



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA TEXTIL

**INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR, MODALIDAD PRESENCIAL**

TEMA:

**“ADAPTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN JACQUARD
MECÁNICO EN UN TELAR DE LANZADERA”**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Textil

Línea de investigación: Gestión, Producción, Productividad, Innovación y Desarrollo Socioeconómico

AUTOR: Guaján Terán Curi Inti

DIRECTOR: MSc. Marco Francisco Naranjo Toro

Ibarra – 2024



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			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004441661		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Guaján Terán Curi Inti		
DIRECCIÓN:	Otavalo - Peguche		
EMAIL:	curiguajan@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:	(06) 2690-724	TELÉFONO MÓVIL:	0984073210

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"ADAPTACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN JACQUARD MECÁNICO EN UN TELAR DE LANZADERA"
AUTOR (ES):	Guaján Terán Curi Inti
FECHA: DD/MM/AAAA	26/01/2024
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Textil
ASESOR /DIRECTOR:	MSc. Marco Francisco Naranjo Toro.

2. CONSTANCIAS

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

Ibarra, a los 26 días del mes de enero de 2024

EL AUTOR:

(Firma).....
Nombre: Guaján Terán Curi Inti

**CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR**

Ibarra, 26 de enero de 2024

MSc. Marco Francisco Naranjo Toro

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de trabajo de Integración Curricular, el mismo que ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales permitentes.

(f).....
MSc. Marco Francisco Naranjo Toro
C.C.: 170687046-4

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificado del trabajo de Integración Curricular “**Adaptación y puesta en marcha de un jacquard mecánico en un telar de lanzadera**” elaborado por Guaján Terán Curi Inti previo a la obtención del título de Ingeniero Textil, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

(f)

MSc. Marco Francisco Naranjo Toro

C.C. 170687046-4

(f)

MSc. Darwin José Esparza Encalada

C.C 100158457-0

(f)

MSc. Elsa Sulay Mora Muñoz

C.C. 040090045-2

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a mi esposa Rosa Elena Conejo Lema, quien ha sido un pilar importante en mi vida que gracias a su paciencia y sacrificio ha guiado e impulsado a culminar mi carrera estudiantil.

A mis hijos Yamki Guaján e Inty Guaján, que son la inspiración más grande que tengo para seguir mejorando como persona y padre quien busca dar los mejores ejemplos en sus diferentes etapas de crecimiento.

A mis padres Julio Guaján y Zoila Terán quienes me prepararon académicamente durante mi etapa de niñez y adolescencia.

Curi Inti Guaján Terán

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradecer a Dios mi padre celestial por la vida y por sus bendiciones.

Agradecer a mi familia por su apoyo incondicional, que gracias a sus palabras de motivación me han impulsado a seguir adelante y no rendirme en el camino para obtener el anhelado título profesional.

También como no agradecer a mis compañeros de aula Edgar, Rubí, Thalía, Jimena, Paúl, Laura, Gabriela, Javier, Miguel, Jonathan, con los que compartí conocimientos y momentos gratos durante la estancia en la Universidad.

A si mismo agradecer al cuerpo docente de la Universidad Técnica del Norte por haber compartir los conocimientos y formar a todos los estudiantes de sabidurías acerca de la carrera de Ingeniería Textil, en especial al MSc. Marco Naranjo por guiarme en el desarrollo de este proyecto.

Al taller artesanal Milmawashka por abrirme las puertas para el desarrollo de este proyecto.

RESUMEN

En el presente trabajo se realizó, la adaptación y puesta en marcha de un jacquard mecánico en un telar de lanzadera con la finalidad de obtener un nuevo sistema de formación de tejido en el desarrollo de telas para el taller artesanal Milmawashka. Mediante este sistema conseguir que los hilos de urdimbre evolucionen de forma individual y logren realizar tejidos con ligamentos complejos ya que en la actualidad la demanda de estos productos ha ido incrementado, es por ello que el taller artesanal logró obtener un nuevo sistema de formación de calada que permite realizar tejido con diseños vastos.

Por lo tanto, en el desarrollo de este proyecto se realizó modificaciones tanto infraestructurales del taller y mecánicas del telar, logrando que se encuentren en óptimas condiciones para el ensamble de un soporte y el posterior montaje del sistema sobre ella. Una vez que el jacquard se colocó sobre la estructura se siguió con el ensamble del arnés que consistió en anudar las arcadas con los ganchos de las agujas, realizar el paso de las arcadas por los orificios de la tabla en un orden de punta y retorno, y unir las arcadas a los lisos con sus respectivas pesas o resortes.

La activación de los elementos mecánicos del sistema jacquard se ejecutó mediante la transmisión de movimientos entre un piñón que se colocó en el eje principal del telar, una cadena de eslabones y un segundo piñón en la parte del sistema los cuales trabajan armónicamente en la apertura de la calada. La armonización del telar y el montaje del jacquard mecánico realizado se pudo evidenciar en el desarrollo de un tejido con un diseño de una llama y un sol inca, el cual nos permite demostrar que la apertura de la calada se lleva de una manera correcta obteniendo un nuevo producto para el taller artesanal Milmawashka.

Palabras claves: Montaje, Tejido, Diseño, Arcada, Arnés.

ABSTRACT

En this project, the adaptation and implementation of a mechanical Jacquard on a shuttle loom were carried out with the aim of obtaining a new fabric formation system for the Milmawashka artisan workshop. Through this system, it is sought to make the warp threads evolve individually and achieve weaving with complex patterns since the demand for these products has been increasing. That's why the artisan workshop managed to obtain a new plain weave formation system that allows weaving with vast designs.

Therefore, in the development of this project, both infrastructural and mechanical modifications were made to the workshop and loom, ensuring they are in optimal conditions for the assembly of a support and the subsequent installation of the system on it. Once the Jacquard was placed on the structure, the assembly of the harness followed, consisting of tying the heddles to the needle hooks, passing the heddles through the holes in the harness in a tip and return order, and connecting the heddles to the lams with their respective weights or springs.

The activation of the mechanical elements of the Jacquard system was carried out by transmitting movements between a pinion placed on the main axis of the loom, a chain of links, and a second pinion in the part of the system, which work harmoniously in the opening of the shed. The harmonization of the loom and the assembly of the mechanical Jacquard could be evidenced in the development of a fabric with a design of a llama and an Inca sun, which allows us to demonstrate that the shed is opened correctly, obtaining a new product for the Milmawashka artisan workshop

Keywords: Assembly, Weaving, Desing, Lam, Harn

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	iii
APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
CAPÍTULO I.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Descripción del tema.....	1
1.2 Antecedentes.....	1
1.3 Importancia del estudio.....	2
1.4 Objetivo General.....	2
1.5 Objetivos Específicos.....	2
1.6 Características del sitio del proyecto.....	3
CAPÍTULO II.....	4
2. ESTADO DEL ARTE.....	4
1.7 Estudios previos.....	4
2.1.1. Características de los telares.....	4
2.1.2. Tipos de monturas en telares.....	5
2.1.3. Elementos de funcionamiento del telar.....	7
1.8 Marco legal.....	9
2.1.4. Constitución de la República del Ecuador.....	9
2.1.5. Línea de investigación de la Universidad Técnica del Norte.....	9
1.9 Marco conceptual.....	10
2.1.6. Tejido.....	10
2.1.7. Formación de tejido plano.....	11
2.1.8. El Telar.....	12

2.1.9. Mecanismo del telar	13
2.1.10. Telar de lanzadera.	16
2.1.11. Jacquard.....	20
2.1.12. Jacquard mecánico.	22
2.1.13. Jacquard Electrónico	26
CAPÍTULO III	31
3. METODOLOGÍA.....	31
1.10 Metodologías de la investigación.....	31
3.1.1. Investigación de campo.....	31
3.1.2. Investigación cualitativa	32
1.11 Flujograma de procesos.....	32
3.1.3. Flujograma general	32
3.1.4. Flujograma de obtención del tejido.....	33
1.12 Procedimiento.....	34
3.1.5. Restructuración de la instalación.	35
3.1.6. Ensamble de la estructura de soporte de jacquard	36
3.1.7. Montaje del sistema jacquard.....	39
3.1.8. Adecuaciones del telar y conexión con el sistema jacquard	41
3.1.9. Montaje del arnés	43
CAPÍTULO IV.....	50
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	50
1.13 Resultados	50
4.1.1. Cambios realizados en el telar	50
4.1.2. Obtención de un tejido mediante el sistema adaptado	53
1.14 Discusión de resultados	57
4.1.3. Análisis del telar	57
4.1.4. Análisis del tejido	58
4.1.5. Armonización entre jacquard y telar.	61
CAPÍTULO V	63
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
1.15 Conclusiones	63
1.16 Recomendaciones.....	64

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....66
ANEXOS.....69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Características de las máquinas jacquard	23
Tabla 2 Máquinas vincenzi según número de agujas	23
Tabla 3 Máquinas verdol según su número de agujas	24
Tabla 4 Disposición de hilos de urdimbre y trama.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica del taller artesanal Milmawashka.....	3
Figura 2 Montura mixta	6
Figura 3 Montura a orden seguido.....	6
Figura 4 Montura a retorno	7
Figura 5 Diagrama de sincronización del telar	8
Figura 6 Estructura de un tejido plano.....	10
Figura 7 Estructura del tejido de punto.....	11
Figura 8 Estructura de un no tejido.....	11
Figura 9 Telar plano	13
Figura 10 Esquema de un telar de lanzadera	17
Figura 11 Esquema de funcionamiento del telar de lanzadera.....	19
Figura 12 Batanado de trama	20
Figura 13 Mecanismo de Jacquard mecánico	21
Figura 14 Esquema de un Jacquard mecánico	26
Figura 15 Jacquard electrónico	27
Figura 16 Principio de funcionamiento del Jacquard	28
Figura 17 <i>Flujograma general de procesos</i>	32
Figura 18 Flujograma de obtención del tejido	33
Figura 19 Esquema del telar con el sistema jacquard.....	34
Figura 20 Desmontaje del entablado	35
Figura 21 Esquema de la estructura.....	36
Figura 22 Vigas verticales.....	37
Figura 23 Fundición de tornillos de sujeción para las vigas.....	38
Figura 24 Posicionamiento de la viga vertical.....	38
Figura 25 Unión de las vigas transversales.....	39
Figura 26 Colocación del Jacquard en la estructura	40
Figura 27 Pie ajustable del jacquard para nivelar	40

Figura 28	Ajustes del telar	41
Figura 29	Transmisión de movimientos del eje principal del telar.....	42
Figura 30	Transmisión de movimiento del telar al jacquard	43
Figura 31	Arnés	44
Figura 32	Tabla de mellones.....	45
Figura 33	Unión de agujas y ganchos sistema francés	45
Figura 34	Orden de los ganchos sistema español	46
Figura 35	Montaje jacquard a retorno.....	47
Figura 36	Reestructuración de infraestructura y montaje de jacquard	50
Figura 37	Desmontaje de marcos y colocación de tabla de arcadas.....	51
Figura 38	Sistema de transmisión de movimientos de telar al jacquard.....	52
Figura 39	Montaje de arcadas	53
Figura 40	Diseño que se pretende obtener en el tejido	54
Figura 41	Urdido.....	55
Figura 42	Remetido por los lisos y peine	56
Figura 43	Remetido de la urdimbre y tejido	57
Figura 44	Telar anterior y telar ahora	58
Figura 45	Diseño de tejido.....	61

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción del tema

El presente proyecto se basa en la adaptación y puesta en marcha de un sistema jacquard mecánico en un telar de lanzadera dentro de las instalaciones del taller artesanal Milmawashka, con el fin de, obtener un nuevo producto que innove dentro del mercado, debido a que, los tejidos con diseños de paisajes, animales, animes, entre otros, están siendo más comercializadas y por ende limitan las ventas de tejidos con ligamentos básicos (tafetán, sarga , satín) realizadas con telares provistos de marcos con las que el taller artesanal viene trabajando. Es por esto que, Milmawashka se ve obligado a sacar un producto por medio de la adaptación de un sistema jacquard mecánico en un telar de lanzadera, ya que, este sistema cuenta con la capacidad de que hilos de urdiembre trabajen de una manera individual y permitan obtener tejidos con diseños vastos.

1.2 Antecedentes

Este proyecto toma como referente o guía didáctica la investigación de (Piñan Cuasapud, 2016), en donde su trabajo se basa en la ampliación de la instalación de una microempresa; por lo tanto, para la realización de este proyecto se tomará como referencia los procedimientos que se mencionan en dicha investigación, debido a que, en este proyecto se incluye la restructuración de las instalaciones del taller artesanal Milmawashka con el fin de proceder con el montaje del sistema jacquard, además, se optimizará el funcionamiento tanto del telar como el jacquard que constituirán un adelanto dentro de la empresa.

1.3 Importancia del estudio

En la actualidad la demanda de tejidos planos con diseños de paisajes, figuras geométricas, animales, entre otros, ha ido imponiéndose en el mercado dejando atrás a los tejidos llanos, esto principalmente sucede en el sector de Peguche-Otavalo donde el taller artesanal Milmawashka tiene su actividad laboral, esta entidad solo cuenta con tejidos de ligamentos básicos (sarga) en su estructura, por lo cual ha generado que baje sus ventas en los mercados; por esta razón, este taller artesanal se ve obligado a realizar cambios en su sistema de producción y necesariamente se debe incorporar un sistema que pueda producir telas con diseños anteriormente mencionados, de esta manera permitir obtener un nuevo producto para mejorar su competitividad dentro el mercado textil.

1.4 Objetivo General

Adaptar y poner en funcionamiento un sistema jacquard mecánico marca GROSSE Webereimaschinen G.m.b.H. en un telar de lanzadera marca Picañol.

1.5 Objetivos Específicos

- Investigar todos los requerimientos necesarios sobre la adaptación del sistema jacquard para su posterior montaje.
- Realizar todas las modificaciones mecánicas y estructurales para el montaje del sistema jacquard.
- Verificar el funcionamiento y la armonización entre el sistema de generación de tejido y el sistema adaptado jacquard y obtener un tejido que valide esta investigación.

1.6 Características del sitio del proyecto

El presente proyecto se realizará dentro de las instalaciones del taller artesanal Milmawashka, la cual se encuentra ubicada en la Provincia de Imbabura, Cantón Otavalo, parroquia Doctor Miguel Egas Cabezas comunidad de Peguche-Barrio Santa Lucia ver **Figura 1**, en donde realiza sus actividades laborales a cargo del señor Segundo Julio Guaján Fichamba como propietario de la misma, esta entidad se dedica a la producción y comercialización de ponchos y sacos artesanales de lana su punto principal de venta es la feria de la plaza de ponchos que se llevan a cabo los días miércoles y sábados.

Figura 1

Ubicación geográfica del taller artesanal Milmawashka



Fuente: (Google Maps, 2023)

CAPÍTULO II

2. ESTADO DEL ARTE

1.7 Estudios previos

En este capítulo se da a conocer algunos temas relacionados sobre características de los telares, elementos de funcionamiento del telar y monturas jacquard con el fin de ampliar conocimientos sobre estos temas y lograr plasmar en el desarrollo de este proyecto.

2.1.1. *Características de los telares.*

Los tejidos se realizan en diferentes etapas como son: la formación de la calada, la picada o inserción y ajuste de trama.

