



## **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:**

**REACONDICIONAMIENTO, REPARACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE UNA  
MÁQUINA CIRCULAR DE PEQUEÑO DIÁMETRO**

**AUTORES: ANGAMARCA CAMPUÉS MÓNICA FERNANDA**

**VACA ALMEIDA JUAN CARLOS**

**DIRECTOR: MSC. ELVIS RAUL RAMIREZ ENCALADA**

**IBARRA-ECUADOR**

**2022**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	1003731450		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Angamarca Campués Mónica Fernanda		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Abelardo Páez Torres y Elva Espinoza		
<b>EMAIL:</b>	<a href="mailto:mfangamarcac@utn.edu.ec">mfangamarcac@utn.edu.ec</a>		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	2625129	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0990808267
DATOS DE CONTACTO			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	1003784939		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Vaca Almeida Juan Carlos		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Calle Vargas Oe1-90 y restauración		
<b>EMAIL:</b>	<a href="mailto:jcvaca@utn.edu.ec">jcvaca@utn.edu.ec</a>		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	3535-708	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0992434553

DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	“Reacondicionamiento, reparación, y puesta en funcionamiento de una máquina circular de pequeño diámetro”.
<b>AUTOR (ES):</b>	Angamarca Campués Mónica Fernanda Vaca Almeida Juan Carlos
<b>FECHA: DD/MM/AAAA</b>	
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>PREGRADO</b> <input type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b>
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Ingeniería textil
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	Msc. Elvis Raúl Ramirez Encalada

## 2. CONSTANCIAS

Los autores manifiestan 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 son los titulares de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

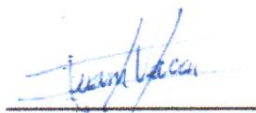
Ibarra, a los 17 días del mes de febrero de 2022

### LOS AUTORES



Monica Fernanda Angamarca Campués

1003731450



Juan Carlos Vaca Almeida

1003784939



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA TEXTIL**

**CERTIFICACIÓN DEL ASESOR**

En mi calidad de director de Trabajo de Grado presentado por los egresados ANGAMARCA CAMPUÉS MÓNICA FERNANDA Y VACA ALMEIDA JUAN CARLOS, para optar por el título de INGENIERA (O) TEXTIL, cuyo tema es “REACONDICIONAMIENTO, REPARACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE UNA MÁQUINA CIRCULAR DE PEQUEÑO DIÁMETRO”, considerado que el presente trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte de los opositores que se designe

En la ciudad de Ibarra, 17 de febrero de 2022

Msc. Elvis Raul Ramirez Encalada  
**DIRECTOR DE TESIS**

# *DEDICATORIA*

*El presente trabajo realizado va dedicado es primer lugar a Dios por darme la salud y sabiduría a lo largo de mi vida estudiantil; a mi padres Jorge Angamarca y Blanca Campués quienes con amor, trabajo y muchos sacrificios siempre han estado para mí, con su paciencia y brindándome su apoyo incondicional, a mi Hermana Evelyn Angamarca por estar siempre conmigo ofreciéndome su ayuda desinteresada en cualquier momento.*

*Mónica Angamarca*

# *DEDICATORIA*

*Dedico esta tesis primeramente a Dios, por ser el inspirador y darme su bendición para continuar en este proceso de obtener uno de mis anhelos más deseados. A mis padres quienes me dieron la vida, educación, consejos, todo el amor y el sacrificio de todos estos años.*

*A mi esposa quien me dio el impulso a retomar mis estudios. A mi querida hija quien con su llegada me da la fortaleza para obtener mi título universitario. A mis hermanos que siempre estuvieron presente apoyándome moralmente en esta etapa universitaria.*

*Juan Vaca*

# *AGRADECIMIENTO*

*En primera instancia quiero agradecer a mis padres Jorge Angamarca y Blanca Campués por haberme forjado como la persona que soy; todos mis logros se los debo a ustedes en los que se incluye este trabajo de titulación, por apoyarme incondicionalmente en la parte moral y económica, a mi hermana Evelyn Angamarca y familia en general por el apoyo que siempre brindaron día a día en el transcurso de mi carrera universitaria.*

*A mis docentes formadores de la Universidad Técnica del Norte, personas de gran sabiduría que han compartido sus conocimientos son ningún egoísmo de manera especial al Ing. Elvis Ramírez por ser el docente tutor de este trabajo.*

*Mónica Angamarca*

# *AGRADECIMIENTO*

*Agradezco a Dios por guiarme a lo largo de toda mi existencia, ser el compañero y apoyo en los momentos de dificultad y debilidad.*

*Gracias a mis padres: Luis y Noemí por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores, amor, paciencia y principios que me han inculcado en el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades.*

*De igual manera mis agradecimientos a la Universidad Técnica del Norte, a la carrera de Ingeniería Textil, a mis profesores y compañeros quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que puede crecer día a día como profesional, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación apoyo incondicional y amistad.*

*Juan Vaca*



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN .....	1
1.1	Descripción del tema.....	1
1.2	Importancia del estudio.....	2
1.3	Objetivo general.....	2
1.4	Objetivos específicos a alcanzar.....	2
2	CAPÍTULO II ESTADO DEL ARTE .....	4
2.1	Estudios previos .....	4
2.1.1	Antecedentes.....	4
2.2	Marco conceptual.....	14
2.2.1	Tejido de punto .....	14
2.2.2	Generalidades de las máquinas circulares de pequeño diámetro .....	20
2.2.3	Preparación de la materia prima .....	29
2.2.4	Calcetería .....	32
2.2.5	Conteo de pasadas.....	37
3	CAPÍTULO III METODOLOGÍA .....	44
3.1	Técnicas de investigación.....	44
3.1.1	Investigación documental .....	44
3.1.2	Investigación de campo.....	45
3.2	Etapas de la investigación .....	45

3.3	Diagnóstico general.....	45
3.3.1	Teclas panel de control .....	46
3.3.2	Tabla de errores.....	48
3.4	Pruebas eléctricas y electrónicas .....	49
3.4.1	Motor.....	49
3.5	Pruebas mecánicas.....	52
3.5.1	Control de la tensión correas.....	52
3.5.2	Control de la posición del tambor y programa fin de media.....	52
3.6	Programación .....	53
3.6.1	Calcetín a producir.....	55
3.6.2	Inicio de programación .....	55
3.7	Cambios realizados .....	65
3.8	Pruebas de funcionamiento .....	69
4	CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	72
4.1	Resultados .....	72
4.1.1	Tiempos.....	72
4.1.2	Número de calcetines por hora .....	75
4.1.3	Pares por hora .....	75
4.1.4	Producción .....	75
4.1.5	Porcentaje de encogimiento .....	76

4.1.6	Eficiencia .....	77
4.2	Diseño de calcetín .....	78
4.2.1	Diseño de calcetín completo .....	78
4.2.2	Diseño de calcetín talla 10-12.....	79
4.2.3	Diseño de calcetín talla 9-11.....	80
4.2.4	Diseño de calcetín talla 8-10.....	81
4.2.5	Diseño de calcetín talla 6-8.....	82
4.2.6	Diseño de calcetín talla 4-6.....	83
5	CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	84
5.1	Conclusiones .....	84
5.2	Recomendaciones.....	86
6	CAPÍTULO VI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	87

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Especificaciones máquina circular de pequeño diámetro .....	28
<b>Tabla 2.</b>	Estructura física de un calcetín .....	33
<b>Tabla 3.</b>	Agujas para máquinas tricotosas.....	40
<b>Tabla 4.</b>	Denominación de las agujas.....	41
<b>Tabla 5.</b>	Símbolos del panel de control.....	46
<b>Tabla 6.</b>	Errores frecuentes .....	48
<b>Tabla 7.</b>	Características del motor.....	49

<b>Tabla 8.</b> Características del nuevo motor .....	50
<b>Tabla 9.</b> Funciones principales de la máquina .....	53
<b>Tabla 10.</b> Programa calcetín medio rizo talla 12-14 .....	56
<b>Tabla 11.</b> Programa de calcetín medio rizo talla 9-11 .....	58
<b>Tabla 12.</b> Programa calcetín medio rizo talla 8-10 .....	59
<b>Tabla 13.</b> Programa calcetín medio rizo talla 6-8 .....	61
<b>Tabla 14.</b> Programa calcetín medio rizo talla 4-6 .....	63
<b>Tabla 15.</b> Cambios realizados .....	65
<b>Tabla 16.</b> Pruebas de funcionamiento .....	70
<b>Tabla 17.</b> Tiempos (Talla 10-12) .....	72
<b>Tabla 18.</b> Tiempos (Talla 9-11) .....	72
<b>Tabla 19.</b> Tiempos (Talla 8-10) .....	73
<b>Tabla 20.</b> Tiempos (Talla 6-8) .....	73
<b>Tabla 21.</b> Tiempos (Talla 4-6) .....	74
<b>Tabla 22.</b> Número de calcetines por hora .....	75
<b>Tabla 23.</b> Pares de calcetines por hora .....	75
<b>Tabla 24.</b> Producción .....	76
<b>Tabla 25.</b> Porcentaje de encogimiento .....	76
<b>Tabla 26.</b> Eficiencia .....	77

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Clasificación fibras naturales .....	8
<b>Figura 2.</b> Clasificación Fibras Químicas.....	9
<b>Figura 3.</b> Resistencia.....	10
<b>Figura 4.</b> Capacitor .....	11
<b>Figura 5.</b> Bobina .....	11
<b>Figura 6.</b> Diodo .....	12
<b>Figura 7.</b> Diodo led .....	12
<b>Figura 8.</b> Transistor.....	13
<b>Figura 9.</b> Fusible .....	13
<b>Figura 10.</b> Malla.....	14
<b>Figura 11.</b> Malla del derecho .....	15
<b>Figura 12.</b> Malla de revés .....	15
<b>Figura 13.</b> Entremalla .....	15
<b>Figura 14.</b> Hilos flotantes.....	16
<b>Figura 15.</b> Malla cargada .....	16
<b>Figura 16.</b> Columna y pasada .....	17
<b>Figura 17.</b> Tejido de punto por trama .....	18
<b>Figura 18.</b> Tejido de punto por urdimbre.....	18
<b>Figura 19.</b> Procedimientos de fabricación de los géneros de punto.....	19
<b>Figura 20.</b> Representación gráfica del paso .....	20
<b>Figura 21.</b> Representación del diámetro nominal .....	21
<b>Figura 22.</b> Bancada .....	23

<b>Figura 23.</b> Tambor de diseño .....	24
<b>Figura 24.</b> Platina.....	24
<b>Figura 25.</b> Tapa de platinas.....	25
<b>Figura 26.</b> Cilindro.....	25
<b>Figura 27.</b> Agujas de lengüeta .....	26
<b>Figura 28.</b> Jacks y deslizador.....	26
<b>Figura 29.</b> Selectores.....	27
<b>Figura 30.</b> Tablero de control .....	28
<b>Figura 31.</b> Purgado mecánico .....	31
<b>Figura 32.</b> Purgador electrónico.....	32
<b>Figura 33.</b> Estructura física de un calcetín.....	33
<b>Figura 34.</b> Diseño Látex 1x1.....	34
<b>Figura 35.</b> Diseño látex 3x1 .....	34
<b>Figura 36.</b> Diseño pique o panal de abejas .....	35
<b>Figura 37.</b> Ejemplo de diseño de un calcetín.....	36
<b>Figura 38.</b> Tejido Jersey.....	37
<b>Figura 39.</b> Elástico o Rib .....	38
<b>Figura 40.</b> Transferencia .....	39
<b>Figura 41.</b> Denominación de las agujas.....	41
<b>Figura 42.</b> Etapas de la investigación .....	45
<b>Figura 43.</b> Placa de control .....	51
<b>Figura 44.</b> Posición cero .....	52
<b>Figura 45.</b> Calcetín.....	55

<b>Figura 46.</b> Tiempos por tallas .....	74
<b>Figura 47.</b> Diseño de calcetín completo.....	78
<b>Figura 48.</b> Diseño de calcetín talla 10-12 .....	79
<b>Figura 49.</b> Diseño de calcetín talla 9-11 .....	80
<b>Figura 50.</b> Diseño de calcetín talla 8-10 .....	81
<b>Figura 51.</b> Diseño de calcetín talla 6-8 .....	82
<b>Figura 52.</b> Diseño de calcetín talla 4-6 .....	83

## RESUMEN

En el presente trabajo se detalla el reacondicionamiento, reparación y puesta en funcionamiento de una máquina circular de pequeño diámetro conocida también como máquina calcetera de marca Lonati, modelo Goal del año 1990; aplicando para ello conocimientos de ingeniería básica y textil. La procedencia de este instrumento es de origen italiano, la cual no se encontraba en condiciones de funcionamiento y producción sobre todo en el sistema electro-mecánico, por lo tanto la tesis se basa en el reacondicionamiento, reparación y puesta en funcionamiento del sistema mencionado con el objetivo de brindar la posibilidad a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Textil de la Universidad Técnica del Norte tener una herramienta didáctica con la cual sean capaces de aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en las aulas, además de conocer la realidad de producción de calcetines, así mismo, brindar las condiciones de seguridad de trabajo a través de un correcto funcionamiento.

Para el desarrollo del trabajo de grado se describen seis capítulos que se mencionan a continuación: El capítulo I hace referencia a la descripción del tema, importancia del estudio y los objetivos de la investigación. El capítulo II habla acerca del estado del arte en que se hace manifiesto una pequeña reseña histórica de los géneros de punto y la evolución de la maquinaria, además de señalar las generalidades de las máquinas circulares, fibras textiles y finalmente los componentes electrónicos que intervienen en el funcionamiento, así mismo, en este capítulo se detalla el marco conceptual en que se menciona el tejido de punto y su clasificación, terminología empleada, partes que componen el artefacto Lonati Goal, preparación de la materia prima, especificaciones técnicas de la máquina, características de agujas, generalidades de calcetería, introducción al diseño, partes del calcetín, cálculos de producción. El capítulo III consta la metodología usada en la investigación, es decir, el diagnóstico de problemas, planteamiento de soluciones, pruebas de



funcionalidad y el análisis de resultados. El capítulo IV contiene los resultados y discusión de resultados. El capítulo V comprende las conclusiones y recomendaciones que proporcionan los resultados del trabajo de grado. El capítulo VI abarca las referencias bibliográficas usadas.

## SUMMARY

This work details the reconditioning, repair and commissioning of a small diameter circular knitting machine, also known as a Lonati sock machine, model Goal from 1990; applying knowledge of basic and textile engineering. The origin of this instrument is of Italian origin, which was not in working and production conditions, especially in the electro-mechanical system, therefore the thesis is based on the reconditioning. Therefore, the thesis is based on the reconditioning, repair and commissioning of the mentioned system with the objective of providing the possibility to the students of the Textile Engineering career of the Universidad Técnica del Norte to have a didactic tool with which they are able to apply the theoretical knowledge acquired in the classrooms, besides knowing the reality of sock production, as well as to provide the safety conditions of work through a correct operation.

For the development of the degree work, six chapters are mentioned below: Chapter I refers to the description of the topic, importance of the study and the objectives of the research. Chapter II talks about the state of the art in which a small historical review of the knitwear and the evolution of the machinery is made manifest, besides pointing out the generalities of the circular knitting machines, textile fibers and finally the electronic components involved in the operation, likewise, this chapter details the conceptual framework in which knitting and its classification, terminology used, parts that compose the Lonati Goal device, preparation of raw material, technical specifications of the machine, characteristics of needles, generalities of hosiery, introduction to design, parts of the sock, production calculations are mentioned. Chapter III consists of the methodology used in the research, problem diagnosis, solution approach, functionality tests and analysis of results. Chapter IV contains the results and discussion of results. Chapter V contains the conclusions and

recommendations provided by the results of the degree work. Chapter VI contains the bibliographical references used.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Descripción del tema

Según Topón Caiza (2013) El reacondicionamiento de maquinaria brinda la posibilidad de controlar y monitorear las variables de la máquina, de tal manera que se pueda desarrollar un trabajo de calidad además de ofrecer seguridad, garantía de implementación y posterior puesta en marcha.

El presente trabajo de grado describe a detalle el reacondicionamiento, reparación y funcionamiento de una máquina circular de pequeño diámetro marca: Lonati Goal de origen italiano, fabricada en el año de 1990, contando para ello como base los conocimientos básicos de ingeniería. La máquina que se menciona se encuentra en el campus universitario de la carrera de Ingeniería Textil, la cual se encuentra en malas condiciones que impiden su funcionamiento, por lo tanto, el presente trabajo tiene como objetivo central el funcionamiento de la máquina circular de pequeño diámetro para que permita la producción de calcetines. Para desarrollar lo que se menciona el documento está conformado por siete capítulos que se detallan a continuación. El capítulo I muestra la introducción como la descripción del tema, antecedentes, objetivo general y específicos que van a llevar a cabo durante la ejecución del trabajo y las características del sitio del proyecto. El capítulo II describe el estado del arte, es decir la información necesaria que se requiere conocer como: generalidades de las máquinas circulares, fibras textiles, componentes electrónicos, tejido de punto, clasificación, terminología, especificaciones, preparación de la materia prima, calcetería, diseños, tipos de mallas, vanizado, transferencia, características de las agujas y producción. El capítulo III consta de la metodología que se utilizó en la ejecución del trabajo en la que se realizó un diagnóstico general, solución de problemas y además de realizar las

pruebas de funcionalidad. El capítulo IV constituye los resultados y discusión de resultados. El capítulo V se refiere a las conclusiones y recomendaciones del trabajo de grado y como parte final el capítulo VI y VII contiene referencias bibliográficas y anexos de la presente investigación.

