del telar de lanzadera .....	13
<b>Fig. 13</b> Telar de lanzadera: Batán .....	13
<b>Fig. 14</b> Peine (A: vista frontal, B: vista seccional) .....	14
<b>Fig. 15</b> Lanzadera - canilla .....	14
<b>Fig. 16</b> Telar de lanzadera: canilla .....	15
<b>Fig. 17</b> Diferentes tipos de templazos .....	15
<b>Fig. 18</b> Hilos de urdimbre, batán, lanzadera, tejido .....	16
<b>Fig. 19</b> Elementos de un telar .....	17
<b>Fig. 20</b> Pasada de mallas (A) y fila de mallas (B) .....	19
<b>Fig. 21</b> Máquina circular de gran diámetro .....	19
<b>Fig. 22</b> Clasificación de tejido de punto – máquinas .....	21
<b>Fig. 23</b> Tejido de punto por trama .....	22
<b>Fig. 24</b> Tejido de punto por urdimbre .....	22
<b>Fig. 25</b> Circuito de la Ley de Ohm .....	26
<b>Fig. 26</b> Hilo Conductor .....	27
<b>Fig. 27</b> Hilo Conductor .....	27
<b>Fig. 28</b> Torsión del cable del metal alrededor del hilo .....	27
<b>Fig. 29</b> Multifilamentos del metal torcidos junto al hilo .....	27
<b>Fig. 30</b> Telar de lanzadera 4 marcos .....	32
<b>Fig. 31</b> Formación de la calada .....	34
<b>Fig. 32</b> Telar artesanal .....	35
<b>Fig. 33</b> Tejido Conductor: DISEÑO .....	38
<b>Fig. 34</b> Tejido conductor: DISEÑO – DISEÑO POR MAQUINILLA .....	53
<b>Fig. 35</b> Tejido Conductor: REMETIDO – Punto y retorno .....	53
<b>Fig. 36</b> Hilos de Algodón .....	64
<b>Fig. 37</b> Hilos de Poliéster - Hilo Conductor .....	64
<b>Fig. 38</b> Hilo Conductor .....	65
<b>Fig. 39</b> Hilo Elastano .....	65
<b>Fig. 40</b> Urdición: FILETA .....	66
<b>Fig. 41</b> Urdición: PEINE EXTENSIBLE .....	66
<b>Fig. 42</b> Disposición de hilos: peine extensible .....	67
<b>Fig. 43</b> Formación primera faja .....	67
<b>Fig. 44</b> Colocación de cruceros en fajas .....	68
<b>Fig. 45</b> Primera faja: Algodón – Hilo Conductor - Poliéster .....	68
<b>Fig. 46</b> Faja: Poliéster – Hilo Conductor .....	69
<b>Fig. 47</b> N° 14 Fajas: Poliéster - Hilo Conductor .....	69
<b>Fig. 48</b> Bota (urdición), fajas, telar vertical .....	70
<b>Fig. 49</b> Paso de urdición al telar vertical .....	70
<b>Fig. 50</b> Remetido: Elaboración Muestra N°1 (algodón – poliéster – hilo conductor) ...	71
<b>Fig. 51</b> Urdimbre: cruceros, remetido 7 Tejidos conductores .....	71
<b>Fig. 52</b> Hilos de urdimbre ( Poliéster - Conductor) .....	72
<b>Fig. 53</b> Remetido/paso por el peine .....	72

<b>Fig. 54</b> Urdimbre/disposición en plegador de tela .....	73
<b>Fig. 55</b> Formación de la calada .....	73
<b>Fig. 56</b> Formación 7 tejidos conductores .....	74
<b>Fig. 57</b> Tejido Conductor .....	74
<b>Fig. 58</b> 7 Tejidos Conductores .....	75
<b>Fig. 59</b> Tejido conductor – Multímetro .....	75
<b>Fig. 60</b> Tejido Conductor 40 cm .....	76
<b>Fig. 61</b> Medición conductividad.....	76
<b>Fig. 62</b> Tejido conductor 15 cm: PRUEBAS .....	76
<b>Fig. 63</b> Prueba N°1 Resistencia a la tracción .....	77
<b>Fig. 64</b> Pruebas de resistencia a la tracción.....	77
<b>Fig. 65</b> Prueba N°2 Resistencia a la tracción .....	78
<b>Fig. 66</b> Prueba N°3 Resistencia a la tracción .....	78
<b>Fig. 67</b> Fuerza de extensión.....	79
<b>Fig. 68</b> Índice de lectura del % de extensión.....	79
<b>Fig. 69</b> Índice de lectura de la fuerza .....	80

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Tejido Conductor: DENSIDAD .....	37
<b>Tabla 2</b> Hilo Conductor: CARACTERÍSTICAS.....	37
<b>Tabla 3</b> Hilo Algodón (Co): CARACTERÍSTICAS .....	38
<b>Tabla 4</b> Hilo Poliéster (Pes): CARACTERÍSTICAS .....	38
<b>Tabla 5</b> Hilo Elastano: CARACTERÍSTICAS.....	38
<b>Tabla 6</b> CONDUCTIVIDAD en 40 cm. ....	39
<b>Tabla 7</b> CONDUCTIVIDAD en 35 cm. ....	39
<b>Tabla 8</b> CONDUCTIVIDAD en 20 cm. ....	40
<b>Tabla 9</b> Tejido Conductor: CONDUCTIVIDAD en 40 cm. ....	40
<b>Tabla 10</b> Tejido Conductor: CONDUCTIVIDAD en 35 cm. ....	41
<b>Tabla 11</b> Tejido Conductor: CONDUCTIVIDAD en 20 cm. ....	41
<b>Tabla 12</b> Hilo conductor: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN.....	41
<b>Tabla 13</b> Hilo Algodón: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN.....	42
<b>Tabla 14</b> Hilo Poliéster: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN.....	42
<b>Tabla 15</b> Hilo Elastano: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN .....	43
<b>Tabla 16</b> Tejido Conductor: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN.....	44
<b>Tabla 17</b> Tejido Conductor: CARACTERÍSTICAS .....	44
<b>Tabla 18</b> Ancho de peine .....	45
<b>Tabla 19</b> N° Dientes .....	45
<b>Tabla 20</b> Muestra N°1.....	45
<b>Tabla 21</b> Muestra N°2.....	46
<b>Tabla 22</b> Tejido Conductor.....	46
<b>Tabla 23</b> Disposición de fajas.....	50
<b>Tabla 24</b> Muestran N°1: Disposición de hilos Urdimbre .....	50
<b>Tabla 25</b> Muestra N°1: Disposición de hilos Trama .....	51
<b>Tabla 26</b> Muestra N°2: Disposición de hilos Urdimbre .....	51
<b>Tabla 27</b> Muestra N°2: Disposición de hilos Trama .....	51
<b>Tabla 28</b> Tejido Conductor: Disposición de hilos Urdimbre .....	52



<b>Tabla 29</b> Tejido Conductor: Disposición de hilos Trama.....	52
<b>Tabla 30</b> Mallas por marco .....	53
<b>Tabla 31</b> Mallas por marco totales.....	54
<b>Tabla 32</b> Muestra N°1: HILOS DE URDIMBRE .....	54
<b>Tabla 33</b> Muestra N°1: HILOS DE TRAMA .....	54
<b>Tabla 34</b> Muestra N°2: HILOS DE URDIMBRE. ....	55
<b>Tabla 35</b> Muestra N°2: HILOS DE TRAMA .....	55
<b>Tabla 36</b> Tejido Conductor: HILOS DE URDIMBRE.....	55
<b>Tabla 37</b> Tejido Conductor: HILOS DE TRAMA .....	55
<b>Tabla 38</b> Simbología.....	56
<b>Tabla 39</b> Hilos que forman el tejido conductor: CARACTERÍSTICAS.....	57
<b>Tabla 40</b> Tejido Conductor fabricado: CARACTERÍSTICAS .....	57

## RESUMEN

En el país, la industria textil fabrica en su mayoría tejidos elaborados con hilos de algodón, poliéster y sus mezclas, dejando a un lado el empleo del desarrollo de tecnologías, alejándose de las investigaciones sobre la elaboración y uso de muchos otros tejidos, entre ellos los tejidos conductores, los cuales hoy en día ofrecen grandes oportunidades para manufacturar modernos productos textiles con nuevas funcionalidades y propiedades especiales a través de elementos o sistemas que respondan ante alguna necesidad del cuerpo o ante el medio que lo rodea; este es el caso de los hilos conductores, contando con un gran número de múltiples aplicaciones en sectores, como: medicina, arquitectura, industria de la construcción, industria automotriz, actividades deportivas, entre otros.

La investigación desarrolla y elabora un tejido conductor con mezcla de hilos de diferentes materiales, títulos, mezclas, para que en un futuro puedan ser aplicados en la elaboración de textiles inteligentes, en donde se definirá y determinará la densidad y el tipo de ligamento con el que se generará el tejido plano, tomando en consideración la calidad de la conductividad de los hilos; a su vez, se estudiará sobre el método artesanal de fabricación de un tejido plano obtenido en telares verticales, tomando en cuenta los aspectos mecánicos, técnicos, funcionales y de producto final.

Por otra parte, una vez elaborado el tejido plano conductor, se analiza y estudia la resistencia a la tracción que presenta el textil fabricado para que no sea afectado en los procesos posteriores de acabado o de utilización, pensando en la durabilidad de la prenda y el confort que esta debe presentar.

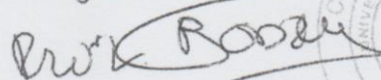
Es importante el uso de los hilos conductores para la fabricación de un tejido inteligente para que posteriormente tengan aplicaciones que ayuden al buen vivir de las personas, como géneros textiles capaces de transmitir señales de información sobre la salud de las personas, el ambiente, entre otros. Es por eso que un textil conductor, será la base para la fabricación de textiles inteligentes, porque aportará significativamente para lograr la transmisión de datos que detecten disfuncionalidades en los organismos de las personas. Este valor agregado le da mayor funcionabilidad y un mercado muy interesante para este tipo de prendas, partiendo con la utilización de hilos, como: algodón (Co), poliéster (Pes), elastano e hilos conductores, obteniendo un tejido conductor que posteriormente permitirán la fabricación de prendas inteligentes ofreciendo mayores funcionalidades

como: comunicación, electroluminiscencia, monitorización, calefacción; manteniendo sus propiedades.

## SUMMARY

In our country, the textile industry mostly manufactures fabrics made with cotton, polyester and a mixture of them, leaving aside the use of technology development, and moving away from research on the development and use of many other fabrics. Among them the conductive fabrics, which today offer great opportunities for the manufacture of modern textile products with new functions and special properties through elements or systems that respond to the need of the body or the environment that surrounds it. This is the case of conducting wires, with a large number of multiple applications in sectors, such as: medicine, architecture, construction industry, automobile industry, sports, among others. The research aims at developing and elaborating a conductive fabric with a mixture of threads of different materials, titles, and mixtures so in the future these could be applied in the elaboration of smart textiles, where the density and the type of ligament is defined and determined. the flat weave will be generated, taking into consideration the quality of the conductivity of the threads; At the same time, we will study the artisan method of manufacturing a flat fabric obtained in vertical looms, taking into account the mechanical, technical, functional and final product aspects. On the other hand, once the conductive flat fabric has been made, the tensile strength of the manufactured textile is analyzed and studied so that it is not affected in the subsequent processes of finishing or use, considering the durability of the garment and the comfort that it should present. It is important to consider the use of the threads for the manufacture of an intelligent fabric so that, later, the applications that help the good living of the people, as different types of textiles able to receive information on the user's health, environment, among others. That is why a textile conductor is the basis for the manufacture of intelligent textiles, because they contribute significantly to the transmission of data that detect dysfunctions in people bodies. This value is added to the greater functionality and a very interesting market for this type of garments, starting with the use of threads, such as: cotton (Co), polyester (Pes), spandex and conductive threads, obtaining a conductor that later will allow the manufacture of intelligent garments that offer greater functionalities such as: communication, electroluminescence, monitoring, heating; keeping their properties intact.

Victor Rodriguez  
1715496129

 Victor Rodriguez



# PARTE TEÓRICA

## CAPÍTULO I

### 1. TEJEDURÍA

#### 1.1. GENERALIDADES

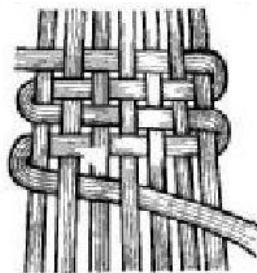
La industria textil, consiste en la utilización de fibras (materias primas) para la elaboración de géneros textiles, como: hilos, tejidos, no tejidos, tintura, confección y acabados. Dentro de los tejidos textiles, se diferencian los tejidos de punto y los tejidos planos.

#### 1.2. TEJIDO PLANO

Los tejidos planos, se encuentran formados por hilos de trama y urdimbre, en sus diferentes diseños, que brindan estabilidad en los diversos tipos de ligamentos.

Según Balseca (2011):

Tejido plano: está formado por una serie de hilos entrelazados entre sí. Todos los tejidos están formados por: Urdimbre: son los hilos colocados a lo largo del tejido en forma vertical. Trama: son los hilos colocados a lo largo del tejido en forma horizontal (p:6).



**Fig. 1** Proceso de trenzado  
**Fuente:** (Balseca, 2011, p:4)

Una vez que se ha obtenido el tejido plano en el telar, es necesario realizar varios controles del género textil, con el fin de obtener un excelente producto apto para los procesos o usos posteriores, evitando problemas, en cuanto a la producción sea en confección y acabados; brindando un tejido con unas excelentes características tanto en:



densidad, resistencia, elongación, ligamento, utilidad y diseño, y en nuestro caso específico, conductividad.

### 1.2.1. Ligamentos Fundamentales de un tejido plano

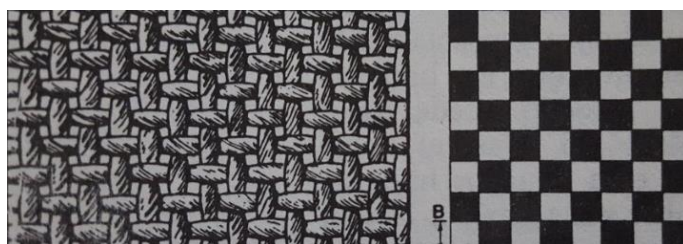
Los ligamentos fundamentales de un tejido plano, son: tafetán, sarga y satín; de los cuales existe sus derivados correspondientes.

#### 1.2.1.1. *Tafetán*

Es el ligamento básico de un tejido plano, se encuentra formado por el entrelazamiento de los hilos de trama y urdimbre; en relación de un punto dejado y un punto tomado.

Según Wingate (1987):

La trama se pasa sobre un hilo de urdimbre y debajo del siguiente, alternando de esta manera una vez a lo ancho de la tela. En la segunda pasada, la trama pasa sobre los hilos de urdimbre que en la pasada anterior estaban arriba y debajo de los hilos de urdimbre que estaban debajo en la pasada anterior. La tercera pasada es una repetición de la primera; la cuarta repite la segunda, y así sucesivamente (p:121-122).



**Fig. 2** Tejido Plano: Tafetán  
**Fuente:** (Wingate, 1987, p:122)

#### 1.2.1.2. *Sarga*

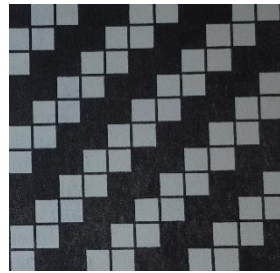
Es el entrecruzamiento de los hilos (urdimbre y trama), con la característica la cual forman una diagonal en la tela, siendo uno de los sustratos textiles más durables en relación con los demás tejidos planos.

Según Wingate (1987):

Los hilos de trama se entrelazan con los de urdimbre de manera que formen surcos diagonales a través de la tela. Estas diagonales llamadas surcos, pueden ir de la parte superior izquierda a la parte inferior derecha, de la parte superior derecha a la parte inferior izquierda, o de ambas maneras en la misma tela (p:128).



**Fig. 3** Tejido Plano: Sarga – surcos de parte superior izquierda a parte inferior derecha  
**Fuente:** (Wingate, 1987, p:127)



**Fig. 4** Tejido Plano: Sarga - parte superior derecha a la parte inferior izquierda  
**Fuente:** (Wingate, 1987, p:127)

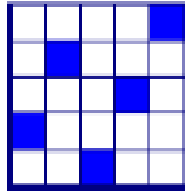


**Fig. 5** Tejido Plano: Sarga irregular – surcos de parte superior izquierda a parte inferior  
**Fuente:** (Wingate, 1987, p:127)

Con los tejidos de sarga se obtiene tejidos más fuertes por ser más cerrados en su textura, por consiguiente, son más pesados y fuertes en relación con los tejidos: tafetán.

### 1.2.1.3. *Satín*

El tejido satín es el entrelazamiento de hilos de urdimbre y trama, donde puede presentar mayor número de hilos de urdimbre en relación a los hilos de trama, como también puede tener mayores hilos de trama en relación a los hilos de urdimbre, como dice Lockuán, “También llamado raso, es el ligamento que permite más variedad, por tener sus puntos de escalonado muy repartidos entre bastas, y ofrecen una superficie lisa y brillante por el haz (cara) del tejido” (Lockuán, 2012, p:40).



**Fig. 6** Tejido Plano: Satín 3 e 2  
**Fuente:** (Lockuán, 2012)

### 1.2.2. Procesos para la elaboración de un tejido plano

La tejeduría plana tiene como fin la elaboración de tela, mediante el entrecruzamiento de hilos (trama – urdimbre). Se requiere realizar ciertos procesos para la adecuada preparación de los hilos (material textil) que se va a emplear en el telar, evitando posibles problemas en relación a la producción, como: paros innecesarios en la maquinaria, rotura de hilos durante el proceso de fabricación, como menciona Lockuán, “Los hilos de urdimbre requieren recibir procesos previos a la tejeduría, éstos son: - el urdido, - el engomado, - el remetido” (Lockuán, 2012, p:6).

#### 1.2.2.1. *Urdido*

El urdido es uno de los primeros pasos antes de realizar el proceso de tejer, se basa en el posicionamiento correcto de los hilos de urdimbre, proveniente de los conos que se encuentran en las filetas, pasando éstos hilos hacia el plegador de urdimbre, el cual es el primer instrumento localizado en el telar para proseguir al proceso del tejido de calda. Estos hilos deberán ser engomados en caso de ser hilos simples; es decir, hilos de un solo cabo o en caso de ser hilos que no se van a engomar deben ser necesariamente hilos retorcidos, esto independiente del material con el que esté fabricado dicho hilo, se deberá buscar una fórmula de goma para cada substrato textil.

Según Balseca (2011):

El Urdido se define como la operación por la cual se colocan los hilos de urdimbre enrollados sobre un plegador, partiendo de un cierto número de bobinas colocadas en una fileta. Este conjunto de hilos ordenados son plegados en forma paralela en número y con una longitud preestablecida en un carrete llamado plegador de urdido (p:7).

Para la fabricación de un tejido plano, es imprescindible conocer la materia prima con la que se va a trabajar respecto a:

- Título de hilos.

- Características de los hilos: si es un hilo retorcido o de un cabo se debe encolar, o sino retorcer el hilo para proceder a tejer; es recomendable trabajar con un hilo retorcido.
- Número de torsiones del hilo de urdimbre.
- Si se va a trabajar con hilos de diferentes colores.

#### 1.2.2.1.1. Título de hilos

Es la relación que existe entre la longitud y peso de un hilo juntamente con una constante, dependiendo de la titulación directa e indirecta que se utilice de acuerdo al material textil que se emplea, como hace referencia Gaibor, “El título o número de hilo es una medida de la densidad lineal y se relaciona directamente con el grosor del hilado (relación entre el peso y la longitud)” (Gaibor, 2008, p:18).

Existen dos sistemas de titulación del hilo: Sistema directo e indirecto.

- Sistema Indirecto: tiene relación inversa, mientras mayor es el título, el hilo tiene menor diámetro, y por consiguiente menor peso.