En la etapa de formación de calada donde se crean los ligamentos de los tejidos existen telares con diferentes sistemas que ayudan a realizar este proceso, dichos sistemas dependen del tipo de diseño que se requiera obtener en el tejido es por ello que, Lockuán (2012) afirma que existen los siguientes sistemas:

- Formación de calada mediante excéntricas, los cuales permiten accionar desde los 2 marcos hasta como máximo 12 marcos en el desarrollo de un tejido.
- Formación de calada mediante maquinilla, permiten accionar desde los 2 marcos hasta como máximo 32 marcos en el desarrollo de los tejidos.
- Formación de calada mediante jacquard, permite que los hilos de urdimbre sean accionados de forma individual.

Una de las características de los telares en la formación de tejidos con diseños, es la cantidad de marcos utilizadas en los telares. Según Galcerán (1960) afirma que:

Cuando el número de marcos necesarios para tisaje de un ligamento es superior a 32, entonces no es posible emplear monturas a lizas, ya que, entre otros inconvenientes,

presentan el de no caber dentro del telar; en este caso deben emplearse las monturas a la jacquard. (p. 175)

Para realizar tejidos con diseños vastos necesariamente se debe utilizar la montura de un sistema jacquard en un telar, con el fin de activar a los hilos de urdimbre de una forma individual permitiendo obtener telas con ligamentos compuestos.

2.1.2. Tipos de monturas en telares

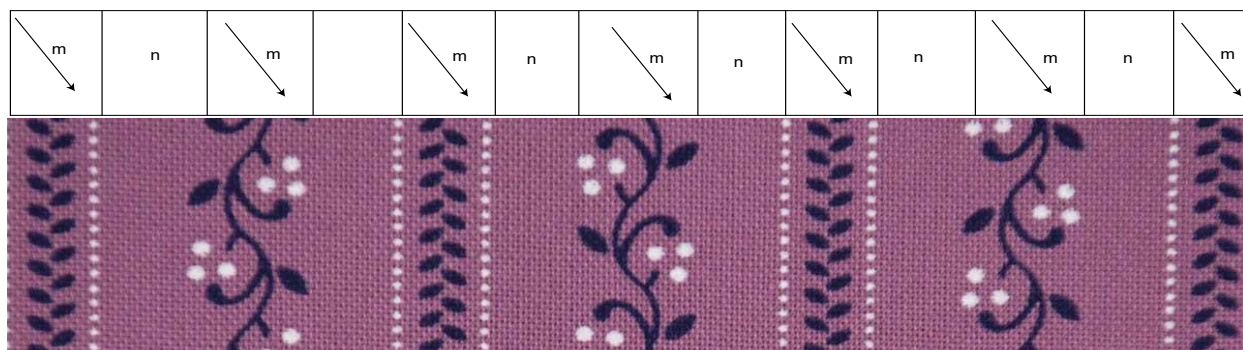
Las monturas en los telares permiten que los hilos de urdimbre evolucionen de manera individual o conjunta dependiendo del tipo de tejido y telar que se emplea, permitiendo que se realice tejidos con diseños de ligamentos compuestos o básicos para lo cual Galcerán (1960) menciona que existen los siguientes tipos:

Monturas mixtas. Las monturas mixtas esta formadas por la combinación de las monturas jacquard y a lizos. Su objeto es reducir el número de agujas que deberían utilizarse, reservándose éstas solamente para producir las evoluciones del dibujo jacquard y empleando los lisos para las evoluciones del ligamento de fondo, cuando su curso sea pequeño. En estas monturas de lizos generalmente va movidos por medio de excéntricos. (p. 190)

Entonces, las monturas mixtas se basan en la combinación de dos sistemas de aperturas de calada como son; jacquard y excéntricos en donde, el jacquard se encarga de realizar los ligamentos compuestos y los excéntricos los ligamentos básicos como tafetán, sarga o satín. Las disposiciones de los hilos de urdimbre se dan cuando cierta cantidad de hilos de urdimbre son remetidos en los lisos y los demás por las arcadas del jacquard para obtener así tejidos listados con pequeños diseños.

En la **Figura 2** se puede apreciar cómo se realiza una montura mixta en donde **n** son los hilos que son remetidos en los lisos y **m** en las arcadas del jacquard para formar un tejido listado con diseño.

Figura 2
Montura mixta



Fuente: Adaptada de(Galcerán, 1960)

Monturas a la jacquard. Cuando los tejidos se van a realizar con diseños de flores, figuras geométricas, paisajes, etc. Se emplea el montaje a la jacquard el cual permite que los hilos de urdimbre trabajen individualmente permitiendo conseguir los efectos o tejidos deseados, tomando en cuenta, el orden de cómo van a ser pasada las arcadas si a un orden seguido, orden a retorno u orden mixto esto depende del tipo de diseño que se quiera obtener en el tejido (Galcerán, 1960).

Orden seguido, se emplea cuando el diseño va a ser igual al acho del tejido como se puede apreciar en la **Figura 3**.

Figura 3
Montura a orden seguido

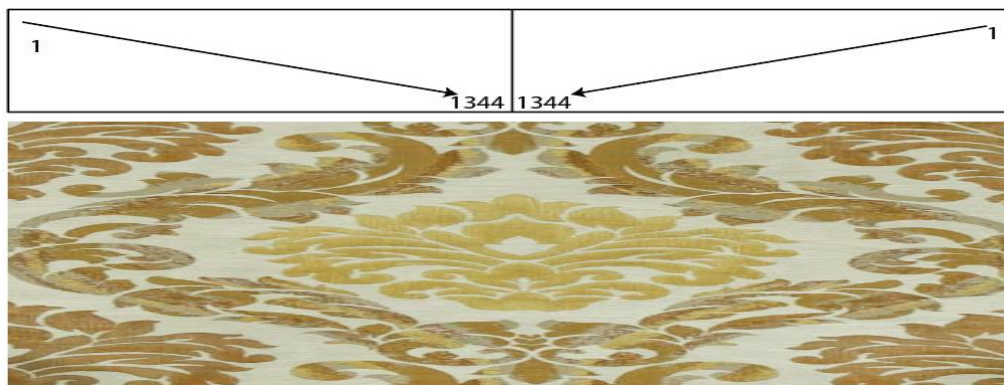


Fuente: Adaptada de (Galcerán, 1960)

Orden a retoro, permite hacer dibujos con un número de agujas a la mitad de los hilos que forman la totalidad del dibujo, como se puede apreciar en la **Figura 4**.

Figura 4

Montura a retorno



Fuente: Adaptada de (Galcerán, 1960)

2.1.3. Elementos de funcionamiento del telar

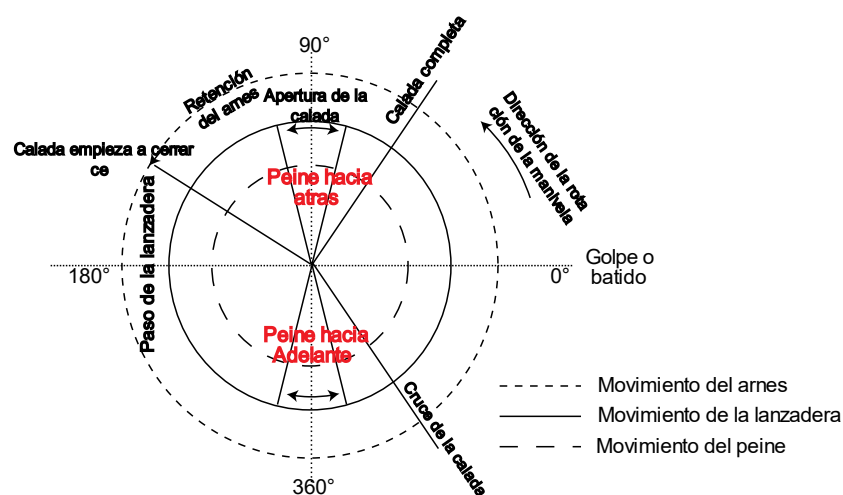
SENA (1960) afirma que: “El cigüeñal es la principal máquina de transmisión del telar da movimiento y fuerza a los demás mecanismos. Su acción es muy importante, pues todos los demás mecanismos están sincronizados en él” (p. 11). Los movimientos de todos los elementos mecánicos de un telar son transmitidos mediante el cigüeñal, el cual vendría a ser la parte más importante al momento de realizar cualquier adaptación o cambio mecánico de la máquina.

También Önder (2009) menciona que: “La sincronización del telar se presenta mediante un diagrama denominado Diagrama de Sincronización del Telar. Este diagrama representa el inicio y el final de cada evento principal de los distintos movimientos de tejido” (p. 25). Este diagrama nos permite identificar todos los movimientos que realiza el telar durante el proceso de tisaje, con la cual nos basaremos para la adaptación del sistema jacquard.

En la **Figura 5** se puede apreciar cómo ocurre el fenómeno de tisaje a través del diagrama, estos movimientos inician a partir de los 90° cuando el peine se encuentra atrás junto a los marcos, esta a su vez presenta la calada completamente abierta, seguidamente el peine inicia a ser recorrido hacia el frente provocando que la calada empiece a cerrarse dando paso a que la lanzadera sea expulsada y pase a través de ella insertando la trama en el tejido (180°), cuando el peine cumpla la función de golpear la última trama insertada quiere decir que el cigüeñal se encuentra en los 360° , una vez que el telar realiza este movimiento la calada inicia a cruzarse y el peine vuelve a su punto inicial con la nueva apertura de la calada.

Figura 5

Diagrama de sincronización del telar



Fuente: Adaptado de (Önder, 2009)

Mediante este diagrama se puede conocer los movimientos que realiza el telar y sus componentes, de esta manera obtener una guía para la adaptación del sistema jacquard en el telar

de lanzadera, así poder realizar las debidas calibraciones y sincronizaciones de los dos elementos que comprenderán un solo sistema de tejido.

1.8 Marco legal

2.1.4. Constitución de la República del Ecuador

Mediante la Constitución República del Ecuador (2008), este trabajo se basa en los siguientes artículos que están mencionados en la misma:

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 16.- Todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a:

- 1.** Una comunicación libre, intercultural, incluyente, diversa y participativa, en todos los ámbitos de la interacción social, por cualquier medio y forma, en su propia lengua y con sus propios símbolos.
- 2.** El acceso universal a las tecnologías de información y comunicación. (pp. 13, 14)

2.1.5. Línea de investigación de la Universidad Técnica del Norte

El presente trabajo tiene las siguientes líneas de investigación de la Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ciencias Aplicadas, Carrera de Textiles:

- Producción industrial y tecnología sostenible.
- Gestión, Producción, Productividad, Innovación y Desarrollo Socioeconómico

1.9 Marco conceptual

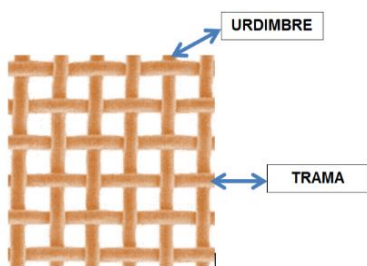
2.1.6. Tejido

Un tejido “es la combinación de uno o más hilos entrelazados en forma tal que den como resultado una obra sumamente fuerte con relación a su espesor y superficie, elástica en cualquier sentido y muy suave”(Parra, 2022, p. 11). Es por ello, que existen tejidos planos, tejidos de punto y los denominados no tejidos, que tienen múltiples aplicaciones como cubrir el cuerpo, servir como decoración, usos industriales, etc.

Tejido plano “es el entrelazamiento de dos hilos uno en forma longitudinal llamado urdimbre y otro en forma transversal llamado trama” (Freire, 2019, p. 15). Este entrelazamiento de hilos forma un tejido pudiendo formar telas con diferentes diseños. En la **Figura 6** se puede apreciar la estructura de un tejido plano.

Figura 6

Estructura de un tejido plano

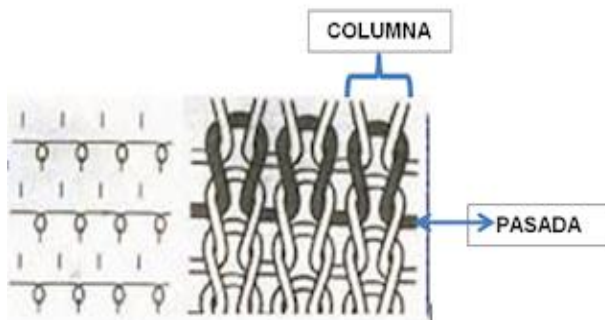


Fuente: (Martínez Martínez, 2015)

Tejido de punto “se realiza con uno o varios hilos, entrelazados por sí mismo formando mallas mediante la ayuda de dos o más agujas, por esta razón, este tipo de tejidos presentan más elasticidad que los demás tipos de tejidos obteniendo así mayor suavidad”(Eche, 2014, p. 4). En la **Figura 7** se puede observar cómo se forma un tejido mediante la formación de mallas de hilos.

Figura 7

Estructura del tejido de punto

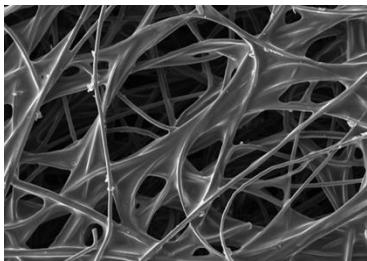


Fuente:(Martínez Martínez, 2015)

No tejidos “es una estructura plana flexible, y porosa formado por la aglomeración de fibras, constituida de velo o manta de fibras filamentos orientados direccionalmente, obtenidos por procesos químicos, de fricción, térmico o la combinación de estos” (Sempere, 2019, p. 8). En la **Figura 8** se puede observar la estructura de un no tejido, donde la aglomeración de fibras forma un no tejido.

Figura 8

Estructura de un no tejido



Fuente: (Papelmatic, 2018)

2.1.7. Formación de tejido plano

La formación del tejido plano se realiza sincronizando los elementos o piezas de un telar plano, este proceso se efectúa con el cruce de dos hilos; uno llamado urdimbre y la otra trama,

cuando la urdimbre pasa sobre la trama se llama punto tomado y si es lo contrario punto dejado. Así, formando tejido plano siguiendo la secuencia de puntos formados en el cruce de los hilos (Galcerán, 1960).

- **Preparación del tejido plano.**

- a) **Urdido.** Es el proceso mediante el cual se reúnen a los hilos en un formato cilíndrico y paralelo; existen dos tipos de urdido, uno denominado urdido seccional donde se trabajan cuando hay características especiales como hilos retorcidos, metrajes cortos y telas listadas, etc. El otro tipo de urdido se denomina urdido directo donde se trabaja con características como hilos simples, metrajes largos, telas llanas (Muenala y Muenala, 2018).
- b) **Engomado.** El engomado consiste en recubrir los hilos de la urdimbre con un agente adecuado y se sumerge en una artesa o recipiente que lo contiene. Él encolante se deja secar en el hilo, con el objetivo de, proteger la urdimbre de las fuerzas de tracción, flexión y abrasión que sufre en el telar, aumentado su resistencia y reduciendo la pilosidad; de esta manera, reduciendo el porcentaje de rotura del hilo que pueden originar; pérdidas de producción, baja calidad en el proceso y aumento de la carga laboral de los operarios (Lockuán, 2012).

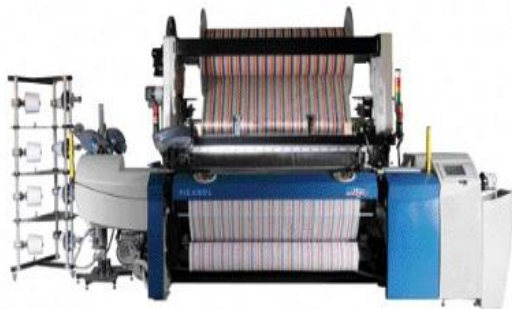
2.1.8. El Telar

“Es un conjunto de mecanismos y órganos operadores, transmisores y sustentadores que permiten enlazar convenientemente y de acuerdo a un orden previamente establecido los hilos de urdimbre, con las pasadas tramas” (SENA, 2005, p. 15). Tal como se puede observar en la **Figura 9**.