Por lo tanto, se desarrollo el reacondicionamiento, reparación y funcionamiento una máquina circular de pequeño diámetro en el campus de la Carrera de Textiles mejorando así la calidad de aprendizaje en donde los conocimientos teóricos serán complementados con la parte práctica, con esto se pretende mostrar las ventajas que se obtienen con la reparación de maquinaria como medio didáctico.

## **1.2 Importancia del estudio.**

Durante el establecimiento del problema y las posibles soluciones en torno al desarrollo del proyecto de trabajo de grado, se ha visualizado elementos que validan la investigación a realizar. Con el reacondicionamiento de una máquina circular de pequeño diámetro se trata que los estudiantes desarrollen habilidades teórico- prácticas para que en un futuro puedan desenvolverse en un entorno empresarial sin que presenten dificultad por desconocimiento.

A través de la solución del dilema encontrado, se procura mejorar la calidad de aprendizaje, a partir de la experimentación, que vaya acorde con las exigencias de la industria textil.

## **1.3 Objetivo general.**

Reacondicionar, reparar y poner en funcionamiento una máquina circular de pequeño diámetro

## **1.4 Objetivos específicos a alcanzar.**

- Realizar un análisis bibliográfico que permita conocer la estructura, componentes y características de la máquina circular de pequeño diámetro.

- Aplicar un procedimiento general para el diagnóstico de la estructura mecánica y electrónica, de tal forma que permita detectar los principales problemas de la máquina.
- Plantear las respectivas soluciones a los problemas presentados para restaurar los movimientos y controles necesarios para que la máquina inicie con su ciclo de producción.
- Verificar mediante pruebas de funcionalidad, a través de la obtención de calcetines para comprobar que los componentes electrónicos y mecánicos trabajen correctamente.

## **CAPÍTULO II**

### **ESTADO DEL ARTE**

#### **2.1 Estudios previos**

##### **2.1.1 Antecedentes**

Según Barrera (1984) menciona que los orígenes del tejido de punto como tal, son muy remotos, la primera prueba de su existencia viene del antiguo Egipto, en forma de unos calzones de unos tres mil años de antigüedad; existen varias referencias respecto al uso posterior de prendas de punto en Europa, pero no fue sino hasta el siglo XVI cuando ocurrió un hecho de extraordinaria importancia que determinó el origen del tejido de punto obtenido en forma mecánica, con ello se estableció las bases para la industria actual, un clérigo protestante inglés, de nombre William Lee, nacido en Nottingham, inventó el primer telar de tejido de punto en 1589, sin embargo, el auge no empezó sino hasta la segunda mitad del siglo XIX, que fue cuando ocurrió primero la invención de la aguja selfactina o de lengüeta, y después la de la máquina tricotosa rectilínea, esta última en el año 1866 desde entonces ha habido una constante evolución, desde fines de la Primera Guerra Mundial, hasta nuestros días, multitud de perfeccionamientos e invenciones han hecho de la industria del tejido de punto uno de los pilares más sólidos y progresistas del ramo textil (p.21).

Hace centenares de años, alguien tuvo la visión de recoger dos ramas de palo con puntas y utilizarlas para manipular una cierta cantidad de hilo en una serie de bucles interconectados en sucesión para crear un tejido, cuya actividad se conoce con el nombre de tejeduría de punto o tricotado, la cual se ha convertido en un hobby favorito asociado con numerosas madres, abuelas e incluso padres. Irónicamente, este mismo proceso sencillo usado para fabricar gorras caseras, suéteres y bufandas ha evolucionado en una de las tecnologías más flexibles y versátiles para la fabricación de tejidos utilizadas por la humanidad; los tejidos

de punto son conocidos más comúnmente por su suavidad natural, su voluminosidad, su resistencia y su capacidad de recuperación y conformidad. Sin embargo, ofrecen también excelentes oportunidades de ingeniería para controlar y asegurar en su lugar los hilos individuales esta capacidad única permite que un diseñador pueda mejorar la apariencia, tacto del tejido y generar otra gama compleja de características (Textiles Panamericanos, 2015).

### ***2.1.1.1 Generalidades de las máquinas circulares***

#### *2.1.1.1.1 Máquinas circulares.*

Los inicios de la industria del tejido de punto comenzaron a partir de 1589, por William Lee quien mediante la experimentación logró que la formación de malla fuera mecanizada a través de denominadas agujas las cuales no se usaban en esa época, de ahí es que se conoce el principio básico de la formación de mallas que se mantienen a la actualidad. Las máquinas circulares o máquinas de tejido de punto, se usan para producción y elaboración de tejidos que posteriormente serán la materia prima en otro proceso (Condo, 2013).

#### *2.1.1.1.2 Tipos de máquinas circulares.*

Mazza & Zonda (2014) mencionan que en la actualidad la evolución de las industrias es grande y la industria textil no es la excepción por lo que las máquinas usadas para la fabricación de tejido de punto se clasifican en:

- a. Según su diámetro:** Esto hace referencia al diámetro del cilindro.

#### **Ejemplo:**

- Máquinas de pequeño diámetro (3 a 6 pulgadas)
- Máquinas de mediano diámetro (6 a 14 pulgadas)



- Máquinas de gran diámetro (14 a 36 pulgadas).
- b. **Según el sistema selección de Jacquard:** la elaboración de diseños se da por medio de peines selectores, ruedas de selección, cartas Jacquard o cintas perforadas y diseños computarizados.
  - c. **Según la alimentación del hilo:** Esto depende del número de alimentadores, sin corona con filas de porta conos fijos sobre la estructura de la máquina y con corona 60 o más alimentadores.
  - d. **Según el almacenamiento de la tela fabricada:** Pueden ser en forma tubular o tela cortada en la propia máquina (p.13).

### **2.1.1.2 Fibras textiles**

#### *2.1.1.2.1 Definición.*

Una fibra textil se considera como una estructura sólida que se caracteriza principalmente por tener una pequeña sección transversal y una elevada relación entre longitud y sección, cada fibra se compone de largas cadenas moleculares individuales.

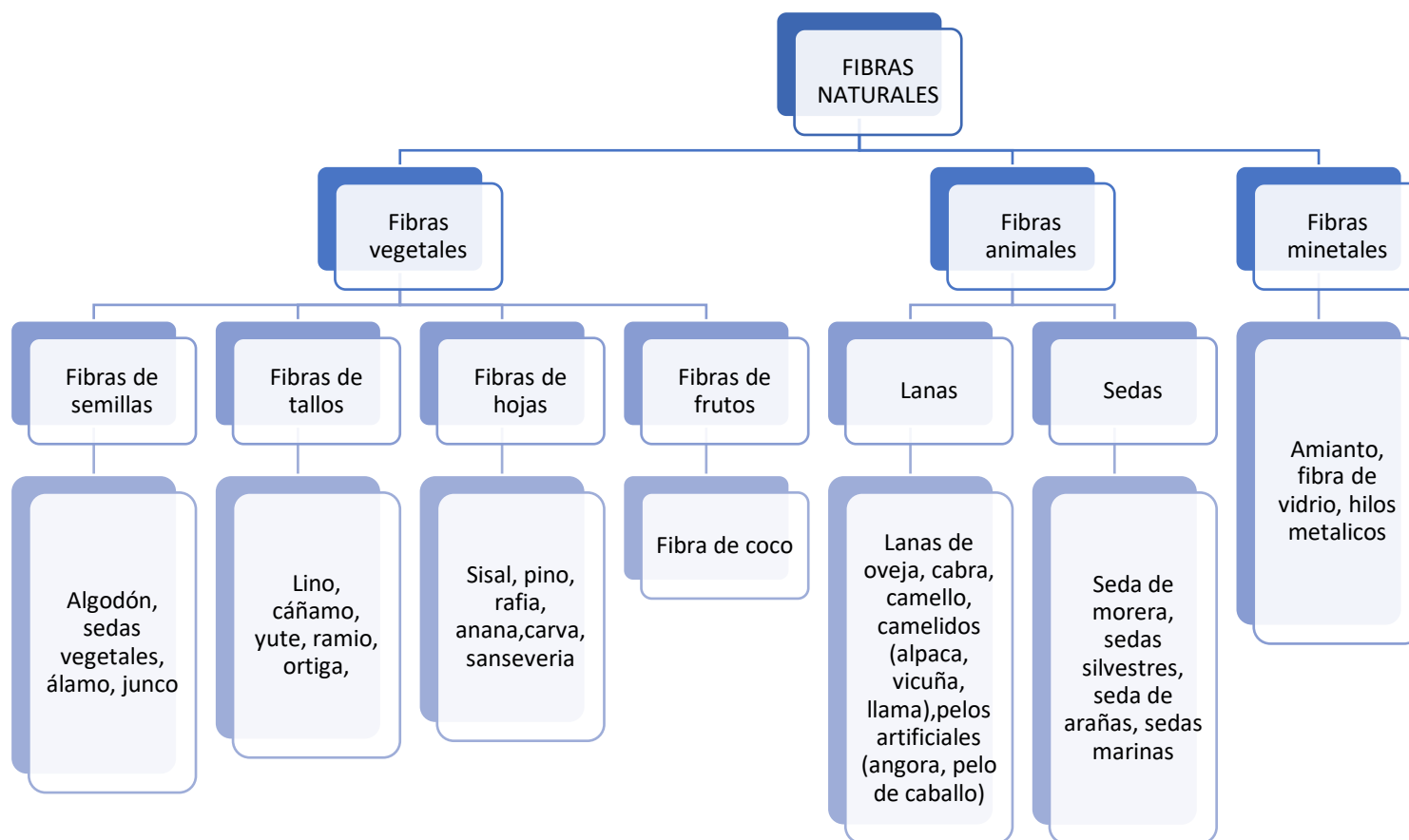
#### *2.1.1.2.2 Características de las fibras.*

Existen una serie de características de las fibras textiles que son de vital importancia conocerlas para tener una noción correcta acerca de los significados de los términos que se mencionan a continuación:

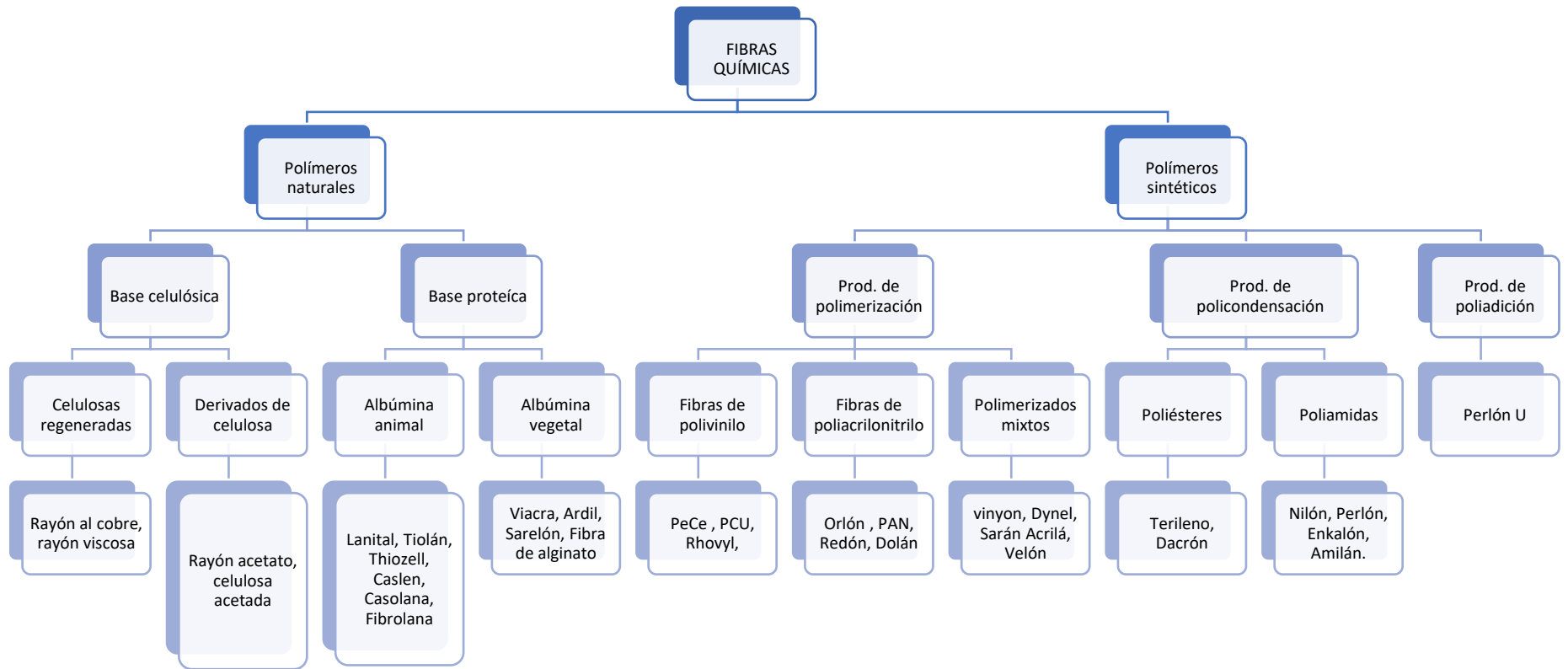
- **Longitud:** Es la distancia existente entre la base y la punta de las fibras, es decir entre sus extremos.
- **Diámetro o finura:** Indica el grosor medio de las fibras y se mide en micras o milésimas de mm.

- **Forma o sección:** Es la superficie en su mayoría sumamente irregular, como se puede comprobar al observar al microscopio cortes seccionales de las mismas.
- **Rizado y torcido:** Ondulaciones que presentan las fibras al largo o con aspecto de retorcidas sobre sí mismas.
- **Densidad o peso específico:** Expresa la densidad lineal y por lo general su medición se realiza en gramos por denier o en gramos por tex.
- **Resistencia:** Firmeza de las fibras que oponen a la rotura bajo la acción de una fuerza en sentido longitudinal y se expresa en libras por pulgada cuadrada o en Kg por centímetro.
- **Elongación:** Indica la longitud que aumenta una fibra al ser sometida a una fuerza de tracción al momento de la ruptura.
- **Elasticidad:** Es la longitud que recupera una fibra cuando es sometida a una fuerza de tracción
- **Rigidez:** Indica la resistencia de las fibras a ser deformadas por una fuerza que puede ser de presión o tracción (Garcia, 1981).

### 2.1.1.2.3 Clasificación de las fibras textiles.



**Figura 1.** Clasificación fibras naturales  
**Fuente:** (García, 1981, pág. 4)



**Figura 2.** Clasificación Fibras Químicas  
**Fuente:** (García, 1981, pág. 4)

### **2.1.1.3 Componentes electrónicos**

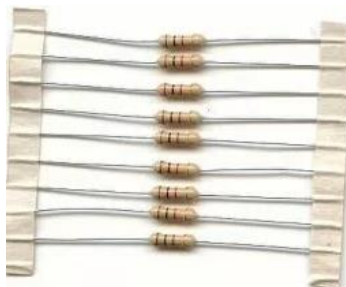
#### **2.1.1.3.1 Electrónica definición.**

La electrónica es parte de la física en donde se estudian los movimientos y cambios de los electrones libres, además de las fuerzas electromagnéticas que son usadas por los equipos que reciben y transmiten información a través de circuitos electrónicos los cuales ofrecen un sin número de funcionalidades para procesar cualquier tipo de información (Arboledas, 2010).

#### **2.1.1.3.2 Principales componentes electrónicos.**

##### **Resistencia**

“Es un dispositivo que tiene la característica de oponerse al paso de la corriente eléctrica, algunas de sus aplicaciones son: divisores de voltaje, protección de dispositivos electrónicos y limitadores de corriente en un circuito” (Mecafenix, Frank, 2018).



**Figura 3. Resistencia**  
**Fuente: (Mecafenix, Frank, 2018)**

##### **Capacitor**

Capacitor es un elemento que se encarga de almacenar energía en la forma de un campo eléctrico, su unidad de medida es el faradio ya que es una medida grande, se los puede utilizar como filtros para eliminar el rizo de voltaje, aplicadores entre etapas amplificadoras y como circuitos de radio (Mecafenix, Frank, 2018).



**Figura 4.** Capacitor

**Fuente:** <https://www.ingmecafenix.com/otros/10-componentes-electronicos/>

### *Bobina*

Las bobinas por su forma de espiras de alambre enrollados tienen la función de almacenar energía en forma de campo magnético ya que por todo el cable en el que circula una corriente tiene a su contorno un campo magnético generado por la corriente y este se lo utiliza como motor eléctrico, timbre, transformador y relevador (Mecafenix, Frank, 2018).



**Figura 5.** Bobina

**Fuente:** <https://www.ingmecafenix.com/otros/10-componentes-electronicos/>

### *Diodo*

Funciona de la polarización que se le haya aplicado en el caso de la polarización inversa el diodo funciona como un interruptor y en directa deja de pasar corriente, pero consume una en este

caso una caída de voltaje, se lo puede aplicar como protector de circuitos, recortadores, conmutadores y rectificadores (Mecafenix, Frank, 2018).