*Número inglés*

$$Ne = 0,59 \frac{l}{p}$$

*Número métrico*

$$Nm = 1 \frac{l}{p}$$

Según La Pastora S.A. (2012):

Sistemas Indirectos:

Dividiendo la longitud de una muestra por su peso se obtiene el Título de la muestra

La designación del título Métrico indica cuántos metros de hilado se necesitan para un Gramo

La designación del título Inglés indica cuántas madejas de 840 Yards se necesitan para 1 Libra.

Para este sistema la numeración más alta indica un grosor menor (p:1).

- Sistema Directo: tiene relación directa, mientras mayor es el título, el hilo tiene mayor diámetro, y por consiguiente mayor peso.

*Denier*

$$Denier = 9000 \frac{p}{l}$$

*Tex*

$$Denier = 1000 \frac{p}{l}$$



Según La Pastora S.A. (2012):

Sistemas Directos:

Dividiendo el Peso de una muestra por su longitud se obtiene el Título de la muestra.

La designación Tex indica cuántos grs. pesan 1000 mts. de hilado

La designación Deniers indica cuántos grs. pesan 9000 mts. de hilado

Para este sistema la numeración más alta indica un grosor mayor (p:1).

Debido a que las características antes mencionadas tienen relación directa en el momento de la fabricación del tejido, en cuanto a:

- Densidad del tejido.
- Ligamento del tejido.
- Ancho del tejido a fabricar.
- Diseño.

Dependiendo de los hilos de urdimbre que se va a producir el tejido plano, existe dos tipos de urdiciones: directa e indirecta.

#### 1.2.2.1.2. Densidad del tejido

La densidad del tejido es el que indica la cantidad de hilos de urdimbre y trama presentes en una determinada longitud del tejido plano, siendo en pulgadas o centímetros, como indica Casas, “Cantidad de hilos de trama o de urdimbre que aparecen en una unidad de longitud del tejido” (Casa, 1969, p:217).

Existen tres métodos para conocer la densidad de un tejido:

1. Conteo directo
2. Conteo por descomposición del tejido
3. Hilos de urdimbre y trama

#### 1.2.2.1.3. Ligamento

Es la forma o manera como se armonizan los hilos de urdimbre y trama en la formación y obtención del tejido plano.

Según menciona Herrera (2011):

Es la norma, ley o manera de entrecruzarse los hilos de urdimbre y trama en cada pasada para formar un tejido determinado. También se llama ligamento a la representación gráfica de esta ley en un papel cuadriculado, gráfico en el que cada signo tiene un significado explicativo:

- Cada columna de cuadritos es un hilo.
- Cada fila de estos cuadritos representa una pasada.
- Los hilos se encuentran de izquierda a derecha.

- Las pasadas se encuentran de abajo a arriba.
- Para indicar que un hilo pasa por encima de una pasada, se marca el cuadrado donde se cruzan (tomado).
- Para indicar que un hilo pasa por debajo de una pasada, se deja en blanco el cuadrado donde se cruzan (dejado).
- El hilo de urdimbre que va por encima de la pasada de trama se llama tomado.
- El hilo de trama que pasa por encima del hilo de urdimbre, dejándose se la cuadrícula en blanco, se llama dejado (p:68).

#### 1.2.2.1.3.1. Representación de los ligamentos

La representación de los ligamentos se realiza mediante una hoja cuadrículada, donde los hilos de urdimbre se localizan en las columnas (izquierda a derecha), mientras que los hilos de trama son representados mediante las filas (arriba hacia abajo).

#### 1.2.2.1.4. Rapport

**Patrón:** es el número de hilos de urdimbre y trama (pasadas) que se encuentran representando en todo el tejido.

Según indica Herrera (2011):

Breve, Patrón o Curso.- Se refiere al mínimo número de hilos y pasadas necesarios para representar el ligamento, o sea, una evolución completa del enlace de los hilos con las pasadas y de las pasadas con los hilos. El curso o breve del ligamento se repite en todo el tejido, en dirección longitudinal y transversal; puede ser cuadrado o rectangular (p:68-69).

### **Urdición directa**

Se utiliza para organizar hilos crudos y que no son retorcidos, cuando se va a fabricar metrajes largos, por eso presenta una velocidad mayor a la urdición directa; además, la fileta tiene la forma de V y una mayor capacidad de porta-hilos.

*Partes de la urdición directa:* fileta, conos, peine, guía hilos, cilindro del plegador, platos del plegador, en cada uno de estos carretos se colocará una cantidad determinada de hilos de acuerdo a un cálculo preestablecido

Según Lockúan (2012):

Los hilos de urdimbre se enrollan en varios cilindros (plegadores) y luego éstos se reúnen en un solo plegador (que irá montando en el telar) ya sea en la engomadora o en la reunidora.

Emplea para urdimbres de gran longitud y de un solo color.

La velocidad generalmente es mayor.

La fileta es de mayor tamaño, permite más capacidad de conos en ésta.

Los hilos de urdimbre que provienen de la fileta se depositan directamente en los cilindros plegadores (p:7).

## **Urdición indirecta**

Se emplea para la organización de hilos retorcidos, cuando se va a requerir metrajes cortos y los hilos son de varios colores.

Los hilos son enrollados y organizados sobre un tambor o bota que tiene un extremo cónico, con el fin de formar fajas, de igual manera tanto el número de fajas cuanto los hilos por faja se regirán a un cálculo y está ligado a las características de la tela que vamos a fabricar.

*Partes de la urdición indirecta:* fileta, conos, guía hilos, base de peine en urdido, peine de faja en V o articulado, fajas o cintas, zona de plegado, tambor o bota, y finalmente el arrastrador de enjulios.

Según Lockuán (2012):

Los hilos de urdimbre se enrollan en un solo cilindro o plegador y luego éste se monta en el telar.

Mayormente empleado para urdimbres listadas

La velocidad de la máquina es más reducida

Por trabajar con cintas de colores el castillo o fileta es más reducido.

Los hilos de urdimbre, agrupados en cintas, se depositan primero sobre un gran tambor o bota, al completar el número total de hilos sobre éste, recién se transfieren al plegador de urdimbre (p:7).

### *1.2.2.2. Engomado*

En el proceso de tejeduría plana o de calada (tisaje), los hilos de urdimbre son sometidos a procesos de tracción, mientras se forma el entrelazamiento de hilos (trama – urdimbre). Por eso es necesario realizar el encolado o engomado a los hilos de un solo cabo, que consiste en aplicar goma a los hilos de urdimbre antes de proceder al proceso de tisaje, proporcionando resistencia a los mismos, evitando fricciones, en cuanto a la manipulación, a los cuales son sometidos mientras pasan a través del telar para la formación del tejido; por lo que un correcto encolado proporciona a los hilos de urdimbre una mejor y máxima facilidad de deslizamiento.

Según Casas (1969):

Operación conferida al hilo de urdimbre durante la preparación para el tisaje, mediante la aplicación de una solución (apresto) a su paso por una pastera adecuada. Las finalidades de esta operación son: a) aumentar la suavidad, elasticidad y resistencia del hilo de urdimbre; b) disminuir la formación de pelusilla durante el tisaje; c) aumentar su peso (p:261).

Se debe tomar en cuenta que uno de los pasos primordiales en el engomado es la preparación de la cola (encolante), relacionado con las características de los hilos, los equipos a emplear en el proceso de engomado, evitando problemas posteriores como

rotura o atasco de los hilos en la elaboración del tejido plano, como indica Compañys, “La cantidad de cola equivocada, puede ser por defecto o por exceso. Si es por defecto, los hilos producen pelusilla y se rompen al tejer. Si es por exceso el hilo no tiene elasticidad suficiente y también se rompe” (Compañys, 1997, p:314).

### 1.2.2.3. *Remetido*

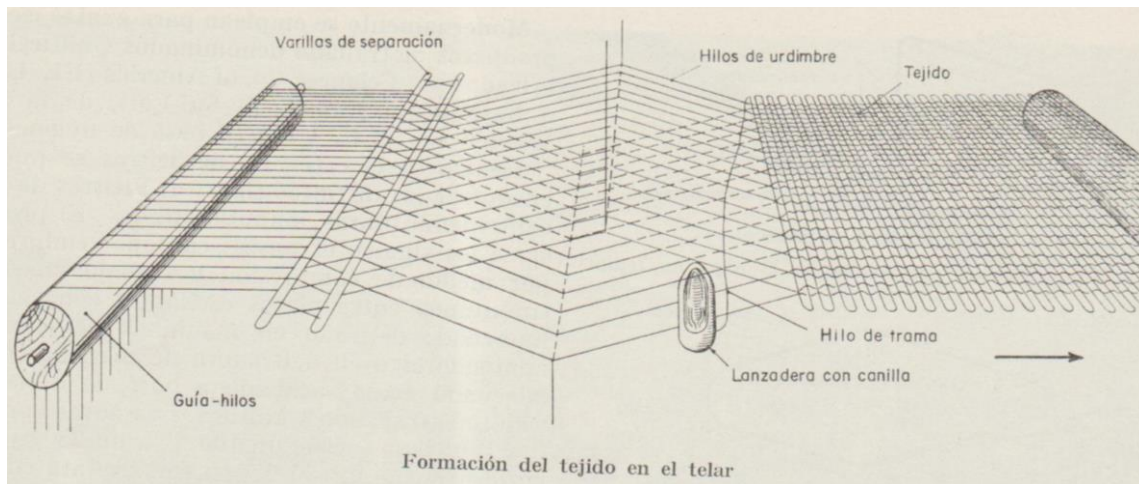
Una vez preparados los hilos, que se encuentran en el plegador del urdimbre, se continua al proceso de pasar hilo por hilo por cada uno de los elementos que le corresponde en el telar; es decir, por las láminas, que son elementos que palpan al hilo cuando se rompe y paran el telar instantáneamente cuando esto sucede, luego sigue su recorrido hacia los orificios de los lizos, que están en los marcos de lizos, los cuales con su movimiento de subida y bajada generan la formación de la calada; por último, los hilos pasan por los claros del peine, que es lo que nos da la densidad de urdido. La distribución de los hilos depende del tipo de ligamento que se va a producir, como refiere Compañys, “Operación de enhebrar cada hilo de una nueva urdimbre por la laminilla del paraurdimbres y por el ojal de la malla del lizo que le corresponda. El remetido se finaliza con el paso de los hilos por el peine de tejer” (Compañys, 1997, p:211).

### 1.2.3. Telar de lanzadera

Para la elaboración de un tejido plano, se emplea la máquina conocida como: telar, existen un sin número de telares, que se diferencian principalmente en el mecanismo de inserción de la trama, y son: lanzadera, proyectil, pinzas, chorro de aire, chorro de agua. El telar de lanzadera es una máquina, que presenta mecanismos armónicos y calibrados para la elaboración de tejidos planos.

Según Textile Industries Media Group (2017):

Una máquina de tejer tiene que realizar una serie de movimientos en secuencia para entrelazar el hilo de trama con numerosos hilos de urdimbre en cada ciclo del tejido. Una cantidad limitada de la faja de urdimbre es suministrada en un plegador de urdimbre por la parte de atrás del telar que eventualmente se terminará, lo que requiere detener el proceso para reemplazar el plegador vacío por un plegador lleno (p:38).



**Fig. 7** Formación del tejido en el telar

**Fuente:** (Casa, 1969, p:666)

Las partes principales del telar de lanzadera son: plegador de urdimbre, guía hilos, láminas, marcos, lizos, batán, peine, lanzadera, canilla, templazos, plegador de tela.

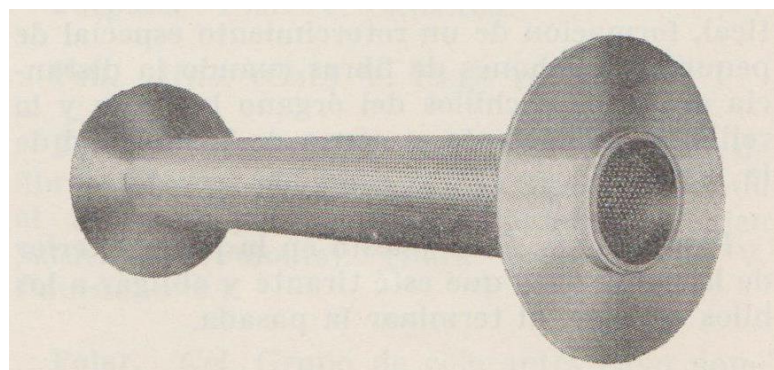
➤ Plegador de urdimbre

Una vez que se encuentre los hilos de urdimbre listos para proceder a ser tejidos (proceso que se le conoce como urdidor), se los almacena en los plegadores de urdimbre o enjulios, que son cilindros donde se encuentran los hilos de urdimbre para continuar al tisaje.

Dependiendo del metraje que se va a emplear, y conforme van recorriendo los hilos de urdimbre y según los mecanismos armonizados en el telar, el plegador va girando con el fin de ir alimentando el hilo que se requiere para formar el tejido.

Según Casa (1969):

Cilindro de madera o de hierro sobre el que se enrollan, durante la operación de urdido, los hilos de urdimbre que luego se desenrollarán lentamente en el telar, a medida que con la trama se vaya obteniendo el tejido previsto. Lleva unos platos laterales que sirven para contener las distintas espiras del hilo arrollado y una polea de freno para su desenrollado con tensión (p:541).

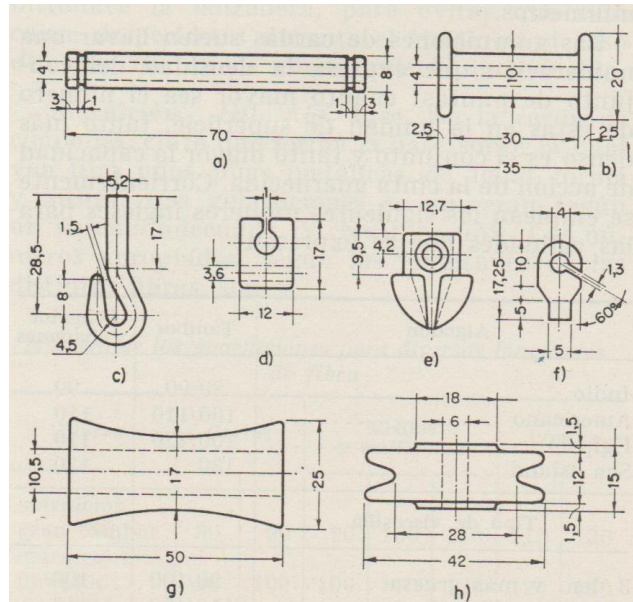


**Fig. 8** Partes de un telar: plegador de urdimbre

**Fuente:** (Casa, 1969, p:541)

➤ Guía hilos

Son soportes metálicos, que presentan un gancho el cual direcciona de una manera ordenada los hilos de urdimbre, provenientes del plegador de urdimbre, como indica Casas, “Barra metálica situada en la parte posterior del telar y encima del plegador de urdimbre, por la cual pasan todos los hilos de urdimbre, desviándose éstos de su posición vertical a la horizontal” (Casa, 1969, p:342).



**Fig. 9** Parte del telar: Guía hilos  
**Fuente:** (Casa, 1969, p:342)

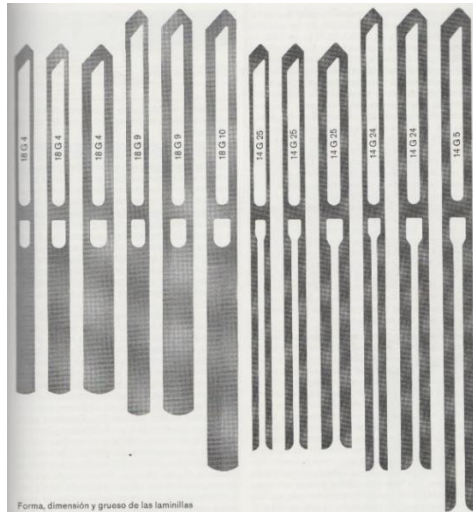
➤ Láminas o laminillas

Son estructuras metálicas por donde son dirigidos los hilos de urdimbre, teniendo como función el paro del telar en caso de existir la ruptura de los hilos; existen en varios tamaños y formas, dependiendo del material textil empleado y el material de los hilos para la elaboración del tejido.

Según menciona Vilatuña (2007):

Son láminas delgadas por lo general de acero inoxidable; con acabados de zinc, níquel inoxidable. Cada lámina es suspendida en un solo hilo de urdimbre, al sufrir una rotura el hilado la laminilla hace contacto eléctrico con el para-urdimbre deteniéndose automáticamente el telar (p:39).



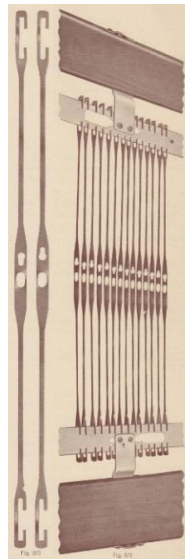


**Fig. 10** Laminillas

**Fuente:** GROB & Cía. Sociedad Anónima 8810 Horgen (Suiza), p:551

➤ Lizos

Son estructuras largas y delgadas, de material metálico, tienen diferentes curvaturas, presentan ojales en el centro de los lizos, por donde pasan los hilos de urdimbre que vienen del plegador de urdimbre; se encuentran sostenidos por los marcos, como menciona Wingate, “Series de alambres sostenidas en las tablas. Cada malla tiene un ojillo como de aguja a través del cual se pasa cada hilo de urdimbre. Las mallas se elevan para formar la calada” (Wingate, 1987, p:139).



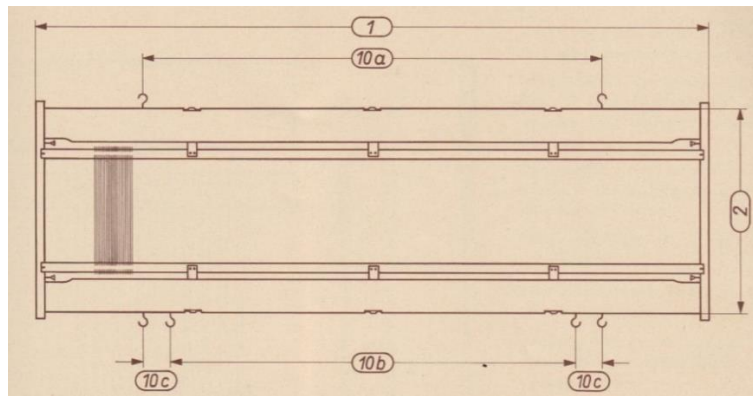
**Fig. 11** Lizos

**Fuente:** EGELHAAF, REUTLINGEN – Año 2000, p:132/3

➤ Marcos

Son cuadros sean metálicos, o de madera; donde se encuentran los lizos donde que llevan los hilos de urdimbre; tienen movimientos de ascenso y descenso, para la

formación de la calada, como indica Wingate, “Bastidor que sostiene los hilos de urdimbre que se pasan a través de los ojillos de sus mallas” (Wingate, 1987, p:139).



**Fig. 12** Marco del telar de lanzadera

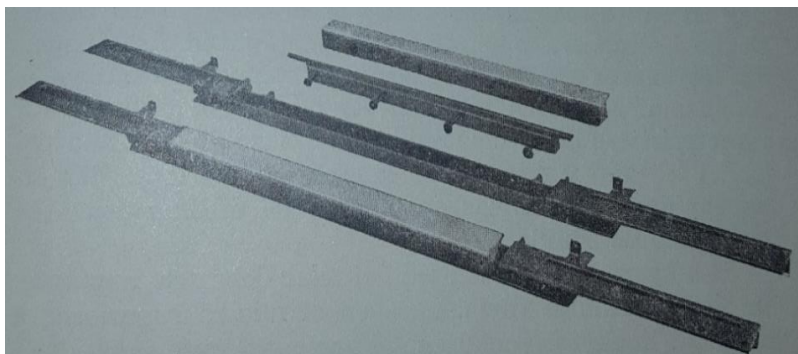
**Fuente:** EGELHAAF, REUTLINGEN – Año 2000, p:201

➤ Bancada

Estructura del telar, donde se encuentra el batán juntamente con el peine, y por donde recorre la lanzadera para la formación de la calada, es decir para que se realice el entrecruzamiento de los hilos de urdimbre y trama, como indica Casas, “Estructura metálica que sirve de sustentáculo de todas las piezas que constituyen el telar, manteniendo todo su peso y fijándolo perfectamente al suelo para absorber trepidaciones ocasionadas por el movimiento de sus órganos” (Casa, 1969, p:60).