Esta operación se la conoce como tisaje, este proceso inicia en la parte del enjullo de la máquina en donde se encuentran plegados los hilos de urdimbre, una vez salidos de este punto, estos proceden a pasar por medio de cruceros los cuales cumplen la función de separarlos para que no se entrecruzen y la operación siga de una manera ordenada, estos hilos provenientes de los cruceros pasan por los lizos que están sujetos en unos marcos llamados cuadros que mediante el movimiento de subida y bajada realizan la apertura de la calada, seguidamente pasan por el peine que está sujeto al batán, en grupos de dos, tres, etc. según se disponga. Al conjunto de la calada y peine se le llama triángulo de calada, que cuando ésta está abierta y el peine atrasado, por su interior se inserta la trama; y mientras que la calada se cierra, el peine avanza depositando la pasada junto a sus anteriores formándose el tejido (Lockuá, 2012).

Figura 9

Telar plano



Fuente: (Textiles Panamericanos, 2014)

2.1.9. Mecanismo del telar

Los principales mecanismos del telar son los siguientes:

- **Mecanismos de formación de calada.**

- a) **Excéntricas.** Este mecanismo regula la abertura de calada por un juego de levas de cursos y tiempos definidos según la evolución del hilo en el ligamento. Está muy limitado para

ligamentos de evoluciones grandes, ya que no permite trabajar con más de doce marcos y con pasadas diferentes (SENA, 2005).

- b) **Maquinilla.** Este mecanismo es mucho más versátil que el de excéntricas, ya que permite trabajar diseños de hasta 28 marcos. En este sistema existen dos tipos, un sistema que es accionada mediante excéntricas, y el otro mediante una combinación binaria (agujero y no agujero) este sistema se llama rattier, esta lectura se la hace en una tarjeta perforada que luego es transmitida hacia unas varillas las cuales dan paso al movimiento de la apertura de calada (Lockuán, 2012).
 - c) **Jacquard.** En este sistema, de la misma manera que el sistema rattier, el accionar se realiza mediante la combinación binaria con la diferencia de que en este sistema no se acciona marcos sino los lisos de forma directa e independiente; por esta razón, es que sus diseños son muy vastos tanto en sentido de trama como de urdimbre (Lockuán, 2012).
- **Mecanismos de inserción.**
 - a) **Lanzadera.** Aruta (1969) plantea que la lanzadera es un cuerpo de madera o de material sintético, de forma alargada, terminada en punta en cada uno de sus dos extremos, con una concavidad para el almacenamiento en su interior de la canilla con la trama y con un peso adecuado para disminuir las posibilidades de desvío de su trayectoria. Este elemento pasa de un extremo del telar a otro, llevando consigo la trama para depositarlo en la apertura de calada. Su expulsión de la caja lateral se obtiene por medio de garrote o bien por la espada.
 - b) **Proyectil.** “O balín, elemento metálico de unos 9 cm, más pequeño que la anterior, permitió usar caladas más pequeñas, aumentándose la velocidad del telar hasta los 330 golpes/min (Serie PU); y los 450 golpes/min (serie PU7200)” (Lockuán, 2012).

- c) **Pinzas.** SENA (2005) afirma que el sistema de inserción de trama por pinza es uno de los más utilizados por los fabricantes de tela, debido a su flexibilidad de trabajar con diferentes tipos de hilos. Consta de dos pinzas, una transportadora y otra recibidora (cabeza y gancho), los cual transportan e insertan la trama. Su punto de transferencia es el centro del batán y este sistema garantiza una calidad óptima.
- d) **Chorro de agua.** Un chorro de agua de alta presión lleva la trama a través de la calada, trabaja bajo el principio de una alimentación continua y tensión mínima de la trama actualmente su fabricación está descontinuada debido al consumo de agua que representa, además de ser un proceso caro dado que se requiere de un sistema de secado a la salida del telar, lo que encarece el costo del tejido producido (Lockuán, 2012).
- e) **Chorro de aire.** Un chorro de aire comprimido realiza el traslado de la trama dentro de la calada. Tiene como desventaja que, debido a su principio de inserción, es poco versátil; requiere hilados con poca vellosidad, por lo que se prefiere para trabajar hilados sintéticos como poliéster, poliamida (Lockuán, 2012).
- f) **Ganchos.** Se emplean en tejidos angostos (cintas y etiquetas) un par de ganchos realizan el pase de la trama por la calada.

- **Mecanismo de batanado.**

Este mecanismo está compuesto por el batán, que es una estructura larga que tiene un movimiento de vaivén; donde se encuentra colocado el peine y la pista de recorrido del elemento insertor de trama. Su función es, guiar y presionar la última trama insertada en el triángulo de la calada, al momento que está llevándose a cabo el proceso de tisaje; este sistema funciona independiente y armónicamente con el sistema de enrollamiento del tejido (Lima, 2018).

- **Mecanismos secundarios.**

Estos mecanismos no interfieren directamente en la formación del tejido, pero sin embargo son mecanismos que facilitan o ayudan al proceso de tisaje:

- a) **Regulador de avance de urdimbre:** “Este sistema controla la disposición adecuada de urdimbre y de mantener la tensión regional de la misma” (Adanur, 2001, p. 110).
- b) **Regulador de pasadas:** Dispositivo que se encarga de controlar el número de pasadas por una unidad de longitud, denominada densidad de trama.
- c) **Para urdimbre:** Es un mecanismo que se encuentra situado en la parte posterior del telar, detiene la máquina automáticamente si se rompe un hilo de urdimbre. Cada hilo de urdimbre sostiene una laminilla la cual cae por gravedad cuando el hilo se rompe o se des tensiona. Al caer la laminilla sobre una varilla acciona un mecanismo eléctrico o mecánico que causa el paro del telar (SENA, 2005).
- d) **Para tramas:** “Son unos aparatos mecánicos o electro – mecánicos, destinados a parar automáticamente el telar cuando se rompa la trama o queda agotada, estos comúnmente están situados en uno de los lados del tejido, o en la parte central del batán” (Blanxart, 1964, p. 175).
- e) **Contador de metraje:** Dispositivo que se encarga de medir los metros de tela que se producen.

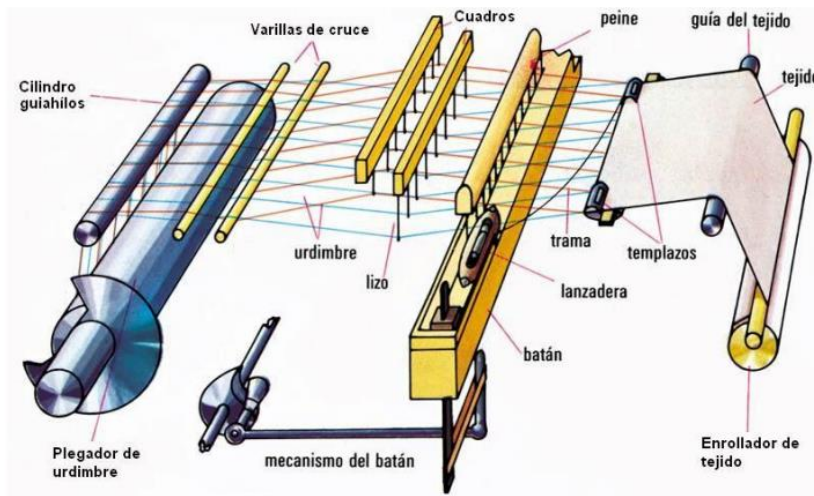
2.1.10. Telar de lanzadera.

Es una máquina de tejer caracterizada por trabajar con un elemento insertor de trama denominado lanzadera ver **Figura 10**, que mediante unos sistemas mecánicos permiten la apertura de la calada, para que este elemento al pasar de un extremo al otro inserte la trama, y

juntamente con el batán; en donde se encuentra colocado el peine, se encarguen de dar el golpe a la trama insertada y den paso al fenómeno que se denomina tisaje (Lema, 2018).

Figura 10

Esquema de un telar de lanzadera



Fuente : (Lockuán, 2012)

- **Partes de un telar de lanzadera.**

a) **Plegador de urdimbre o enjulo:** “Es un eje metálico o de madera, equipado de dos discos de hierro en sus extremos denominadas balonas o flanges. En este eje va enrollado la urdimbre que se procesará en el telar” (Adanur, 2001, p. 71).

b) **Cilindro guía hilos:** “Es un cilindro que se utiliza, para aplicar una tensión constante en los hilos de la urdimbre a medida que se agota, estos pueden ser fijos o móviles” (Lima, 2018, p. 14).

c) **Varilla de cruce:** “Estas varillas permiten separar los hilos de urdimbre de una manera uniforme para poder ser remetidos en los lisos, también optimiza el proceso de tisaje mediante una separación homogénea de los hilos de urdimbre” (Muenala y Muenala, 2018, p. 20).

- d) Marcos:** “Son cuadros de madera o metálicos, donde están colocados los lisos, cumplen con la función de levantar o bajar los lizos correspondientes, su accionamiento se puede dar por medio de sistemas de excéntricos, maquinillas o jacquard” (Vilatuña, 2007, p. 20).
- e) Lisos:** Son elementos metálicos muy finos, que cuentan con tres orificios, dos a los extremos para ser sujetados por el marco correspondiente y uno en el centro denominado ojete, por donde pasa el hilo de urdimbre, la cual orienta a los mismos durante los movimientos de apertura y cierre de calada. (SENA, 2005)
- f) Batán:** “Es el órgano del telar, que está compuesto por, la pista de la lanzadera, el peine y el marco que le sujeta a la misma” (Lima, 2018, p. 13).
- g) Peine:** “Orienta y peina la urdimbre, remata contra el tejido la última trama insertada y determina la densidad de urdimbre. En los modelos de inserción por aire contribuye decisivamente al paso de la trama” (SENA, 2005, p. 20).
- h) Lanzadera:** Cuerpo de madera o de material sintético, de forma alargada, terminada en punta en cada uno de sus dos extremos, con una concavidad para el almacenamiento en su interior de la canilla con la trama y con un peso adecuado para disminuir las posibilidades de desvío de su trayectoria (Adanur, 2001).
- i) Templazos:** Según Lima (2018), es un dispositivo metálico, que sujeta al tejido, para obtener una buena tensión en dirección a la trama en el momento de realizar el tisaje, de esta manera no permite el encogimiento de la misma y permite obtener un tejido con una buena calidad de orillo.

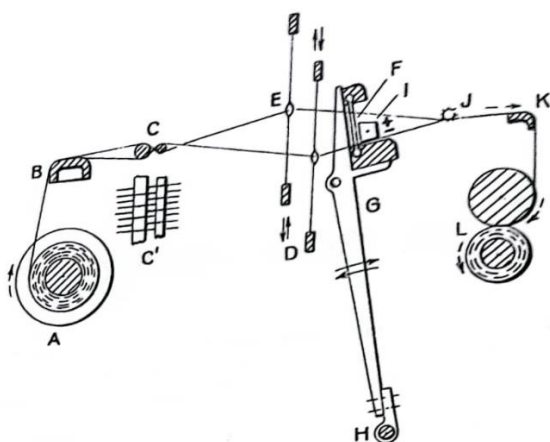
j) **Enrollador de tejido:** “Es un eje metálico o de madera, en donde se recoge o se arrolla el tejido obtenido resultante del proceso de tisaje. En esta parte del telar se regula la densidad de trama o pasadas en una unidad de longitud” (Adanur, 2001, p. 120).

- **Funcionamiento del telar de lanzadera.**

En la **Figura 11** se puede apreciar el esquema del proceso de tisaje en un telar de lanzadera.

Figura 11

Esquema de funcionamiento del telar de lanzadera



Fuente: (Galcerán, 1960)

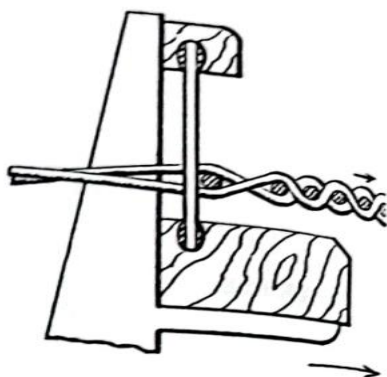
El funcionamiento del telar de lanzadera según Galcerán (1960) inicia:

Del plegador A ver **Figura 11** va desarrollándose poco a poco la urdimbre; está pasa por encima del guía hilos B y por entre las varillas C, que tienen por objeto conservar el orden de los hilos, estando dispuestos tal como se indica en la parte C'; cada hilo pasa por el ojete de una de las laminillas de los lizos, que parte de los cuales ascienden mientras los restantes quedan inactivos o descienden; de esta manera los hilos quedan separados en dos planos formando un ángulo diedro denominado calada, por el interior del cual pasa la lanzadera y deja una pasada; seguidamente los lizos que habían ascendido descienden, los que habían descendido ascienden, cerrándose la calada, y el peine movido por el batán, se acerca al tejido y empuja esta pasada hasta dejarlo al lado de los demás, tal como se indica en la

Figura 12; luego retrocede el peine, se abre de nuevo la calada vuelve a pasar la lanzadera, y así sucesivamente. Con el movimiento de los lizos y con el de la lanzadera por el interior de la calada los hilos pasan unos por encima y otros por debajo de las pasadas, cruzándose y uniéndose entre sí, lo que hace que poco a poco se fabrique el tejido que el plegador L va arrollando simultáneamente. (p. 2)

Figura 12

Batanado de trama



Fuente: (Galcerán, 1960)

2.1.11. Jacquard

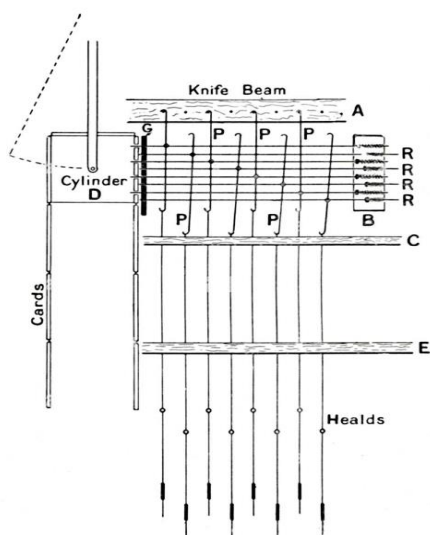
La tejeduría en el siglo XVIII era muy compleja; ya que, para hacer tejidos con diseños complejos, era necesario que un ayudante tirara de cuerdas para levantar las diversas combinaciones de hilos de urdimbre y abrir la calada, por consecuencia se necesitaba mayores recursos para obtener un tejido. Tratando de resolver estos problemas fue que Joseph-Marie Jacquard, desarrolló un telar mecánico que podía tejer diseños complejos a partir de la información almacenada en tarjetas perforadas, permitiendo que los lizos se dispongan individualmente para la apertura de la calada (Pesok, 2012).

Este elemento debía ser colocado sobre un telar preexistente, la funcionalidad de este mecanismo se basa en la apertura de la calada con la acción de agujas, que son operadas mediante una tarjeta perforada con un diseño elaborado en el mismo, cuando estas agujas se incrustan en los

orificios de la tarjeta, permiten que los ganchos sean sujetados mediante las cuchillas dispuestas en la grifa, el cual tiene un movimiento ascendente y descendente.