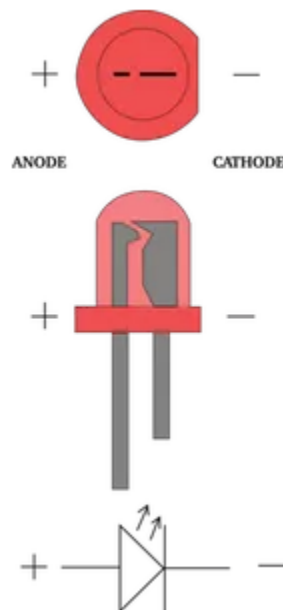


**Figura 6. Diodo**

**Fuente:** <https://www.ingmecafenix.com/otros/10-componentes-electronicos/>

### *Diodo Led*

“Este dispositivo es un tipo especial, que trabaja como un diodo normal, pero al momento de ser atravesado por una corriente eléctrica emite una luz y se los aplica principalmente como indicadores visuales” (Mecafenix, Frank, 2018).



**Figura 7. Diodo led**

**Fuente:** <https://www.ingmecafenix.com/otros/10-componentes-electronicos/>

## *Transistor*

Los transistores son fundamentales en la mayoría de los circuitos electrónicos los cuales realizan la función de amplificación, control y estabilización de la tensión, la mayor parte de aplicaciones de estos dispositivos sirven para aumentar el proceso de amplificación para que los dispositivos puedan alimentarse de mejor manera, es decir un aporte mayor de energía para su funcionamiento (Alcalde San Miguel, 2009).



**Figura 8.** Transistor

**Fuente:** <https://www.ingmecafenix.com/otros/10-componentes-electronicos/>

## *Fusible*

“Su utilidad es la de proteger un circuito eléctrico de un exceso de corriente, en este dispositivo su componente esencial es un hilo o una banda de metal que se funde a una determinada temperatura” (Mecafenix, Frank, 2018).



**Figura 9.** Fusible

**Fuente:** <https://www.ingmecafenix.com/otros/10-componentes-electronicos/>



## 2.2 Marco conceptual

### 2.2.1 Tejido de punto

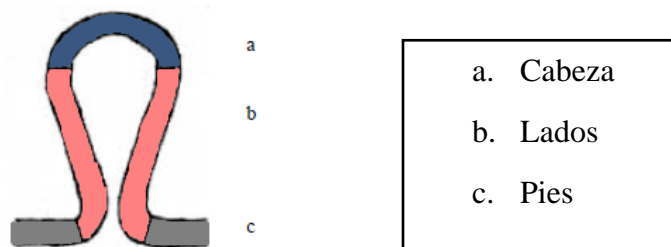
#### 2.2.1.1 Definición

Los géneros de punto se obtienen a través del entrelazamiento de hilos, estos pueden ser obtenidos de manera manual o con ayuda de maquinaria, esta operación se denomina tricotaje, la principal particularidad de estos tejidos es que brindan ciertas características en comparación con los tejidos de calada entre los que se encuentran: mayor confort ya que se amoldan fácilmente al cuerpo debido a su estructura, su apariencia es más pulcra porque no presentan arrugas (Lockuán, La industria textil y su control de calidad. Fibras textiles , 2012).

#### 2.2.1.2 Elementos de los ligados de los géneros de punto

##### 2.2.1.2.1 Malla

Es la unidad más pequeña del género de punto, la cual se encuentra constituida como se muestra en la Figura 10

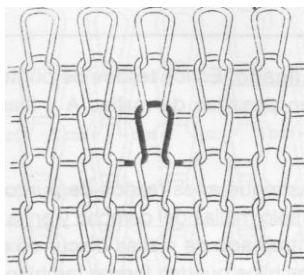


*Figura 10. Malla*

*Fuente: (Mazza & Zonda, 2014, pág. 11)*

##### 2.2.1.2.2 Malla del derecho

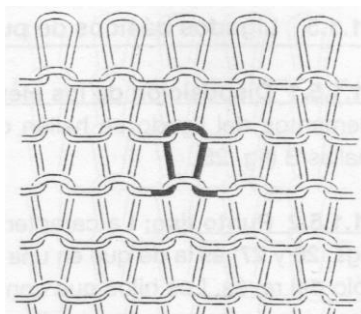
Es la malla en donde se visualizan los lados, se encuentra superpuestos y los pies cruzados por detrás de la cabeza de la malla precedente como se muestra en la Figura 11



**Figura 11.** Malla del derecho  
**Fuente:** (Iyer, 1997, pág. 11).

#### 2.2.1.2.3 Malla de revés

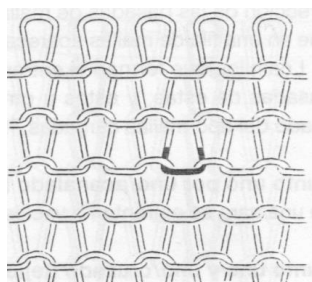
Los lados se cruzan por debajo y los pies por encima de la cabeza de la malla precedente como se muestra en la Figura 12.



**Figura 12.** Malla de revés  
**Fuente:** (Iyer, 1997, pág. 11).

#### 2.2.1.2.4 Entremalla

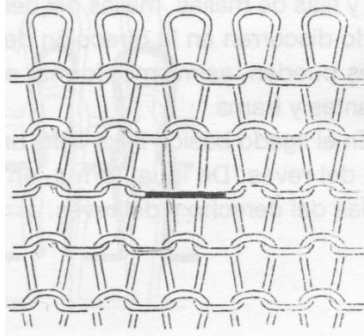
Es la unión de dos pies de mallas contiguas. Ver Figura 13.



**Figura 13.** Entremalla  
**Fuente:** (Iyer, 1997, pág. 11)

#### 2.2.1.2.5 Hilos flotantes

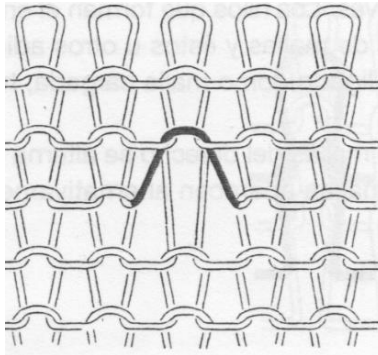
Hilos que pasan por encima de las filas de mallas en dirección de las pasadas. Ver en la Figura 14.



**Figura 14.** Hilos flotantes  
**Fuente:** (Iyer, 1997, pág. 11)

#### 2.2.1.2.6 Malla cargada

Se trata de una malla que se encuentra sostenido en la parte superior de los pies de la anterior pasada y se forma al no desprender la malla anterior, como se muestra en la Figura 15.



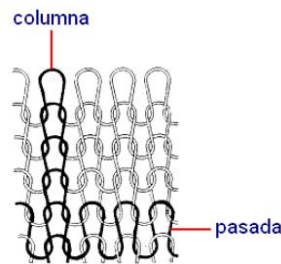
**Figura 15.** Malla cargada  
**Fuente:** (Iyer, 1997, pág. 11)

#### 2.2.1.2.7 Columna

Es la hilera vertical de mallas formadas sucesivamente en una misma aguja y en distintas pasadas como se muestra en la Figura 16.

#### 2.2.1.2.8 *Pasada*

Es la hilera de mallas que se encuentran en sentido horizontal, formadas consecutivamente una después de la otra por todas las agujas las cuales determinan el ancho que tendrá el tejido. Ver en la Figura 16.



**Figura 16.** Columna y pasada

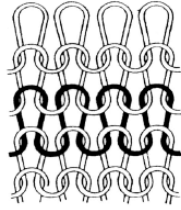
*Fuente:* (Lockuán, *La industria textil y su control de calidad. Fibras textiles*, 2012, pág. 77)

### 2.2.1.3 *Clasificación de los géneros de punto*

#### 2.2.1.3.1 *Géneros de punto por trama*

Según Lockuán (2012) dice que este tipo de géneros está constituido por un solo hilo el cual es suministra a todas las agujas, formando mallas en sentido transversal; las mallas que se obtienen en este género pueden lograrse a través de dos formas distintas:

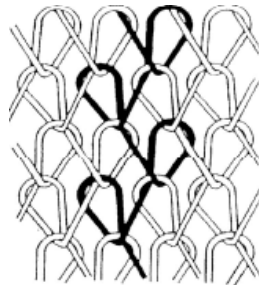
- Por formación consecutiva de una malla tras otra, en máquinas denominadas circulares y rectilíneas
- Por formación simultánea de todas las agujas a la vez, sistema utilizado por telares de tipo Cotton (pág. 66).



**Figura 17.** Tejido de punto por trama  
**Fuente:** (Mazza & Zonda, 2014, pág. 12)

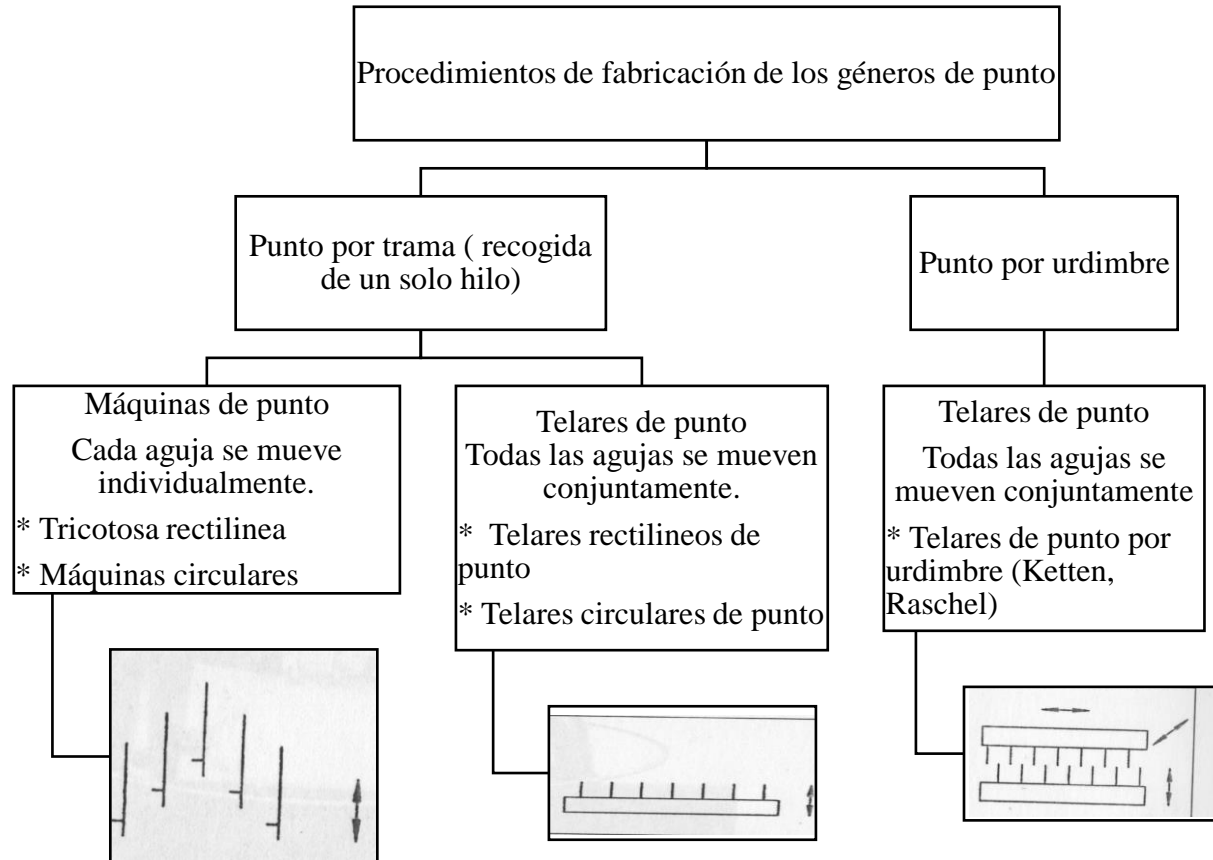
#### 2.2.1.3.2 Géneros de punto por urdimbre

El suministro de hilo en este género se da mediante un hilo distinto por cada una de las agujas, es decir, utiliza un número de hilos igual a la cantidad de columnas de malla del tejido, la formación de las mismas es simultánea y se realiza en máquinas denominadas rectilíneas (Ketten, Raschel, Crochet) (Lockuán, La industria textil y su control de calidad. Fibras textiles , 2012).



**Figura 18.** Tejido de punto por urdimbre  
**Fuente:** (Mazza & Zonda, 2014, pág. 12)

### 2.2.1.1 Géneros de punto



*Figura 19. Procedimientos de fabricación de los géneros de punto*  
*Fuente: (Iyer, 1997, pág. 6)*

## 2.2.2 Generalidades de las máquinas circulares de pequeño diámetro

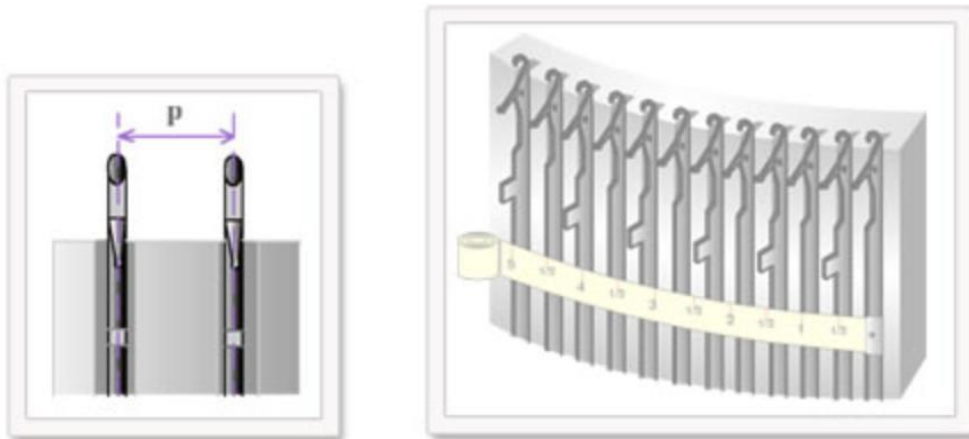
### 2.2.2.1 Terminología

#### 2.2.2.1.1 Terminología básica

- **Galga:** Es el número de agujas que se encuentran en una pulgada inglesa (1 pulgada=25,4 mm), medida en la fontura y sobre el diámetro nominal de la máquina.

$$\text{Galga} = \frac{\text{Número de agujas}}{1 \text{ pulgada (25,4 mm)}}$$

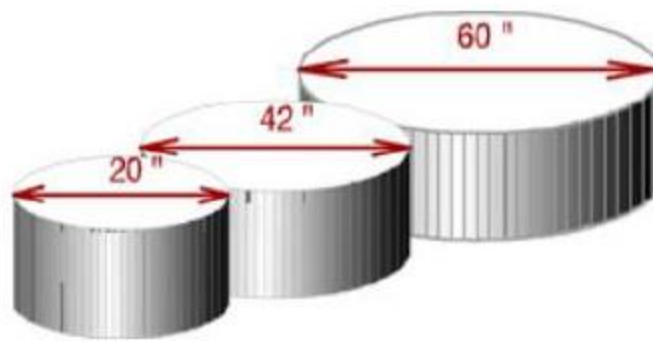
- **Paso:** Se designa con la letra “p” y consiste en la distancia que existe entre dos agujas, en paso se expresa en milímetros.



*Figura 20. Representación gráfica del paso*

*Fuente: (Sevillano, 2014, pág. 4)*

- **Diámetro nominal:** Corresponde al círculo básico de las agujas del cilindro, en las máquinas de un solo plato corresponde al exterior como se puede visualizar en la Figura 21 y se expresa en pulgadas inglesas.



**Figura 21.** Representación del diámetro nominal  
**Fuente:** (Sevillano, 2014)

#### 2.2.2.1.2 Terminología usada en calcetería

- **Canalé:** También conocido como acanalado, es un tejido de doble cara compuesto por una pasada derecha y un revés la cual se consigue a través de un movimiento alterno de agujas de la fontura superior e inferior.
- **Caña:** Nombre denominado para la pierna del calcetín.
- **Carga estática:** Hace referencia a la carga eléctrica con la que los hilos se encuentran después de un proceso de hilado por diferentes máquinas.
- **Clavijas:** Pin que se encuentra insertado en los tambores de diseño.
- **Cerraje:** Es la acción de ajustar las levas de formación de bucles, las cuales facilitan el cambio de profundidad de recogida, además de variar la longitud de las mallas.
- **Dial:** Plato o disco que ayuda de guía para los ganchos que realizan la transferencia, permitiendo así la formación de puños dobles lo doblado de puño elástico.
- **Espandex:** Denominación que se le da al hilo elástico usado en el tejido de puño del calcetín.



- **Felpa:** Rizo que se forma por la acción de las platinas de vanizado las cuales cuentan con doble garganta de recogida produciendo dos recogidas al mismo tiempo, manteniendo al hilo en la parte exterior y otro en la interior.
- **Fineza:** Grosor de las agujas empleadas en calcetería.
- **Hormas:** Son aquellos moldes que tienen forma de pies los cuales son usados en el proceso de planchado.
- **Iro:** Tensionador empleado para la alimentación positiva usado especialmente cuando se trabaja con hilos de algodón; corrige la caída de las mallas.
- **Planta:** Hace referencia al pie del calcetín, se caracteriza generalmente por tener diseños o dibujos completos en la parte inferior.
- **Recogida:** Consiste en formar una malla usando dos agujas y una platina, accediendo lo suficiente como para tomar una cantidad de hilo necesario.
- **Recuperador:** Mecanismo que se encuentra en las máquinas de calcetería, que tiene como función halar los hilos que se tejen cuando se produce el talón hacia arriba en donde el cilindro retrocede.
- **Rosso:** Tejido que se forma por alrededor de 3 pasadas el cual separa la punta del calcetín del desperdicio.
- **Tranfers:** Ganchos que se encuentran ubicados en el dial, los cuales con los encargados de realizar la transferencia en el puño.