➤ Batán

Es una estructura larga que soporta movimientos de vaivén, es donde se encuentra el peine y permite el recorrido de la lanzadera para la realización de la inserción del hilo de trama, como indica Vilatuña, “Es un órgano operador del telar en el que viene ajustado el peine adecuado y sobre el cual se desliza el dispositivo insertor de trama como pueden ser pinzas, proyectiles, etc.; esto sucede cada vez que la calada está abierta” (Vilatuña, 2007, p:42).

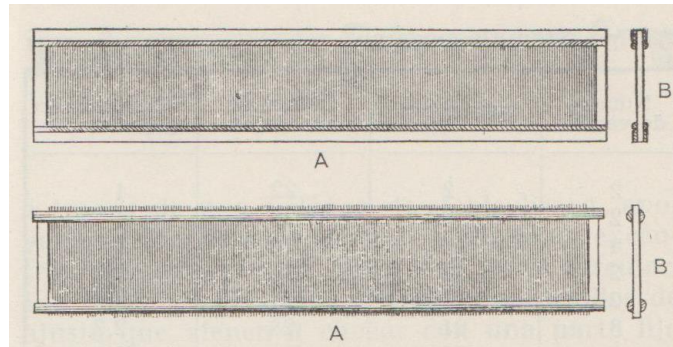


**Fig. 13** Telar de lanzadera: Batán

**Fuente:**(Maier, 1955, p:212)

➤ Peine

Estructura metálica que presenta laminillas con una distancia entre cada orificio, por donde pasan los hilos de urdimbre de manera ordenada para la formación del tejido, como indica Salas, “Un peine es un conjunto de alambres rígidos en un marco que aprieta el hilo de trama sobre la tela, para así lograr un tejido uniforme” (Salas, 2013, p:25).



**Fig. 14** Peine (A: vista frontal, B: vista seccional)  
**Fuente:**(Casa, 1969, p:519)

➤ Lanzadera

Es una estructura de madera alargada, caracterizada por terminar en sus extremos en forma de punta, protegida por una parte metálica; la cual es transportada por la bancada cuando está acciona, llevando en su interior la canilla que contiene el hilo de trama.

Según Gómez (2003):

La lanzadera es una especie de barquichuela de madera en el seno de la cual se coloca la canilla, suspendida de una varilla de hierro sobre la cual gira cuando se tira del hilo para tender la trama. La varilla de hierro se introduce en dos agujeros apropiados que la lanzadera posee en sus extremos interiores, y que tienen una profundidad suficiente para permitir a la varilla el desplazamiento longitudinal necesario para poder introducirla y extraerla cuando es necesario cambiar la canilla. Para dar salida al hilo, la lanzadera presenta dos orificios, uno en el centro del fondo y otro en el centro del costado (p:91).

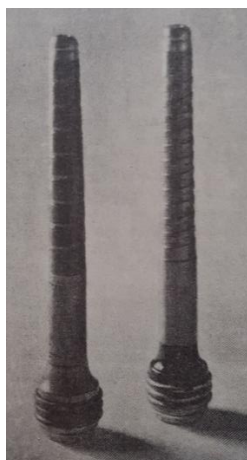


**Fig. 15** Lanzadera - canilla  
**Fuente:** (Maier, 1955, p:35)

➤ Canilla

Estructura de madera alargada, con diferentes curvaturas, es el sitio donde se almacena el hilo de trama; ésta se localiza dentro de la lanzadera, como alude Compañys, “La

canilla presenta una longitud limitada de hilo que al terminarse el tejedor debe sustituirla” (Compañys, 1997, p:234).



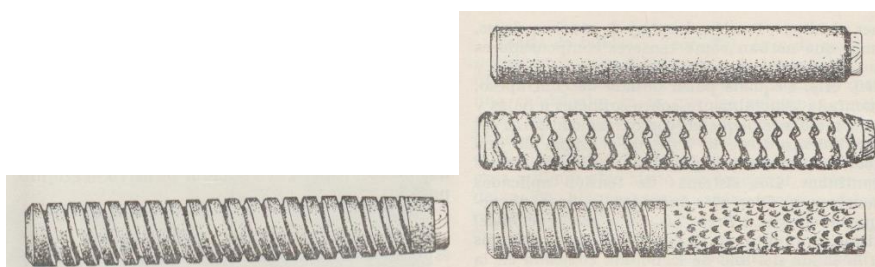
**Fig. 16** Telar de lanzadera: canilla  
**Fuente:** (Maier, 1955, p:36)

➤ Templazos

Son estructuras metálicas localizadas en la parte anterior del telar, una vez que ya se ha obtenido la tela, ayudan a mantener la dimensión determinada del ancho del tejido terminado, durante el transcurso desde la salida del peine hacia el plegador de tela, evitando acumulación y arrugas del género textil.

Según Casas (1969):

Rodillo metálico recubierto de puntas que va colocado a cada lado del telar. Su misión es impedir que el tejido se arrugue y se contraiga en el sentido de la trama disminuyendo su ancho. En general, no van montados sobre un soporte rígido, sino que están colocados en la parte superior de unos flejes de acero o en el extremo de unas palancas horizontales, de manera que puedan moverse al acercarse el peine (p:674-675).



**Fig. 17** Diferentes tipos de templazos  
**Fuente:** (Casa, 1969, p:674-675)

➤ Plegador de tela.

Una vez obtenido el tejido plano, se ordena en un plegador de tela, facilitando al transporte del género textil para los procesos posteriores, como también ayuda a facilitar el conocimiento acerca del metraje producido, como indica Compañys, “El tejido puede

plegarse con diferentes grados de tensión para obtener un rollo más o menos compacto según sea la materia textil” (Compañys, 1997, p:330).

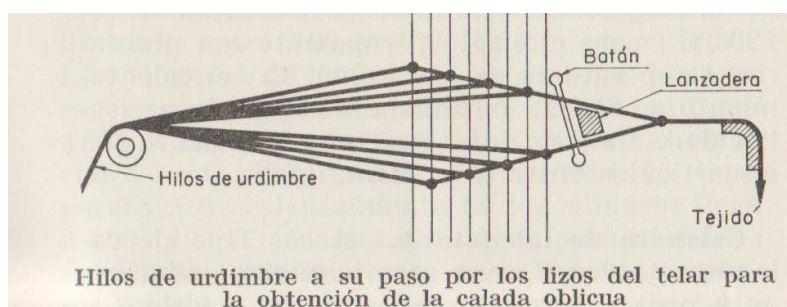
#### 1.2.4. Procedimiento para la elaboración de un tejido plano

Los hilos de urdimbre una vez tratados en los diferentes procesos, sean éstos urdición directa o indirecta dependiendo de las características de los hilos con los que se va a trabajar, se localizan en el plegador de urdimbre o enjullo, que se encuentra en la parte posterior del telar; en donde son colocados los hilos de urdimbre de tal manera que queden tensos y paralelos entre sí. Mientras que los hilos de trama se localizan en lado lateral de telar y se ubican en la canilla, que es transportado por la lanzadera formando la calada; en donde los hilos de urdimbre van a lo largo de la tela y los de trama pasan a través de la urdimbre en sentido transversal.

Según Gillow (1999):

El telar más simple consiste en un marco de madera del cual se cuelgan o tensan los hilos de la urdimbre. Después, se tejen los hilos de trama, pasándolos alternativamente por encima y por debajo de los primeros de un extremo a otro en sentido horizontal (p:68).

Se procede al paso de los hilos de urdimbre por las láminas (paraurdimbres), continuando hacia el ojal de los lizos que se encuentran en los marcos (proceso previo: remetido). En el cual se realiza la primera inserción, mediante el mecanismo que realiza el telar de lanzadera, cuando se levanta algunos hilos de la urdimbre, dependiendo del diseño, se introduce el hilo de trama, conocido como formación de calada, luego el batán acciona al peine, llevando en su recorrido a la lanzadera, el cual aprieta el hilo de la trama con la anterior trama para ir formando un tejido compacto (entrecruzamiento urdimbre – trama), manteniendo un número determinado de inserciones de trama en una unidad de longitud.



**Fig. 18** Hilos de urdimbre, batán, lanzadera, tejido

**Fuente:** (Casa, 1969, p:103)



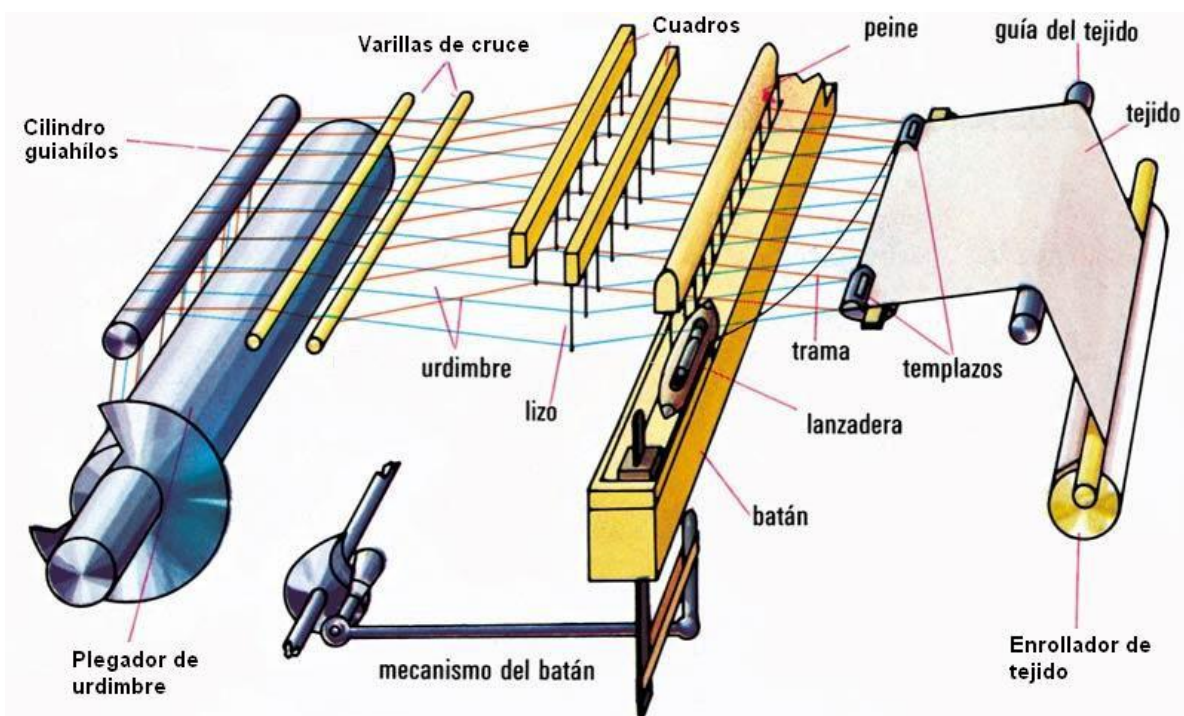
Los hilos de urdimbre que se encuentran elevados proceden a bajar, este mismo procedimiento se realiza una y otra vez, sucesivamente, obteniendo así el tejido plano, el cual es enrollado en el plegador de tela que está ubicado en la parte anterior del telar.

Según Wingate (1987):

El carrete cilíndrico llamado enjullo de urdimbre, colocado en la parte posterior del telar, contiene los hilos de urdimbre. Para preparar el telar para el tejido, se pasan los hilos de urdimbre (1) sobre el guía – hilos (el rodillo colocado justamente sobre el enjullo de urdimbre); (2) a través de los ojillos de las mallas; (3) a través de las claras del peine o marco oscilante colocado frente a las mallas; (4) sobre el antepecho en el frente del telar, y (5) alrededor de un rodillo llamado rodillo enrollador de tela, en el cual se va enredando la tela tejida. Cuando una porción del material ha sido tejida, se enreda sobre el rodillo enrollador de la tela. Si una tela tiene varios metros de longitud, la longitud total de hilos de urdimbre no puede estar en tensión en el telar al mismo tiempo; por lo tanto, el resto de la urdimbre se encuentra enrollada en el enjullo de urdimbre, que le va cediendo con la velocidad con la cual se va haciendo el tejido.

.. Están cuatro ganchos, cada uno de ellos colgado del brazo de una palanca fija a la parte superior derecha de la bancada principal superior. Cada gancho está sujeto a la barra superior del marco de mallas o arneses. Cada malla o alambre aplanado suspendido entre las barras superior e inferior del lizo, controla el hilo de urdimbre que pasa por su ojillo. El propósito del arnés es levantar grupos de hilos de urdimbre para formar una calada de tal forma que la lanzadera pueda pasar a través de los hilos separados.

El marco del peine colocado precisamente al frente de los lizos oscila hacia adelante para golpear la última pasada insertada de trama contra las anteriores pasadas de ésta, con el objetivo de hacer la construcción de una tela compacta (p:114-115).



**Fig. 19** Elementos de un telar  
**Fuente:** (Lockuán, 2012, p:18)



Todos estos mecanismos que se realizan en el telar, se llevan a cabo sucesivamente hasta obtener el metraje requerido para la obtención del tejido plano.

#### 1.2.5. Propiedades y características de un tejido plano

Los géneros textiles: tejidos planos tienen menor porcentaje de encogimiento en relación a los tejidos de punto; así como también la máquina en la que se fabrica son los telares planos, llevando mayor tiempo de producción para el cambio de diseño por lo que corresponde a la tela fabricada.

#### **Urdimbre**

Por lo general existe mayor número de hilos de urdimbre que hilos de trama en un tejido, pero también depende de la fabricación y diseño de la tela, como señala Blanxart, “Hay más hilos de urdimbre por pulgada que hilos de trama en esa misma longitud, debido a que el esfuerzo al que están sujetadas las telas en su uso, recae principalmente sobre la urdimbre” (Blanxart, 1946, p:119).

Los hilos de urdimbre deben tener mayor resistencia en comparación de los hilos de trama, debido a que son sometidos a mayor fuerza de fricción, como menciona Wingate, “Los hilos que se van a usarse para urdimbre, los hilos que van a lo largo de la tela, generalmente son más fuertes, con mayor torsión, más lisos y más regulares que los hilos de trama” (Wingate, 1987, p:106).

#### **Orillos**

Por lo general los orillos se realizan con hilos de urdimbre más gruesos a los hilos de fondo o ligamentos diferentes a los del fondo de la tela, para obtener un tejido más compacto en los orillos o de visualización diferente, pero siempre manteniendo una relación estructural entre fondo y orillo.

Según Casas (1969):

Borde o remate de cualquier tipo de tela, de solidez mayor que el centro del tejido, necesario para la mejor manipulación del mismo en el acabado o confección. En el orillo suele ir tejida o estampada la marca comercial, el nombre del fabricante o cualquier otro distintivo particular (p:500).

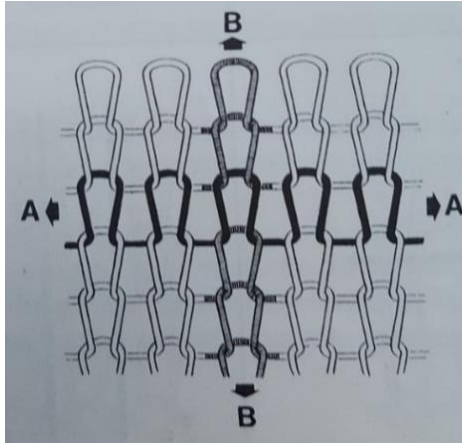
### 1.3. TEJIDO DE PUNTO

Los tejidos de punto se fabrican en máquinas circulares o rectilíneas, utilizando agujas para la formación de mallas por medio de hilos entrelazados.

Según Wingate (1987):

Tejido de punto se usan un hilo continuo o un juego de hilos para formar bucles o gasas.

La tela de punto está compuesta de hilera de bucles, cada hilera entrelazada entre la hilera previa y dependiendo para su soporte tanto de la hilera de abajo como de la de arriba (p:163).



**Fig. 20** Pasada de mallas (A) y fila de mallas (B)  
**Fuente:** (Iyer, 1997, p:12)



**Fig. 21** Máquina circular de gran diámetro  
**Fuente:** (Iyer, 1997, p:49)

Los géneros textiles de punto, se caracterizan porque presentan mayor elasticidad y encogimiento en relación a un tejido plano; es decir, son poco estables, pero brindan confort en las prendas elaboradas, así como también se adaptan con facilidad a los movimientos del cuerpo.

Según Lockuán (2012):

- Presentan mayor confort en su uso, pues tienen la particularidad de amoldarse al cuerpo debido a la elasticidad que otorga su estructura.
- Poseen una apariencia más pulcra ya que no presentan arrugas
- La propiedad elástica confiere una ventaja económica respecto a los moldes de la confección, ya que otorga la posibilidad de unificación de partes (delantero y espalda) y talles.
- Poseen un encogimiento superior (hasta un 5% frente a un 2% de los tejidos de calada) (p:64).

Los tejidos de punto presentan mayor versatilidad en cuanto a diseño de tejidos se refiere, donde no necesariamente, depende el uso final.

Según Salas (1955):

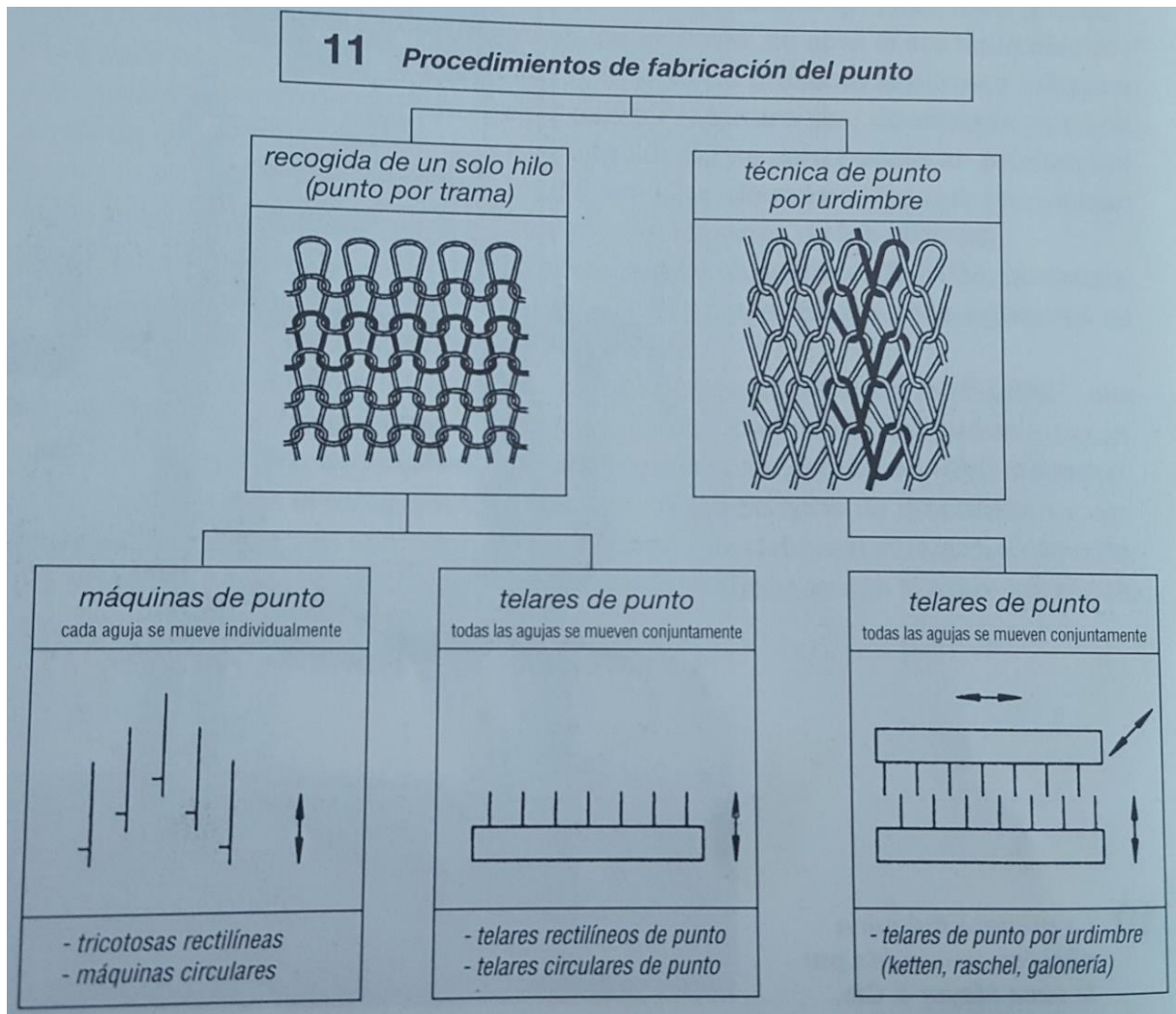
Son muy versátiles. Son telas que varían de transparentes a pesadas. Hay tejidos lisos, con dibujos de fantasías y con diferentes texturas. Pueden ser muy similares a las telas planas, con las ventajas de un tejido de punto. Pueden hacerse telas listadas (rayadas), a cuadros, escocesas y en colores lisos; las telas cepilladas a punto doble se usan para suéteres, camisas, chaquetas, abrigos, ropa interior y de uso externo (p:36).