Figura 13

Mecanismo de Jacquard mecánico



Fuente: (Alamy, 1999)

Según Pesok (2012) el principio de funcionamiento se da cuando:

Al empujar las agujas “G” contra los resortes “R” con un cartón perforado “cards” aquellas agujas que coinciden con un orificio, no se mueven. Las que no coinciden con un orificio son empujadas por el cartón y se desplazan sacando de posición los ganchos “P” (estos ganchos P pasan por unos “ojo” que tienen las agujas “G”). Los ganchos “P” que no han sido sacados de posición, son levantados por el marco “A” que baja y sube alternativamente en cada apertura de la calada. De esa forma los ganchos no desplazados levantan y bajan los hilos de urdimbre que están por debajo y que tampoco aparecen en la figura. Por simplificación en la **Figura 13** aparecen solo 8 ganchos, pero obviamente puede haber muchos más. (p. 52)

Mediante este principio de funcionamiento del mecanismo Jacquard, la tecnología ha ido avanzando con el pasar del tiempo, hasta que hoy en día el trabajo con tarjetas perforadas es

limitado, estas están siendo sustituidas mediante microprocesadores los cuales permiten elaborar diseños de alta complejidad en un corto tiempo, pero siempre se sigue el mismo principio de producción.

2.1.12. Jacquard mecánico.

Pesok (2012) plantea que es un sistema de formación de calada a base de agujas y ganchos, como su nombre lo indica el accionar de este mecanismo se da por medio de partes completamente mecánicas; su funcionamiento es a base de tarjetas perforadas que en un principio fueron de plástico, pero con el paso del tiempo fueron evolucionando debido al costo que éstas tenían, así apareció la denominada máquina Vicenci, que sustituyó a la tarjeta de plástico por una tarjeta de cartón delgado para posteriormente ser reemplazada por la máquina Verdor que reemplazó la tarjeta de cartón por papel continuo; sin embargo, en estos tipos de jacquard mecánicos presentaban algunos inconvenientes tales como:

- A velocidades mayores de 700 rpm, los ganchos tienen problemas en la selección y control de los hilos.
- Necesitan de un sistema de lubricación constante.
- Cierta cantidad de hilos evolucionan al mismo tiempo.
- **Tipos de jacquard mecánicos**

Según Galcerán (1960): Existen tres tipos de jacquard mecánicos los cuales son: las maquinillas Jacquard, máquinas Vincenzi y máquinas Verdol, que estos se diferencian por la cantidad de agujas que cuentan los mecanismos y la disposición de agujas por columnas los mismos que se encuentran detallados en la **Tabla 1**, **Tabla 2** y **Tabla 3**, por ende, existen plantillas específicas para cada tipo de jacquard con características de perforaciones.

Tabla 1*Características de las maquinillas jacquard*

Máquinas Jacquard			
Máquina de	Número de columnas	Aguja en cada columna	Ajuga en los baños
112 agujas	26	4	8
232 agujas	26	8	24
432 agujas	51	8	24
526 agujas	62	8	30
652 agujas	51	12	40
794 agujas	62	12	50

Nota: En esta tabla se indica los diferentes sistemas de jacquard, dependiendo a la cantidad de agujas. **Fuente:** (Galcerán, 1960)

Tabla 2*Jacquard Vincenzi según número de agujas*

Máquinas Vincenzi			
Máquina de	Número de columnas	Aguja en cada columna	Ajugas en los baños
440 agujas	24	16	56
880 agujas	48	16	112
1320 agujas	72	16	168
1760 agujas	96	16	224
2200 agujas	120	16	280
2640 agujas	144	16	336

Nota: Fuente: En esta tabla se indica la clasificación de sistema jacquard denominadas Vicenzi de acuerdo al número de agujas con las que cuenta cada uno. Fuente: (Galcerán, 1960)

Tabla 3*Jacquard Verdol según su número de agujas*

Máquinas Verdol		
Máquina de	Número de columnas	Aguja en cada columna
336 agujas	56	6
448 agujas	56	8
672 agujas	112	6
896 agujas	112	8
1008 agujas	168	6
1344 agujas	168	8
1792 agujas	224	8
2240 agujas	280	8
2688 agujas	336	8

Nota: En esta tabla se muestra la clasificación del sistema jacquard denominado Verdol dependiendo del número de agujas con las cuales disponga. **Fuente:** (Galcerán, 1960)

- **Partes de un jacquard mecánico**

- Agujas:** “Son los encargados de seleccionar los ganchos que van a ser puntos tomados o dejados de acuerdo al diseño previsto en la tarjeta perforada” (Galcerán, 1960, p. 177).
- Ganchos:** Son los encargados de la apertura de la calada, en estos van colocadas los coletes que sujetan a las arcadas en donde se poseionan los lisos. Esta apertura, se realiza cuando las agujas seleccionadas permiten que los ganchos se sujeten en las

- cuchillas de la grifa y mediante movimientos de subidas y bajadas, accionan a los componentes que están sujetas a los ganchos (Torregrosa, 2018).
- c) **Devanador:** Es una pieza de madera o metálica con cuatro, cinco o seis caras de diferentes largos, teniendo en cada una de estas una serie de perforaciones en igual número que las agujas y colocadas en forma tal que cada aguja coincida con una perforación, ésta se encarga de presentar las tarjetas perforadas a la cara de las agujas para que permitan seleccionar a los ganchos que se necesiten (Azpiazu, 1977).
- d) **Cartones:** Son las tarjetas perforadas, en donde se encuentran los patrones de diseño que se quieren plasmar en un tejido, cada tarjeta representa a una pasada de trama entre la urdimbre; por lo tanto, la cantidad de tarjetas dependerá del número de pasadas que tiene el diseño (Adanur, 2001).
- e) **Arcadas:** Son las cuerdas en donde se enganchan los lisos.
- f) **Tabla de arcadas:** “Es una tabla que tiene una secuencia de orificios por donde van a ser pasadas las arcadas dependiendo al tipo de montura de jacquard que se requiera utilizar” (Galcerán, 1960, p. 177).

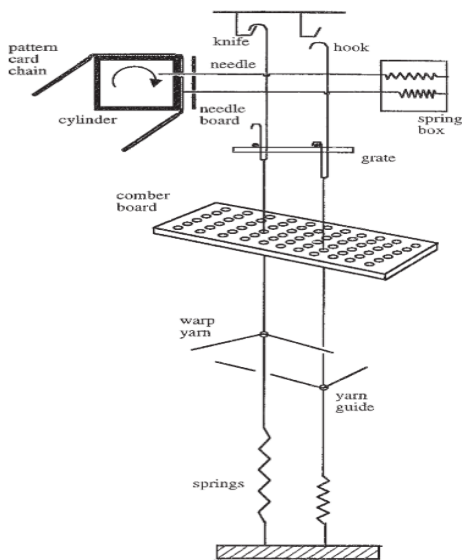
- **Funcionamiento de jacquard mecánico**

Este sistema ya no es muy utilizado en la actualidad ya que el diseño del tejido es perforado en tarjetas que sirven como patrón, las cuales forman una cadena continua. Cada perforación en el patrón corresponde a la selección de un lizo para formar el diseño del tejido, tiene una aguja y un gancho para el accionamiento de los lisos, la tarjeta perforada se encuentra en un elemento accionador de cuatro lados, o bien pueden ser cilindros hexagonales o pentagonales; de tal manera, que los orificios de la tarjeta se adapte a los orificios del elemento accionador, permitiendo que las agujas ingresen en la tarjeta perforada, dando así el acoplamiento del gancho en la cuchilla de

la grifa provocando el levantamiento de los lizos formando la calada; después de cumplir con este ciclo el elemento accionador se aleja de las agujas, gira para presentar una nueva sección de la tarjeta acercándose nuevamente a las agujas y repitiéndose así el ciclo (Adanur, 2001).

Figura 14

Esquema de un Jacquard mecánico



Fuente: (Adanur, 2001)

En la **Figura 14** podemos observar el esquema de un jacquard mecánico en donde se presentan todos sus partes.

2.1.13. Jacquard Electrónico

Su funcionamiento es a base de cintas magnéticas que son accionadas mediante una programación, a diferencia del Jacquard mecánico estos presentan ciertas ventajas y características que hacen que actualmente su utilización sea mayor como se puede observar en la **Figura 15**.

Figura 15

Jacquard electrónico



Fuente: (Alibaba, 2023)

- **Características del jacquard electrónico**

Önder (2009) menciona que las principales características son:

- Su accionamiento puede ser por servomotor o por correas de accionamiento en sincronización con el telar.
- El orillo puede aportar información apta para sensores, códigos de barra y otros.

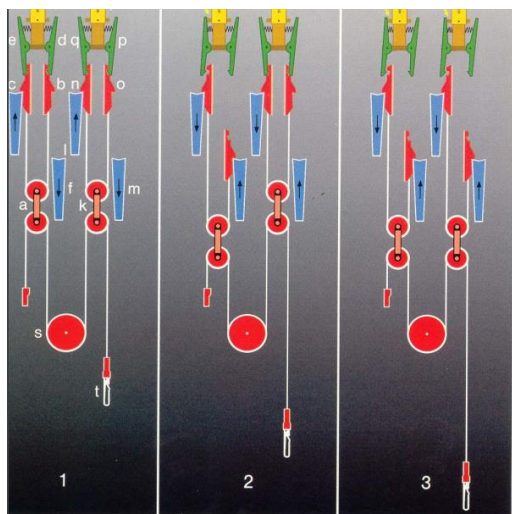
Ventajas

- Puede usarse máquinas jacquard para cualquier tipo de telares.
- Cada máquina jacquard tiene su propia fuente de alimentación integral.
- Bajo nivel de vibración, incluso a alta velocidad
- Fácil mantenimiento
- Eliminación del cilindro, agujas y tarjeta de diseño.
- **Principio de funcionamiento del Jacquard**

El principio de funcionamiento del jacquard mecánico con lleva tres fases de

Figura 16

Principio de funcionamiento del Jacquard



Fuente: (Önder, 2009a)

Según Önder (2009a) menciona que:

El funcionamiento del Jacquard comienza en los rodillos dobles (a y k) en donde se determina la posición superior, inferior y media del gancho (t) que está conectada al liso, de la misma manera los cuchillos (f y m) y los cuchillos (g y l) que trabajan en direcciones opuestas. En la **Figura 16** se observa que los cuchillos (f y m) están ubicadas en el punto inferior y los cuchillos (g y l) en la parte superior. Los ganchos (c, b, n, o) están en su posición más alta, que están acoplados en los ganchos (e, d, q, p) de los electroimanes (h y r) los cuales se denominan ganchos de retención.

Los electroimanes se activan mediante un patrón determinado, permitiendo que los ganchos de retención dejen libres a los ganchos (c, b, n, o) y si el electroimán no se activa permite el acoplamiento de los ganchos, dando a si el movimiento de subida o bajada de los lisos.

Fase 1. Se puede observar en la imagen que en esta fase los electroimanes no están activados, dando lugar a que los ganchos (c, b, n, o) y los ganchos de retención sean acopladas bloqueando su movimiento descendente, dando lugar a que el liso se encuentre en su posición de trabajo.

Fase 2. Según el patrón utilizado se ve que el electroimán (h) se activa dando lugar a que los ganchos de retención (e, d) dejen libres a los ganchos (c y b,) mientras que los demás ganchos siguen acoplados temporalmente debido a que el electroimán (r) no se activó. Como las cuchillas (g y f) trabajan en direcciones opuestas, la cuchilla (g) guía al gancho (c) permitiendo su movimiento descendente mientras que el gancho (b) fue agarrado por la cuchilla (f), lo cual hace que el rodillo (a) baje, de la misma manera permite que el gancho(t) descienda y se coloque en el punto medio.

Fase 3. los electroimanes se activan simultáneamente permitiendo el desacoplamiento de los ganchos (n, o) de los ganchos de retención (q, p), de la misma manera que el gancho (c), el gancho (n) es guiado por la cuchilla (l) en su movimiento descendente mientras que el gancho (o) es atrapado por la cuchilla (m) dando a si el movimiento de descenso al rodillo (k), permitiendo que el gancho (t) se coloque en su posición inferior, de esta manera que el liso se encuentre en su posición cero.

Mediante estas tres fases que anteriormente se mencionó, en el jacquard electrónico dan origen a la apertura de la calada, donde en la primera fase explica como los ganchos son todos bloqueados; de esta manera, permitiendo que estos realicen el movimiento ascendente de los lisos, mientras que en la fase dos, los ganchos se encuentran en reposos o esperando ser enganchados dependiendo a la programación de pasadas establecidas previamente, y por último, en la fase tres nos menciona que, la posición del liso se encuentra en movimiento descendente, ya que los

ganchos no fueron sujetas por las cuchillas dando lugar a la apertura de la calada, seguidamente la trama sea insertada y batanada por los diferentes mecanismos, así llevando a cabo el proceso de tisaje.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

1.10 Metodologías de la investigación.

En este capítulo se muestra la metodología que se desarrolló en este trabajo, los cuales ayudan como una guía para poder cumplir con los objetivos propuestos, es por esto que Cortes & Iglesias (2004) afirman que: “La Metodología es la ciencia que nos enseña a dirigir determinado proceso de manera eficiente y eficaz para alcanzar los resultados deseados y tiene como objetivo darnos la estrategia a seguir en el proceso” (p. 8). Mediante esta afirmación en este trabajo he tomado dos tipos de investigación, los cuales son: La investigación de campo ayuda a que el montaje del sistema se desarrolle de la mejor manera mediante visitas a otras entidades en donde contaban con sistemas similares a este tipo, de esto modo obtener una guía para el proceso del montaje, siendo de este modo un tipo de investigación abierta y experimental. De la misma manera se usó la investigación cualitativa, que se basa en trabajos que se realizan con un lineamiento orientado, pero no como regla sino como una base.

3.1.1. *Investigación de campo*

En este proyecto la investigación de campo se aplicó en el lugar donde se realizó el trabajo debido a que el tema consistía en la adaptación y puesta en marcha de un jacquard mecánico en un telar de lanzadera, en el lugar se realizó modificaciones mecánicas e infraestructurales con la guía de visitas a lugares cercanos donde contaban con este tipo de sistemas y experimentándola en el telar, también mediante la guía de un técnico que ya había realizado estos montajes, ya que este tipo de investigación se realiza en el propio sitio donde se encuentra el objeto de estudio y permite el conocimiento más a fondo del investigador, para que pueda manejar los datos con mayor

seguridad y podrá soportarse en diseños exploratorios, descriptivos y experimentales, creando una situación de control en la cual manipula sobre una o más variables dependiente.

3.1.2. Investigación cualitativa

No existe investigaciones anteriores que permitan seguir paso a paso en el desarrollo del montaje y las conexiones mecánicas entre el telar y el sistema, es por ello que la investigación cualitativa permitió realizar diferentes cambios en la práctica de este proyecto como: regular la altura de la posición del jacquard, seleccionar la montura de los lisos entre otros, debido a que según Quecedo y Castaño (2002) mencionan que: “La investigación cualitativa es flexible en cuanto al modo de conducir los estudios. Se siguen lineamientos orientadores, pero no reglas. Los métodos están al servicio del investigador; el investigador no está supeditado a un procedimiento o técnica” (p. 9). En referencia a esto, para el procedimiento de este proyecto no se siguió un instructivo estandarizado, debido a que no se cuenta con la misma, pero si tiene antecedentes de investigaciones de campo que llevaran a obtener resultados positivos.