### 2.2.2.2 Componentes

Las máquinas circulares de pequeño diámetro constan por lo general de los siguientes componentes que se mencionan a continuación:

- **Bancada:** Es la estructura de acero que sostiene a los mecanismos en movimiento de la máquina, cuenta para ello con alta resistencia.



*Figura 22. Bancada*

*Fuente: (Angamarca & Vaca, 2019)*

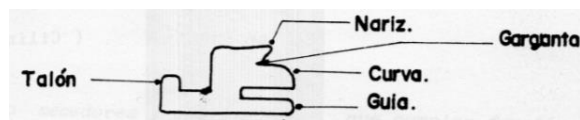
- **Árbol de transmisión de movimiento:** Es el lugar en donde se encuentran acoplados piñones los cuales ayudan a dar movimiento sincrónico de toda la máquina.
- **Motor de trabajo:** Es el encargado de transformar la energía eléctrica en mecánica, además de emitir el movimiento circular a través de bandas en V.

- **Motor de absorción:** El objetivo principal de este motor es absorber pelusas e hilos cortados para posteriormente ser depositados en filtros, también la fuerza del aire es empleada con el fin de expulsar la media tejida al exterior.
- **Tambores de diseño:** Están constituidos por un cilindro de plástico con agujeros con una determinada distancia entre sí los cuales se encuentran alrededor de toda la superficie. El movimiento del tambor se da mediante una uñeta y un gatillo que empujan los engranajes ubicados en la parte inferior del tambor confirmando así el avance del mismo.



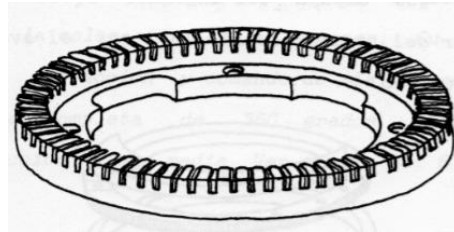
*Figura 23. Tambor de diseño  
Fuente: (Angamarca & Vaca, 2019)*

- **Platinas:** Son láminas de acero templado cuya función es ayudar a la formación de mallas y retención del tejido, se encuentran constituidas por las siguientes partes: guía, curva, garganta, nariz y talón como se muestra en la Figura 24.



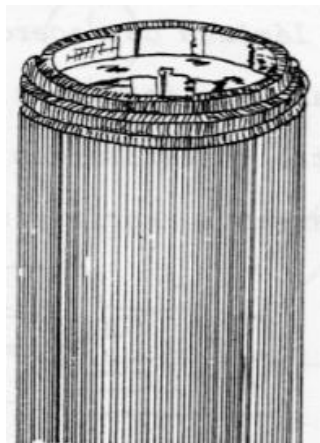
*Figura 24. Platina  
Fuente: (Ramirez, 1996, pág. 27)*

- **Tapas de platinas:** Alojadas a las platinas que al girar conjuntamente con el cilindro son guiadas por el camino de levas para su movimiento y por consiguiente realizar la retención del tejido.



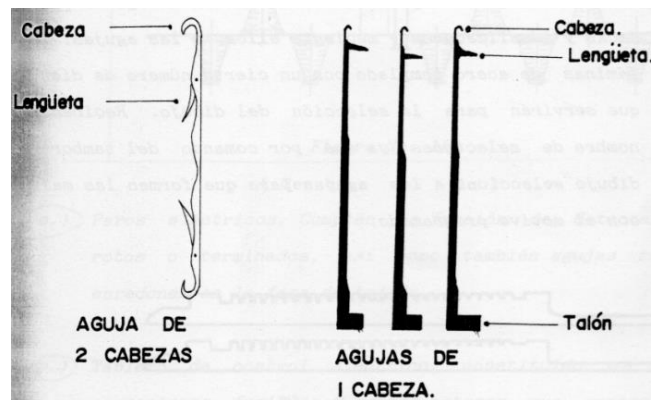
*Figura 25. Tapa de platinas*  
*Fuente: (Ramirez, 1996, pág. 28)*

- **Cilindro:** Sirve de guía tanto de las agujas, jacks y selectores que con el movimiento circular los dispone para la formación de mallas y diseños que son previamente determinados por las levas adyacentes al cilindro. Se encuentra formado por una base cilíndrica en el cual se encuentran insertadas paredes de acero templado formando de canales que ayudan de guía para los movimientos de subida y bajada de los tres elementos que se mencionan con anterioridad.



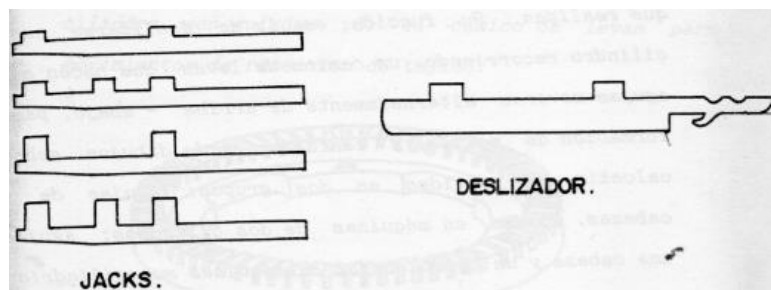
*Figura 26. Cilindro*  
*Fuente: (Ramirez, 1996, pág. 28)*

- **Agujas:** Las agujas que se encuentran ubicadas en el cilindro son de lengüeta, constituidas de acero templado, su función es deslizarse con el cilindro mientras este se encuentra en movimiento recorriendo un camino de levas que hacen que las agujas se muevan alternativamente de arriba-abajo para la formación de mallas. Las agujas pueden ser divididas en dos grandes grupos: de dos cabezas usadas en máquinas de doble cilindro y de una cabeza y talón empleadas en máquinas monocilíndricas.



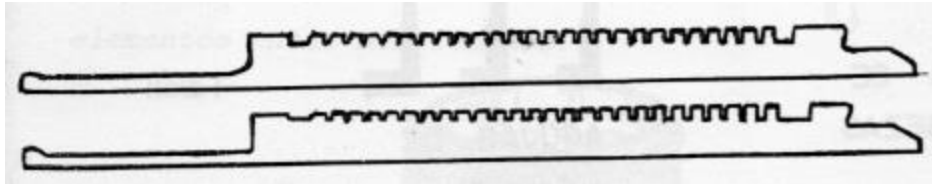
*Figura 27. Agujas de lengüeta  
Fuente: (Ramirez, 1996, pág. 29)*

- **Jacks o mecedores:** Su objetivo es el de guiar a las agujas para formar el tejido para agujas con talón se usan los jacks, mientras que para las máquinas de doble cilindro de usan los mecedores.



*Figura 28. Jacks y deslizador  
Fuente: (Ramirez, 1996, pág. 30)*

- **Selectores:** Constituidos por acero templado con un determinado número de dientes que sirven para la selección del dibujo, su función es guiar a los jacks y mecedores, mediante ellos a las agujas. Reciben el nombre de mecedores debido a que por comando del tambor de diseño escoge las agujas para la formación de malla con un boceto programado.



*Figura 29. Selectores*  
*Fuente: (Ramirez, 1996, pág. 30)*

- **Filetas:** Se encuentran ubicadas en la parte posterior de la máquina, las cuales sirven para colocar los conos de hilo que se alimentarán para la formación del tejido.
- **Tensores del hilo:** Compuestos por un resorte y una rueda plástica cuya función es nivelar la tensión con la que se alimenta el hilo, si ajusta la densidad aumenta mientras que si se afloja disminuye.
- **Paros electrónicos:** Detectan hilos rotos o terminados, así como también agujas rotas y enredos que se pueden presentar en la fase de formación del tejido.
- **Tablero de control electrónico:** Constituido por relés, contactores, fusibles, guarda motores y tarjetas electrónicas que controlan las velocidades, movimientos y diseños de la máquina semielectrónica y ciertas fallas mecánicas.



**Figura 30.** Tablero de control  
*Fuente: (Angamarca & Vaca, 2019)*

- **Lubricación automática:** Consiste en un caja en la que se encuentra aceite y conectado al sistema eléctrico con el objetivo que cada cierto tiempo expulse gotas del lubricante a las partes que requieren más cuidado.

### 2.2.2.3 Especificaciones

La máquina circular de pequeño diámetro ubicada en el campus de la Carrera de Textiles posee las siguientes especificaciones:

**Tabla 1.**  
*Especificaciones máquina circular de pequeño diámetro*

Descripción	Valores
Marca	Lonati
Modelo	Goal
Origen	Italiano
Año	1990
Galga	9
Diámetro del cilindro	3 3/4
Número de agujas	108
Hz	60
Volt	220

*Fuente: (Lonati , 1990)*

### **2.2.3 Preparación de la materia prima**

La preparación del material es muy importante para que la producción se lleve a cabo con eficiencia por lo que deben considerar los parámetros que se detallan a continuación.

#### **2.2.3.1 *Rebobinado del hilo***

Esta operación consiste en tomar el cono de hilo y volverlos a bobinar con el objetivo de eliminar ciertos nudos, partes gruesas, delgadas, enredos para posteriormente ser parafinados a fin de que en la elaboración del tejido no presente problemas en el proceso (Ramirez, 1996).

#### **2.2.3.2 *Clasificación de los materiales***

Los materiales que se ocupan para la elaboración de calcetines y medias es el orlón, nylon, poliéster, acetato y elástico spandex o cada uno de los materiales mencionados se pueden realizar al 100% o en diferentes mezclas por lo que se realiza la adquisición en diferentes empresas y marcas que lo comercializan. Es así que el orlón se puede adquirir en distintas marcas como: LANAFIT, DELLTEX, HILACRIL, TEXTILANA que son hilos nacionales e hilos internacionales como MIRATEX originario de Colombia, cada una de las marcas que se mencionan a continuación tienen distintas características por lo que es necesario el almacenamiento clasificado por marcas. Por ser el orlón la materia prima más utilizada para la fabricación de medias y calcetines, es la única que se vuelve a bobinar debido a la apariencia muy similar a la lana por lo que debe ser purgada y parafinada. Tanto el nylon o poliamida, poliéster y acetato se pueden adquirir en la empresa ENKADOR sean en crudo en diferentes colores, es por ello que es importante la clasificación de los materiales y distribuirlos separados por material, color, baños, títulos (Ramirez, 1996).



### **2.2.3.3 Limpieza del hilo**

La limpieza del hilo hace referencia a la sección de purgado y parafinado del hilo, este proceso es imprescindible debido a que influirá directamente en la calidad de las medias y el porcentaje de desperdicio que se obtendrá en la producción.

A continuación, se detallan los procesos de purgado y parafinado.

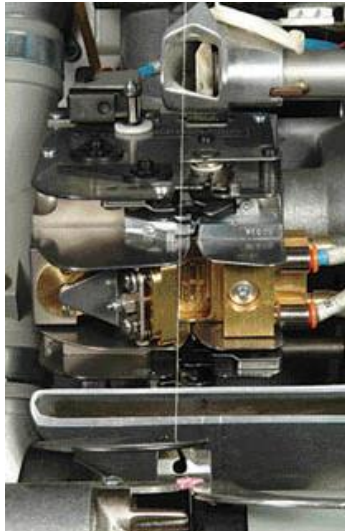
### **2.2.3.4 Purgado**

El purgado se refiere a la detección y eliminación de los defectos que posee un hilo, esta actividad se da mediante el proceso de bobinado, la separación de un defecto implica el paro del proceso por lo que existe un compromiso grande entre la calidad y producción. Para lo anteriormente mencionado la máquina cuenta con dispositivos denominados purgadores los cuales son los encargados de eliminar las partes defectuosas del hilo, pero se debe considerar que no siempre eliminar todos los defectos es correcto por lo que se debe considerar que si el desempeño del purgador está muy cerrado existe un número de cortes innecesarios, por consiguiente pérdida de producción, ganancias reducidas, reducción de la calidad del hilo mientras que si se encuentra muy abierto se produce incremento de segundas de calidad, pobre calidad del hilo (Lockuán, La industria textil y su control de calidad. Fibras textiles , 2012).

#### **2.2.3.4.1 Tipos de purgadores**

- **Purgador mecánico:** En este tipo de purgadores pasa por un espacio limitado que previamente se encuentre calibrado, por lo que si el hilo presenta una parte gruesa el purgador actúa cortando causando la rotura del hilo. Las ventajas de ellos son bajo costo inicial, construcción robusta, mínimo requerimiento, fácil regulación, pero también posee

desventajas tales como la regulación independiente para cada purgador, no existe una referencia con respecto al largo del defecto (Lockuán, La industria textil y su control de calidad. III Hilandería, 2012).



*Figura 31. Purgado mecánico*

*Fuente:* <https://textilspanamericanos.com/textiles-panamericanos/articulos/2011/06/instrumentos-para-el-aseguramiento-de-la-calidad/>

- **Purgador electrónico:** Las exigencias de la industria textil son cada vez mayores por lo que se hace necesario que la tecnología avance acorde a las nuevas necesidades por lo que aparecen este tipo de purgadores en los cuales los defectos son eliminados cuando su espesor y su longitud están en relación entre sí, ajustes que son previamente escogidos. Por lo tanto, en el mercado se encuentran tres tipos de purgadores electrónicos entre los que se encuentran capacitivo en el cual mide la variación de masa con límites preestablecidos, si estos no se encuentran en el rango se manda una señal a una unidad cortadora, óptico reconoce y purga los defectos del hilo, así como las materias extrañas que tienen distintos colores y como último el purgador triboeléctrico el cual corta los defectos porque las fibras pasan por un sensor, en el que se intercambian electrones produciéndose un efecto llamado triboeléctrico (Lockuán, La industria textil y su control de calidad. III Hilandería, 2012).



**Figura 32.** Purgador electrónico

**Fuente:** [https://www.loepfe.com/downloads/spinning/ym-facts-optical-yarn-clearing/ym\\_facts\\_opticalyarnclearing\\_es.pdf](https://www.loepfe.com/downloads/spinning/ym-facts-optical-yarn-clearing/ym_facts_opticalyarnclearing_es.pdf)

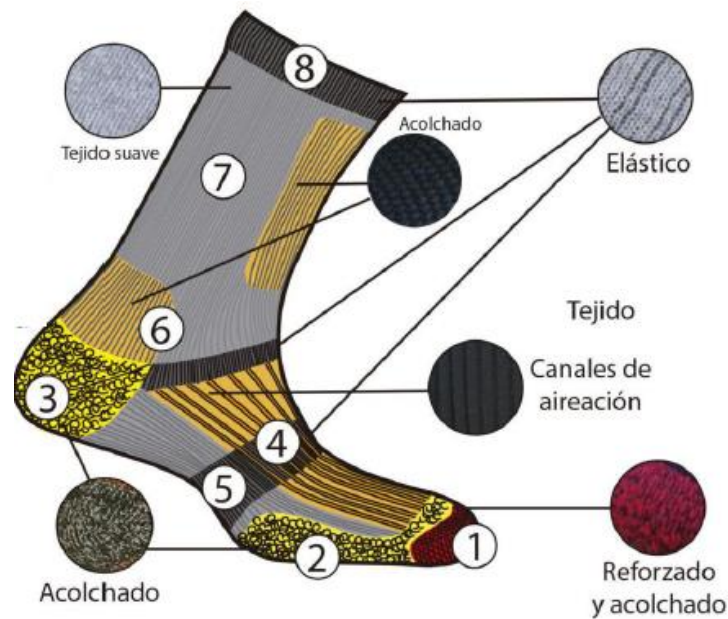
#### **2.2.3.5 Parafinado**

Una vez que el hilo paso por el proceso de purgado se procede con la fase de parafinado el cual consiste en pasar el hilo por una rueda de parafina sólida, la finalidad de esta actividad es permitir el fácil desenrollamiento del hilo de los conos, mejor deslizamiento del material cuando se esté tejiendo, disminuir la electricidad estática.

#### **2.2.4 Calcetería**

La calcetería se puede considerar como una de las categorías complejas del vestir en términos del tipo de hilo y fibras que son usadas para su elaboración en base a las necesidades de las personas, ya que se requiere para ello conocimientos de diseño, colores, materiales textiles. Una media y un calcetín conformable se entalla uniformemente sobre el empeine, tobillo, y talón, no oprime los dedos.

### 2.2.4.1 Estructura física de un calcetín



**Figura 33.** Estructura física de un calcetín  
Fuente: (Ramírez, 2018)

**Tabla 2.**

*Estructura física de un calcetín*

Numeración	Detalle
1	Puntera: 1era parte, 2da parte, rosso y desperdicio
2	Pre puntera
3	Talón: primera y segunda parte
4	Pie Superior: Rizo o liso.
5	Pie Inferior: Rizo o liso
6	Pre talón
7	Pierna o caña
8	Puño y transferencia

Fuente: (Ramírez, 2018)

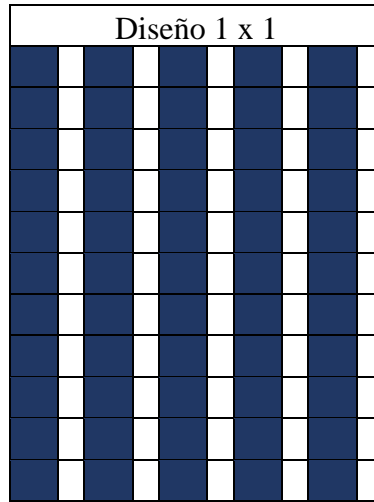
### 2.2.4.2 Diseño

El diseño es un parámetro muy importante dentro de cualquier área de la industria debido a que es el medio por el cual se llega al consumidor, en el caso de calcetería es importante conocer los conceptos que se mencionaron anteriormente como: malla, columna, pasada.