Las máquinas de tejido de punto se caracterizan por presentar mayor velocidad de producción a diferencia de las máquinas para la elaboración de un tejido plano, así como también tiene una ventaja la cual se puede obtener prendas completas.

Según Lockuán (2012):

Ventajas de la maquinaria de géneros de punto sobre la del tejido de calada

- Normalmente, la velocidad de producción en máquinas de tejido de punto es mayor a la producida en un telar de calada.
- Los cambios en la maquinaria son más rápidamente adaptables a los cambios de la moda en relación a los telares para tejidos de calada.
- Una ventaja única en el tejido de punto es que tiene la posibilidad de realizar prendas completas prescindiendo de los procesos de tizado, corte y confección (maquinaria full fashion. (p:64).



**Fig. 22** Clasificación de tejido de punto – máquinas

**Fuente:** (Iyer, 1997, p:6)

### 1.3.1. Tipos de Tejido de punto

#### 1.3.1.1. Tejido de punto por trama

Es cuando las mallas entrelazadas se encuentran en sentido transversal, en donde el hilo es entregado horizontalmente a las agujas formando las pasadas.

Según Barrera (1984):

Tejido de punto por trama:

Es aquel en el que un solo hilo se lleva de un lado a otro (o alrededor) por debajo de las agujas para formar una tela. Los hilos corren horizontalmente en la tela. El tejido resultante es muy elástico y confortable razón por la cual se lo utiliza en ropa deportiva e interior. Si se rompe un hilo se forma la llamada carrera y la malla puede deshacerse de arriba hacia abajo (p:16).



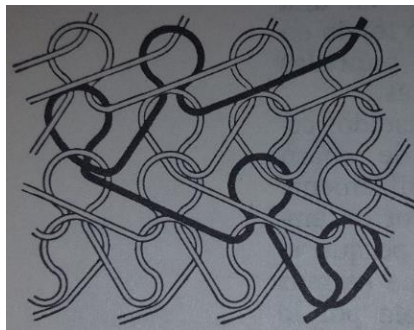
**Fig. 23** Tejido de punto por trama  
**Fuente:** (Barrera, 1984, p:30)

#### 1.3.1.2. *Tejido de punto por urdimbre*

Es cuando las mallas entrelazadas se encuentran en sentido longitudinal, y los hilos se disponen paralelamente entre sí. Son tejidos más fuertes.

Según Lockuán (2012):

Se forma al suministrar un hilo distinto a cada una de las agujas de la máquina, es decir, se utiliza un número de hilos igual a la cantidad deseada de columnas de mallas del tejido. La formación de mallas es siempre simultánea, y puede realizarse en máquinas rectilíneas (llamadas Ketten – por su origen de movimientos por cadena –, Raschel – en honor a una cantante francesa que utilizaba vestidos de puntilla –, y Crochet – galicismo adoptado internacionalmente –) o en máquinas circulares (de vaivén y milanesas) (p:65).



**Fig. 24** Tejido de punto por urdimbre  
**Fuente:** (Wingate, 1987, p:172)

## CAPÍTULO II

### 2. HILO CONDUCTOR

#### 2.1. Generalidades

Un hilo textil al ser fabricado como un hilo conductor, adquiere las características que le identifican a un cable eléctrico, como son la de transmitir conductividad, datos e información que se requiera, como hace referencia Climent, “Un hilo textil que se comporta como un cable eléctrico, lo que le permite transferir calor, datos, proteger de radiaciones o comportarse como un biosensor midiendo la frecuencia cardíaca” (Climent, 2008, p:4).

#### 2.2. Características físicas de un hilo conductor

El hilo conductor se utiliza para la elaboración de un tejido conductor que es el precursor para la fabricación e innovación del desarrollo de los e-textiles (textiles inteligentes), que se caracterizan por tener un hilo conductor el cual puede ser de acero inoxidable, cobre ó plata, que le permite responder a ciertas necesidades del cuerpo en relación a las características del entorno, como hace referencia Sánchez, “Los tejidos conductores de electricidad se obtienen: 1. Por utilización de fibras intrínsecamente conductores: metálicas, de carbono. 2. Fibras con partículas conductoras aplicadas en su superficie: Resistat (BASF), P-140 (DuPont),.. 3. Hilos Híbridos. 4. Hilos metalizados: Rhodiastat, Texmet” (Sánchez, 2007, p:41-42).

Existen varios procesos para la obtención de un hilo conductor, por consiguiente, existiendo diferencias en cuanto a conductividad, resistencia presenta dicho sustrato textil mencionado.

Según Pla (2016):

1. Estrechando acero para hacerlo fibroso para luego hilarlo a partir de estas fibras de acero.
2. Hilando hilos de carbono a partir de fibras de carbono.
3. Produciendo fibras conductoras mediante hilatura húmeda o de fusión. Hilando fibras no conductoras (normalmente fibras poliméricas) junto con cables finos de cobre, fibras de acero o fibras de carbono.
4. Aplicando materiales conductores (Ag, Ni, Cu, carbón negro) como revestimiento o recubrimiento de las fibras de hilos no conductores (p:18).



### 2.2.1. Acero inoxidable

El hilo conductor de acero inoxidable, no se quema al momento de tener contacto con la suelda, como hace mención EURO INOX, “Es la aleación de hierro con un contenido de cromo >10,5% y de carbono <1,2 %, necesario para asegurar una capa protectora superficial autorregenerable (capa pasiva) que proporcione la resistencia a la corrosión” (INOX, 2016, p:1).

### 2.2.2. Conductor

Los materiales conductores son todos aquellos que permiten el paso de una corriente por medio de sí mismo, como indica Fink, “Conductor. Es un hilo o una combinación de hilos no aislados entre sí, adecuados para que circule por ellos una sola corriente eléctrica” (Fink Donald, 1981, p:18).

### 2.2.3. Conductividad

La conductividad se refiere al paso de la corriente eléctrica a través de materiales conductores, y cuando no permite el paso de la corriente eléctrica se le conoce como aislante, como señala López, “Conductividad eléctrica: es la propiedad que tienen los materiales de permitir la transmisión de corriente eléctrica (principalmente los metales) a través de su masa. A los materiales que tienen un alto coeficiente de conductividad eléctrica se les denomina conductores” (López, 2017, p:54).

De tal manera la conductividad, es la capacidad que tiene un material para conducir la corriente eléctrica, como hace referencia Fink, “Conductividad ( $\gamma$ ), de un material es un factor tal que la densidad de corriente de conducción es igual a la intensidad de campo eléctrico del material multiplicada por la conductividad” (Fink Donald, 1981, p:15).

Los conductores eléctricos tienen diversas formas dependiendo del uso al que son destinados, con el fin de permitir el paso de la corriente eléctrica.

Según Fink (1991):

Los conductores eléctricos se fabrican de varias maneras y formas para cumplir distintos propósitos. Dichas formas pueden ser alambres, cables, bandas planas, barras cuadradas o rectangulares, angulares,

vigas en U o diseños especiales para condiciones particulares. Sin embargo, la utilización más extendida de los conductores es la forma de alambres redondos macizos o conductores cableados (p:4).

### 2.2.3.1. Resistencia

La resistencia es la capacidad que presentan los materiales conductores al resistir o permitir el paso de la corriente. Por consiguiente, al tener mayor valor en la resistencia es un material menos conductor, a diferencia que si tiene menor valor en resistencia es mejor conductor.

Según Fink (1981):

La resistencia es la propiedad de un circuito eléctrico, o de cualquier cuerpo que puede ser utilizado como parte de un circuito eléctrico, que determina para un valor de la intensidad dado la velocidad media a la cual la energía eléctrica es convertida en calor (p:29).

#### 2.2.3.1.1. Ohm

La resistencia se mide en Ohmios, como hace referencia Fink, “Ohm  $\Omega$ . Es la unidad de resistencia (y de impedancia) en el SI. El ohm es la resistencia de un conductor tal, que una corriente constante de un ampere, circulando en el mismo, produce una tensión de un volt entre sus extremos” (Fink Donald, 1981, p:22).

#### 2.2.3.1.2. Volt

El voltaje es la medida que indica el paso y flujo de la corriente del material conductor.

Según Fink (1981):

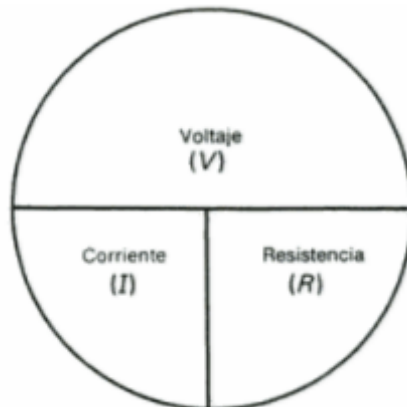
Volt V. Es la unidad de tensión o de diferencia de potencial en el SI. El volt es la tensión entre dos puntos de un conductor por el que circula una corriente constante de un ampere, cuando la potencia disipada entre dichos puntos es de un watt (p:22).

#### 2.2.3.1.3. Multímetro

Es un aparato electrónico que tiene por funcionabilidad medir magnitudes eléctricas, como indica Pallás, “Son instrumentos capaces de medir tensión, intensidad de corriente y resistencia, en múltiples rangos, y presentar numéricamente el resultado” (Pallás, 2006, p:93).

#### 2.2.3.1.4. Ley de Ohm

Para preservar la intensidad de una corriente de un material conductor se requiere mayor energía, como hace referencia Fowler, “La corriente es directamente proporcional al voltaje e inversamente proporcional al voltaje e inversamente proporcional a la resistencia: *Corriente* ( $I$ ) =  $\frac{\text{Voltaje (V)}}{\text{Resistencia (R)}}$  o bien  $I = \frac{V}{R}$ ” (Fowler, 1994, p:40).



**Fig. 25** Circuito de la Ley de Ohm  
**Fuente:** (p:40) (Fowler, 1994)

Como indica Brophy, “Para que un conductor de resistencia  $R$  conduzca una corriente de intensidad  $I$  deberá existir entre sus extremos una diferencia de potencial, o tensión  $V$ ” (Brophy, 1979, p:3).

#### 2.2.4. Hilo Conductor

El hilo conductor es el conjunto de fibras (acero, cobre o plata) ordenadas longitudinalmente y unidas entre sí, presentan una torsión determinada, siendo resistentes, permitiendo el paso de la corriente eléctrica para el uso específico de los procesos posteriores en e-textil.

Según SPARKFUN (2014):

Se hila a partir de fibras de acero inoxidable (a diferencia de la plata) y no tiene un núcleo de Nylon. Esto significa que, aunque no sea fácil de soldar, porque es inoxidable, tampoco se quemará cuando lo toque con un soldador. Además, es algo 'peludo' y puede ser un poco más difícil trabajar en condiciones cercanas y finas que el otro hilo (p:1).



**Fig. 26** Hilo Conductor  
**Elaborado:** Tamia Carolina Lima Lema



**Fig. 27** Hilo Conductor  
**Elaborado:** Tamia Carolina Lima Lema

El hilo conductor de acero inoxidable se obtiene a través de la hilatura de fricción, como señala Pla, “Mediante la hilatura de fricción, puede producirse un hilo conductor con núcleo revestido utilizando material conductor, como la fibra de acero inoxidable ( $8\mu\text{m}$  de ancho y 50 mm de longitud)” (Pla, 2016, p:21).



**Fig. 28** Torsión del cable del metal alrededor del hilo  
**Fuente:** (Pla, 2016, p:21)



**Fig. 29** Multifilamentos del metal torcidos junto al hilo  
**Fuente:** (Pla, 2016, p:22)

### 2.2.5. Conductividad del hilo conductor

Un hilo conductor actúa como un conductor de electricidad aplicada en circuitos eléctricos, los mismos que son empleados para la transmisión de electricidad.

Según Alcoser (2017):

Un hilo conductor puede llevar la corriente de la misma manera que los cables, lo cual posibilita que se pueda utilizar para la creación de un circuito. Esto permite al usuario coser un circuito, creando circuitos flexibles que no requieran soldadura (p:93).

La resistencia de un hilo conductor, tiene relación directa con la longitud que se va a requerir, como menciona Pierce, “Cuanto mayor es la resistencia por unidad de longitud, más lentamente se acumula la carga y, por tanto, más lentamente aumenta la tensión” (Pierce & Noll, 1995, p:111).

### 2.2.6. Resistencia a la tracción

El hilo presenta ciertas propiedades y características para un adecuado manejo y empleo en los procesos siguientes, siendo este el caso de la propiedad de la resistencia a la tracción, que es la fuerza a la que es sometido el hilo en sentido longitudinal hasta antes de su ruptura.

Según Lockuán (2012):

Es una de las características que determina la calidad de un hilo, viene a ser la resistencia que opone un hilo a una fuerza aplicada a lo largo de su eje.

Se ha determinado que la rotura de los hilos produce, en el caso de las fibras discontinuas, por el deslizamiento de las fibras componentes, y en el caso de las fibras continuas, por rotura de las mismas (p:116).

Se conoce que el acero inoxidable no presenta mayor conductividad a diferencia del hilo conductor de plata, como indica Solà, “El acero inoxidable no tiene una gran conductividad eléctrica y térmica, pero tiene una gran resistencia a la tracción” (Solà, 1989, p:82).

## CAPÍTULO III

### 3. TEJIDO CONDUCTOR

#### 3.1. Generalidades

La industria textil está en constante cambio, desarrollo y progreso con el propósito de elaborar un producto textil con propiedades especiales que sean adaptables y útiles para los campos de salud, deporte y construcción.

Según Sánchez (2007):

En la actualidad los textiles pueden ser diseñados para aplicaciones específicas, con lo que es posible: 1. Definir la aplicación para la que se concibe el textil y, en base a ella, concretar las características y prestaciones de éste, y, 2. En función de esas exigencias, elegir el material textil más adecuado de entre la amplia oferta existente (p:39).

Hoy en día los avances tecnológicos han ido integrando todas las áreas industriales, siendo uno de ellas la industria textil, en donde se ha empezado a elaborar tejidos con nuevos componentes, como son: los hilos conductores, que posteriormente se emplean para obtener un tejido conductor, para ser adaptado en las prendas, con el fin de receptar, registrar y transmitir funciones implementadas en los sustratos textiles, desde las fibras, hilos y tejidos, obteniendo un textil con un valor agregado en una amplia funcionalidad.

Según Press (2017):

Los textiles electrónicos o digitales que se pueden usar como prendas (wearables en inglés) representan una nueva aplicación para los textiles conductivos, los cuales se pueden encontrar en los sectores deportivos y del cuidado de la salud, en donde las condiciones del cuerpo humano se pueden monitorizar para proveer información relacionada con la salud (p:33).

Los materiales inteligentes, siendo este el caso de los hilos conductores, son empleados para la fabricación de los sustratos textiles a través de procesos industriales como también puede ser procesados por métodos artesanales, obteniendo así un tejido conductor para lograr una integración del textil con la tecnología, en cuanto a relación con los sensores y accionadores, para que posteriormente puedan ser empleados y visualizados en una prenda textil con aplicaciones específicas, como cita Pla, “Hay diferentes maneras de producir telas conductoras de la electricidad. Un método consiste

en integrar hilos conductores en una estructura textil, por ejemplo, por el tejido” (Pla, 2016, p:28).

### 3.2. Características de un tejido conductor

El propósito del desarrollo e innovación de los tejidos tradicionales, es dar un valor añadido al textil mediante el incremento de nuevas propiedades para aplicaciones posteriores, siendo el caso de un tejido conductor, presentando la posibilidad de transmisión de conductividad, datos e información una vez que hayan reaccionado ante un estímulo, como hace referencia Climent, “Los textiles inteligentes o smart textiles son productos, tejidos o materias textiles que reaccionan de forma activa ante un agente o estímulo externo” (Climent, 2008, p:1).

Es de tal manera que, al utilizar un hilo conductor para la elaboración de un tejido plano, se realiza de manera en que las características del hilo conductor se conserven, y se pueda proceder a utilizar en circuitos eléctricos, para diversas funciones de las que se puedan requerir.

Según Pla (2016):

Las estructuras de tela tejida pueden proporcionar una red compleja que se puede utilizar como circuitos eléctricos elaborados con numerosos componentes eléctricamente conductores y no conductores, y ser estructurado para tener múltiples capas y espacios para dar cabida a los dispositivos electrónicos (p:29).

### 3.3. Propiedades de un tejido conductor

#### 3.3.1. Conductividad

Se conocen como tejidos conductores cuando llevan consigo un material que conduce la corriente eléctrica de manera directa, puede ser formando parte del tejido que es elaborado el sustrato textil, como un hilo conductor; o puede ser un tejido que es añadido al sustrato textil, como un tejido conductor; para el fin que se requiere, como señala Press, “Los textiles conductivos son creados ya sea revistiendo un sustrato no conductivo con elementos eléctricamente conductivos, o introduciendo el material conductivo dentro del sustrato” (Konstantin Press, 2017).



### 3.3.2. Resistencia a la tracción

Resistencia a la tracción es la capacidad que tiene un material (sustrato textil, tejido conductor) cuando es sometido a una fuerza hasta el momento antes de su rotura, según hace referencia Lockuán, “Capacidad que tiene éste de resistir esfuerzos hasta alcanzar el punto de su ruptura” (Lockuán, 2012, p:115).

El tejido conductor para conocer la resistencia a la tracción, es sometido al método conocido como la tira de prueba.

Según menciona ISO 13935-1: 2014:

Este método de ensayo se aplica esencialmente a los tejidos de calada. Puede aplicarse a tejidos fabricados por otras técnicas. No se aplica normalmente a los tejidos elásticos, a los geotextiles, a los no tejidos, a los tejidos recubiertos, a los tejidos de vidrio textil y a los tejidos de fibra de carbono o a hilos procedentes de cintas de poliolefina.

La resistencia a la tracción tiene relación directa con la calidad de la tela, si la resistencia a la tracción es mayor, el sustrato textil presenta un diseño compacto, el tiempo de producción no disminuye, porque la rotura de los hilos al momento de tejer sería mínima, teniendo como resultado una tela de buena calidad, como hace mención Lockuán, “La calidad de la tela: favorece la obtención de tejidos con alta resistencia, con pocos nudos y/o defectos por hilos o faltantes. Esto contribuye al aseguramiento de la calidad, al reducir las mermas por segunda calidad y costas reposiciones” (Lockuán, 2012, p:116).