1.11 Flujograma de procesos

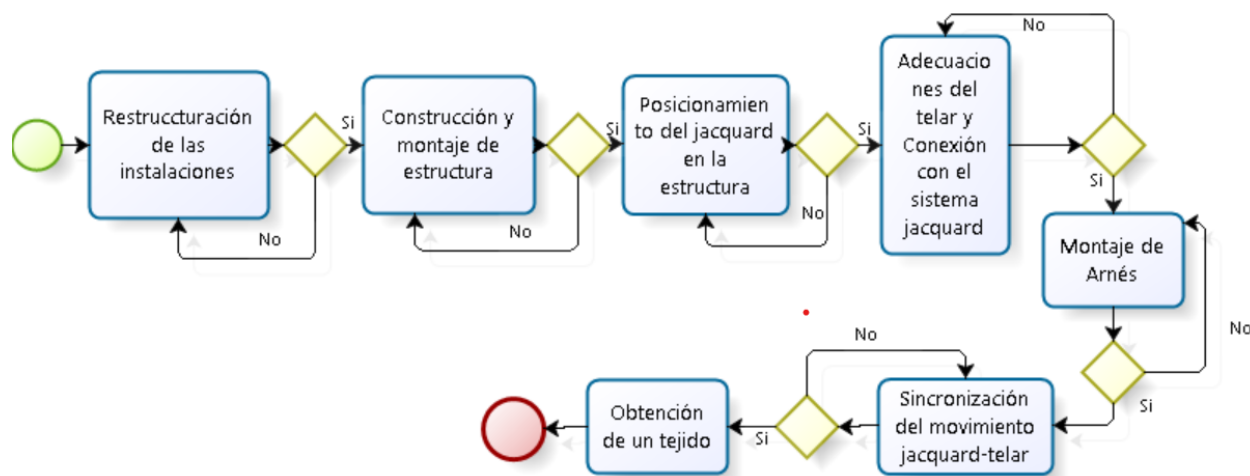
En los siguientes flujogramas se detallan los pasos a seguir para el desarrollo del montaje y puesta en marcha del jacquard mecánico en un telar de lanzadera, de la misma manera se detalla un flujograma del procedimiento en la obtención de un tejido mediante el sistema adaptado.

3.1.3. Flujograma general

En la **Figura 17** indica el flujograma general de procesos; la cual, tiene un enfoque de los procedimientos a seguir durante el desarrollo de este trabajo.

Figura 17

Flujograma general de procesos



Nota: Procedimiento a seguir para la adaptación y puesta en marcha de un jacquard mecánico en un telar de lanzadera. **Fuente:** Propia

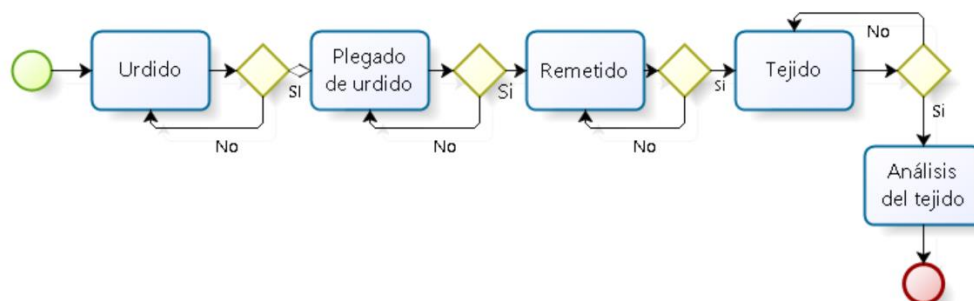
En el flujograma general, se puede apreciar los pasos que se debe seguir durante el desarrollo de este proyecto, después de cada etapa cuenta con una verificación para asegurarse que el trabajo se efectuó de la mejor manera y continuar con las demás etapas hasta completar el procedimiento.

3.1.4. *Flujograma de obtención del tejido*

En la **Figura 18** se muestra el proceso a seguir, para la obtención del tejido, mediante el cual se determinará los resultados del proyecto desarrollado.

Figura 18

Flujograma de obtención del tejido



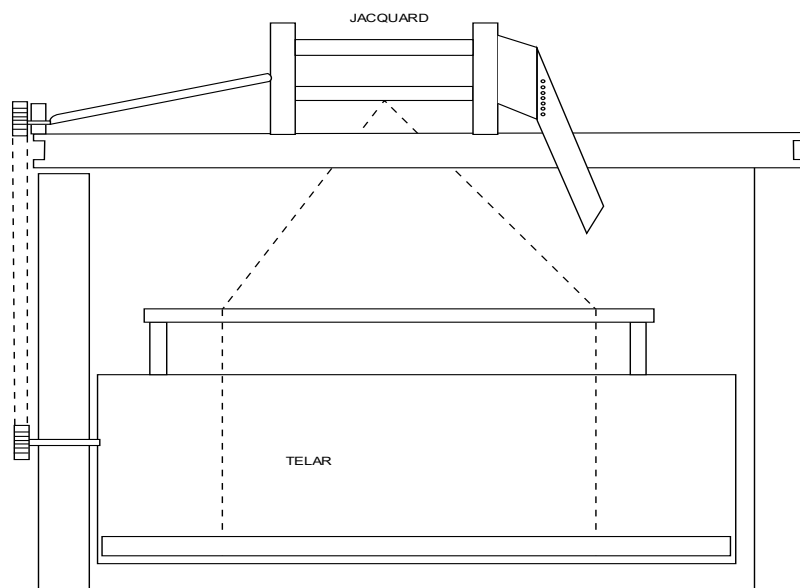
Nota: Procedimiento de la obtención del tejido. Fuente: Propia

1.12 Procedimiento.

Este trabajo se basa en la adaptación de un jacquard mecánico GROSSE Webereimaschinen G.m.b.H en un telar de lanzadera marca Picañol, sustituyendo los mecanismos de formación de calada provistos en ella, en este caso los excéntricos; los cuales accionan a los marcos del telar provocando el movimiento ascendente o descendente de los hilos de urdimbre, la capacidad máxima de trabajo de este sistema es de 14 marcos, por ello limita a obtener tejidos con diseños o ligamentos complejos; mientras que, el sistema jacquard tiene la disponibilidad de accionar a los lisos de una forma individual; por lo tanto, permite ampliar la capacidad de evolución a los hilos de urdimbre. Es por este motivo, que el taller Artesanal Milmawashka necesita remplazar el mecanismo de excéntricos por el sistema jacquard, con el fin de obtener un producto diferente por medio del nuevo sistema de tejido.

Figura 19

Esquema del telar con el sistema jacquard



Fuente: Adaptada de (manual)

Tomando en cuenta el siguiente esquema que se puede apreciar en la **Figura 19** se procede a realizar los siguientes trabajos con el fin de cumplir los objetivos de este proyecto.

3.1.5. Restructuración de la instalación.

El sistema jacquard, debe estar situada sobre una estructura, la altura dependerá del ancho del telar y su distancia con referencia al piso oscila entre 280 cm a 340 cm, si no se encuentra posesionada en este rango presentarían algunos problemas como, por ejemplo; roturas de las arcadas si la altura es menor del rango y por el contrario si la elevación es exagerada las arcadas en su trabajo normal adquieren un movimiento oscilatorio afectando en la selección del gancho, para que estos efectos sean mínimos, es recomendable que el ángulo que formen las arcadas de los extremos del tejido con la tabla, sea de alrededor de 60°.

El taller artesanal Milmawashka, no cuenta con la altura necesaria para cumplir con este requerimiento; ya que, en la parte superior de donde se encuentra ubicado el telar cuenta con un entablado como se puede apreciar en la **Figura 20**, para disponer de la altura requerida se procedió al desmontaje del entablado y dotar la estructura que servirá como soporte del sistema jacquard.

Figura 20

Desmontaje del entablado



Fuente: Autor

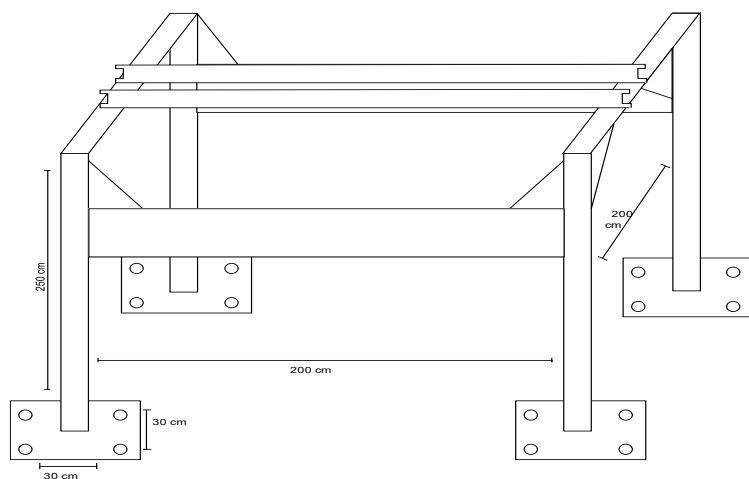
3.1.6. *Ensamble de la estructura de soporte de jacquard*

Una vez realizada el desmontaje del entablado se procede al ensamble de una estructura que servirá como una bancada para el sistema jacquard; el cual, trabaja mediante la sincronización del movimiento que sale del motor directo al cigüeñal del telar y éste es transmitida mediante un piñón y una cadena de eslabones hacia el cigüeñal del mecanismo jacquard, donde al accionar sus componentes realizan la apertura de la calada para producir el tejido; es por ello, que la estructura de éste sistema debe ser construida con la característica de soportar altos pesos y ser posesionado correctamente para evitar vibraciones o movimientos al momento del funcionamiento del sistema jacquard.

En la **Figura 21** se puede observar un esquema de la estructura donde se posesionará el sistema jacquard.

Figura 21

Esquema de la estructura



Fuente: Autor

Esta plataforma se basa en la formación de un cuadro que consta de 4 vigas de hierro posesionados en forma vertical con una altura de 250cm y 4 vigas en forma horizontal con una longitud de 200cm; las cuales, son ensambladas alrededor del telar y es recomendable que su montaje sea mediante pernos para que en un futuro pueda ser retirada con facilidad si así lo requiere el usuario.

Las vigas en forma vertical en su parte inferior necesitan ser provistos de una plancha de hierro ver **Figura 22**; con el fin, de ser colocadas y sujetas por medio de pernos que estarán provistos en el piso.

Figura 22

Vigas verticales



Fuente: Autor

Para posesionar estas vigas se procedió a cavar 4 agujeros en diferentes localidades del piso con dimensiones, de 30cm de largo, por 30cm de ancho y una profundidad de 25cm; en los cuales, se colocaron cuadros de pernos como se observa en la **Figura 23**.

Figura 23

Fundición de tornillos de sujeción para las vigas



Fuente: Autor

Estas son fundidas con el propósito de que queden incrustadas en el piso y sujeten las vigas verticales, esto a la misma vez no permitan que existan movimientos de la estructura durante la operación de tisaje, seguidamente se procedió a ensamblar las 4 vigas verticales mediante el acoplamiento de la placa inferior y los pernos como se observa en la Figura.

Figura 24

Posicionamiento de la viga vertical



Fuente: Autor

Una vez posesionado estos 4 pilares verticales, se siguió con la unión de las 4 vigas transversales ver **Figura 25**, de esta manera logrando formar una plataforma cuadrada de una dimensión de 2m de ancho, 2m de largo y 2,50m de altura; sobre la cual, se colocó dos rieles con el fin de que el sistema jacquard sea posesionado en este sitio.

Figura 25

Unión de las vigas transversales



Fuente: Autor

3.1.7. Montaje del sistema jacquard

Anteriormente se mencionó que el jacquard se ubica en una estructura individual sobre el telar, por ello su montaje inicia desde el momento que este mecanismo es colocado sobre la estructura; por lo tanto, se procedió a realizar su elevación con la ayuda de una herramienta mecánica denominado tecele, para ser posesionada sobre los rieles que se encontraban en la estructura ver **Figura 26**.

Figura 26

Colocación del Jacquard en la estructura



Fuente: Autor

El sistema debe ser asegurada en posición sobre el soporte usando las facilidades de montaje del pie ajustable; los cuales, son sujetados mediante tornillos en los rieles de la bancada para que no permita desplazamientos durante su funcionamiento, una vez colocada y sujeta se procedió a nivelar este sistema mediante la ayuda de un nivel y la calibración del pie ajustable del jacquard ver **Figura 27**

Figura 27

Pie ajustable del jacquard para nivelar



Fuente: Autor

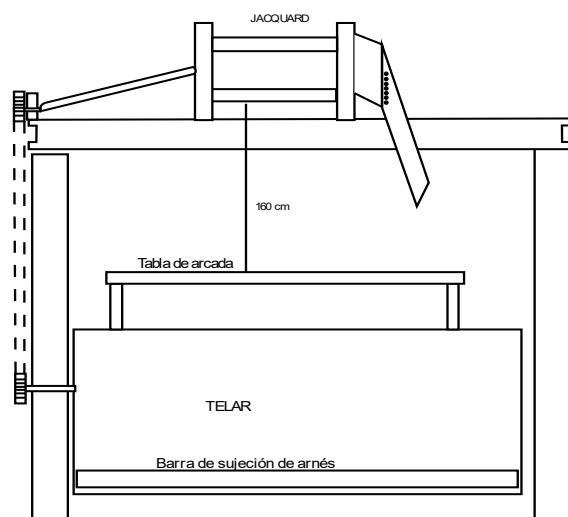
3.1.8. Adecuaciones del telar y conexión con el sistema jacquard

Las adecuaciones que se realizó en el telar son:

Desmontar el sistema de excéntricos, marcos, lisos; para proceder a posesionar la tabla de arcadas, donde Beadbury (1952) plantea que el tablero de arcadas es una tabla de madera o de metal perforada de varios orificios según la finura requerida, correspondiendo cada perforación normalmente a un hilo de la urdimbre, esta se coloca normalmente a una distancia de entre 1 a 2 metros con referencia a los coletes de los ganchos. Mediante esta disposición la tabla de arcada se montó en una bancada dispuesta en el telar a una distancia de 1,6m con respecto a los coletes, de la misma manera en la parte inferior del telar se colocó una barra que sirva como soporte para los diferentes arneses ver **Figura 28**.

Figura 28

Ajustes del telar



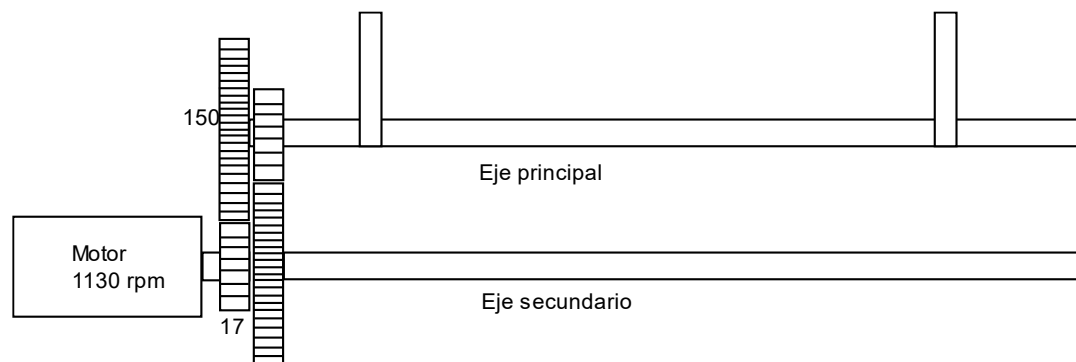
Fuente: Autor

La siguiente etapa del montaje del jacquard es la conexión del movimiento a través de telar; para lo cual, se conoce que estos sistemas trabajan con velocidades menores a 240 rpm

(revoluciones por minuto); por lo tanto, mediante el esquema del telar ver **Figura 29** se logró determinar que el eje principal presenta una velocidad de 128 rpm que sería la necesaria para transmitir el movimiento hacia el sistema.