### 2.2.4.2.1 Estructura punto de cruz

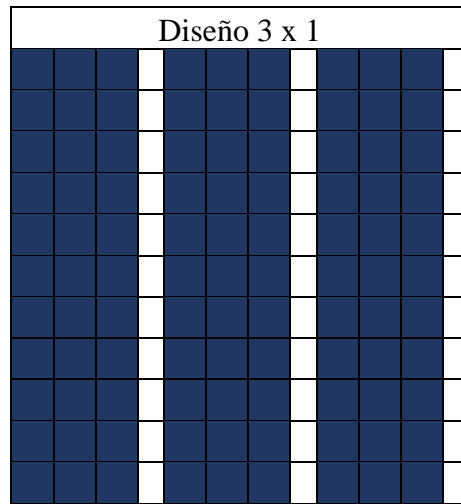
A continuación, se menciona la nomenclatura que se usa para el diseño en calcetería:

#### 2.2.4.2.1.1 Diseño 1x1



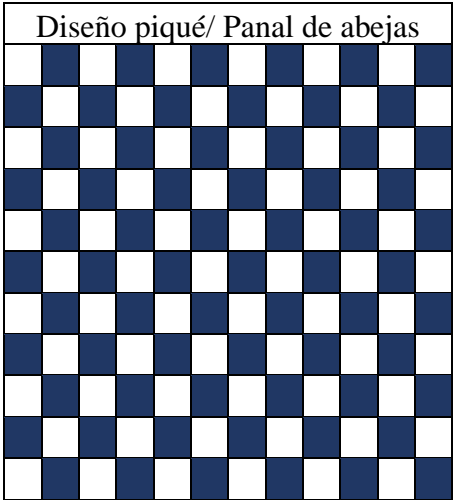
**Figura 34.** Diseño Látex 1x1  
**Fuente:** (Ramírez, Taller de calcetería, 2018)

#### 2.2.4.2.1.2 Diseño 3x1



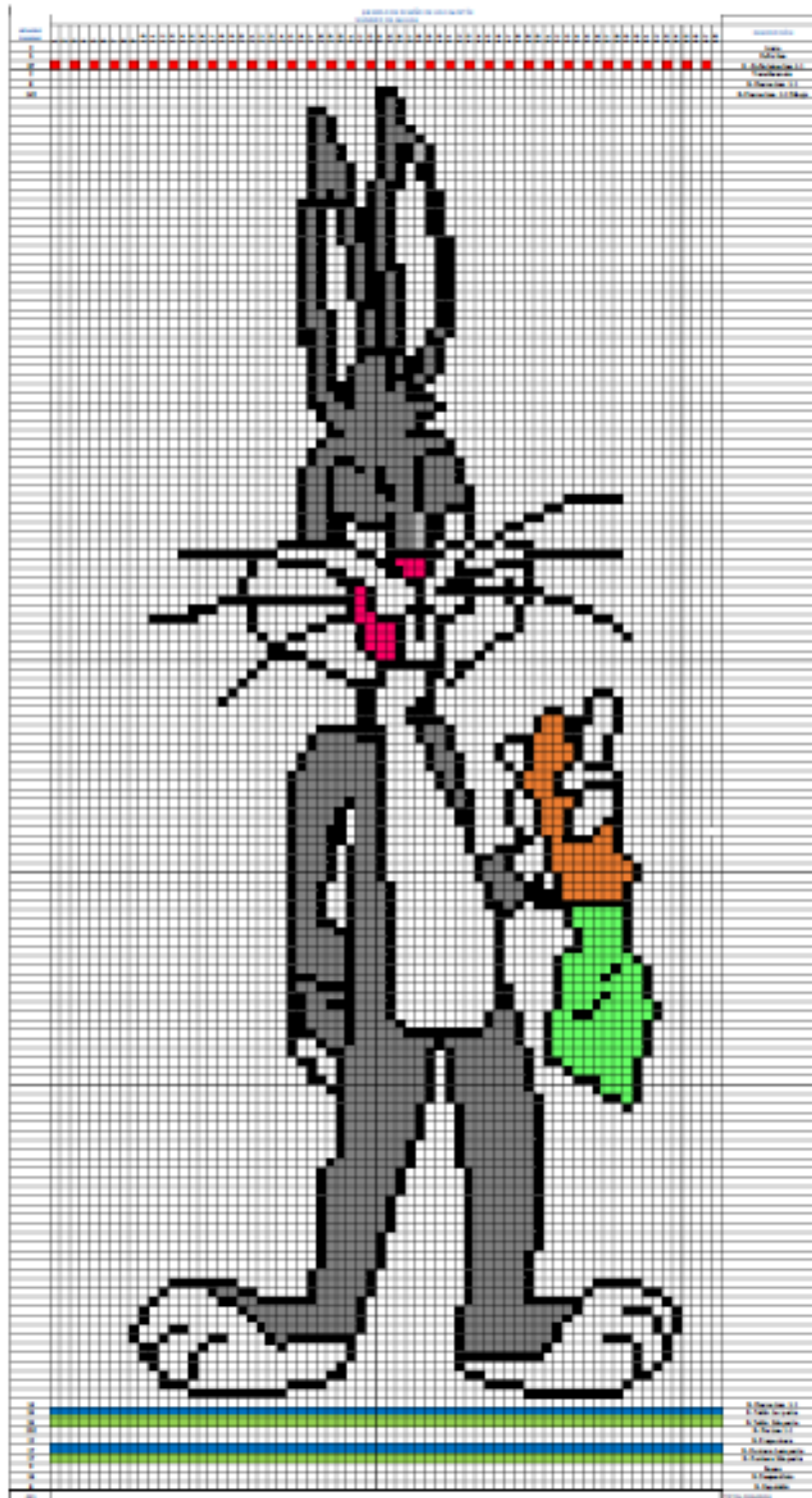
**Figura 35.** Diseño látex 3x1  
**Fuente:** (Ramírez, Taller de calcetería, 2018)

2.2.4.2.1.3 *Diseño pique o panal de abejas*



*Figura 36. Diseño pique o panal de abejas*  
*Fuente: (Ramirez, Taller de calceteria, 2018)*

El diseño de forma manual se puede realizar como se muestra a continuación:



*Figura 37. Ejemplo de diseño de un calcetín*  
*Fuente: (Angamarca, 2019)*

### 2.2.5 Conteo de pasadas

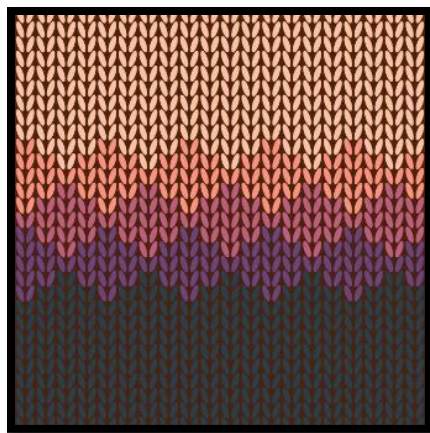
La estructura de la tela de la calceta consiste en mallas acomodadas en filas y columnas la cuales se forman una fila horizontal de mallas formada por agujas adyacentes durante el mismo ciclo de tejido se conoce como “pasada”. La “cuenta de pasadas” es el número de pasadas por unidad de longitud (pulgadas o centímetros). Las columnas verticales se conocen como “columnas” y la “cuenta de columnas” es el número de columnas por unidad de longitud.

#### 2.2.5.1 Tipos de Mallas

El diseño de la calceta y su tela dependen de las puntadas básicas que forman el producto. Sólo son 3 los tipos de malla o puntada que se pueden presentar en la producción de calcetas: tejida, remetida o flotada. Las puntadas pueden además ser transferidas o separadas para crear diseños funcionales o estéticos (Cottonworks, 2019).

##### 2.2.5.1.1 Jersey

Es el punto más común del tejido de malla. Para hacerlo, intercale una vuelta con todos los puntos al derecho con otra vuelta con todos los puntos de revés.



*Figura 38. Tejido Jersey*

*Fuente: [https://www.freepik.es/vector-premium/jersey-jersey-jersey-tejido-punto-costuras\\_3194831.htm](https://www.freepik.es/vector-premium/jersey-jersey-jersey-tejido-punto-costuras_3194831.htm)*



### 2.2.5.1.2 *Elástico o Rib*

En la primera vuelta se teje un punto derecho y un punto de revés. En las siguientes vueltas se teje los puntos como se presentan. Si quiere un elástico con canales más grandes, se teje dos puntos derecho y dos puntos de revés.



**Figura 39.** *Elástico o Rib*

**Fuente:** <http://www.phlorema.co/Soporte-elaacutestico-para-el-arco-STANCE-Flamencos-Gris-Calcetines-para-Hombres-Algodoacuten-Elastano-Calcentines-crew-Calcetines-5MNqPI0l-p-1455.html>

### 2.2.5.1.3 *Punto de arroz*

“En la primera vuelta se teje un punto derecho y un punto revés y en las siguientes formar los puntos siempre al contrario de cómo se presenten” (Lectores, 2011).

### 2.2.5.2 *Vanizado*

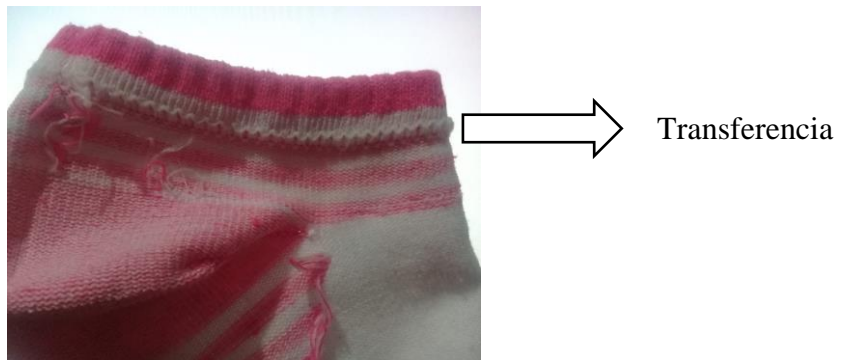
Es una técnica que se usa en la fabricación de tejidos de punto y se caracteriza por que se trabaja con dos hilos, uno de fondo y otro de vanizado.

Los tejidos que son vanizados son aquellos en donde se alimenta a las agujas simultáneamente los dos hilos que se mencionaron los cuales pueden ser de tipo o color distinto, la finalidad de una de ellos es que uno se visualice en la parte del derecho y el otro en la parte revés o posterior. Para que

se logre un buen vanizado los hilos deben ser entregados a las agujas en distintas posiciones e individualmente cada uno.

### ***2.2.5.3 Transferencia***

La transferencia en los calcetines o medias es un proceso mediante el cual se realiza el paso del hilo el cual realiza un tejido que hace que se realice un dobléz invisible en el puño de la media como se muestra en la Figura 40, esto se logra a través del uso de los denominados transfers ubicados en las ranuras del plato o dial y su función es sostener al tejido mientras se está elaborando el puño del calcetín y volverlo a entregar a las agujas cuando se haya finalizado el proceso.



***Figura 40. Transferencia***  
***Fuente: (Angamarca, 2019)***





### ***2.2.5.4 Características de las agujas***

Las agujas que se usan para calcetería se denominan de lengüeta construidas de acero adecuado para el trabajo que realizan, se encuentran ubicados en las ranuras del cilindro quienes con ayuda de ciertos mecanismos como, selectores, jacks adquieren su movimiento para realizar el diseño de los calcetines.

### 2.2.5.4.1 Tipos de agujas para tricotasas

**Tabla 3.**

*Agujas para máquinas tricotasas*

Nombre	Descripción	Gráfico
Hofa, Hofasa	Aguja de lengüeta estampada, forma especial para máquinas de calcetines.	
Vo, Vosa	Aguja de lengüeta estampada con avantalon, forma especial para máquinas calceteras.	
Links-Links	Aguja de lengüeta que posee ganchos en ambos extremos usados en máquinas de doble cilindro.	
Links- Spec	Aguja de lengüeta con gancho en ambos extremos y características de ejecución especiales.	

*Fuente: (Groz-Beckert, 2019)*

Según Groz-Beckert (2019) menciona que existen denominaciones específicas para la elección de las agujas que se mencionan a continuación:



Figura 41. Denominación de las agujas  
Fuente: (Groz-Beckert, 2019)

#### 2.2.5.4.2 Información que contiene la denominación del producto

**Tabla 4.**

*Denominación de las agujas*

Denominación	Descripción
<p><b>Hofa 71.70 G 0201</b></p> <p>1 2 3 4 5</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aguja para calcetines</li> <li>2. Longitud total en mm</li> <li>3. Espesor de 1/100 mm</li> <li>4. Groz - Beckert</li> <li>5. Variante de Groz - Beckert</li> </ol>
<p><b>Vosa 71.85 G 081</b></p> <p>1 2 3 4 5</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aguja para calcetines con estrechamiento lateral</li> <li>2. Longitud total en mm</li> <li>3. Espesor de 1/100 mm</li> <li>4. Groz - Beckert</li> <li>5. Variante de Groz - Beckert</li> </ol>
<p><b>Links 36.70 G 034</b></p> <p>1 2 3 4 5</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aguja para calcetines para máquinas de doble cilindro</li> <li>2. Longitud total en mm</li> <li>3. Espesor en 1/100 mm</li> <li>4. Groz - Beckert</li> <li>5. Variante de Groz - Beckert</li> </ol>

Vora-Spec. 30.50 G 02

1 2 3 4 5

1. Aguja para calcetines con resorte de transferencia
2. Longitud total en mm
3. Espesor en 1/100 mm
4. Groz -Beckert
5. Variante de Groz Beckert

Fuente: (Groz-Beckert, 2019)

### 2.2.5.5 Producción

La producción de calcetines se calcula en base al número de docenas, a la talla, por el tamaño, por modelo o por el tipo de lizo o rizo.

#### 2.2.5.5.1 Cálculos de producción

- Una máquina produce 15 pares en una hora. ¿Cuántas docenas se realizan en una hora?

$$\frac{Doc}{h} = \frac{N^{\circ} \text{ pares}/h}{12 \text{ pares /doc}}$$

$$\frac{Doc}{h} = \frac{15 \text{ pares}/h}{12 \text{ pares /doc}}$$

$$\frac{Doc}{h} = 1.25$$

- Un calcetín demora en fabricarse 2,5 min. ¿Cuántas docenas produce esa máquina en 1 hora, 8 horas y un día?

$$\frac{Doc}{h} = \frac{60 \text{ docenas}}{T(\text{producir 1}) * 24 \text{ horas}}$$

$$\frac{Doc}{h} = \frac{60 \text{ docenas}}{2,5 * 24 \text{ horas}}$$

$$\frac{Doc}{h} = 1$$

- Docenas producidas en 8 horas

$$\frac{Doc}{8h} = \frac{1dc}{h} * 8h$$

**8 docenas**

- Docenas producidas por día

$$\frac{Doc}{dia} = \frac{1dc}{h} * 24h$$

**24 docenas**

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

En este capítulo se establece los métodos de investigación utilizados en la investigación para el reacondicionamiento, reparación y puesta en funcionamiento de una máquina circular de pequeño diámetro. Esta indagación se realizó en tres fases: en la primera se efectuó un diagnóstico general de las partes funcionales de la máquina y por lo tanto se determinó los componentes que se encuentren en buen estado y los que necesiten un cambio o reparación. En la segunda fase se establece la solución de problemas para establecer los pasos a seguir para la reparación de todos los elementos que hacen parte de la máquina lo que garantice una excelente operatividad con las garantías de funcionamiento óptimo. En la tercera y última fase se llevó a cabo las pruebas de funcionalidad con la finalidad de asegurar que cada parte del sistema operacional funcione como se debe de acuerdo con los requerimientos establecidos.