#### 3.3.2.1. Unidades de medida de la resistencia a la tracción

Las unidades de medida de la resistencia a la tracción se expresa en unidades de fuerza Newtons, y sus derivados.

Según Lockuán (2012):

En dinamometría de hilos viene a ser la carga (o fuerza) máxima aplicada al hilado para llevarlo hasta la rotura, y corresponde al punto máximo de la curva fuerza-alargamiento. Usualmente la carga máxima suele denominarse carga de rotura

Equivalencias

- 1 Cn = 1,02 g-f
- 1 onz-f = 28,35 g-f
- 1 lb-f = 453,6 g-f (p:120).

## CAPÍTULO IV

### 4. TELAR VERTICAL

#### 4.1. Generalidades



**Fig. 30** Telar de lanzadera 4 marcos  
**Fuente:** (Wingate, 1987, p:115)

El telar vertical, tiene diferentes partes que son de madera las cuales accionan conjuntamente de una manera armoniosa, donde los hilos de urdimbre ordenados adecuadamente en los lizos suben y bajan dependiendo del accionamiento y disposición de los marcos, siendo transportada la lanzadera que lleva consigo la canilla juntamente con el hilo de trama, del lado izquierdo – derecho y viceversa formando el tejido.

Con el pasar de los años los telares artesanales conocidos como telares a mano han ido evolucionando llegando hasta la actualidad a tener telares completamente automatizados, a diferencia de los telares artesanales, en los cuales se realizaba la formación de la calada mediante el accionamiento de los pies o manos que movían a los marcos permitiendo el paso de la lanzadera, encostando cada trama mediante el batán de manera manual.

Según Wintage (1987):

En los telares antiguos, los hilos transversales, o hilos de trama, eran conducidos arriba y debajo de cada uno de los hilos de urdimbre (como se hace en el zurcido). Para este propósito se empleaba un palo con el extremo puntiagudo. Se obtuvo mayor velocidad en el tejido cuando se desarrollaron los lizos o marcos

(compuestos de mallas). Se encontró que los hilos de trama podían entrelazarse con los de urdimbre con mayor rapidez si cada hilo de urdimbre podía separarse automáticamente, de tal manera que la trama pudiera dispararse a través de las capas de hilos de urdimbre. Esta separación se hace con los lizos, y se llama calada (p:114).

En el telar de lanzadera se puede realizar un sin número de tejidos planos con diferentes diseños, dependiendo del número de marcos que se requiere para el diseño que se va a fabricar, debido a que se encuentran relacionados: el número de marcos juntamente con el remetido y el ligamento, como informa Wingate, “El telar de mano, equipado con cuatro lizos, está diseñado para tejer una gran variedad de artículos, tales como telas para corbatas, cuellos, puños para camisas, cinturones, jarreteras, esterillas para masa y bolsas para ir de compras” (Wingate, 1987, p:114).

Hay que considerar que los marcos de los telares pueden ser movidos por maquinillas o por excéntricos, todo dependerá la cantidad de marcos que tengamos que accionar, en el caso de los excéntricos tiene una capacidad de movimientos de marcos de 12 y en las maquinillas de hasta 32.

#### 4.2. Técnicas para elaborar un tejido plano a través de un telar vertical

Para la elaboración de tejidos planos en un telar vertical, se debe considerar las mismas características intrínsecas de los hilos como las condiciones de los urdidos de un tejido de producción industrial ya que las condiciones del proceso de tejido, son prácticamente las mismas.

El telar vertical es una herramienta que en la actualidad se trabaja de forma artesanal, para la fabricación de tejidos como: prendas de vestir, manteles, tapices, tapetes, creación de manillas, fajas de la cultura indígena, manillas, en donde existe una relación entre la calidad de los materiales (hilos) utilizados, con la calidad del diseño, siendo estos tejidos muy apreciados dado su dificultad y su armonía con el medio ambiente, como hace referencia Wingate, “Tejido de pie y trama es el proceso de entrelazamiento de dos juegos de hilos en ángulos rectos. Esta operación se hace en un telar manual o de fuerza” (Wingate, 1987, p:113).

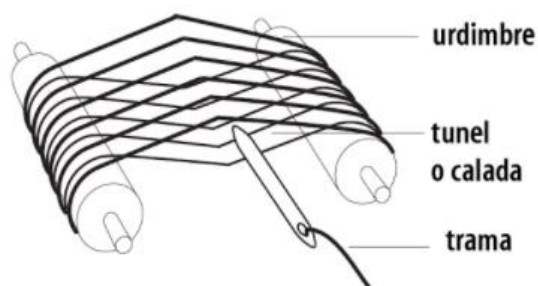
El proceso de urdir consiste en la disposición de los hilos que van a formar parte de la urdimbre en el tejido. Cada cono es debidamente localizado en la fileta de la urdidora,

en donde correctamente cada hilo es transportado hacia el tambor, pasando previamente por su respectivo tensor, guía hilo y peine, como menciona Abud, “El urdidor este elemento permite preparar los hilos que luego se colocarán en forma vertical y perpendicular al peine, sin que se enreden. La elección del urdidor depende del largo de la urdimbre que se quiera lograr” (Abud, 2006, p:12).

El telar vertical tiene el mismo principio fundamental de un telar industrial, que consiste mediante el accionamiento de los marcos en los cuales previamente se encuentran los hilos de urdimbre remetidos en relación al diseño, se va formando el entrelazamiento del hilo de urdimbre y trama, formando el tejido.

Según Consuegra (1992):

Tejido plano, realizado en telar, requiere, ante todo, de una urdimbre (o alma) que consiste en unos hilos longitudinales paralelos tensionados a dos soportes, también paralelos entre sí y que generalmente se encuentran en ángulo recto con relación a la urdimbre y de una trama o hilos horizontales y activos que se van entrecruzando por encima y por debajo de los anteriores y que conforma el cuerpo mismo del material (p:72).



**Fig. 31** Formación de la calada  
**Fuente:** (Saulquín, 2004, p:70)

El telar vertical, consta de un plegador de urdimbre que presenta un movimiento giratorio, donde se encuentran las fajas (hilos urdidos), siendo transportadas hacia los cruceros, los cuales facilitan la formación del tejido evitando la desorganización de los hilos para la formación del tejido.

Según Gillow (1999):

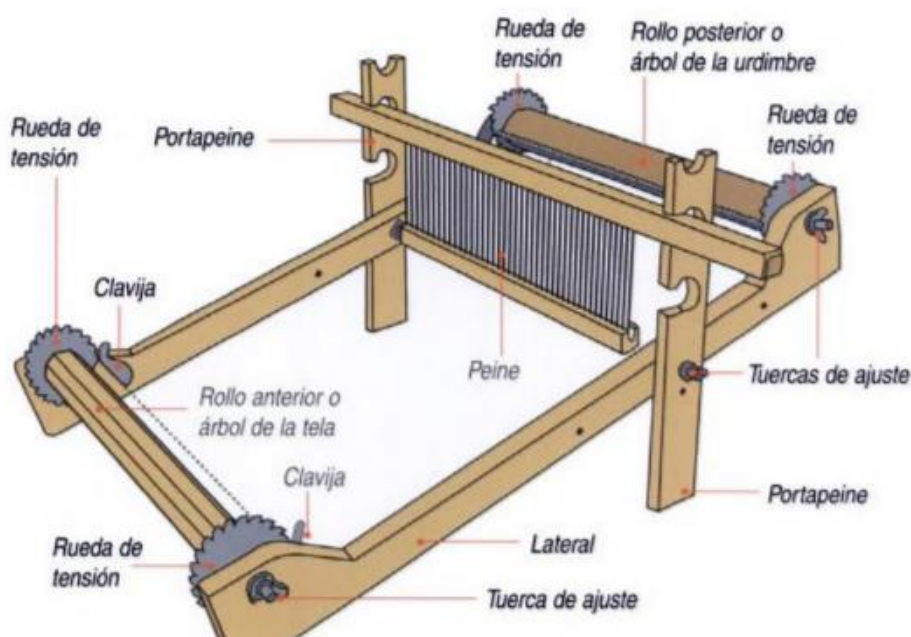
Para facilitar el entrelazado de la trama se inserta un palo de cruz entre hilos alternos de la urdimbre, mediante el cual se abre un espacio o calada por la que aquella pueda pasar con facilidad. Después, es necesario abrir otra calada con los hilos contrarios con objeto de alternar el cruce de la trama con los hilos de urdimbre. Para ello, los hilos de urdimbre contrarios a los que se accionan mediante el polo de cruz se enhebran en los denominados lizos que pueden ser agujas metálicas con un orificio central o bien un aparejo similar confeccionado con cordel, los cuales están colocados en una marca de madera o metal o simplemente enlazados a un palo al elevar este palo o marco se levantan los hilos. Si se dispone de varios lizos se incrementan las posibles combinaciones en los ligamentos lo cual permite realizar tejidos cada vez más complicados (p:69).

Los hilos de urdimbre prosiguen hacia los lizos que se encuentran sujetos por los marcos, el cual mediante el movimiento de subida y bajada permiten la disposición de los hilos de acuerdo al remetido formando así la calada, luego proceden los hilos hacia el peine, se acciona el batán por donde tiene el recorrido de la lanzadera, llevando consigo la trama para el entrelazamiento de los hilos, obteniendo el tejido plano.

Según Gómez (2003):

El tejedor se coloca en el telar entre el asiento y el enjulo delantero. Aprieta la exprimidera para formar la calada, con lo cual un portalizo sube y el otro baja, arrastrando el primero hacia arriba a los hilos pares mientras el otro lo hace hacia abajo con los impares, y tira la lanzadera por el espacio que queda entre los hilos en alza y en baja mientras se desenrolla el hilo contenido en ella.

Seguidamente pisa las exprimideras que antes habían quedado en el aire, con lo que los lizos invierten su posición quedando ahora los hilos pares abajo y los impares arriba. Tira la lanzadera nuevamente, ahora de izquierda a derecha, y entonces, asiendo la canal por la agarradera la impulsa hacia adelante – hacia el tejedor con medida fuerza para que las pasadas de trama queden prietas y regulares. El proceso descrito se repite hasta terminar el tejido (p:95).



**Fig. 32** Telar artesanal  
**Fuente:** (Abud, 2006, p:10)

Todos los elementos que conforman el telar son parte primordial para la elaboración de un tejido plano, en donde cabe mencionar que el peine ayuda a determinar la densidad para la elaboración del tejido del tejido plano, como indica Abud, “El peine determina el grosor del hilado y el efecto que quiere lograrse” (Abud, 2006, p:12).

Dentro de los telares verticales artesanales, existen técnicas que por experiencia son adquiridas para la elaboración de un tejido plano; principalmente es culminante la utilización de la materia prima (hilos de urdimbre y trama), las características que deben presentar para la adquisición de un material textil, como: tapices, fajas, tejidos, debe ser de buena calidad en relación a la fibra textil proveniente, torsiones, retorsiones y resistencia.

Los telares verticales son de diferente tamaño y características que les diferencian en cuanto a número de marcos que presentan el cual determina la complejidad o variedad de diseños, el número de peine que define la densidad del tejido, así como también el ancho del tejido.

## CAPÍTULO V

### 5. CARACTERÍSTICAS Y FABRICACIÓN DEL TEJIDO CONDUCTOR.

El análisis del tejido conductor se basa en las pruebas mecánicas y físicas que se somete al sustrato textil, para conocimiento y verificación técnica del mismo, el cual conlleva la densidad del tejido, el rapport, conductividad y la resistencia a la tracción que éste presenta. Es necesario conocer los diferentes títulos de hilos de que conforman la urdimbre y trama, que se empleó tanto de algodón, poliéster, elastano e hilo conductor; además de, densidad del tejido plano, tipo de ligamento, ancho del tejido, diseño y su respectivo remetido.

#### 5.1. Densidad del tejido

**Tabla 1** Tejido Conductor: DENSIDAD

Urdimbre	Trama
48	27
47	28
48	28
47	27
48	27

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

#### 5.1.1. Título de los hilos

**Tabla 2** Hilo Conductor: CARACTERÍSTICAS

Sustrato textil	Hilo de acero inoxidable			
Titulación	Ne	Nm	Den	Tex
	2/8	12/2	1470	163
Diámetro $\phi$	0,25 mm ó 0,1"			
Forma	Retorcido			
Torsión	S			

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema



**Tabla 3** Hilo Algodón (Co): CARACTERÍSTICAS

Características	Hilo de Algodón (Co)			
Titulación	Ne	Nm	Den	Tex
	1/10	17/1	520	58
Forma	Retorcido			

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

**Tabla 4** Hilo Poliéster (Pes): CARACTERÍSTICAS

Características	Hilo Poliéster (Pes)			
Titulación	Ne	Nm	Den	Tex
	1/15	26/1	345	38
Forma	Multifilamento/fibra cortada			

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

**Tabla 5** Hilo Elastano: CARACTERÍSTICAS

Características	Hilo Elastano			
Titulación	Ne	Nm	Den	Tex
	1/88	148/1	61F40	7
Forma	Filamento Continuo			

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

### 5.1.2. Ligamento

#### 5.1.2.1. Representación de los ligamentos

➤ Diseño

		X	X		X		X		X		X		X		X	X		
X	X			X		X		X	X		X		X		X		X	X
		X	X		X		X		X		X		X		X	X		
X	X			X		X		X	X		X		X		X		X	X
		X	X		X		X		X		X		X		X	X		
X	X			X		X		X	X		X		X		X		X	X

**Fig. 33** Tejido Conductor: DISEÑO  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

## 5.2. Rapport

Urdimbre	Trama
7	2

## 5.3. Conductividad

### 5.3.1. Hilo Conductor

Medición de la conductividad, del hilo conductor en 40 cm de longitud.

**Tabla 6** CONDUCTIVIDAD en 40 cm.

Sustrato textil	Hilo conductor (2 cabo)	Hilo conductor (4 cabos)	Hilo conductor (6 cabos)
1	32,7 $\Omega$	27,5 $\Omega$	18,2 $\Omega$
2	33,4 $\Omega$	26,7 $\Omega$	18,8 $\Omega$
3	32,6 $\Omega$	27,3 $\Omega$	18,8 $\Omega$
4	32,7 $\Omega$	27,3 $\Omega$	19,1 $\Omega$
5	32,6 $\Omega$	27,9 $\Omega$	19,5 $\Omega$
<b>Media</b>	32,8 $\Omega$	27,34 $\Omega$	18,88 $\Omega$
<b>Desviación estándar</b>	0,339	0,434	0,476
<b>Coefficiente de variación</b>	0,010	0,016	0,025

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

Medición de la conductividad, del hilo conductor en 35 cm de longitud.

**Tabla 7** CONDUCTIVIDAD en 35 cm.

Sustrato textil	Hilo conductor (2 cabo)	Hilo conductor (4 cabos)	Hilo conductor (6 cabos)
1	26,8 $\Omega$	18,8 $\Omega$	14,6 $\Omega$
2	26,7 $\Omega$	18,7 $\Omega$	14,6 $\Omega$
3	26,8 $\Omega$	18,9 $\Omega$	14,5 $\Omega$
4	27,0 $\Omega$	18,7 $\Omega$	14,4 $\Omega$
5	26,9 $\Omega$	18,9 $\Omega$	14,3 $\Omega$
<b>Media</b>	26,84 $\Omega$	18,8 $\Omega$	14,48 $\Omega$
<b>Desviación estándar</b>	0,11	0,1	0,130
<b>Coefficiente de variación</b>	0,004	0,005	0,009

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

Medición de la conductividad, del hilo conductor en 20 cm de longitud.

**Tabla 8** CONDUCTIVIDAD en 20 cm.

Sustrato textil	Hilo conductor (2 cabo)	Hilo conductor (4 cabos)	Hilo conductor (6 cabos)
1	23,7 $\Omega$	18,1 $\Omega$	8,93 $\Omega$
2	23,9 $\Omega$	18,4 $\Omega$	8,91 $\Omega$
3	23,8 $\Omega$	18,3 $\Omega$	8,9 $\Omega$
4	23,7 $\Omega$	18,3 $\Omega$	8,88 $\Omega$
5	23,5 $\Omega$	18,2 $\Omega$	8,57 $\Omega$
<b>Media</b>	23,72 $\Omega$	18,26 $\Omega$	8,838 $\Omega$
<b>Desviación estándar</b>	0,148	0,11	0,15
<b>Coefficiente de variación</b>	0,006	0,006	0,017

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

### 5.3.2. Tejido Conductor

Medición de la conductividad, de un tejido conductor de 40 cm de longitud.

**Tabla 9** Tejido Conductor: CONDUCTIVIDAD en 40 cm.

N°	Tejido conductor	
	1 <sup>er</sup> hilo	2 <sup>do</sup> hilo
1	24,2	26,0
2	25,8	23,4
3	23,8	23,2
4	24,6	22,1
5	23,9	23,2
<b>Media</b>	24,46 $\Omega$ - 23,58 $\Omega$ = 24,02 $\Omega$	
<b>Desviación estándar</b>	1,198	
<b>Coefficiente de variación</b>	0,049	

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

**Tabla 10** Tejido Conductor: CONDUCTIVIDAD en 35 cm.

N°	Tejido conductor	
	1 <sup>er</sup> hilo	2 <sup>do</sup> hilo
1	22,1	23,5
2	21,7	22,4
3	23,3	21,7
4	22,2	22,0
5	23,2	21,4
<b>Media</b>	22,5 $\Omega$ - 22,2 $\Omega$ = 22,35 $\Omega$	
<b>Desviación estándar</b>	0,74	
<b>Coefficiente de variación</b>	0,033	

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

**Tabla 11** Tejido Conductor: CONDUCTIVIDAD en 20 cm.

N°	Tejido conductor	
	1 <sup>er</sup> hilo	2 <sup>do</sup> hilo
1	12,3	12,0
2	13,2	12,5
3	13,9	13,9
4	12,7	13,1
5	13,2	13,1
<b>Media</b>	13,06 $\Omega$ - 12,92 $\Omega$ = 12,99 $\Omega$	
<b>Desviación estándar</b>	0,63	
<b>Coefficiente de variación</b>	0,048	

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

#### 5.4. Resistencia a la tracción

##### 5.4.1. Hilo Conductor

**Tabla 12** Hilo conductor: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

Sustrato textil	Fuerza máxima (cN)	Extensión (%)	Tiempo de rotura (s)
1	1288,52	2,08	0:01

2	1278,33	2,08	0:01
3	1189,33	2	0:01
<b>Media</b>	1252,06	2,05	0:01
<b>Desviación estándar</b>	54,56	0,0437	-
<b>Coefficiente de variación</b>	0,04	0,0213	-

Elaborado por: Tamia C. Lima Lema

#### 5.4.2. Hilo Algodón

**Tabla 13** Hilo Algodón: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

<b>Sustrato textil</b>	<b>Fuerza máxima (cN)</b>	<b>Extensión (%)</b>	<b>Tiempo de rotura (s)</b>
1	669,03	6,51	0:09
2	652,2	5,68	0:09
3	630,41	6,1	0:08
4	663,95	5,5	0:08
5	601,53	5,58	0:10
6	632,95	5,99	0:08
7	666,26	6,09	0:09
8	642,01	5,76	0:08
9	530,69	5,01	0:08
10	762,41	6,35	0:06
<b>Media</b>	645,14	5,86	0:08
<b>Desviación estándar</b>	58,26	-	-
<b>Coefficiente de variación</b>	0,09	-	-

Elaborado por: Tamia C. Lima Lema

#### 5.4.3. Hilo Poliéster

**Tabla 14** Hilo Poliéster: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

<b>Sustrato textil</b>	<b>Fuerza máxima (cN)</b>	<b>Extensión (%)</b>	<b>Tiempo de rotura (s)</b>
1	1121,04	27,27	0:16
2	1096,34	26,12	0:15

3	1255,55	32,58	0:19
4	1242,27	31,84	0:19
5	1231,08	31,16	0:18
6	1251,95	32,6	0:19
7	1161,2	29,06	0:17
8	1265,92	33,94	0:20
9	1233,6	31,03	0:18
10	1177,08	28,61	0:17
<b>Media</b>	1203,6	30,42	0:18
<b>Desviación estándar</b>	60,45	-	-
<b>Coefficiente de variación</b>	0,05	-	-