Figura 29

Transmisión de movimientos del eje principal del telar



Fuente: Autor

Cálculo de velocidad(v) del eje principal

$$v = vm \cdot \frac{PM}{Pm} \quad (1)$$

Donde:

vm= velocidad del motor

PM= Piñón motriz

Pm= Piñón movido

$$v = 1130 \cdot \frac{17}{150} = 128 \text{ rpm}$$

Mediante esta variable encontrada se procedió a colocar un piñón en el eje principal de una numeración de dientes igual a la que el sistema jacquard cuenta; con el fin de que, el sistema de

formación de tejido tenga una velocidad constante, el movimiento del telar es transmitido mediante una cadena de eslabones hacia los mecanismos del jacquard ver **Figura 30**.

Figura 30

Transmisión de movimiento del telar al jacquard



3.1.9. Montaje del arnés

El arnés está constituido por diferentes elementos de accionamiento de los hilos de urdimbre, los cuales son: la arcada, tabla de arcadas, lisos, resortes o pesas de los lisos, bancada de liso; como se puede apreciar en la **Figura 31** estos objetos son los que permiten realizar la apertura de la calada según el orden del diseño de la tarjeta perforada, debido a que están sujetos a los coletes de las agujas del jacquard (Beadbury, 1952).

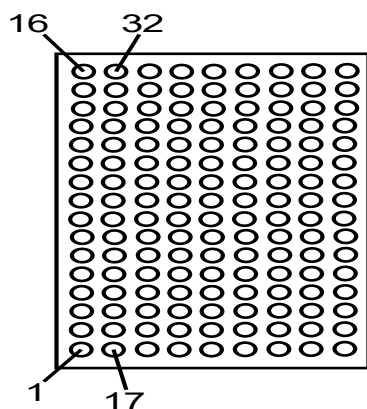
Figura 31

Arnés



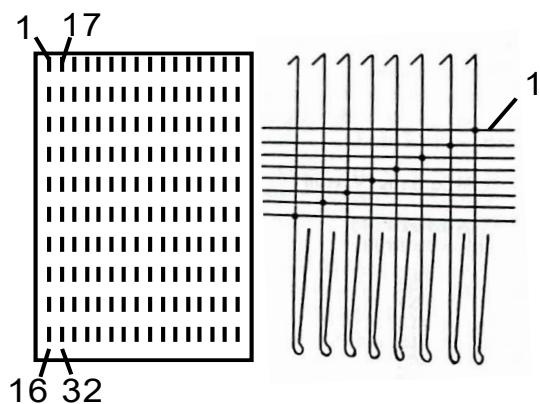
Fuente: Adaptada de (Onder, 2018)

Para la montura del arnés, primero se debe conocer la numeración y orden de las agujas, en la tabla de baños de accionamiento de los ganchos, podemos observar en la **Figura 32**, la primera aguja está representada en la parte inferior de la primera columna de la tabla, su numeración continuaría en la siguiente aguja que se encuentra en la parte superior hasta completar la columna para nuevamente regresar a la parte inferior de la tabla y seguir su numeración hasta completar las agujas totales.

Figura 32*Tabla de mellones***Fuente:** Adaptado de (Galcerán, 1960)

De la misma manera se debe conocer el orden y la numeración de los ganchos que dependen de la posición donde se encuentre el cilindro presentador de tarjetas, que puede estar al lado izquierdo o derecho del telar estando el observador en la parte anterior del telar.

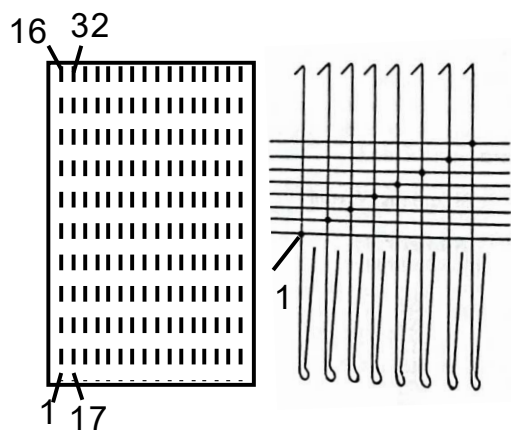
Si el cilindro se encuentra al lado derecho la numeración del gancho inicia en la parte más alejada del cilindro como se aprecia en la **Figura 33**, y por ende la primera arcada tendría que ser sujeta en el colete de este gancho (sistema francés).

Figura 33*Unión de agujas y ganchos sistema francés***Fuente:** Adaptada de (Galcerán, 1960)

Mientras que, si el cilindro se encuentra al lado izquierdo la numeración del gancho inicia en la parte más cercana del cilindro como se puede apreciar en la **Figura 34** (sistema español).

Figura 34

Orden de los ganchos sistema español

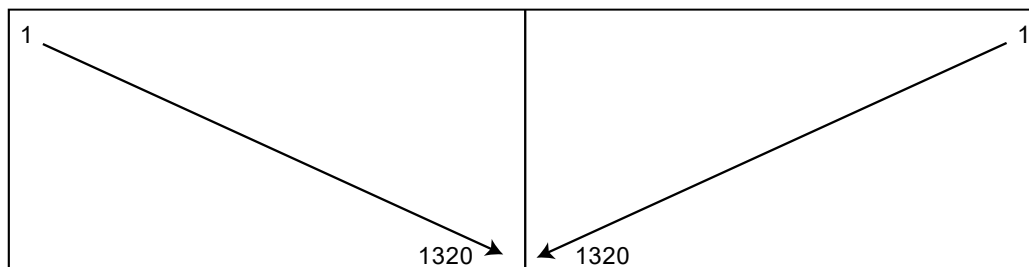


Fuente: adaptado de (Galcerán, 1960)

El taller artesanal Milmawashka cuenta con un jacquard de numeración en el sistema español, debido a que el cilindro de presentación de tarjetas se encuentra en la parte izquierda con vista del lado posterior del telar; por lo tanto, para el montaje del arnés se procedió a iniciar la sujeción de las arcadas de acuerdo a esta numeración.

- **Montaje de arnés a retorno**

Este tipo de montaje de jacquard se caracteriza por permitir obtener diseños con un número de agujas igual a la mitad de los hilos que forman la totalidad del tejido; es decir, las agujas del sistema permiten realizar la mitad del diseño y el montaje a retorno se encarga de replicar la otra mitad que evidentemente será simétrica a la primera; por lo tanto, en cada colete de los ganchos se dispondrá 2 arcadas de urdimbre para obtener este resultado (Galcerán, 1960).

Figura 35*Montaje jacquard a retorno*

En la **Figura 35** se puede observar el montaje a retorno en un jacquard de 1320 agujas que inicia la disposición de la arcada en el gancho número 1 y termina la mitad del diseño en el gancho número 1320, pero por disposición de dos arcadas por gancho en la figura se puede apreciar el total del diseño, para obtener este resultado se procede a realizar el enhebrado de las arcadas por los orificios de la tabla; y es aquí, donde se separan las dos arcadas dispuestas en los coletes de los ganchos en una orden a retorno.

El taller artesanal cuenta con un jacquard de 1320 agujas, pero de los cuales solo se disponen 352 ganchos; es por ello, que se realizó los siguientes cálculos para la distribución homogénea de las arcadas por la tabla.

a) Distribución de las arcadas en la tabla.

Número de ganchos: 352

Número de arcadas (NA): 704

Ancho de urdimbre en el peine (AUP): 132cm

Densidad de columnas (Dc): 3columnas/cm

Número de orificios por columna (NOC): 16

Número de columnas (NC)

$$NC = AT * Dc \quad (1)$$

$$NC = 132cm * \frac{3col}{cm} = 396col.$$

Número de orificios (NOT)

$$NO = NC * NOC \quad (2)$$

$$NO = 396col * \frac{16orif}{col} = 6336.$$

Como se conoce que por cada orificio pasa 1 arcada entonces se utilizó 704 orificios de los 6336 orificios dispuestos en el ancho requerido. Entonces el número de columnas a utilizarse (NCU) correspondería a:

$$NCU = \frac{NA}{NOC} \quad (3)$$

$$NCU = \frac{704 arc}{16arc/col} = 44 columnas$$

Entonces el número de columnas vacías (CV) sería la diferencia de 396 NC y 44 NCU que vendría a ser 352 columnas; por lo tanto, se tendrá que determinar el ciclo de CV y NCU para obtener el ancho requerido de la siguiente manera:

$$Ciclo = \frac{CV}{NCU} = \frac{352}{44} = 8 \quad (4)$$

La distribución vendría a realizarse en el siguiente orden:

1 columna llena y 8 columnas vacías y sigue esta secuencia hasta completar el número de arcadas necesarias que este caso sería 704, mediante estos valores encontrados se procedió a realizar la montura del arnés.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

1.13 Resultados

En este capítulo se dará a conocer los resultados que se obtuvo en la adaptación y puesta en marcha de un jacquard mecánico en un telar de lanzadera convencional, los cambios realizados en esta y el tejido que se desarrolló para evidenciar el buen funcionamiento del telar adaptado.

4.1.1. Cambios realizados en el telar

En el desarrollo de este proyecto se realizó la reestructuración de las instalaciones con el fin de obtener un espacio adecuado para colocar el sistema jacquard, ya que dicho mecanismo debe ser colocado sobre el telar a una altura que oscila entre los 280 cm a 340 cm tomando en cuenta que la última fila de arcadas debe tener un ángulo de aproximadamente de 60° para su correcto funcionamiento, es por ello que el sistema se colocó a una altura de 280 cm con relación del piso y el colete de los ganchos.

Figura 36

Reestructuración de infraestructura y montaje de jacquard



Fuente: Propia

En la **Figura 36** se puede apreciar las modificaciones infraestructurales del taller, con el fin de obtener un espacio que cumpla con las especificaciones de altura requerida para el montaje del sistema.

Los cambios mecánicos realizados en el telar como: desmontar los marcos, tira marcos, excéntricos, colocación de soporte de las arcadas, soporte de tabla de arcadas, entre otros, permitieron obtener espacios aptos para el montaje de las arcadas y el funcionamiento del jacquard, logrando que la adaptación del sistema se lleve de una manera óptima.

Figura 37

Desmontaje de marcos y colocación de tabla de arcadas



Fuente: Propia

Al lado izquierdo de la **Figura 37** se muestra el desmontaje de los marcos y tira marcos, este se realizó con el fin de obtener un espacio para colocar la tabla de arcadas donde seguidamente serán remetidos los arneses provenientes del sistema jacquard como se puede observar al lado derecho de la misma figura.

La activación del jacquard se realizó mediante un sistema de movimientos que está compuesto por dos piñones, una que está colocada en el eje principal del telar la cual se encarga de llevar el movimiento mediante una cadena de eslabones hacia otro piñón que se encuentra en el

mecanismo jacquard, estos dos piñones cuentan con el mismo número de dientes con el fin de mantener la velocidad saliente del telar igual a la entrante del mecanismo, de esta manera homogenizar el funcionamiento y control de ambos sistemas que vendrían a formar solo un cuerpo de generación de tejido.

Figura 38

Sistema de transmisión de movimientos de telar al jacquard



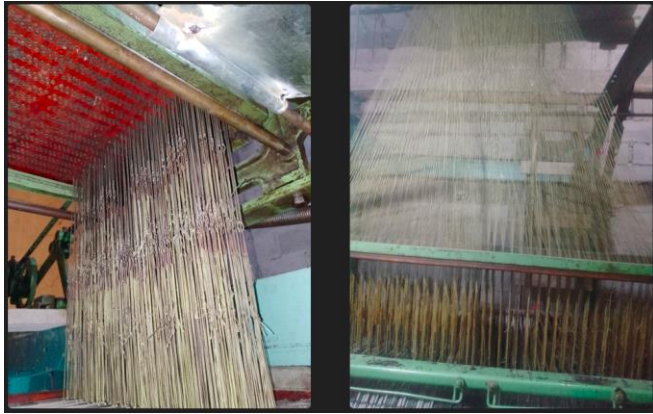
Fuente: Propia

En la **Figura 38** se puede observar cómo se realizó el sistema de movimientos que activa al mecanismo jacquard mediante el movimiento generado desde el telar, este consta de dos piñones de la misma numeración y una cadena de eslabones.

El montaje a retorno se realizó tomando en cuenta que, el sistema jacquard contaba únicamente con 354 agujas de los cuales se desprenden dos arcadas por gancho dando un total de 708 arcadas que fueron utilizados para el desarrollo, como la característica principal de este tipo de montaje es que la mitad del tejido lo realiza las agujas y la otra mitad la forma que se disponga las arcadas el diseño del tejido se podrá visualizar en dos secciones del total del ancho del tejido.

Figura 39

Montaje de arcadas



Fuente: Propia

En la **Figura 39** se muestra cómo se realizó el montaje de arnés que consta de la unión de arcadas en los coletes de los ganchos del jacquard, el paso de las arcadas por la tabla y la unión de arcadas a los lisos.

4.1.2. Obtención de un tejido mediante el sistema adaptado

Para verificar el buen funcionamiento del sistema adaptado se procedió a realizar un tejido que valide su armonización, así comprobar si la apertura de la calada se está realizando de la manera adecuada y en el momento que indica el diagrama de sincronización del telar.

- **Desarrollo del diseño del tejido**

Para el desarrollo del tejido que se requiere obtener, se procedió a la selección de un diseño al que seguidamente se realiza un patrón de puntos tomados y dejados para disponer en la tarjeta y esta sea perforada según lo que se requiera. Para ello se tiene los siguientes datos previos:

Numero de agujas utilizadas: 352

Número de arcadas: 704

Montaje de jacquard: Punta y retorno

Número de repetición de rapor: 2

Diseño del tejido se puede apreciar en la **Figura 40**.

Figura 40

Diseño que se pretende obtener en el tejido



Fuente: (Eirout, 2023)

Como anteriormente se mencionó, que para la lectura de puntos tomados y dejados en el sistema jacquard se dan por medio de tarjetas perforadas, por lo cual el taller artesanal envió a otra entidad para realizar este proceso; debido a que no cuentan con la maquinaria necesaria para realizar el picado de las tarjetas, tomando en consideración que la densidad de trama del tejido que se va a realizar es de 3 pas/cm y la longitud de un poncho completo es de 210cm, entonces el número de pasadas vendría a ser de 630.

- **Urdido**

El taller artesanal Milmawashka cuenta con un tambor manual para realizar los urdidos de los ponchos en el que se procedió a realizar el urdido seccional considerando los siguientes datos:

Hilos totales = 704 hilos

Capacidad de fileta = 60 hilos

$$\text{Numero de fajas} = \frac{\text{hilos totales}}{\text{capacidad de fileta}} = \frac{704}{60} = 11,7 \cong 12 \quad (5)$$

$$\text{Numero de hilos por faja} = \frac{\text{hilos totales}}{\text{número de fajas}} = \frac{704}{12} = 58,66$$

De la faja 1 hasta la 8 con 59 hilos dando igual a 472

De la faja 9 hasta la 12 con 58 hilos dando igual a 232

Esto nos representa que tendremos 11 fajas de 60 hilos y una faja de 44 hilos, con el fin de tener una distribución uniforme del urdido, se realizó 12 fajas de 50 hilos y 2 de 52 que nos daría como resultado 704 hilos totales con los que se necesita realizar el tejido, en la **Figura 41** se observa cómo se está realizado el urdido manual.