#### **3.1 Técnicas de investigación**

Las técnicas de investigación son una herramienta que tiene como finalidad conocer la verdad de un fenómeno o situación por lo que a continuación se detallan los métodos usados en la ejecución del presente trabajo de grado:

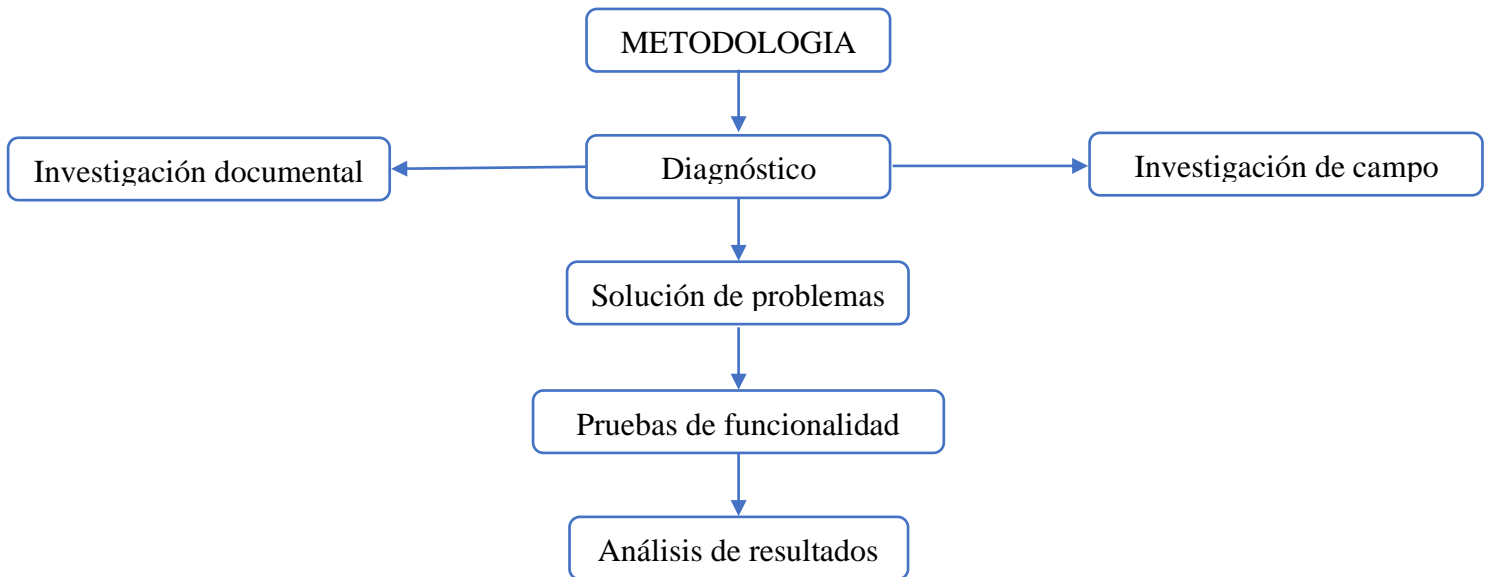
##### **3.1.1 Investigación documental**

Constituye una estrategia metodológica en la que se emplea una investigación científica, para realizar la revisión de antecedentes de un objeto de estudio y poderlo reconstruir conceptualmente, además de esta técnica permite la contextualización de un fenómeno a ser estudiado, estableciendo para ellos relaciones diacrónicas y sincrónicas entre los acontecimientos actuales y pasado, esto permite que se dé un pronóstico comprensivo e interpretativo de un suceso (Yuni & Urbano, 2014).

### 3.1.2 Investigación de campo

Consiste en la recolección de información de lo que se desea investigar directamente en el sitio donde ocurren los hechos (datos primarios), en donde no se manipula ninguna variable, es decir que el investigador obtiene datos, pero no altera las condiciones encontradas (Arias, 2012).

## 3.2 Etapas de la investigación



*Figura 42. Etapas de la investigación  
Fuente: (Angamarca & Vaca, 2019)*

### 3.3 Diagnóstico general











En primer lugar, se hace necesario conocer la información básica del manejo de la máquina circular de pequeño diámetro, por lo que se muestra los elementos principales elementos que forman parte del panel de control como se muestra en la Tabla 5 y los errores frecuentes que se presentan, ver Tabla 6
















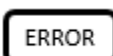

### 3.3.1 Teclas panel de control

**Tabla 5.**

*Símbolos del panel de control*

Símbolo	Función
	Transferencia a la cinta del registrador de los programas insertados a la computadora de la máquina
	Separa dos funciones en un mensaje
	Transferencia a la máquina los programas insertados en la cinta del registrador
	Borra el bloque mostrado
89 CP.	Elimina los programas
11 CP.	Elimina el primer programa
22 CP.	Elimina el segundo programa
33 CP.	Elimina el tercer programa
	Insere en lo que se ha escrito en el programa
	Vuelve el bloque a cero
	Progreso uniforme del programa bloque a bloque
	Lee el contenido del bloque mostrado
	Preselecciona el contador de calcetines
	Selecciona el número del programa

---

	Selecciona el número del tamaño
	Velocidad en revoluciones del cilindro por minuto
	Código de preselección de guía hilo
	Detiene la economización
	Detención de la cadena
	Velocidad mínima
	Velocidad máxima
	Resta L del número que resulta en T
	Aumento de uno en T
	Disminución de uno en T
	Inserta el extremo del calcetín (Fin de media)
	Detención en cada entrega del tambor
	Control de tambor manual
	Muestra los errores en secuencia
	Comprobación de la carga de batería

---



*Fuente: (Lonati , 1990)*

### 3.3.2 Tabla de errores

**Tabla 6.**

*Errores frecuentes*

<b>Error</b>	<b>Tipo de error</b>
E01	Programa incorrecto
E02	No aplica
E03	Desbordamiento de la RAM
E04	Error de cinta magnética
E05	Reinicio de contador de calcetines
E06	Programa no reiniciado, repetir programa
E07	Error del codificador (defecto)
E08	Error del codificador (exceso)
E09	No aplica
E10	Detención de envíos de control
E11	No aplica
E12	No aplica
E13	Micro agujas de seguridad
E14	Clips térmicos para el motor y ventilador
E15	Limitación de corriente del motor
E16	No aplica
E17	Fuera de fase
E18	Detención de hilos y recuperadores
E19	Detención 2 lengüeta
E20	Detención de goma
E21	Falta de aire
E22	Falta de aceite
E23	Cubierta peligrosa abierta
E24	No aplica
E25	No aplica
E26	Error de memoria
E27	Falta de presión de aceite
E28	Escobillas del motor desgastadas
E29	Error de velocidad máxima
E30	Micro cajas

E31	Paso del calcetín
E32	Dispositivo de señalización del paso del calcetín
E33	Parada de alambre de fileta
E34	Detención de rotura de proximidad

*Fuente: (Lonati , 1990)*

### 3.4 Pruebas eléctricas y electrónicas

#### 3.4.1 Motor

El motor que se encontró en las instalaciones del Campus de la Carrera de Textiles de la Universidad Técnica del Norte es un motor de corriente continua con las siguientes características:

**Tabla 7.**

*Características del motor*

Descripción	Valores
Voltaje	220
Ue	190 V
Ie	0,51 A
U	220 V
Hp	1,86
Rpm	2100

*Fuente: (Lonati , 1990)*

#### 3.4.1.1 Pruebas de funcionamiento

##### 3.4.1.1.1 Pruebas de impedancia

En el estudio del arte nos llevó a la deducción que hace referencia a la medida de oposición que presenta un circuito a una corriente cuando se aplica una tensión, mientras un circuito es alimentado por una corriente continua, su impedancia es igual a la resistencia, por lo tanto, es la relación entre el fasor tensión y el fasor intensidad de corriente (Máquinas eléctricas, 2014).

Después de realizadas las pruebas mencionadas se visualiza que el motor encontrado presenta ciertas fallas, además de evidenciar un desbalance del eje central y contacto con la carcasa del mismo por lo que se procede a sustituirlo con otro con similares características que se mencionan en la Tabla 8.

**Tabla 8.**  
*Características del nuevo motor*

<b>Descripción</b>	<b>Valores</b>
Voltaje	220 V
Ue (tensión nominal)	190 V
Ie (corriente nominal)	0,51A
U	170 V
Hp	1,3
Rpm	1500

*Fuente: (Angamarca & Vaca, 2020)*

#### *3.4.1.1.2 Revisión de la placa de control*

En la Figura 43 se muestra la placa de control en donde se demuestra el circuito lógico y de control en el que se indican los errores frecuentes de la máquina circular de pequeño diámetro comprobando así valores de entrada y salida tanto de capacitores, resistencias y compuertas lógicas.

Después de la revisión de las placas electrónicas se procedió a sustituir elementos que se encontraban en mal estado tales como: fusibles, resistencias, capacitores, leds de señalización.

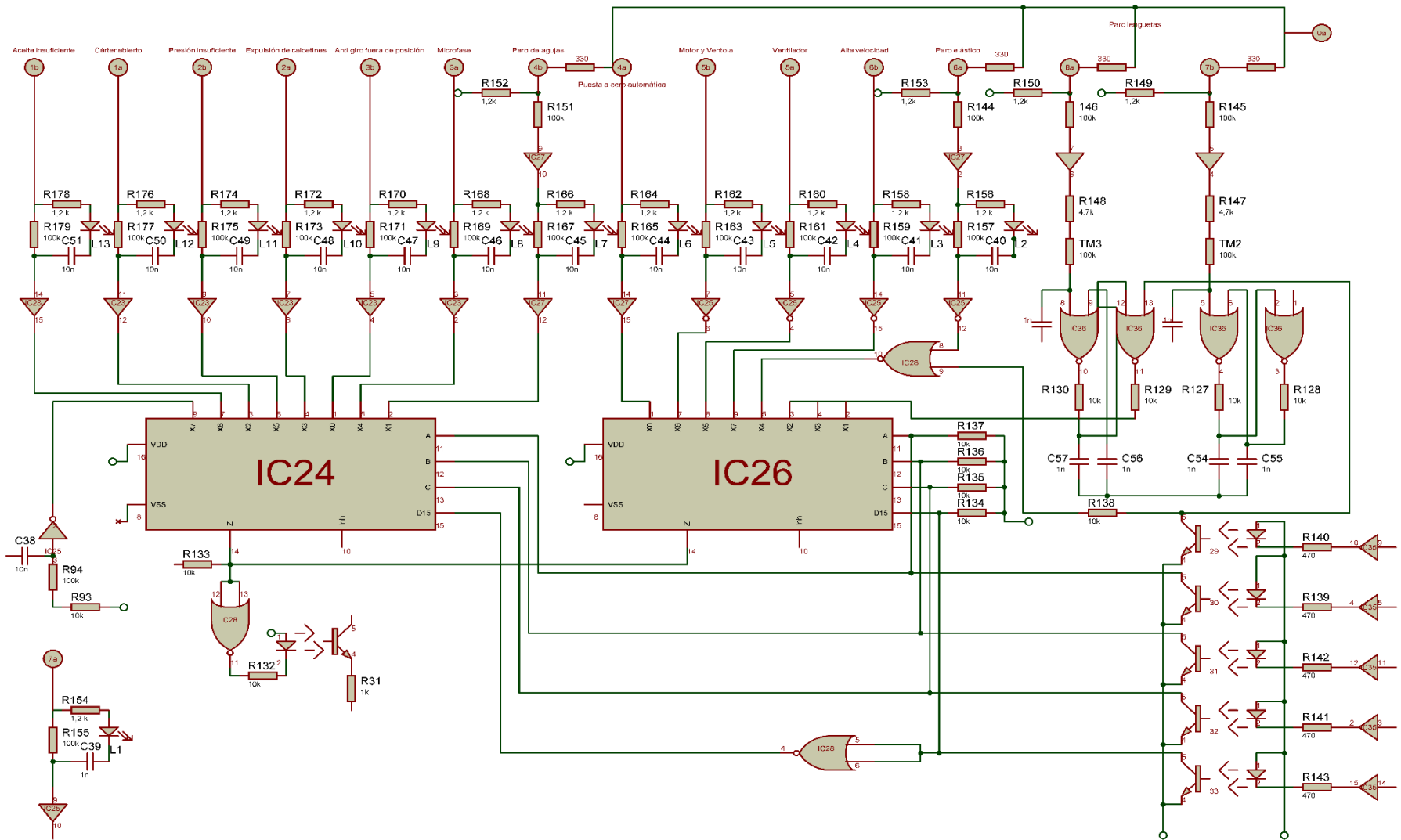


Figura 43. Placa de control  
Fuente: (Lonati , 1990)

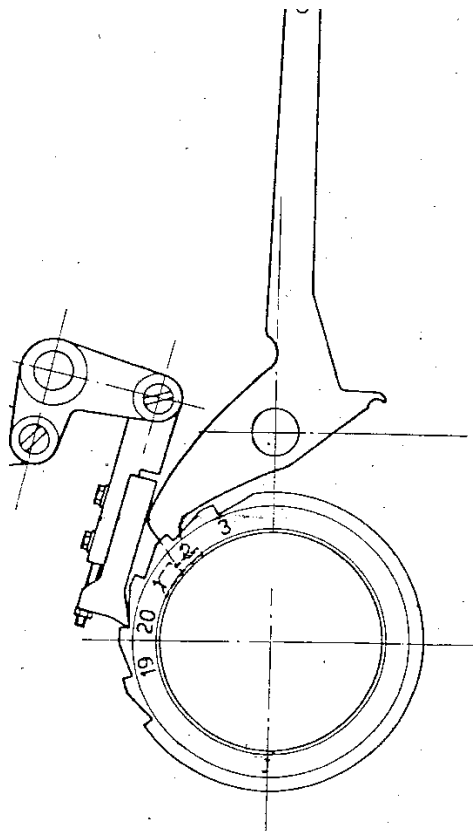
### 3.5 Pruebas mecánicas

#### 3.5.1 Control de la tensión correas

Para este control de debe colocar en tensión las correas obrando sobre los pernos del tirante engache sillita motor.

#### 3.5.2 Control de la posición del tambor y programa fin de media

- a) Es necesario verificar la posición de Fin de media o punto cero con la finalidad de constatar el inicio del avance del tambor, esta acción se la realiza a través del tambor de mando ubicado en la parte lateral izquierda, cuando este se encuentre en la posición de avance del 20 diente de la hendidura primaria y la palanca de puesta en cero automática cae del relativo excéntrico tambor como se muestra en la Figura 44.



**Figura 44.** Posición cero  
**Fuente:** (Lonati , 1990)

Si es necesario para poner el tambor en fin de calcetín hay que obrar con la máquina parada como se menciona a continuación:

- Presionar la tecla C (permite la fijación en el arpón primario)
- Girar de manera manual a la máquina y poner el tambor en la posición antes mencionada.

b) Programa panel electrónico

Está en la posición Fin de Calcetín cuando en todos los displays se visualiza cero (0), esto no funciona hay que obrar de la siguiente manera:

- Introducir la llave de consentimiento de escritura
- Presionar la tecla E (vuelve el programa a cero)
- Poner la llave en posición de OK

### 3.6 Programación

Para empezar con la programación o inserción de un nuevo programa para la elaboración de un calcetín se hace necesario en primer lugar conocer las funciones de la máquina que se mencionan a continuación:

**Tabla 9.**  
*Funciones principales de la máquina*

<b>Código</b>	<b>Función</b>
	Introduciendo el número 1 se logra la excitación de la electroválvula
Código 1	“Avance del tambor” que insiere en el gancho pasadas para el avance del tambor de mandos



---

Código 2	Corresponde al funcionamiento del magneto para el mando de desembrague del pequeño arpon avance grieta contracción.
Código 3	Pone en función la bomba del engrasador para la lubricación de varios puntos de la máquina
Código 4	Suministra aire comprimido para el soplo de las lengüetas de las agujas en la fase de puesta a cero automática.
Código 5-6-7	Libres
Código 8	Se logra en control de la fase “Fin comienzo programa-Fin comienzo ciclo tambor mandos”
Código 9	Excluye la tensión de los errores E18-E19-E20
Código 10	Excluye la tensión del E10
Código 11-12-13-14	Libres
Código 19	Habilita el stop para el control del pasaje de la media a la expulsión
Código 20	Control electrónico de la expulsión completa de la media
Código 133	Fin de economía
Código 134	Determina el fin de ciclo de la confección de malla
Código 180	Habilita el funcionamiento de los magnetos para la confección de la malla 1:1
Código 190	Deshabilita el funcionamiento de los magnetos para la confección de la malla 1:1

---

*Fuente: (Lonati , 1990)*

### 3.6.1 Calcetín a producir



*Figura 45. Calcetín  
Fuente: (Lonati, 1990)*

### 3.6.2 Inicio de programación

La secuencia de los movimientos para programar el paso 0 es la siguiente:

- Presionar la tecla RPM
- Insertar 120 con el teclado numérico
- Enter
- Colocar las funciones
- Insertar el número 8
- Enter
- Insertar el número 9
- Enter

Una vez terminadas las funciones del paso 0 pasar el siguiente paso oprimiendo la tecla F al siguiente paso 1:

- Presionar en número 1
- Enter
- Presionar el número 8
- Enter
- Presionar el número 9
- Enter
- Para la programación de los alimentadores se empieza con el alimentar número 1 denotado con [1 seguido de 5-56, alimentador [2 seguido de 5-66, alimentador [3 seguido de 1-90, [3 seguido de 7-97.

Así se siguen insertando el programa que me muestra en la Tabla 10.