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

#### 5.4.4. Hilo Elastano

**Tabla 15** Hilo Elastano: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

<b>Sustrato textil</b>	<b>Fuerza máxima (cN)</b>	<b>Extensión (%)</b>	<b>Tiempo de rotura (s)</b>
1	130,73	49,87	n/a
2	131,73	52,19	n/a
3	128,53	49,65	n/a
4	101,53	35,93	n/a
5	131,91	55,76	n/a
6	132,23	53,28	n/a
7	131,97	53,6	n/a
8	127,79	47,36	n/a
9	94,74	33,82	n/a
10	131,87	52,2	n/a
<b>Media</b>	124,3	48,37	n/a
<b>Desviación estándar</b>	13,97	-	-
<b>Coefficiente de variación</b>	0,11	-	-

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

#### 5.4.5. Tejido Conductor

**Tabla 16** Tejido Conductor: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

Sustrato textil	Fuerza máxima (cN)	Elongación máxima (%)	Fuerza a la ruptura (N)	Elongación a la ruptura (%)	Tiempo de rotura (s)
1	551,24	18,37	492,17	23,54	0:14
2	463,98	18,35	415,68	21,08	0:12
3	729,49	28,6	636,07	30,31	0:18
<b>Promedio Total</b>	581,57	21,77	514,64	24,98	0:15
<b>Desviación estándar</b>	135,33	5,91	111,9	4,78	0:02
<b>Coefficiente de variación</b>	23,27%	27,16%	21,74%	19,16%	19,39%

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

El tejido conductor en un proceso posterior, se procede a la elaboración de una prenda textil inteligente para la transmisión de biodatos. La prenda textil es una camiseta talla L, donde se necesita un tejido de 40 cm de longitud, abarcando la distancia del corazón hacia el final de la prenda. Así como también se emplea el tejido conductor con dos hilos conductores retorcidos de dos cabos cada uno, para la transmisión de datos a través de la conductividad eléctrica. El tejido conductor fabricado y requerido, consta de las siguientes características:

**Tabla 17** Tejido Conductor: CARACTERÍSTICAS

Sustrato textil	Longitud	Conductividad	Resistencia a la tracción
<b>Hilo Conductor (2 cabos)</b>	40 cm	32,8 $\Omega$	1252,06 cN
<b>Algodón</b>		-	645,14 cN
<b>Poliéster</b>		-	1203,6 cN
<b>Elastano</b>		-	124,3 cN
<b>Tejido Conductor (formado por 2 hilos, 2 cabos c/u)</b>		24,46 $\Omega$ - 23,58 $\Omega$	581,57 cN

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema



## CAPÍTULO VI

### 6. ANÁLISIS DEL TEJIDO CONDUCTOR

#### 6.1. Cálculos

**Tabla 18** Ancho de peine

Datos	En cm	En pulgadas
Ancho de peine	45 cm	18''

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

**Tabla 19** N° Dientes

Datos	En 1 pulgada
N° Dientes	45

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

#### 6.2. Hoja de Análisis del tejido conductor

##### Datos Iniciales:

**Nombre técnico:** tejido plano

##### 1. Ancho de tejido acabado

- a) **En pulgadas:** 1,97''
- b) **En centímetros:** 5 cm.

##### 2. Patronos

**Tabla 20** Muestra N°1

Urdimbre		Trama	
Hilos	Color	Hilos	Color
22	Co	425	Co
1	Hilo conductor		
14	Co		
12	Elastano		
14	Pes		
1	Hilo conductor		
14	Pes		
8	Co		
<b>86</b>	<b>Total</b>	<b>425</b>	<b>Total</b>

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

En el área de tejeduría plana, los hilos a urdir, como el Elastano debe que ser retorcido y no filamento, y no debe ser 100% Elastano.

**Tabla 21** Muestra N°2

Urdimbre		Trama	
Hilos	Color	Hilos	Color
25	Co	287	Co
1	Hilo conductor	30	Elastano
17	Co	112	Co
17	Pes		
1	Hilo conductor		
17	Pes		
8	Co		
<b>86</b>	<b>Total</b>	<b>429</b>	<b>Total</b>

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

El hilo conductor, cuando tiene contacto directo con el hilo de poliéster, la conductividad se mantiene, a diferencia del comportamiento cuando se encuentra alrededor el hilo de algodón, donde la conductividad disminuye.

De manera que el tejido conductor, contiene la siguiente distribución de los hilos en urdimbre y trama:

**Tabla 22** Tejido Conductor

Urdimbre		Trama	
Hilos	Color	Hilos	Color
33	Pes	287	Co
1	Hilo conductor	30	Elastano
18	Pes	112	Co
1	Hilo conductor		
33	Pes		
<b>86</b>	<b>Total</b>	<b>429</b>	<b>Total</b>

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

### 3. Armazones

Orillo	Fondo																				
<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>X</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			X	X	X	X			<table border="1"> <tr> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> <td></td> <td>X</td> </tr> </table>	X		X		X			X		X		X
		X	X																		
X	X																				
X		X		X																	
	X		X		X																

### 4. Densidad

<b>Urdimbre</b>	48
<b>Trama</b>	27

5. Pasado por malla de fondo: 1  
Pasado por malla de orillo: 2

**6. Ancho de orillo:**  $0,5 \text{ cm} \times 2 = 1 \text{ cm}$ .  
 $2,54 \text{ cm} \rightarrow 45 \text{ Dientes}$   
 $0,5 \text{ cm} \rightarrow x = 8,86 \approx \mathbf{8 \text{ hilos}}$

**Hilos de orillo:**  $8 \times 2 = 16 \text{ hilos}$

**7. Relación de densidad orillo/fondo O/F:** 2/1  
**Pasado por púa de fondo:** 1  
**Pasado por púa de orillo:** 2

**8. Porcentaje de alargamiento de urdimbre**

<b>Poliéster</b>	6,11 %
<b>Hilo Conductor</b>	-

**9. Porcentaje de alargamiento de trama**

<b>Algodón</b>	2 %
<b>Elastano</b>	8 %

**10. Ancho de tejido de fondo:**  
 $ATF = AT - AO$   
 $ATF = 5 \text{ cm} - 1 \text{ cm} = \mathbf{4 \text{ cm}}$

**11. Ancho de repetición de urdimbre:**

<b>Urdimbre</b>	2 cm
-----------------	------

**12. Ancho de repetición de trama:**

<b>Trama</b>	0,2 cm
--------------	--------

**13. Púas de fondo:**

cm	0,5	4	0,5	1	0,5	4	0,5	1	0,5	4	0,5	1	0,5	4	0,5	1	0,5	4	0,5	1	0,5	4	0,5	1	0,5	4	0,5	1	0,5	4	0,5	=	41
----	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	----

*Tejido N°1: para un solo tejido*

$$PF = \frac{4 \text{ cm}}{2,54 \text{ cm}} = 1,57 \times 45 = 70,65 \approx \mathbf{70 \text{ puas fondo}}$$

*Tejidos N°2: para 7 tejidos*

$2,54 \text{ cm} \rightarrow 45 \text{ Dientes}$

$1 \text{ cm} \rightarrow x = 17,72 \approx 18 \text{ puas}$

$$PU = (7 \times 86) + (6 \times 18) = \mathbf{710 \text{ puas utilizadas}}$$

**14. Púas de orillo:**

$$PO = \frac{HO}{PPO} = \frac{8 \times 2}{2} = \mathbf{8}$$

**15. Púas totales:***Tejido N°1: para un solo tejido*

1" → 45 Dientes

18" →  $x = 810$  **puas** $PV = 810 - 86 = 724$  *puas vacias*

$$PV \frac{c}{l} = \frac{724}{2} = 362 \text{ puas vacias } c/l$$

*Tejidos N°2: para 7 tejidos* $PV = 810 - 710 = 100$  *puas vacias*

$$PV \frac{c}{l} = \frac{100}{2} = 50 \text{ puas vacias } c/l$$

**16. Hilos de fondo: 70 hilos****17. Hilos totales:** $HT = HF + HO$  $HT = 70 + 16 = 86$  **hilos****18. Ancho urdido en el peine:***Tejido N°1: para un solo tejido* $AUP = AT + \%$  $AUP = 5 + 20\%$  $AUP = 5 + 1 = 6$  **cm****19. N° peine:**

$$N^{\circ}P = \frac{PT}{AUP} = \frac{810}{47,87} = 16,92 \approx 17$$

*Ancho de peine = 45 cm*

2,54 → 1"

45 cm →  $x = 17,72" \approx 18"$ **20. Área de la muestra: 10cm. x 10cm.****21. Títulos****Fondo:**➤  $PES = Den$ 

$$Den = 9000 \frac{p}{l} = 9000 \times \frac{0,03834}{1 \text{ m.}} = 345,06 \approx 345$$

**Den = 345**

$$Tex = 1000 \frac{p}{l} = 1000 \times \frac{0,03834}{1 \text{ m.}} = 38,34 \approx 38$$

**Tex = 38**

$$dcTex = 10000 \frac{p}{l} = 10000 \times \frac{0,03834}{1 \text{ m.}} = 383,4 \approx 383$$

$$dcTtex = 383$$

$$Ne = 0,59 \frac{l}{p} = 0,59 \times \frac{1 \text{ m}}{0,03834} = 15,39 \approx 15$$

$$Ne = 1/15$$

$$Nm = 1 \frac{l}{p} = 1 \times \frac{1 \text{ m}}{0,03834} = 26,08 \approx 26$$

$$Nm = 26/1$$

➤ Hilo conductor = Ne

$$Den = 9000 \frac{p}{l} = 9000 \times \frac{0,16332}{1 \text{ m.}} = 1469,88 \approx 1470$$

$$Den = 1470$$

$$Tex = 1000 \frac{p}{l} = 1000 \times \frac{0,16332}{1 \text{ m.}} = 163,32 \approx 163$$

$$Tex = 163$$

$$dctex = 10000 \frac{p}{l} = 10000 \times \frac{0,16332}{1 \text{ m.}} = 1633,2 \approx 1633$$

$$dctex = 1633$$

$$Ne = 0,59 \frac{l}{p} = 0,59 \times \frac{1 \text{ m}}{0,16332} = 3,61 \approx 4$$

$$Ne = 1/4 \rightarrow 2/8$$

$$Nm = 1 \frac{l}{p} = 1 \times \frac{1 \text{ m}}{0,16332} = 6,12 \approx 6$$

$$Nm = 6/1 \rightarrow 12/2$$

**Trama:**

➤ Co = Ne

$$Den = 9000 \frac{p}{l} = 9000 \times \frac{0,0299}{1 \text{ m.}} = 269,1 \approx 269$$

$$Den = 269$$

$$Tex = 1000 \frac{p}{l} = 1000 \times \frac{0,0299}{1 \text{ m.}} = 29,9 \approx 30$$

$$Tex = 58$$

$$dctex = 10000 \frac{p}{l} = 10000 \times \frac{0,0299}{1 \text{ m.}} = 299$$

$$dctex = 299$$

$$Ne = 0,59 \frac{l}{p} = 0,59 \times \frac{1 \text{ m}}{0,0299} = 19,73 \approx 20$$

$$Ne = 1/20 \rightarrow 2/40$$

$$Nm = 1 \frac{l}{p} = 1 \times \frac{1 \text{ m}}{0,0299} = 33,44 \approx 33$$

$$Nm = 33/1$$

➤ Elastano = Den

$$Den = 9000 \frac{p}{l} = 9000 \times \frac{0,00674}{1 \text{ m.}} = 60,66 \approx 61$$

$$Den = 61F40$$

$$Tex = 1000 \frac{p}{l} = 1000 \times \frac{0,00674}{1 \text{ m.}} = 6,74 \approx 7$$

$$Tex = 7$$

$$dctex = 10000 \frac{p}{l} = 10000 \times \frac{0,00674}{1 \text{ m.}} = 67,4 \approx 67$$

$$dctex = 67$$

$$Ne = 0,59 \frac{l}{p} = 0,59 \times \frac{1 \text{ m}}{0,00674} = 87,54 \approx 88$$

$$Ne = 1/88$$

$$Nm = 1 \frac{l}{p} = 1 \times \frac{1 \text{ m}}{0,00674} = 148,37 \approx 148$$

$$Nm = 148/1$$

## 22. Datos para urdición

### ➤ Disposición de filetas

$$CF = 44$$

$$HO = 8 \times 2 = 16 \text{ hilos}$$

$$HF = 86$$

Número de fajas

$$N^{\circ}F = \frac{HT}{CF} = \frac{86}{44} = 1,95 \approx 2$$

Hilos por faja

$$HPF = \frac{HT}{N^{\circ}F} = \frac{86}{2} = 43$$

Disposición de fajas

Tabla 23 Disposición de fajas

$N^{\circ} F$	$HO + HF$	$HTF$
1	$8 + 35 =$	43
2	$35 + 8 =$	43
	<b>Total</b>	<b>86</b>

Elaborado por: Tamia C. Lima Lema

### Disposición de hilos

Primera prueba, elección de hilo de urdimbre (Co ó Pes) alrededor del hilo conductor.

Tabla 24 Muestran N°1: Disposición de hilos Urdimbre

Urdimbre			
$N^{\circ} F$	$N^{\circ} H$	Sustrato Textil	
1	8	Co	Orillo
	14	Co	Fondo
	1	Hilo conductor	
	14	Co	
	6	Elastano	

2	6	Elastano	
	14	Pes	
	1	Hilo conductor	
	14	Pes	
	8	Co	Orillo
2	<b>86</b>	<b>Total</b>	

Elaborado por: Tamia C. Lima Lema

**Tabla 25** Muestra N°1: Disposición de hilos Trama

Trama	
N° H	Sustrato Textil
425	Co
<b>425</b>	<b>Hilos Totales</b>

Elaborado por: Tamia C. Lima Lema

**Tabla 26** Muestra N°2: Disposición de hilos Urdimbre

Urdimbre			
N° F	N° H	Sustrato Textil	
1	8	Co	Orillo
	17	Co	Fondo
	1	Hilo conductor	
	17	Co	
2	17	Pes	Fondo
	1	Hilo conductor	
	17	Pes	
	8	Co	Orillo
2	<b>86</b>	<b>Total</b>	

Elaborado por: Tamia C. Lima Lema

**Tabla 27** Muestra N°2: Disposición de hilos Trama

Trama	
N° H	Sustrato Textil
287	Co
30	Elastano
112	Co
<b>429</b>	<b>Hilos Totales</b>

Elaborado por: Tamia C. Lima Lema

El hilo de algodón al tener diferente título en relación al hilo conductor, así como también el Elastano no presenta las características para que se emplee en el proceso de



tejeduría plana, la disposición de los hilos de urdimbre (orillo/fondo) y trama para una adecuada fabricación del tejido conductor, es:

**Tabla 28** Tejido Conductor: Disposición de hilos Urdimbre

<b>Urdimbre</b>			
<b>N° F</b>	<b>N° H</b>	<b>Sustrato Textil</b>	
1	8	Pes	Orillo
	25	Pes	Fondo
	1	Hilo conductor	
	9	Pes	
2	9	Pes	Fondo
	1	Hilo conductor	
	25	Pes	
	8	Pes	Orillo
<b>2</b>	<b>86</b>	<b>Total</b>	

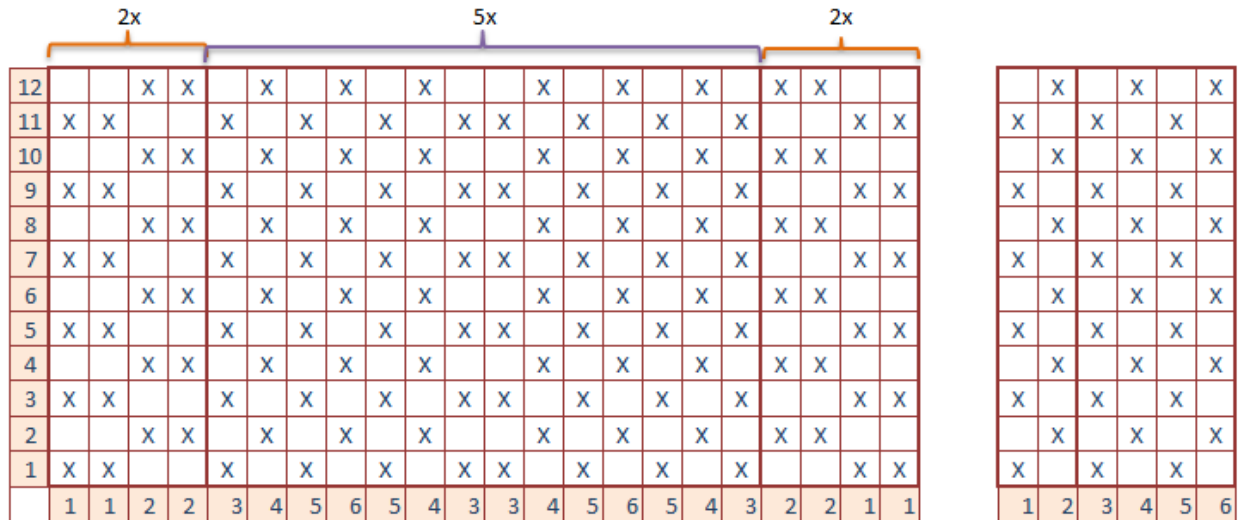
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

**Tabla 29** Tejido Conductor: Disposición de hilos Trama

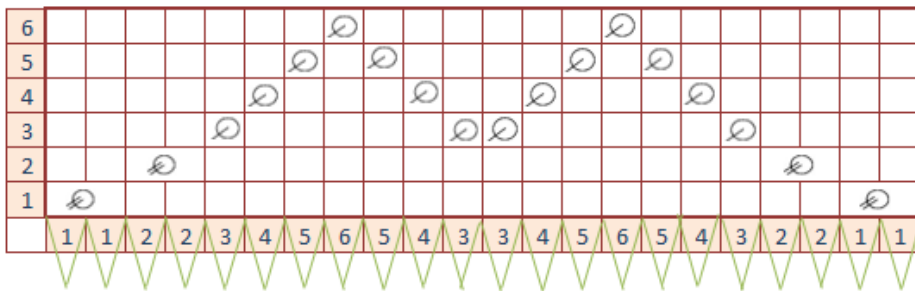
<b>Trama</b>	
<b>N° H</b>	<b>Sustrato Textil</b>
287	Co
30	Elastano
112	Co
<b>429</b>	<b>Hilos Totales</b>

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

### 23. Diseño



**Fig. 34** Tejido conductor: DISEÑO – DISEÑO POR MAQUINILLA  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema



**Fig. 35** Tejido Conductor: REMETIDO – Punto y retorno  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

### 24. Malla por marco

Muestra N°1: para un solo tejido

**Tabla 30** Mallas por marco

N°	Cálculo	Total
1	$(1 \times 2)(2) + (1 \times 2)(2) =$	<b>8</b>
2	$(1 \times 2)(2) + (1 \times 2)(2) =$	<b>8</b>
3	$(1 \times 1)(5) + (1 \times 1)(5) + (1 \times 1)(5) + (1 \times 1)(5) =$	<b>20</b>
4	$(1 \times 1)(5) + (1 \times 1)(5) + (1 \times 1)(5) + (1 \times 1)(5) =$	<b>20</b>
5	$(1 \times 1)(5) + (1 \times 1)(5) + (1 \times 1)(5) + (1 \times 1)(5) =$	<b>20</b>
6	$(1 \times 1)(5) + (1 \times 1)(5) =$	<b>10</b>
<b>Total</b>		<b>86</b>

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

Muestra N°2: para 7 tejidos

**Tabla 31** Mallas por marco totales

Marco	Cálculo	Total
1	$(7)x[(1x2)(2) + (1x2)(2)] =$	<b>56</b>
2	$(7)x[(1x2)(2) + (1x2)(2)] =$	<b>56</b>
3	$(7)x[(1x1)(5) + (1x1)(5) + (1x1)(5) + (1x1)(5)] =$	<b>140</b>
4	$(7)x[(1x1)(5) + (1x1)(5) + (1x1)(5) + (1x1)(5)] =$	<b>140</b>
5	$(7)x[(1x1)(5) + (1x1)(5) + (1x1)(5) + (1x1)(5)] =$	<b>140</b>
6	$(7)x[(1x1)(5) + (1x1)(5)] =$	<b>70</b>
<b>Total</b>		<b>602</b>

Elaborado por: Tamia C. Lima Lema

- **Número de peine** = 18
- **Ancho de urdimbre en el peine** = 47,87 cm
- **Esclarecimiento sobre orillos**  
 Ancho de orillo = 0,5 cm  
 Pasado por malla de orillo = 1  
 Pasado por púa de orillo = 2  
 Púas de orillo = 16  
 Hilos de orillo = 8 x 2
- Pruebas para la formación del tejido conductor

**Tabla 32** Muestra N°1: HILOS DE URDIMBRE

Sustrato Textil	Orillo	Fondo	%
Hilo conductor	-	2	2,33 %
Co	8 x 2	28	51,16 %
Pes	-	28	32,56 %
Elastano	-	12	13,95
<b>Hilos totales</b>	16	70	100 %

Elaborado por: Tamia C. Lima Lema

**Tabla 33** Muestra N°1: HILOS DE TRAMA

Sustrato Textil	Hilo de trama	%
Co	425	100 %
<b>Total</b>	425	100%

Elaborado por: Tamia C. Lima Lema

**Tabla 34** Muestra N°2: HILOS DE URDIMBRE.

Sustrato Textil	Orillo	Fondo	%
Hilo conductor	-	2	2,33 %
Co	8 x 2	34	58,14 %
Pes	-	34	39,53 %
<b>Hilos totales</b>	16	70	100 %

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

**Tabla 35** Muestra N°2: HILOS DE TRAMA

Sustrato Textil	Hilo de trama	%
Co	399	93 %
Elastano	30	7 %
<b>Total</b>	429	100%

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

Existiendo problemas al momento de la conductividad cuando los hilos conductores tienen contacto con los demás hilos; se decidió que el tejido conductor, está formado por los siguientes porcentajes de hilo conductor, algodón, poliéster y elastano tanto en urdimbre y trama.