Figura 41

Urdido



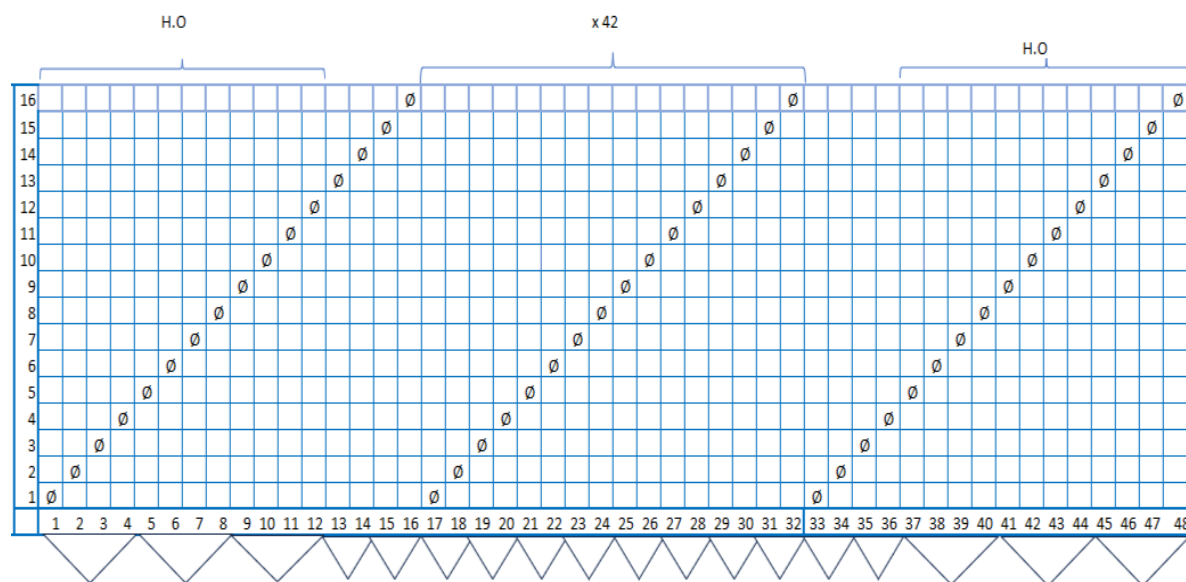
Fuente: Propia

- **Remetido**

En la **Figura 42** se observa como se realiza el remetido de los hilos de urdimbre por los lisos a orden seguido, debido a que la evolución de los mismo con el sistema jacquard se realiza de una manera individual y este no influye directamente en el diseño del tejido.

Figura 42

Remetido por los lisos y peine



Fuente: Propia

En la **Figura 42** se puede observar el remetido de la urdimbre a orden seguido, la secuencia sigue hasta completar los 704 hilos totales; también en la parte superior de la figura se puede observar el número de repeticiones que se necesitan para alcanzar a remeter los hilos totales.

En la **Figura 43** muestra el resultado del tejido realizado en el telar adaptado el sistema jacquard con el diseño ya anteriormente elegido.

Figura 43

Remetido de la urdimbre y tejido



Fuente: Autor

1.14 Discusión de resultados

4.1.3. Análisis del telar

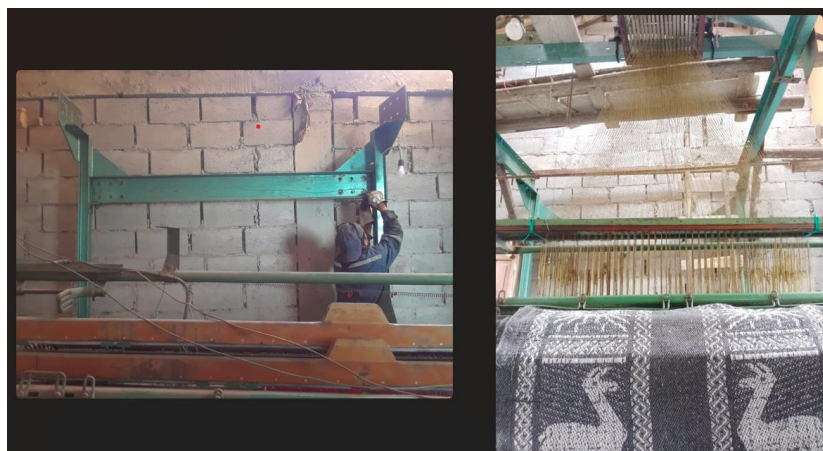
Mediante las modificaciones estructurales del taller, se logró obtener la altura necesaria para el montaje del sistema jacquard, ya que una de las cualidades para la adaptación de este sistema, es que se coloque sobre el telar en una estructura individual a una altura que oscila entre los 280 cm a 340 cm. En un inicio no se contaba con esta disposición, es por ellos que se realizó el desmotado de un entablado (ver **Figura 36**) que se encontraba en el lugar y se logró contar con este requerimiento.

En un principio el telar contaba con un mecanismo de apertura de calada mediante excéntricos con capacidad de trabajo de dos marcos, es por ello que se realizó las modificaciones mecánicas como: desmontar el sistema de excéntricos, marcos tira marcos, colocación de un soporte para la sujeción del arnés y para la tabla de arcadas, estos cambios realizados permitieron que la adaptación del sistema se realice de la manera eficaz para este momento tener un nuevo sistema de tejido dentro del taller Artesanal Milmawashka, el cual trabaja con disponibilidad de

354 agujas que permiten accionar a 354 hilos de urdimbre de manera individual y formen tejidos con diseños vastos como se observa en **Figura 44** .

Figura 44

Telar anterior y telar ahora



Fuente: Propia

Tomando en cuenta la cantidad de agujas disponibles del jacquard, se realizó la montura a retorno que consiste en que la mitad del tejido lo realice las agujas y la otra mitad lo realice el tipo de montura elegido obteniendo así el efecto conocido como espejo, debido a que de cada colete de los gachos se desprenden dos arcadas dando lugar a este efecto como se puede apreciar en la **Figura 44**.

4.1.4. Análisis del tejido

- a) **Nombre comercial del tejido:** Poncho de llama
- b) **Ancho del tejido acabado (At):** 120 cm
- c) **Densidad en pulgadas**

Urdimbre	14
Trama	10

- d) **Patrones**

Tabla 4*Disposición de hilos de urdimbre y trama*

Patrones de tejido				
Urdimbre			Trama	
N° hilos	Color	N° de repeticiones	N° Hilos	Color
64	Blanco	1	Toda la trama	Blanco
1	Negro	15		
1	Blanco			
6	Blanco	1		
1	Negro	82		
1	Blanco			
6	Blanco	1		
1	Negro	15		
1	Blanco			
48	Blanco	1		
Hilos totales de urdimbre por repetición		352		

En la **Tabla 4** se muestra la disposición del patrón de los hilos de urdimbre en donde este está formado por 64 hilos de color blanco, seguidamente existe una secuencia de 1 hilo negro y 1 hilo blanco que se repiten 15 veces, después de esto se encuentra 6 de color blanco que siguiendo la secuencia nuevamente aparece 1 de color negro y otro de color blanco que se repiten 82 veces, luego de estas repeticiones aparecen 6 hilos de color blanco y otra repetición de 15 veces de 1 blanco y 1 negro por último para completar el patrón se dispone de 48 hilos blancos.

e) **Pasado por liso de orillo:** Pasado a 1

Pasado de liso de fondo: Pasado a 1

f) **Ancho de orillo (Ao):** $1\text{cm} * 2 = 2\text{cm}$

g) **Hilos de orillos (Ho):**

14 hilos — — — — — 2,54cm

¿ 1cm

$$Ho = 5,5 \approx 6 \text{ hilos}$$

h) **Relación de densidad orillo/fondo: 4/2**

6 hilos — — — — — pasado a 2

? pasado a 4

$$Ho = 12 * 2 = 24 \text{ hilos de orillos total (HOT)}$$

i) **Pasado por púa de orillo (Ppo): 4****Pasado por púa de fondo (Ppf): 2**j) **Ancho de tejido de fondo (Atf):**

$$Atf = At - Ao$$

$$Atf = 120cm - 2cm$$

$$Atf = 118cm$$

k) **Púas de orillo (Po):**

$$Po = \frac{Ho}{Ppo} = \frac{12}{4} = 3 * 2 = 6 \text{ púas}$$

l) **Hilos de fondo (Hf):**

$$Hf = (\text{Número de hilos por repetición} - Ho) * (\text{N}^\circ \text{ de repetición})$$

Donde número de repeticiones es 2 por inspección visual

$$Hf = (352 - 12) * 2 = 680$$

m) **Púas de fondo (Pf):**

$$Pf = \frac{Hf}{Ppf} = \frac{680}{2} = 340 \text{ púas}$$

n) Púas totales (P_t):

$$P_t = P_f + P_o =$$

$$P_t = 340 + (3 * 2) = 346 \text{ puás}$$

o) Número de peine (N_p):

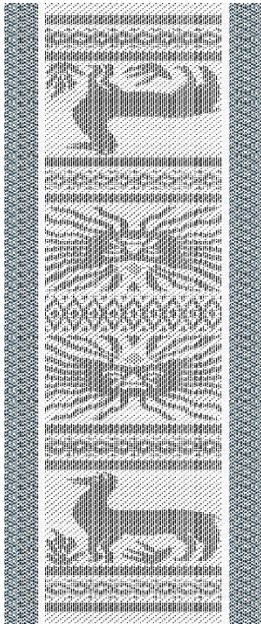
$$N_p = \frac{P_t}{AUP} = \frac{346 \text{ puás}}{132 \text{ cm}} = 2,6$$

4.1.5. Armonización entre jacquard y telar.

En la **Figura 45** se puede observar el diseño del tejido obtenido mediante el sistema jacquard adaptado y el telar de lanzadera, pudiendo constatar que la evolución de los hilos de urdimbre se lleva a cabo de una forma correcta, esto quiere decir que la apertura de la calada se está realizando adecuadamente y conforme al diagrama de sincronización del telar, logrando comprobar la armonización entre el sistema jacquard y el telar.

Figura 45

Diseño de tejido



Fuente: Propia

Mediante la **Figura 45**, se evidencia que la relación de velocidades del sistema jacquard y el telar es el adecuado ya que el tejido no presenta errores en los puntos tomados y dejados, esto sucede debido a que el accionar del sistema jacquard se realiza de manera armónica con el telar que gracias al sistema de transmisión de movimientos instalados en estos dos sistemas no permiten que existan variaciones de velocidades y facilite la regulación de la apertura de la calada.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.15 Conclusiones

- Este trabajo que consistió en la adaptación y puesta en marcha del sistema mecánico jacquard GROSSE Webereimaschinen G.m.b.H. en un telar de lanzadera marca Picañol, se realizó de una manera eficaz siguiendo todos los requerimientos necesarios para en estos momentos tener un telar que esté produciendo con un nuevo sistema de apertura de calada desarrollando tejidos con diseños vastos dentro de las instalaciones del taller artesanal Milmawashka.
- La altura mínima necesaria para el ensamble de la estructura y el montaje del sistema jacquard es de 280 cm con relación al piso y al colete de los ganchos, en el lugar que se encontraba anteriormente el telar no contaba con esta altura indispensable para el armaje del sistema, es por ello que se realizó modificaciones pertinentes en el taller y lograr este requerimiento.
- Las modificaciones realizadas en el telar como el desmontaje del sistema de calada (excéntricos), retiro de los marcos y los tira marcos, colocación del soporte del arnés y la tabla de arcadas, permitieron disponer de los elementos necesarios para el montaje del arnés, debido a que estos intervienen directamente en la evolución de los hilos de urdimbre y por ende en el desarrollo del tejido.
- Una vez realizadas las modificaciones tanto estructurales del taller cuantas mecánicas del telar además del montaje del sistema jacquard, se analizó el diseño del tejido que se pretendía producir, de esta manera realizar el montaje de arnés respectivo y obtener la prenda programada; cabe indicar, que se realizó todos los ajustes técnicos requeridos para poner en marcha la máquina.

- En cuanto a la armonización del telar y el sistema jacquard, se logró obtener un resultado eficaz, debido a que la apertura de la calada y los sistemas de inserción de trama del telar funcionan conjuntamente para el desarrollo de un tejido, esto se debe también a la relación de velocidades que existe entre estos dos sistemas ya que el accionamiento del mecanismo se da por medio de un piñón colocado en el eje principal del telar el cual es transmitido mediante una cadena de eslabones hacia el piñón del sistema jacquard, estos dos piñones tienen la misma cantidad de dientes con el fin de no variar la velocidad saliente del telar con la entrante al jacquard y facilite la regulación de la calada.

1.16 Recomendaciones

- Este trabajo de grado sirve como ejemplo de cómo si se puede realizar cambios de un sistema de calada provistos por el fabricante en un telar a otro sistema que el usuario lo requiera según su necesidad, conociendo y adaptando características que cada uno de estos mecanismos dispone.
- Se recomienda que para reducir costos en este tipo de trabajos se verifique correctamente el lugar en donde se va a realizar el montaje, debido a que, si este no cuenta con las especificaciones requeridas, necesariamente se debe realizar una reestructuración del lugar y por ende lleva al aumento del costo del proyecto.
- Para el posicionamiento del sistema jacquard sobre la estructura, se recomienda utilizar herramientas mecánicas que ayuden a reducir riesgos laborales y faciliten su elevación debido a que se trabaja con mecanismos de altos pesos que solamente con el recurso humano no se lograría realizarlo.
- Existen diferentes tipos de montajes de arnés para lo cual necesariamente se debe conocer el producto o diseño que se va a obtener como tejido; en este caso, ya se conocía

los requerimientos del tejido es por ello que se eligió la disposición en remetido del tipo punta y retorno, pero si esto no fuera el caso, se recomienda usar el montaje a orden seguido ya que la evolución de los hilos en este sistema es independiente y lograría obtener los mismos resultados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