**Tabla 10.**  
*Programa calcetín medio rizo talla 12-14*

<b>PROGRAMA PARA LA FORMACIÓN DE CALCETINES</b>											
<b>Medio rizo</b>											
<b>PASO</b>	<b>FUNCIONES</b>	<b>RPM</b>	<b>Size 1</b>	<b>Size 2</b>	<b>Size 3</b>	<b>Size 4</b>	<b>Size 5</b>	<b>Caduta 1</b>	<b>Caduta 2</b>	<b>Caduta 3</b>	<b>Caduta 4</b>
<b>0</b>	8-9	120									
<b>1</b>	1-8-9							2-49		1-46	
										7-46	
<b>2</b>	1-3-20							1-2		5-4	
								2-2			
								7-2			
								8-2			
<b>3</b>		230									
<b>4</b>			5	5	5	5	5				
<b>5</b>	133	120									
<b>6</b>	1									4-8	7-8
<b>7</b>											5-4
<b>8</b>											

<b>9</b>	1(180-9)																		1-4
<b>10</b>		230																	7-2
<b>11</b>																			
<b>12</b>																			
<b>13</b>																			
<b>14</b>																			
<b>15</b>																			
<b>16</b>																			
<b>17</b>																			
<b>18</b>																			
<b>19</b>	1(190-13)	120																	7-15
<b>20</b>		230																	
<b>21</b>																			
<b>22</b>																			1-4
<b>23</b>																			
										7-13		1-55	6-60						
										8-13		7-55							
<b>24</b>	1	100								5-13									
										4-13									
<b>25</b>		230	4	4	4	4	4												
<b>26</b>	133																		
<b>27</b>	1	120										8-10	5-8						
												4-2							
<b>28</b>		230										6-9	8-14						
<b>29</b>			12	12	12	12	12												
<b>30</b>	133											8-8							
<b>31</b>			11	11	11	11	11												
<b>32</b>	1-133	120										6-9	8-14						
												4-15	5-14						
<b>33</b>		230	45	45	45	45	45												
<b>34</b>	133																		
<b>35</b>	1	120																	5-12
<b>36</b>																			
<b>37</b>	1	120										8-10							
												4-2							
<b>38</b>		230										6-2	8-2						
<b>39</b>			12	12	12	12	12												

40	133										8-8
41			11	11	11	11	11				
42	1-133	120								6-9	8-1
43	1										7-2
44		230									6-11
45			4	4	4	4	4				
46	133										
47	1-8-9-19	120							5-11	5-11	
									4-11		
48	134										
49											

*Fuente: (Angamarca & Vaca, 2021)*

**Tabla 11.**  
Programa de calcetín medio rizo talla 9-11

PROGRAMA PARA LA FORMACIÓN DE CALCETINES											
Medio rizo											
PASO	FUNCIONES	RPM	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Caduta 1	Caduta 2	Caduta 3	Caduta 4
0	8-9	120									
1	1-8-9							2-49		1-46	
										7-46	
2	1-3-20							1-2		5-4	
								2-2			
								7-2			
								8-2			
3		230									
4			5	5	5	5	5				
5	133	120									
6	1									4-8	7-8
7											5-4
8											
9	1(180-9)										1-4
10		230									7-2
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19	1(190-13)	120									7-15
20		230									

21											
22											1-4
23											
24	1	100						7-13 8-13 5-13 4-13	1-55 7-55		6-60
25		230	4	4	4	4	4				
26	133										
27	1	120							8-10 4-2		5-8
28		230							6-9		8-14
29			12	12	12	12	12				
30	133								8-8		
31			11	11	11	11	11				
32	1-133	120							6-9 4-15		8-14 5-14
33		230	38	38	38	38	38				
34	133										
35	1	120									5-12
36											
37	1	120							8-10 4-2		
38		230							6-2		8-2
39			12	12	12	12	12				
40	133								8-8		
41			11	11	11	11	11				
42	1-133	120							6-9		8-1
43	1										7-2
44		230									6-11
45			4	4	4	4	4				
46	133										
47	1-8-9-19	120						5-11 4-11	5-11		
48	134										
49											

Fuente: (Angamarca & Vaca, 2021)

**Tabla 12.**  
Programa calcetín medio rizo talla 8-10

PROGRAMA PARA LA FORMACIÓN DE CALCETINES											
Medio rizo											
PASO	FUNCIONES	RPM	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Caduta 1	Caduta 2	Caduta 3	Caduta 4
0	8-9	120									
1	1-8-9							2-49		1-46	

										7-46
									1-2	5-4
2	1-3-20								2-2	
									7-2	
									8-2	
3		230								
4			5	5	5	5	5			
5	133	120								
6	1								4-8	7-8
7										5-4
8										
9	1(180-9)									1-4
10		230								7-2
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19	1(190-13)	120								7-15
20		230								
21										
22										1-4
23										
									7-13	1-55
									8-13	6-60
									7-55	
24	1	100							5-13	
									4-13	
25		230	4	4	4	4	4			
26	133									
27	1	120							8-10	5-8
									4-2	
28		230							6-9	8-14

<b>29</b>			12	12	12	12	12				
<b>30</b>	133									8-8	
<b>31</b>			11	11	11	11	11				
<b>32</b>	1-133	120								6-9 4-15	8-14 5-14
<b>33</b>		230	30	30	30	30	30				
<b>34</b>	133										
<b>35</b>	1	120									5-12
<b>36</b>											
<b>37</b>	1	120								8-10 4-2	
<b>38</b>		230								6-2	8-2
<b>39</b>			12	12	12	12	12				
<b>40</b>	133									8-8	
<b>41</b>			11	11	11	11	11				
<b>42</b>	1-133	120								6-9	8-1
<b>43</b>	1										7-2
<b>44</b>		230									6-11
<b>45</b>			4	4	4	4	4				
<b>46</b>	133										
<b>47</b>	1-8-9-19	120							5-11 4-11	5-11	
<b>48</b>	134										
<b>49</b>											

*Fuente: (Angamarca & Vaca, 2021)*

**Tabla 13.**

*Programa calcetín medio rizo talla 6-8*

<b>PROGRAMA PARA LA FORMACIÓN DE CALCETINES</b>											
<b>Medio rizo</b>											
<b>PASO</b>	<b>FUNCIONES</b>	<b>RPM</b>	<b>Size 1</b>	<b>Size 2</b>	<b>Size 3</b>	<b>Size 4</b>	<b>Size 5</b>	<b>Caduta 1</b>	<b>Caduta 2</b>	<b>Caduta 3</b>	<b>Caduta 4</b>
<b>0</b>	8-9	120									
<b>1</b>	1-8-9							2-49		1-46 7-46	
<b>2</b>	1-3-20							1-2		5-4	



2-2  
7-2  
8-2

<b>3</b>		230						
<b>4</b>			5	5	5	5	5	
<b>5</b>	133	120						
<b>6</b>	1						4-8	7-8
<b>7</b>								5-4
<b>8</b>								
<b>9</b>	1(180-9)							1-4
<b>10</b>		230						7-2
<b>11</b>								
<b>12</b>								
<b>13</b>								
<b>14</b>								
<b>15</b>								
<b>16</b>								
<b>17</b>								
<b>18</b>								
<b>19</b>	1(190-13)	120						7-15
<b>20</b>		230						
<b>21</b>								
<b>22</b>								1-4
<b>23</b>								
<b>24</b>	1	100					7-13 8-13 5-13 4-13	1-55 7-55 6-60
<b>25</b>		230	4	4	4	4	4	
<b>26</b>	133							
<b>27</b>	1	120						8-10 4-2 5-8
<b>28</b>		230						6-9 8-14
<b>29</b>			12	12	12	12	12	
<b>30</b>	133							8-8
<b>31</b>			11	11	11	11	11	
<b>32</b>	1-133	120						6-9 4-15 8-14 5-14

33		230	22	22	22	22	22				
34	133										
35	1	120									5-12
36											
37	1	120								8-10	
										4-2	
38		230								6-2	8-2
39			12	12	12	12	12				
40	133									8-8	
41			11	11	11	11	11				
42	1-133	120								6-9	8-1
43	1										7-2
44		230									6-11
45			4	4	4	4	4				
46	133										
47	1-8-9-19	120							5-11	5-11	
									4-11		
48	134										
49											

*Fuente: (Angamarca & Vaca, 2021)*

**Tabla 14.**

*Programa calcetín medio rizo talla 4-6*

<b>PROGRAMA PARA LA FORMACIÓN DE CALCETINES</b>											
<b>Medio rizo</b>											
PASO	FUNCIONES	RPM	Size 1	Size 2	Size 3	Size 4	Size 5	Caduta 1	Caduta 2	Caduta 3	Caduta 4
0	8-9	120									
1	1-8-9							2-49		1-46	
										7-46	
								1-2		5-4	
2	1-3-20							2-2			
								7-2			
								8-2			
3		230									
4			5	5	5	5	5				
5	133	120									
6	1									4-8	7-8
7											5-4
8											
9	1(180-9)										1-4


<b>10</b>		230								7-2
<b>11</b>										
<b>12</b>										
<b>13</b>										
<b>14</b>										
<b>15</b>										
<b>16</b>										
<b>17</b>										
<b>18</b>										
<b>19</b>	1(190-13)	120								7-15
<b>20</b>		230								
<b>21</b>										
<b>22</b>										1-4
<b>23</b>										
<b>24</b>	1	100						7-13 8-13 5-13 4-13	1-55 7-55	6-60
<b>25</b>		230	4	4	4	4	4			
<b>26</b>	133									
<b>27</b>	1	120							8-10 4-2	5-8
<b>28</b>		230							6-9	8-14
<b>29</b>			12	12	12	12	12			
<b>30</b>	133								8-8	
<b>31</b>			11	11	11	11	11			
<b>32</b>	1-133	120							6-9 4-15	8-14 5-14
<b>33</b>		230	15	15	15	15	15			
<b>34</b>	133									
<b>35</b>	1	120								5-12
<b>36</b>										
<b>37</b>	1	120							8-10 4-2	
<b>38</b>		230							6-2	8-2
<b>39</b>			12	12	12	12	12			
<b>40</b>	133								8-8	
<b>41</b>			11	11	11	11	11			
<b>42</b>	1-133	120							6-9	8-1
<b>43</b>	1									7-2
<b>44</b>		230								6-11

<b>45</b>			4	4	4	4	4
<b>46</b>	133						
<b>47</b>	1-8-9-19	120				5-11	5-11
						4-11	
<b>48</b>	134						
<b>49</b>							

*Fuente: (Angamarca & Vaca, 2021)*

### 3.7 Cambios realizados

**Tabla 15.**  
*Cambios realizados*

	<b>Descripción</b>	<b>Evidencias</b>
<b>Cambio de motor</b>	<p>A través de la revisión ejecutada se encontró que el motor se encontraba con ciertos inconvenientes entre ellos que el eje del mismo no giraba de manera correcta lo que provocó que exista el contacto con la carcasa del motor generando así un corto circuito, además se encontró que los terminales del motor no se encontraban en condiciones aptas para el funcionamiento por lo que se procedió a la sustitución por un motor con similares características que se muestran en la tabla 8.</p>	

---

**Revisión de  
placa electrónica  
de mando**

Después del cambio de motor se procedió con la revisión de la placa de control en la que se encontró que ciertos componentes electrónicos se encontraban en mal estado como capacitores, resistencias y fusibles. Adicionalmente se descubrió que las señales de entrada del motor se encontraban en sentido horario por lo que se procedió a determinar las señales de entrada correctas.



---

**Revisión y  
cambio de piezas  
placa de control**

De la misma manera se procedió con la revisión de la placa de control de la máquina circular de pequeño diámetro en la que encontró que al igual que en la placa de control se encontraban elementos en mal estado como, pila de batería, fusibles y resistencias. Además, se revisó el circuito electrónico debido a que algunas señales de entrada y salida



no se encontraban en funcionamiento.

---

**Revisión de las placas de sensores y alimentadores**

Se realizó la revisión de las placas en donde se encuentran algunos sensores y alimentadores en los cuales se evidenció que se hallaban en diferentes puertos de conexión. Adicionalmente se agregó un puerto para que se pueda emitir una señal para el guía hilos del elástico.

---

**Revisión del sistema eléctrico**

Conjuntamente con la revisión del sistema electrónico también se analizó el sistema eléctrico que presentaba algunos inconvenientes como la rotura de algunos cables.

---

**Sincronización del punto cero electrónico y mecánico**

Se procedió con la sincronización del punto cero de las agujas, del tambor y del sistema electrónico para que la máquina pueda



sincronizar todos los componentes para la ejecución del calcetín.

---

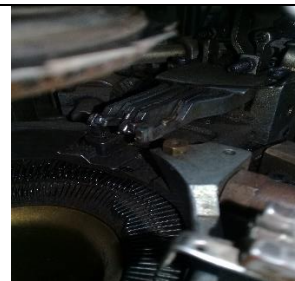
**Cambio del juego de agujas y platinas**

Una vez solucionado con los inconvenientes tanto del sistema electrónico como eléctrico se procedió con la revisión mecánica por lo que en primer lugar se procedió con el cambio del juego de agujas y platinas en donde se constató que esta máquina tenía un cilindro con 120 agujas y no de 108 como indica la placa.



**Ajuste y calibraciones de alimentadores**

En este punto se realizó el ajuste de las alturas y caídas de los alimentadores.



**Cambio del juego de transfers** Para la realización de la transferencia se procedió con el cambio de los transfers debido a que los que se encontraban en la máquina no estaban en condiciones para el uso.



**Diseño de programación para la elaboración de calcetines medio rizo** Una vez solucionados los problemas mecánicos se procedió con la ejecución del programa para el diseño del calcetín por tallas.

PROGRAMA PARA LA FORMACIÓN DE CALLEJINES												
MEDIO RIZO												
PASO	FUNCIONES	RPM	Talla 1	Talla 2	Talla 3	Talla 4	Talla 5	Alimentado r.1	Alimentado 2	Alimentado r.3	Alimentado r.4	
0	8-9	120										
1	1-6-9							2-49		1-46		
2	1-3-20							1-2		7-46		
								2-2		5-4		
								7-2				
								8-2				
3		230										
4												
5	133	120	5	5	5	5	5					
6	1									4-8	7-8	
7											5-4	
8												
9	1(180-9)										1-4	
10		230									7-2	
11												
12												
13												
14												



Fuente: (Angamarca & Vaca, 2021)

### 3.8 Pruebas de funcionamiento

Posteriormente a las correcciones tanto mecánicas, electrónicas y diseño del programa para la elaboración de un calcetín medio rizo se procede a las pruebas de funcionalidad en donde se visualiza los ajustes y correcciones que se deben realizar para obtener un buen calcetín.



**Tabla 16.**  
*Pruebas de funcionamiento*

Fotografía	Descripción
	<p>En la fotografía se puede visualizar el primer calcetín en el que se determina que la activación de uno de los guías hilos de fondo no es correcto dando como resultado una media con fallas de tejido, falta de un hilo en el talón primera y segunda parte.</p>
	<p>En la siguiente fotografía se puede visualizar que el calcetín presentar orificios presentados debido a que el abridor de lengüetas no se encuentra funcionando correctamente. Además, el tejido del talón primera y segunda parte se consigue ya dentro del calcetín, pero sin el hilo de fondo lo que significa que se deben controlar el guía hilos correspondiente.</p>
	<p>Como se indica en la fotografía los problemas con el talón primera y segunda parte se han solucionado en primera instancia, pero el diseño del dibujo del calcetín presenta inconvenientes por lo que se procedió a</p>

cambiar los pines ubicados en el tambor de diseño



En el siguiente calcetín que se presenta se puede observar que se necesitan de ajustes en el tejido tanto en el pie, punta y talón. Adicionalmente el inconveniente con el diseño del dibujo ha sido superado.



En la siguiente fotografía se indica que los ajustes, calibraciones además del diseño del programa de funcionamiento se han ejecutado con éxito obteniendo calcetines de medio rizo en diferentes tallas y tamaños.