**Tabla 36** Tejido Conductor: HILOS DE URDIMBRE

Sustrato Textil	Orillo	Fondo	%
Hilo conductor	-	2	2,33 %
Pes	8 x 2	68	97,67 %
<b>Hilos totales</b>	16	70	100 %

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

**Tabla 37** Tejido Conductor: HILOS DE TRAMA

Sustrato Textil	Hilo de trama	%
Co	399	93 %
Elastano	30	7 %
<b>Total</b>	429	100%

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

➤ SIMBOLOGÍA

**Tabla 38** Simbología

<b>SIMBOLOGÍA</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
ATF	Ancho de tejido de fondo
AUP	Ancho urdido en el peine
CF	Capacidad de la fileta
Co	Algodón
dcTex	Decitex
Den	Denier
HF	Hilos de fondo
HO	Hilos de orillo
HPF	Hilos por faja

<b>SIMBOLOGÍA</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
l	longitud
N°F	Número de fajas
N°P	Número de peine
Ne	Número inglés
Nm	Número métrico
p	Peso
Pes	Poliéster
PT	Púas totales
PV	Púas vacías

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

## TEJIDO CONDUCTOR

El tejido conductor es un tejido plano con ligamento tafetán (derivado), que presentan las siguientes características, en relación a título de hilos, % de mezcla de hilos, densidad, conductividad y resistencia a la tracción en relación del hilo y tejido; aumentando la conductividad de hilo al tejido, con la finalidad de ser usado en una prenda textil inteligente en procesos posteriores.

**Tabla 39** Hilos que forman el tejido conductor: CARACTERÍSTICAS

Sustrato Textil		Titulación	Conductividad	Resistencia a la tracción
Hilos	Hilo conductor	1/4 Ne	32,8 $\Omega$ (2 cabos)	1252,06 cN
	Poliéster	345 Den	-	1203,6 cN
	Algodón	1/20 Ne	-	645,14 cN
	Elastano	61F40 Den	-	124,3 cN

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

**Tabla 40** Tejido Conductor fabricado: CARACTERÍSTICAS

Sustrato Textil		%		Densidad		Disposición de hilos		Conductividad	Resistencia a la tracción
		Urdimbre	Trama	Urdimbre	Trama	Urdimbre	Trama		
Tejido conductor de 40 cm	Hilo conductor	2,33 %	-	48	27	33 Poliéster	287 Algodón	24,02 $\Omega$	581,57 cN
	Algodón	-	93%			1 Hilo Conductor	30 Elastano		
	Poliéster	97,67%	-			18 Poliéster	112 Algodón		
	Elastano	-	7%			33 Poliéster	-		

**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

## CONCLUSIONES

Luego de investigar, realizar y analizar las diferentes pruebas para la obtención de un tejido conductor:

- El hilo conductor disminuye la resistencia y aumenta la conductividad eléctrica, cuando el tejido presenta cuatro o más cabos, siendo directamente proporcional: a mayor número de cabos del hilo conductor empleado en el tejido tiene menor resistencia.
- La conductividad eléctrica es directamente proporcional con la longitud del hilo conductor utilizado en el tejido, a menor longitud, menor resistencia y mayor conductividad, que permitirá un tejido conductor que en los procesos posteriores permita la transmisión de datos.
- El tejido conductor debe estar conformado mínimo por dos hilos conductores, que posibilite a los procesos posteriores el implemento de un sistema electrónico, con la adición de una batería, que requiere una entrada positiva y negativa, para la transmisión de datos.
- El tejido conductor es directamente proporcional cuando, la longitud aumenta, la resistencia aumenta y la conductividad disminuye. El tejido conductor es de 40 cm de longitud por 5 cm de ancho, debido a que se utilizará posteriormente en otro proyecto de grado, para el diseño y elaboración de una prenda textil inteligente para la transmisión de biodatos, requiriendo que el tejido tenga la

distancia que consiste desde el corazón de la persona hacia el dobles inferior de la prenda textil, llevando en la parte superior el sensor y el arduino y en la parte inferior la batería.

- El hilo conductor presenta fibrillas porque no se encuentra engomado y la conductividad disminuye al tener contacto con el algodón, por tal razón la mezcla óptima en la obtención del tejido conductor es, en la urdimbre: el poliéster con un 97,67% actuando como protección del hilo conductor; donde el hilo conductor representa el 2,33%; mientras que en hilos de trama es 7% de Elastano y 93% algodón; garantizando la estabilidad conductividad del tejido conductor. (TABLA N°31 y N°32).
- El tejido conductor, en el sentido de los hilos de urdimbre está conformado por dos hilos conductores e hilos de poliéster, teniendo relación directa con la conductividad; el hilo conductor, mantiene la conductividad cuando tiene contacto directo con el hilo de poliéster. El tipo de hilos que se emplea en el tejido tiene una relación directa con la textura, tacto, conductividad, peso, resistencia y durabilidad (TABLA 26).
- El ligamento (derivado del tafetán) que conforma el tejido conductor, tiene relación directa con la conductividad y diseño; el cual la resistencia disminuye y aumenta la conductividad eléctrica debido al entrelazamiento de los hilos, siguiendo acople al producto final y manteniendo la calidad de la conductividad de los hilos. Los ligamentos dependen de los aspectos técnicos y mecánicos que presenta el telar vertical en relación a número de marcos y número de peine.
- Los telares verticales tienen relación indirecta con la producción, a mayor funcionalidad, mayor número de marcos y lizos. Todas las partes mecánicas que se encuentran formando el telar deben ser los correctos y precisos, para el adecuado funcionamiento y obtención del tejido. El número del peine se encuentra ligado con los hilos de urdir; en titulación indirecta: a mayor título el número de peine debe ser menor.



## RECOMENDACIONES

- Es necesario realizar el estudio de las características técnicas de la materia prima (hilos a emplear en la urdimbre), para la elaboración del tejido plano. El tejido conductor está formado por cuatro hilos (Co, Pes, Elastano e hilo conductor); ubicados en urdimbre y trama en el área de tejeduría, los hilos que se emplean para la urdimbre, deben ser más resistentes, presentar mayor torsión, más regulares a diferencia de los hilos de trama; todos los hilos deben tener el mismo título o similares, y se debe mantener los parámetros de retorcido en el caso del algodón, para evitar problemas como rompimiento del hilo y disminución en la producción dentro del área de tejeduría.
- En el proceso de urdición, es necesario que la capacidad de la fileta tenga mayor número de portaconos para aumentar la producción de la disposición de hilos por faja, como también los tensores pertenecientes a la fileta deben ser regulados cuando se trabaja con poliéster y con el hilo conductor, siendo diferente para cada hilo, ayudando a mantener las tensiones en las fajas que conforman el tejido conductor.
- Es recomendable parafinar al hilo conductor, debido a que presenta fibrillas en su exterior, provocando problemas al momento de urdir y tejer, ocasionado también motas al tener contacto con los otros hilos que forman el tejido conductor, evitando el aumento de la resistencia y disminución de la conductividad eléctrica.

- Se sugiere elaborar un tejido plano conductor, con el empleo de más de dos hilos conductores por tejido, porque la presencia de mayor número de hilos conductores disminuye la resistencia y la conductividad eléctrica aumenta.

## BIBLIOGRAFÍA

- Abud, L. (2006). *Telar Artesanal*. Argentina: Albatros.
- Alcoser, J. (2017). Desarrollo de un wearable de monitoreo y detección de anomalías en la señal cardíaca a través de la comparación de una señal ecg y la utilización de tecnología bluetooth y plataformas de software y hardware libre para el cuidado de la salud cardiovascular. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Balseca, M. E. (16 de Septiembre de 2011). *Rediseño y análisis tribológico de las máquinas textiles telares planos y urdidora de la empresa Textiles Técnicos*. Riobamba, Ecuador.
- Barrera, F.-Á. (1984). *Tecnología del tejido de punto por trama a una sola cara*. Barcelona: OIKOS-TAU.
- Básico, A. d. (2013). *María del Carmen Salas*. México: Trillas.
- Blanxart, D. (1946). *La Industria Textil*. Barcelona: ORTEGA.
- Brophy, J. (1979). *Electrónica fundamental para científicos*. Barcelona: Reverté.
- Casa, F. (1969). *Diccionario de la Industria Textil*. Barcelona: Labor.
- Climent, C. (2008). *Smart Textiles: la moda puede esperar*. 4.
- Compañys, J. V. (1997). *TISAJE 2*. Cataluña: UPC.
- Consuegra, D. (1992). *En busca del cuadrado*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Ernst, L. (s.f.). *Teoría de los tejidos*. Guano: MISION ANDINA.
- Fink Donald, B. W. (1981). *Manual Práctico de electricidad para ingenieros*. Barcelona: REVERTÉ S.A.
- Fowler, R. (1994). *Electricidad principios y aplicaciones*. Barcelona: Reverté S.A.
- Gaibor, C. (2008). *Diseño y construcción de un diseño automático de control de producción para las máquinas textiles investa de la empresa "TEIMSA"*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Gillow, J., & Sentance, B. (1999). *Guía visual de las técnicas tradicionales: TEJIDOS DEL MUNDO*. España: Nerea, S.A.
- Gómez, E. (2003). *Hilanderías y tejedores*. Santander: Rústica.
- Group, T. I. (2017). Proceso Continuo de Anudado. *Textiles Pamamericanos*, 38.
- Herrera, W. (2011). *Implementación de un laboratorio de control de calidad para el proceso de fabricación del tejido plano en la empresa PINTEX S.A.* Ibarra: Universidad Técnica del Norte.

- INOX, E. (29 de Enero de 2016). *¿Qué es el acero inoxidable?* Obtenido de EURO INOX: [http://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Euro\\_Inox/What\\_is\\_Stainless\\_Steel\\_SP.pdf](http://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Euro_Inox/What_is_Stainless_Steel_SP.pdf)
- ISO, N. (17 de Octubre de 2017). *Textiles. No Tejidos. Definición*. Obtenido de <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:50397:en>.
- Iyer, C. (1997). *Máquinas circulares: Teoría y Práctica de Tecnología de Punto*. Alemania: Meisenbach Bamberg.
- Konstantin Press, A. E. (2017). Revestimiento de cobre Electroless de textiles basados el Poliéster. *Textiles Panamericanos*, 33.
- Lockuán, F. (2012). *La Industria Textil y su control de calidad. IV Tejeduría*.
- López, J. (2017). *Técnicas de Montaje de instalaciones*. Madrid: Paraninfo .
- Maier, H. (1955). *Telares automáticos* . Barcelona: Primera Edición española.
- Mammel, S. (1997). *MÁQUINAS CIRCULARES*. Meisenbach Bamberg.
- Mena, L. (s.f.). *Análisis y diseño de tejidos de pañería en telares de pinzas*. Ibarra.
- Pallás, R. (2006). *Instrumentos Electrónicos Básicos*. Barcelona: Marcombo.
- Pierce, J., & Noll, M. (1995). *SEÑALES: La ciencia de las telecomunicaciones*. Barcelona: Reverté.
- Pla, J. (2016). *Caracterización de sensores integrados en prendas textiles deportivas para la práctica del triatlón*. España: Universidad Politécnica de Valencia.
- S.A., L. P. (08 de Enero de 2018). Obtenido de <http://www.lapastora.com.ar/g1.html>
- Salas, M. d. (2013). *Análisis de textiles*. México: Trillas.
- Sánchez, R. (2007). Los tejidos inteligentes y el desarrollo tecnológico de la industria textil. *Técnica Industrial*, 39.
- Saulquín, S. (2004). *JEANS: La vigencia de un mito*. Buenos Aires: Voros S.A.
- Solà, P. M. (1989). *Electromecanizado* . Barcelona: BOIXAREU.
- SPARKFUN. (27 de 12 de 2017). *Sparkfun Electronics*. Obtenido de <https://www.sparkfun.com/products/11791>
- Vilatuña, A. (2007). *Análisis y cálculos de telas de tejido plano que servirá de base para la implementación de un software textil*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Wingate, I. (1973). *Los géneros textiles y su selección*. México: Compañía Editorial Continental.
- Wingate, I. (1987). *Biblioteca de los Géneros Textiles y su selección*. México: CECSA.

## ANEXOS



**Fig. 36 Hilos de Algodón**  
**Elaborado por: Tamia C. Lima Lema**



**Fig. 37 Hilos de Poliéster - Hilo Conductor**  
**Elaborado por: Tamia C. Lima Lema**



**Fig. 38** Hilo Conductor  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema



**Fig. 39** Hilo Elastano  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

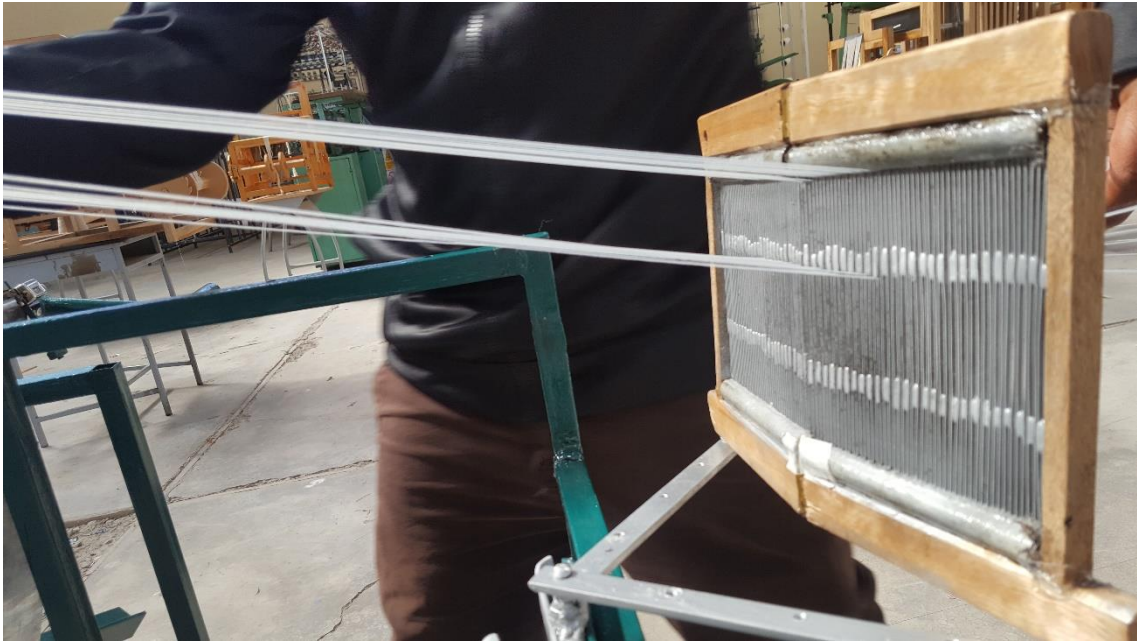




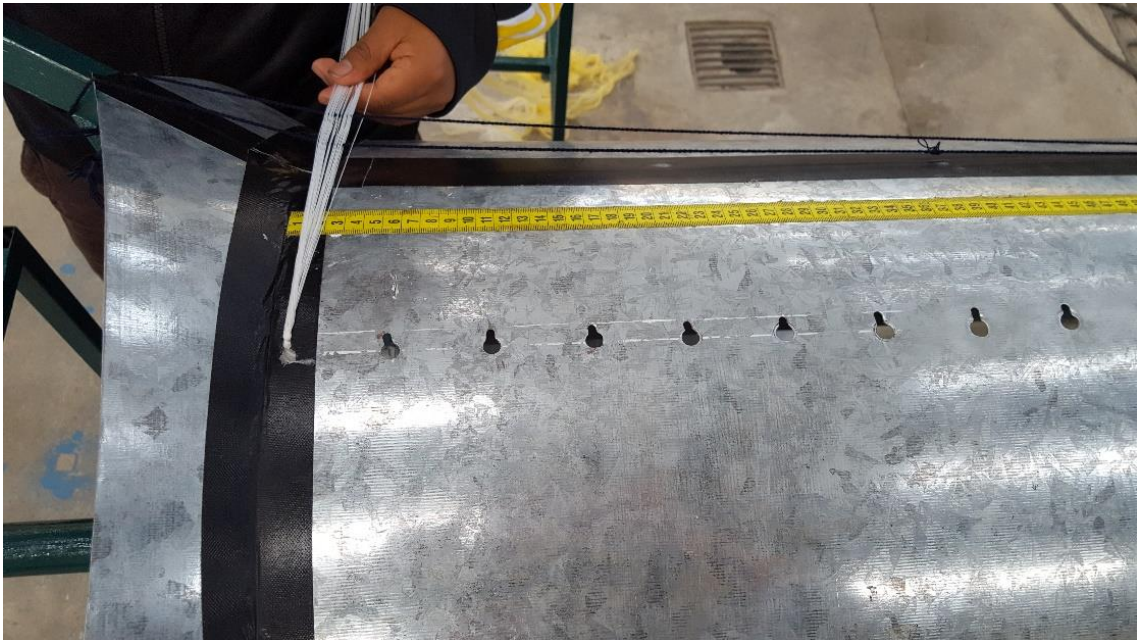
**Fig. 40** Urdición: FILETA  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema