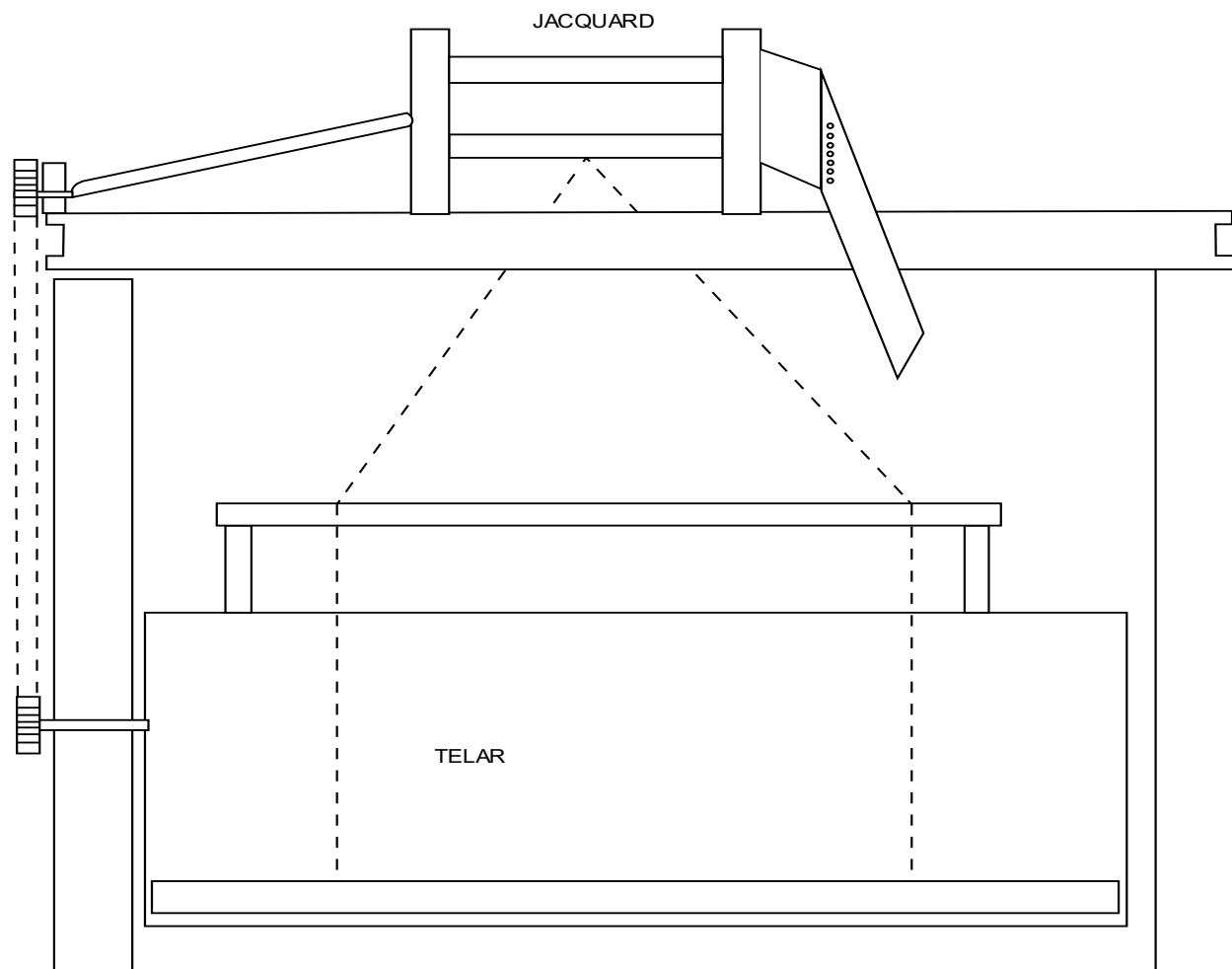
- Adanur, S. (2001). *Handbook of Weaving*.
- Alamy. (1999). *Cuadro de el telar de Jacquard*. “Cuadro de El Telar de Jacquard”, C1917. Artista: Desconocido. <https://www.alamy.es/cuadro-de-el-telar-de-jacquard-c1917-artista-desconocido-image211840708.html?imageid=0BB4E9A5-59B0-4BC6-AED5-E4F58630DF67&p=848375&pn=1&searchId=41b0f3ddaf21fd9151012de25a3a094&searchtype=0>
- Alibaba. (2023). *Tablero combinado de piezas de repuesto de telar jacquard electrónico para máquina JINGYI*. Alibaba.Com. https://www.alibaba.com/product-detail/electronic-jacquard-loom-spare-parts-combo_1600230229330.html?spm=a2700.7724857.0.0.3af13f50XkmfBJ
- Azpiazu, A. M. (1977). Análisis y construcción de tejidos especiales. In *Análisis y construcción de tejidos especiales* (pp. 1–37).
- Beadbury, F. (1952). *Jacquard mechanism and harness mounting*. F.King & Sons LTD., George Street, Halifax. <https://doi.org/10.1080/00043249.1964.10794495>
- Blanxart, D. (1964). Libro la industria textil. In *Libro la industria textil* (p. 43).
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. <https://doi.org/10.1075/ttwia.40.16bee>
- Cortes, M., & Iglesias, M. (2004). Generalidades sobre metodología de la investigación [Universidad Autónoma del Carmen]. In *Generalidades sobre metodología de la investigación*. https://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia_investigacion.pdf
- Eche, J. (2014). *Estandarización del proceso de confección para artículos textiles, elaborados con desperdicios provenientes del sector de las confecciones de tejido de punto*. 55.
- Eirout, A. (2023). *Poncho de lana*. Etsy. https://www.etsy.com/mx/listing/860915511/poncho-original-de-ecuador-hombres?click_key=503b0227ce10cd2f1fdb7e05adffb4fc83e11560%3A860915511&click_sum=590ee668&external=1&rec_type=ss&ref=landingpage_similar_listing_top-1&sca=1
- Freire, E. (2019). *Experimentación de bases textiles a partir de la incorporación de metales*. Universidad del Azuay.
- Galcerán, V. (1960). Tecnología del tejido. In *Tecnología del tejido* (pp. 175–221).
- Lema, J. (2018). *Automatización de un telar electromecánico de lazadera*. Universidad Técnica del Norte.
- Lima, T. (2018). *Elaboración de un tejido conductor para la fabricación de un textil inteligente*. Universidad Técnica del Norte.
- Lockuán, F. E. (2012). *La industria textil y su control de calidad*.

- Martínez Martínez, M. C. (2015). *Tejidos: Plano - punto - no tejidos*. Tejidos: Plano - Punto - No Tejidos. <http://marthaconstanzamartinezmartine.blogspot.com/2015/05/tejidos-plano-punto-no-tejidos.html>
- Muenala, Luis y Muenala, E. (2018). Optimización y puesta en marcha de una urdidora artesanal tipo seccional para el aumento de productividad en el taller artesanal tejidos CAMM [Universidad Técnica del Norte]. In *Energies*. <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1120700020921110%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.reuma.2018.06.001%0Ahttps://doi.org/10.1016/j.arth.2018.03.044%0Ahttps://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1063458420300078?token=C039B8B13922A2079230DC9AF11A333E295FCD8>
- Onder, E. (2018). *Jacquard Mechanisms*. <https://pdfcoffee.com/weaving-jacquard-pdf-free.html>
- Önder, E. (2009a). *Jacquard Mechanisms*. <https://pdfcoffee.com/weaving-jacquard-pdf-free.html>
- Önder, E. (2009b). *WEAVING TECHNOLOGY II*.
- Papelmatic. (2018). *¿Qué es el Tejido No Tejido y cuáles son sus beneficios? ¿Qué Es El Tejido No Tejido y Cuáles Son Sus Beneficios?* <https://papelmatic.com/que-es-el-tejido-no-tejido-y-cuales-son-sus-beneficios/>
- Parra, N. (2022). *Desarrollo de un género textil no tejido de celulosa vegetal para productos indumentarios*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Pesok, J. C. (2012). Introducción a la tecnología textil. In *Universidad de la república “Facultad de la Ingeniería”* (Issue siglo XIX, pp. 50–52).
- Piñan Cuasapud, C. V. (2016). *Ampliación de las instalaciones e infraestructura en la microempresa textiles VINARDI para incrementar la producción de tela en tejido plano*. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/7969>
- Quecedo, Rosario; Castaño, C. (2002). Introducción a la metodología de investigación cualitativa. *Revista de Psicodidáctica*, 14(14), 5–39. <https://www.redalyc.org/pdf/175/17501402.pdf>
- Sempere, F. (2019). *Desarrollo y caracterización de “no tejido”s a partir de residuos de fibras textiles*. Universidad Politécnica de València.
- SENA. (1960). *Manuel de ajustes para telares Draper x-2*.
- SENA. (2005). Preparación de telares. In *Preparación de telares* (Issue 2).
- Textiles Panamericanos. (2014). *Picanol con nuevos telares en shanghai*. Textiles Panamericanos. <https://textilespanamericanos.com/textiles-panamericanos/articulos/2014/07/picanol-con-nuevos-telares-en-shanghai/>
- Torregrosa, A. L. (2018). *Diseño de una colección de tejidos de calada jacquard para su aplicación en tapicería y decoración* [Universidad Politécnica de Valencia]. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/109329/TORREGROSA - Diseño de una colección de tejidos de calada jacquard para su aplicación en tapicería....pdf?sequence=1&isAllowed=y>

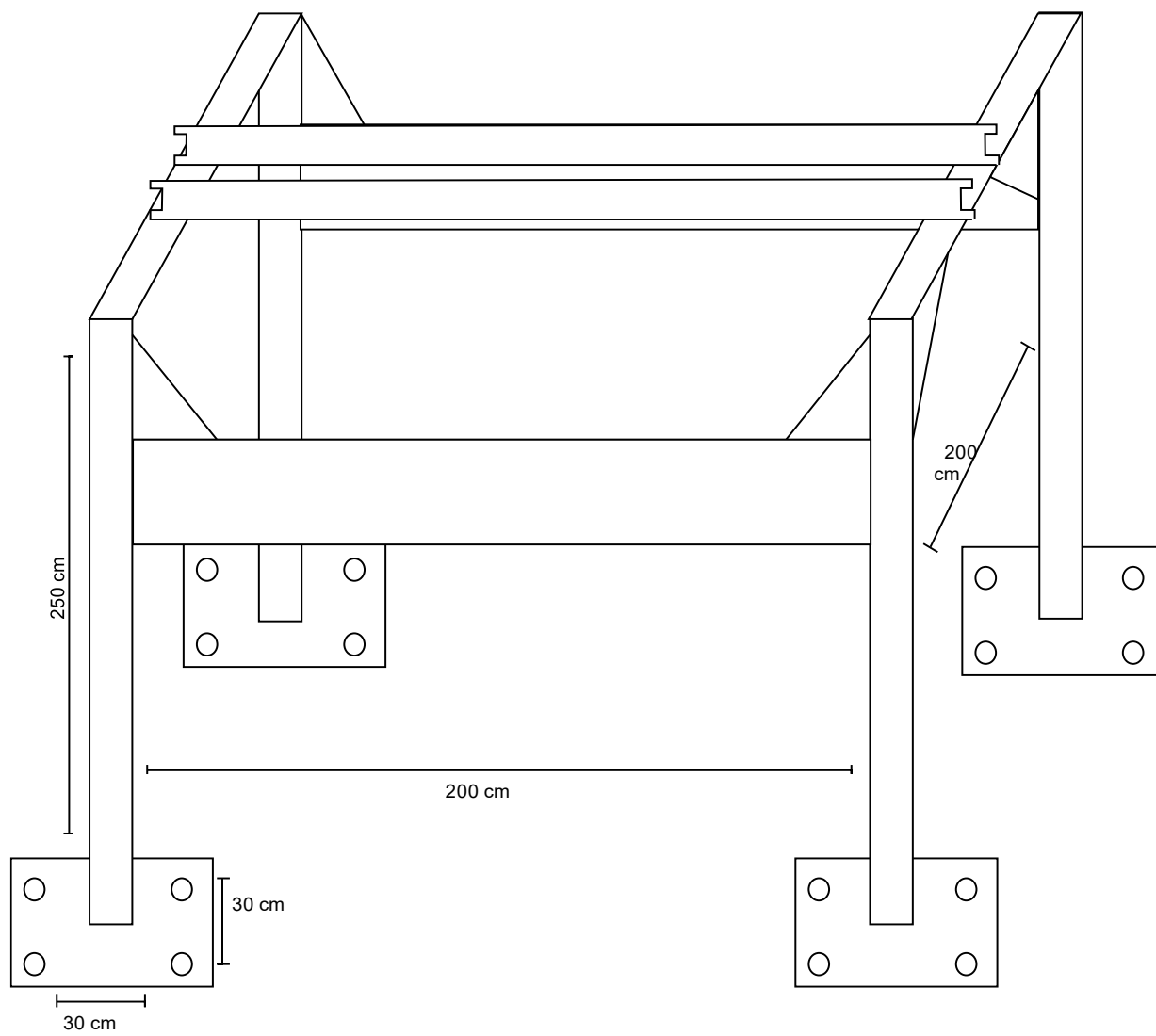
Vilatuña, A. R. (2007). *“Análisis y cálculos de telas tejido plano que servirá de base para la implementación de un software textil.”* Universidad Técnica de Ibará.

ANEXOS

Anexo 1

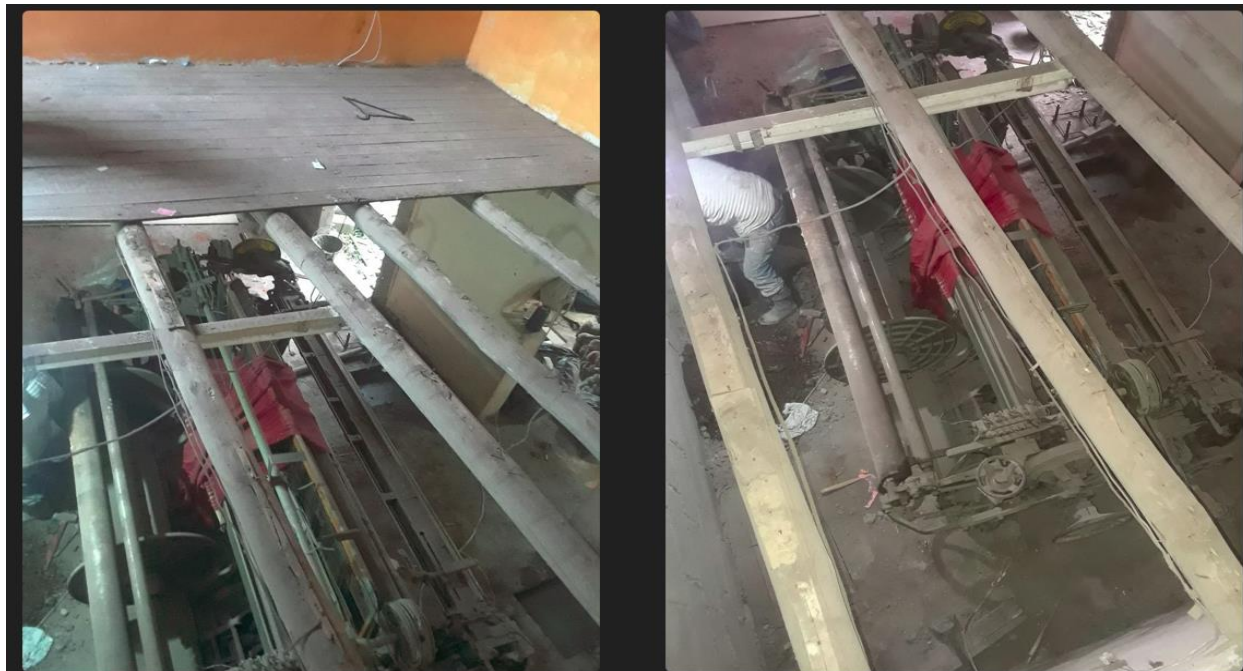
Esquema telar y montura jacquard

Fuente: Autor

Anexo 2*Esquema de la estructura*

Fuente: Autor

Anexo 3
Desentablado



Fuente: (Autor)

Anexo 4
Fundición de pernos



Fuente: Autor

Anexo 5*Ensamble de la estructura*

Fuente: Autor

Anexo 6*Montaje de jacquard*

Fuente: Autor

Anexo 7*Transmisión de movimiento telar- jacquard*

Fuente: Autor

Anexo 8*Montaje de arnés*

Fuente: Autor

Anexo 9
Remetido



Fuente: Autor

Anexo 10
Tejido



Fuente: Autor