---

*Fuente: (Angamarca & Vaca, 2021)*

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1 Resultados

Durante la ejecución del presente trabajo de grado y a través de las rehabilitaciones realizadas se consiguen los siguientes resultados:

##### 4.1.1 Tiempos

**Tabla 17.**

*Tiempos (Talla 10-12)*

<b>Talla 10-12</b>					
<b>N.º</b>	<b>Tiempos tomados</b>	<b>Minutos</b>	<b>Segundos</b>	<b>Minutos</b>	<b>Total</b>
1	3,34	3	0,34	0,006	3,006
2	3,25	3	0,25	0,004	3,004
3	3,31	3	0,31	0,005	3,005
4	3,34	3	0,34	0,006	3,006
5	3,23	3	0,23	0,004	3,004
6	3,33	3	0,33	0,006	3,006
7	3,4	3	0,4	0,007	3,007
8	3,36	3	0,36	0,006	3,006
9	3,43	3	0,43	0,007	3,007
10	3,32	3	0,32	0,005	3,005
<b>Promedio</b>					<b>3,006</b>

*Fuente: (Angamarca & Vaca, 2021)*

**Tabla 18.**

*Tiempos (Talla 9-11)*

<b>Talla 9-11</b>					
<b>N.º</b>	<b>Tiempos tomados</b>	<b>Minutos</b>	<b>Segundos</b>	<b>Minutos</b>	<b>Total</b>
1	3,15	3	0,15	0,003	3,003
2	3,2	3	0,2	0,003	3,003
3	3,26	3	0,26	0,004	3,004
4	3,18	3	0,18	0,003	3,003
5	3,21	3	0,21	0,004	3,004
6	3,22	3	0,22	0,004	3,004
7	3,23	3	0,23	0,004	3,004

8	3,16	3	0,16	0,003	3,003
9	3,17	3	0,17	0,003	3,003
10	3,23	3	0,23	0,004	3,004
<b>Promedio</b>					<b>3,003</b>

*Fuente: (Angamarca & Vaca, 2021)*

**Tabla 19.**  
*Tiempos (Talla 8-10)*

<b>Talla 8-10</b>					
N.º	Tiempos tomados	Minutos	Segundos	Minutos	Total
1	3,18	3	0,18	0,003	3,003
2	3,12	3	0,12	0,002	3,002
3	3,03	3	0,03	0,001	3,001
4	3,06	3	0,06	0,001	3,001
5	3,11	3	0,11	0,002	3,002
6	3,09	3	0,09	0,002	3,002
7	3,09	3	0,09	0,002	3,002
8	3,16	3	0,16	0,003	3,003
9	3,15	3	0,15	0,003	3,003
10	3,17	3	0,17	0,003	3,003
<b>Promedio</b>					<b>3,002</b>

*Fuente: (Angamarca & Vaca, 2021)*

**Tabla 20.**  
*Tiempos (Talla 6-8)*

<b>Talla 6-8</b>					
N.º	Tiempos tomados	Minutos	Segundos	Minutos	Total
1	3	3	0	0,000	3,000
2	2,58	2	0,58	0,010	2,010
3	2,56	2	0,56	0,009	2,009
4	2,55	2	0,55	0,009	2,009
5	2,54	2	0,54	0,009	2,009
6	2,49	2	0,49	0,008	2,008
7	2,57	2	0,57	0,010	2,010
8	2,58	2	0,58	0,010	2,010
9	2,59	2	0,59	0,010	2,010

10	3	3	0	0,000	3,000
<b>Promedio</b>					<b>2,207</b>

*Fuente: (Angamarca & Vaca, 2021)*

**Tabla 21.**  
*Tiempos (Talla 4-6)*

<b>Talla 4-6</b>					
N.º	Tiempos tomados	Minutos	Segundos	Minutos	Total
1	2,14	2	0,14	0,002	2,002
2	2,45	2	0,45	0,008	2,008
3	2,39	2	0,39	0,007	2,007
4	2,34	2	0,34	0,006	2,006
5	2,43	2	0,43	0,007	2,007
6	2,23	2	0,23	0,004	2,004
7	2,23	2	0,23	0,004	2,004
8	2,37	2	0,37	0,006	2,006
9	2,24	2	0,24	0,004	2,004
10	2,34	2	0,34	0,006	2,006
<b>Promedio</b>					<b>2,005</b>

*Fuente: (Angamarca & Vaca, 2021)*



**Figura 46.** *Tiempos por tallas*  
*Fuente: (Angamarca & Vaca, 2021)*

#### 4.1.2 Número de calcetines por hora

$$\text{N}^\circ \text{ calcetines por hora} = \frac{60 \text{ min}}{\text{tiempo por unidad}}$$

**Tabla 22.**

*Número de calcetines por hora*

Talla	Tiempo por unidad	N. ° calcetines por hora
Talla 10-12	3,006	19,96
Talla 9-11	3,003	19,98
Talla 8-10	3,002	19,99
Talla 6-8	2,207	27,18
Talla 4-6	2,005	29,92

*Fuente: (Angamarca & Vaca, 2021)*

#### 4.1.3 Pares por hora

$$\text{Pares por hora} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de calcetines por hora}}{2}$$

**Tabla 23.**

*Pares de calcetines por hora*

Talla	N.° de calcetines por hora	Pares por hora
Talla 10-12	19,963	9,98
Talla 9-11	19,978	9,99
Talla 8-10	19,987	9,99
Talla 6-8	27,181	13,59
Talla 4-6	29,921	14,96

*Fuente: (Angamarca & Vaca, 2021)*

#### 4.1.4 Producción

$$\text{docenas por hora} = \frac{\text{N}^\circ \text{ pares/h}}{12 \frac{\text{pares}}{\text{doc}}}$$

**Tabla 24.**  
*Producción*

	<b>Pares por hora</b>	<b>docena/hora</b>	<b>8 horas (1 turno)</b>	<b>16 horas (2 turnos)</b>	<b>24 horas (3 turnos)</b>	<b>30 días</b>
Talla 10-12	9,98	0,83	6,65	13,31	19,96	598,90
Talla 9-11	9,99	0,83	6,66	13,32	19,98	599,33
Talla 8-10	9,99	0,83	6,66	13,32	19,99	599,61
Talla 6-8	13,59	1,13	9,06	18,12	27,18	815,43
Talla 4-6	14,96	1,25	9,97	19,95	29,92	897,64

*Fuente: (Angamarca & Vaca, 2021)*

#### 4.1.5 Porcentaje de encogimiento

**Tabla 25.**  
*Porcentaje de encogimiento*

<b>PIE</b>						
<b>Talla</b>	<b>0 horas</b>	<b>12 horas</b>	<b>% de encogimiento</b>		<b>24 horas</b>	<b>% de encogimiento</b>
10-12	22	21,5	2,27		21	4,55
9-11	18,5	18	2,70		17,5	5,41
8-10	16,5	16	3,03	<b>3,10</b>	15,5	6,06
6-8	11,5	11	4,35		10,5	8,70
4-6	9,5	9,2	3,16		8,5	10,53
						<b>7,05</b>
<b>CAÑA</b>						
<b>Talla</b>	<b>0 horas</b>	<b>12 horas</b>	<b>% de encogimiento</b>		<b>24 horas</b>	<b>% de encogimiento</b>
10-12	19,5	19	2,56		18,5	5,13
9-11	18	17,5	2,78		17,5	2,78
8-10	17,5	17	2,86	<b>2,91</b>	16	8,57
6-8	16	15,5	3,13		15	6,25
4-6	15,5	15	3,23		14,5	6,45
						<b>5,84</b>

*Fuente: (Angamarca & Vaca, 2021)*

#### 4.1.6 Eficiencia

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ teórico\ producción\ docena * 100}{Tiempo\ real\ producción\ docena}$$

**Tabla 26.**  
*Eficiencia*

<b>Talla</b>	<b>Tiempo teórico</b>	<b>Tiempo real</b>	<b>Eficiencia (%)</b>
10-12	72,13	86,56	83,33
9-11	72,08	72,68	99,17
8-10	72,05	72,65	99,17
6-8	52,98	53,42	99,17
4-6	48,13	48,53	99,17

*Fuente: (Angamarca & Vaca, 2021)*







### 4.2.3 Diseño de calcetín talla 9-11

DISEÑO DE UN CALCETÍN DE MEDIO RIZO TALLA 9-11																																																												60	ALIMENTADORES																																												
NÚMERO DE AGUJAS																																																												PARTE CALCETÍN	Economizadores	No. Pasadas	Registro Punto	V máx. 400	% Velocidad x pasadas	% de pasadas	Principal												Sec		Color 1	Color 2	Color 3	Color 4	Color 5	Color 6																			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	Inicio	R - Inicio	2	0	10	4	1	1	2	3	4	C	C	4	3	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3															
																																																												Puño elástico 1:1	R - Puño elástico 3:1 sin dibujo	34	700	120	52	17	1	2	3	4	C	C	4	3	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
																																																												Transferencia	Transferencia	2	640	50	22	1	1	2	3	4	C	C	4	3	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
																																																												Pierna elástico	R - Pierna elástico 3:1 sin dibujo	10	760	120	52	5	1	2	3	4	C	C	4	3	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
																																																													R - Pierna elástico 3:1 con dibujo	40	760	230	100	20	1	2	3	4	C	C	4	3	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3									
																																																												R - Pierna elástico 3:1 sin dibujo	20	760	120	52	10	1	2	3	4	C	C	4	3	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3							
																																																												Pierna medi rizo	R - Pierna medio rizo sin dibujo	18	720	230	100	9	1	2	3	4	C	C	4	3	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
																																																												Talón 1er parte	R - Talón 1era parte sin dibujo	15	680	100	43	8	1	2	3	4	C	C	4	3	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
																																																													R - Talón 1era parte con dibujo	0	680	100	43	0	1	2	3	4	C	C	4	3	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
																																																												Talón 2da parte	R - Talón 2da parte sin dibujo	15	680	100	43	8	1	2	3	4	C	C	4	3	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
																																																													R - Talón 2da parte con dibujo	0	680	100	43	0	1	2	3	4	C	C	4	3	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
																																																												Pie medio rizo	R - Pie medio rizo sin dibujo	196	700	230	100	100	1	2	3	4	C	C	4	3	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
																																																												Pre puntera	R - Pre punta medio rizo sin dibujo	3	700	230	100	2	1	2	3	4	C	C	4	3	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
																																																													R - Pre punta medio rizo con dibujo	0	700	230	100	0	1	2	3	4	C	C	4	3	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
																																																												Puntera 1ra parte	R - Pre punta medio rizo sin dibujo	3	700	230	100	2	1	2	3	4	C	C	4	3	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
																																																													R - Puntera 1ra parte sin dibujo	15	680	120	52	8	1	2	3	4	C	C	4	3	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
																																																												Puntera 2da parte	R - Puntera 1ra parte con dibujo	0	680	120	52	0	1	2	3	4	C	C	4	3	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
																																																													R - Puntera 1ra parte sin dibujo	15	680	120	52	8	1	2	3	4	C	C	4	3	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
																																																												Rosso	R - Puntera 2da parte sin dibujo	15	680	120	52	8	1	2	3	4	C	C	4	3	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
																																																													R - Puntera 2da parte con dibujo	0	680	120	52	0	1	2	3	4	C	C	4	3	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3						
Desperdicio	R - Puntera 2da parte sin dibujo	15	680	120	52	8	1	2	3	4	C	C	4	3	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3																																																																		
	R - Puntera 2da parte con dibujo	0	680	120	52	0	1	2	3	4	C	C	4	3	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3																																																																		
Expulsión	Expulsión	6	0	100	43	3	1	2	3	4	C	C	4	3	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3																																																																		
TOTAL PASADAS																																																														473																																											

Figura 49. Diseño de calcetín talla 9-11  
Fuente: (Angarica & Vacca, 2021)







## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- Se realizó efectivamente el reacondicionamiento, reparación y puesta en funcionamiento de una máquina circular de pequeño diámetro marca Lonati, modelo Goal 1990, a través de cambios y corrección de partes hasta conseguir como resultado la producción de calcetines en diferentes tamaños y tallas.
- Las fuentes bibliográficas utilizadas en esta tesis consistieron en catálogos, investigaciones previas y manuales de operación con distintos conceptos, criterios y análisis técnicos que permiten conocer el funcionamiento de la máquina circular de pequeño diámetro como: el sistema eléctrico encargado de suministrar la energía necesaria para el movimiento de los distintos componentes, electrónico que tiene como finalidad la comunicación asertiva de todos los elementos mediante señales de entrada (sensores) y salida (actuadores), finalmente el conjunto mecánico formado por diferentes partes que tienen como fin transmitir movimiento sincronizado para la ejecución del tejido del calcetín.
- Para la rehabilitación de la máquina circular de pequeño diámetro de marca Lonati modelo Goal 1990 en primer lugar se realizó un diagnóstico general de todos los componentes que no se encontraban en funcionamiento en los que se encontraron fallas eléctricas ( cortes en el transporte de energía, errores de conexión, cortocircuitos, falso contacto), electrónicas (desgaste y corrosión de pistas, exceso de corriente, choques mecánicos, fusibles quemados, capacitores en mal estado) y mecánicas (desfase del punto cero mecánico, agujas, platinas y transfers en mal estado, fallo de coordinación de los distintos elementos,

camones de cilindro mal ubicados) las cuales no permitían una correcta comunicación entre los elementos que intervienen en la formación del tejido.

- Mediante la investigación y el análisis de la máquina circular de pequeño diámetro marca Lonati, modelo Goal 1990 se plantearon varias soluciones a los problemas presentados, basados principalmente los distintos manuales de operación de diferentes máquinas similares por lo que se decidió realizar los siguientes cambios: como cambio del motor, agujas, platinas, transfers, capacitores, resistencias, entre otros elementos. Además, de la revisión y corrección de las placas electrónicas de control, mando, sensores y alimentadores, rectificación del sistema eléctrico, sincronización del punto cero electrónico y mecánico, ajustes y calibraciones de alimentadores, finalmente el diseño del programa para la elaboración de calcetines de medio rizo.
- La máquina circular de pequeño diámetro marca Lonati modelo Goal ha sido sometida a varias pruebas de funcionamiento después de solucionar los inconvenientes presentados y con ciertos elementos sustituidos, dando buenos resultados que se plasman a través de la obtención de calcetines en distintos tamaños y tallas, lo que confirma que se ha elegido un proceso técnico con una secuencia adecuada para lograr en fin esperado.
- A pesar de los esfuerzos realizados no se logró encontrar dos componentes debido a que el año de fabricación de la máquina es antiguo por lo que distintos fabricantes no tienen a su disposición dichos elementos los cuales son: selectores que ayudan en la formación de la transferencia o doblado superior de la media y un encoder que permite la comunicación de fin de media del sistema mecánico y electrónico dado como consecuencia el paro en cada media terminada.



## 5.2 Recomendaciones

- Finalizado el proyecto de tesis, uno de los inconvenientes presentados es la falta de información acerca de la máquina Lonati Goal por ser un modelo antiguo por lo que se recomienda la actualización de conocimientos sin olvidar los principios de funcionamiento que se pueden visualizar en la ejecución de la presente tesis.
- Realizar capacitaciones tanto para personal docente y estudiantes sobre los aspectos técnicos de la máquina circular de pequeño diámetro con el fin de que los esfuerzos se concentren en la prevención de los problemas que pudieran presentarse.
- Trabajar en el mejoramiento de la programación utilizado en esta tesis para determinar la variedad de diseños y tallas que se podrían realizar mediante un estudio de calcetería.
- El reacondicionamiento de la máquina circular de pequeño se realizó con un fin didáctico para la aplicación de conocimientos adquiridos en las aulas de clases por lo que se recomienda no introducir objetos extraños en las áreas de trabajo.
- Se recomienda verificar todos los parámetros previos antes de poner en funcionamiento la máquina con el fin de realizar un correcto uso y evitar un desgaste innecesario de los componentes.
- Revisar constantemente ciertos elementos como: agujas, platinas, transfers y demás órganos de trabajo

## CAPÍTULO VI

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcalde San Miguel, P. (2009). *Electrónica general*.
- Arboledas, D. (2010). *Electrónica Básica*. Madrid, España: Starbook.
- Arias, F. (2012). *El Proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica* (Vol. VI). Venezuela: Editorial Episteme.
- Barrera, F. (1984). *Tecnología del tejido de punto: por trama a una sola cara*. Barcelona: OIKOS-TAU.
- Condo, A. L. (2013). *Estudio de factibilidad de mantenimiento correctivo e implementación del tablero de control de una máquina tejedora industrial marca Singer para ANDITEX*. Quito.
- Cottonworks. (s.f de s.f de 2019). *Cottonworks*. Obtenido de El arte en la producción de calcetas: <https://www.cottonworks.com/topics/en-espanol/manufactura-de-los-textiles-de-algodon/el-arte-de-la-produccion-de-calcetas/#>
- García, R. (1981). *Fibrología. Primera parte*. ESIT .
- Groz-Beckert. (s.f de Enero de 2019). *Groz-Beckert*. Obtenido de Knitting, Productos y servicios para el sector de calcetines : <https://www.groz-beckert.com/mm/media/es/web/pdf/Socks.pdf>
- Iyer, C. (1997). *Máquinas circulares: Teoría y Práctica de la Tecnología del Punto*. Amsterdam.

- Lectores. (s.f de s.f de 2011). *Secretos para contar*. Obtenido de Tejido de malla:  
<http://www.secretosparacontar.org/Lectores/Contenidosytemas/Tejidodemalla.aspx?CurrentCatId=576>
- Lockuán, F. (2012). *La industria textil y su control de calidad. Fibras textiles* (Vol. IV).
- Lockuán, F. (2012). *La industria textil y su control de calidad. III Hilandería*.
- Loepfe Master in Textile Quality Control. (s.f.). *Loepfe*. Obtenido de Spinning solutions:  
[https://www.loepfe.com/downloads/spinning/ym-facts-optical-yarn-clearing/ym\\_facts\\_opticalyarnclearing\\_es.pdf](https://www.loepfe.com/downloads/spinning/ym-facts-optical-yarn-clearing/ym_facts_opticalyarnclearing_es.pdf)
- Lonati . (1990). Manual de operaciones. Italia.
- Máquinas eléctricas. (28 de Febrero de 2014). *Máquinas eléctricas*. Obtenido de Impedancia:  
<https://maquinaselectricasblog.wordpress.com/reactancia-e-impedancia/>
- Mazza, C., & Zonda, P. (2014). *Knitting reference books of textile technologies*. Milana. Italia:  
Fondazione ACIMIT.
- Mecafenix, Frank. (29 de Enero de 2018). *Ingeniería Mecafenix*. Obtenido de La enciclopedia de la ingeniería: <https://www.ingmecafenix.com/otros/10-componentes-electronicos/>
- Ramirez, E. (1996). Tesis de grado previa a la obtencion de titulo de Ingeniero Textil . *Confección de tejidos para calcetería en máquinas monocilíndricas en una microempresa* . Ibarra, Imbabura, Ecuador .
- Ramirez, E. (2018). Taller de calcetería. Ibarra , Imbabura, Ecuador .
- Sevillano, B. (2014). Estudio técnico del uso de nanotecnología para mantener el interior siempre seco en tejido de punto con diferentes mezclas . Ibarra, Imbabura, Ecuador .

Textiles Panamericanos. (22 de Abril de 2015). *Avances en Fabricación de Tejidos de Punto*.

Obtenido de <https://textilespanamericanos.com/textiles-panamericanos/articulos/2015/04/avances-en-fabricacion-de-tejidos-de-punto/>

Topón Caiza, M. B. (Octubre de 2013). Reacondicionamiento, reparación y puesta en funcionamiento de una tricotosa circular de gran diámetro. Ibarra, Imbabura , Ecuador .

Yuni, J., & Urbano, C. (2014). *Técnicas para investigar*. Editorial Brujas.