**Fig. 41** Urdición: PEINE EXTENSIBLE  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

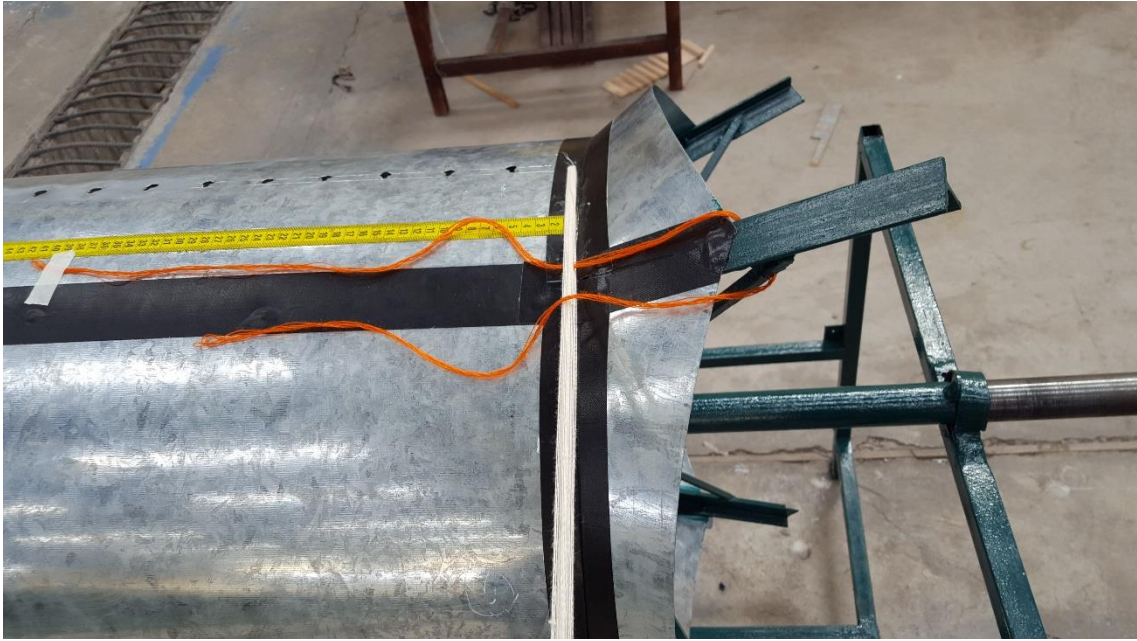


**Fig. 42** Disposición de hilos: peine extensible  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema



**Fig. 43** Formación primera faja  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

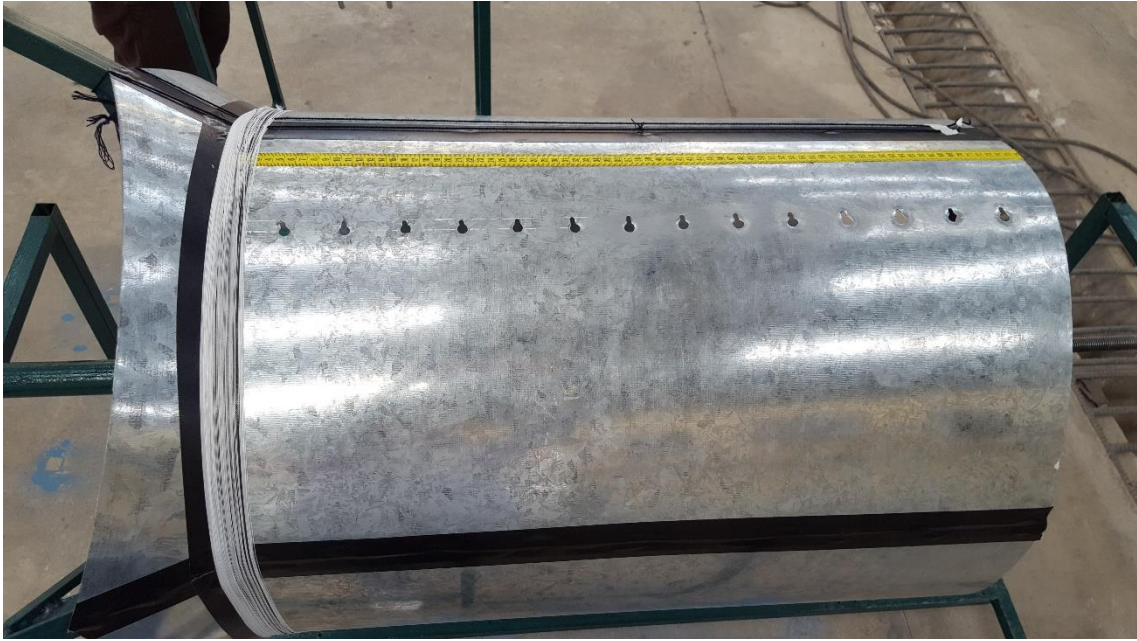




**Fig. 44** Colocación de cruceros en fajas  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema



**Fig. 45** Primera faja: Algodón – Hilo Conductor - Poliéster  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema



**Fig. 46** Faja: Poliéster – Hilo Conductor  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema



**Fig. 47** N° 14 Fajas: Poliéster - Hilo Conductor  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema





**Fig. 48** Bota (urdición), fajas, telar vertical  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema



**Fig. 49** Paso de urdición al telar vertical  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema



**Fig. 50** Remetido: Elaboración Muestra N°1 (algodón – poliéster – hilo conductor)  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema



**Fig. 51** Urdimbre: cruceros, remetido 7 Tejidos conductores  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema





**Fig. 52** Hilos de urdimbre (Poliéster - Conductor)  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema



**Fig. 53** Remetido/paso por el peine  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema



**Fig. 54** Urdimbre/disposición en plegador de tela  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

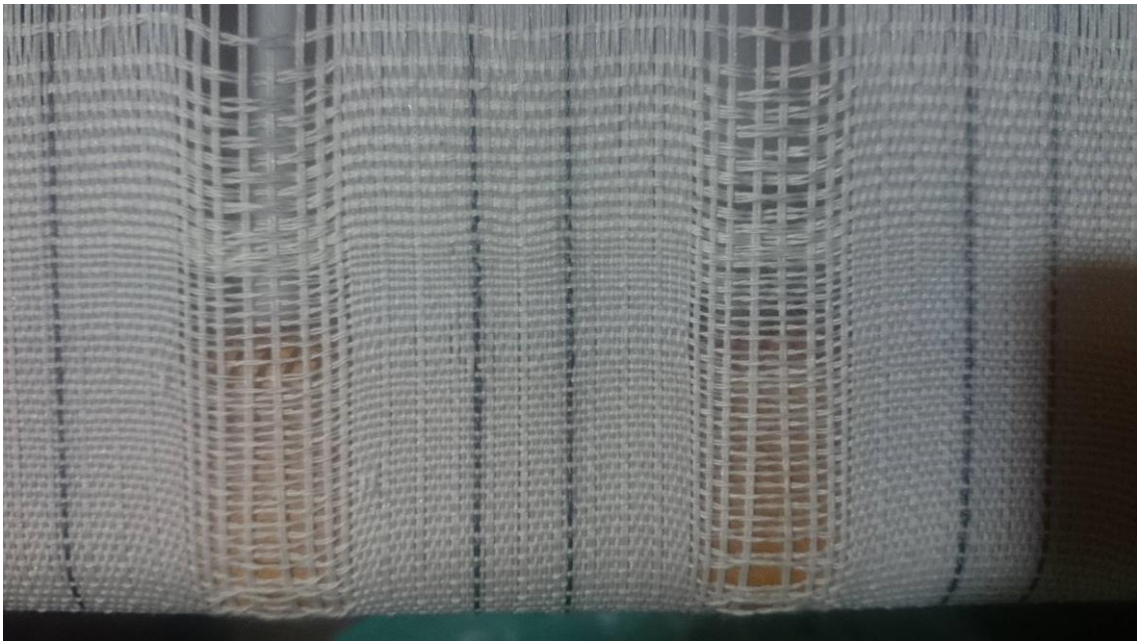


**Fig. 55** Formación de la calada  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema





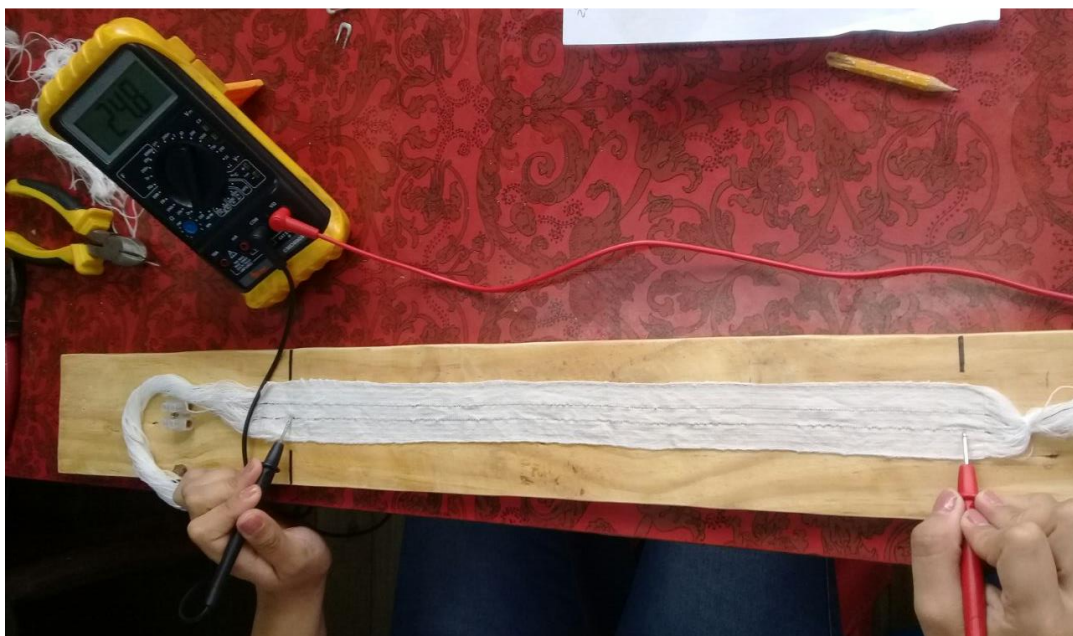
**Fig. 56** Formación 7 tejidos conductores  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema



**Fig. 57** Tejido Conductor  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

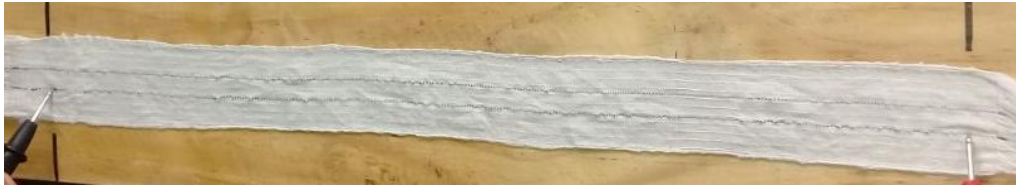


**Fig. 58** 7 Tejidos Conductores  
Elaborado por: Tamia C. Lima Lema

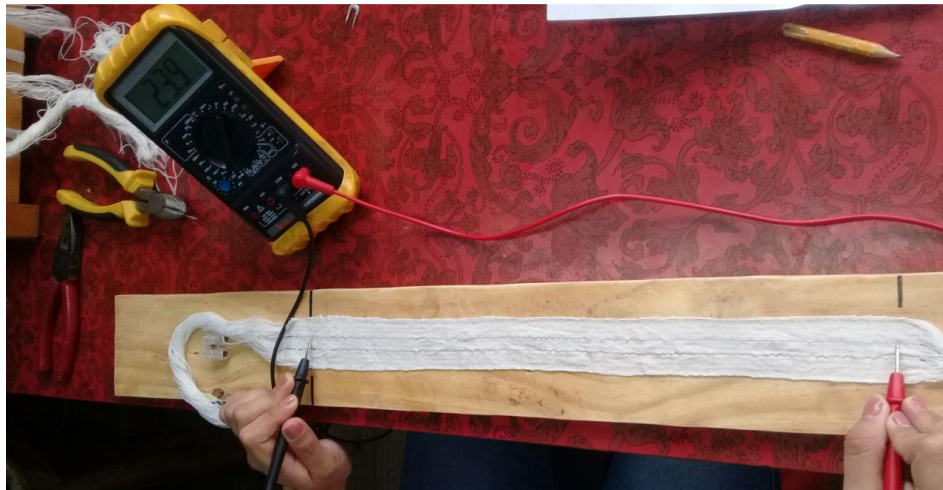


**Fig. 59** Tejido conductor – Multímetro  
Elaborado por: Tamia C. Lima Lema





**Fig. 60** Tejido Conductor 40 cm  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema



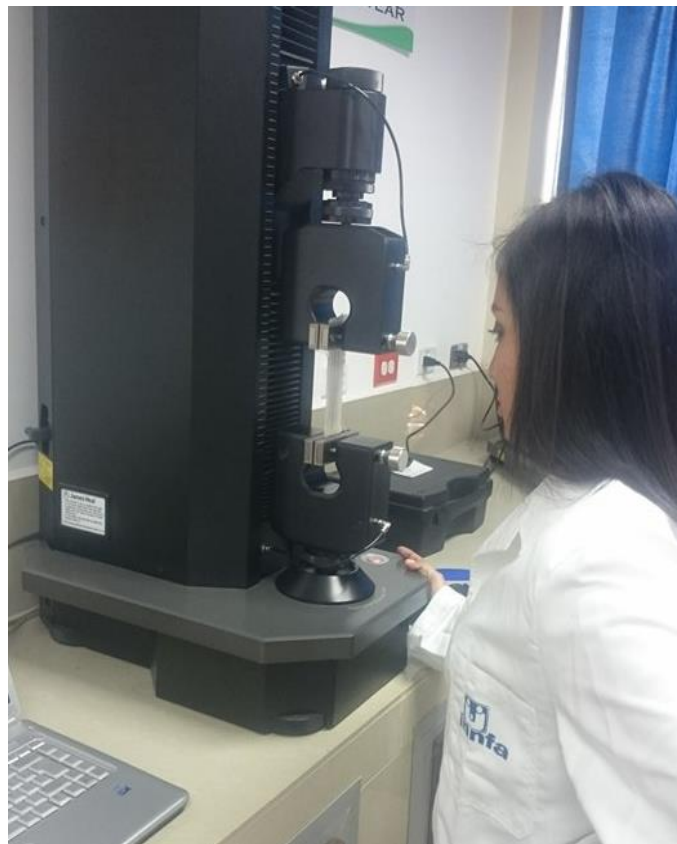
**Fig. 61** Medición conductividad  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema



**Fig. 62** Tejido conductor 15 cm: PRUEBAS  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema



**Fig. 63** Prueba N°1 Resistencia a la tracción  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema



**Fig. 64** Pruebas de resistencia a la tracción  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema



**Fig. 65** Prueba N°2 Resistencia a la tracción  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema



**Fig. 66** Prueba N°3 Resistencia a la tracción  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema

EN ISO 13934-1:2013

Textiles - Tensile properties of fabrics - Part 1: Determination of maximum force and elongation at maximum force using the strip method

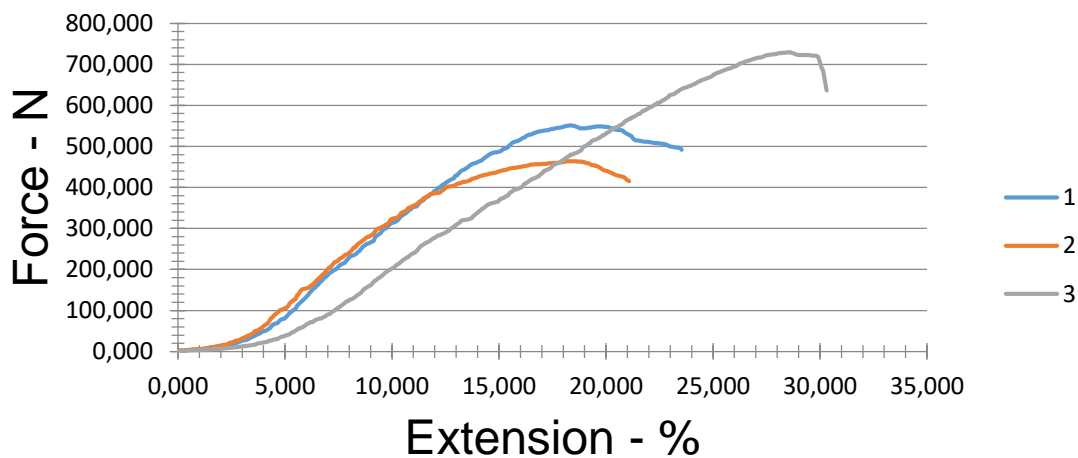


Fig. 67 Fuerza de extensión  
Elaborado por: Tamia C. Lima Lema

EN ISO 13934-1:2013

Textiles - Tensile properties of fabrics - Part 1: Determination of maximum force and elongation at maximum force using the strip method

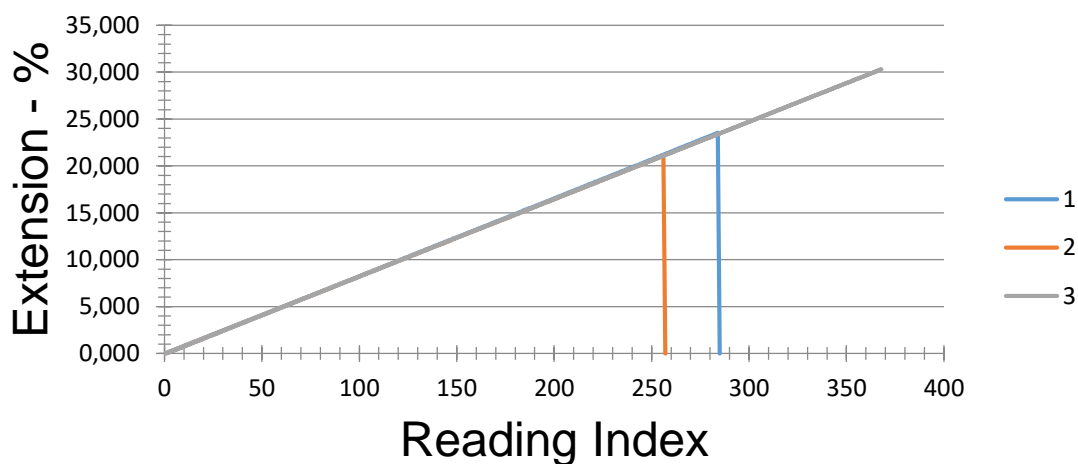
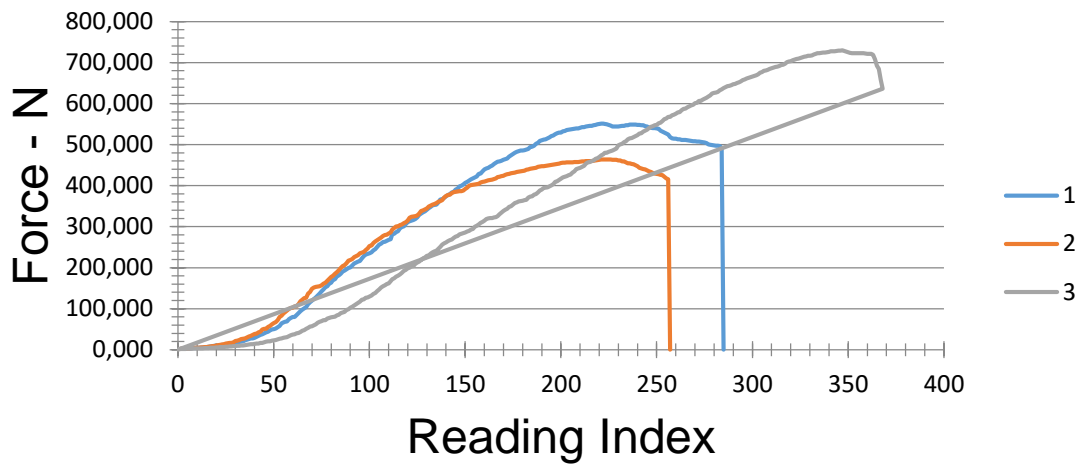


Fig. 68 Índice de lectura del % de extensión  
Elaborado por: Tamia C. Lima Lema

EN ISO 13934-1:2013

Textiles - Tensile properties of fabrics - Part 1: Determination of maximum force and elongation at maximum force using the strip method



**Fig. 69** Índice de lectura de la fuerza  
**Elaborado por:** Tamia C. Lima Lema