



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PROYECTO DE GRADUACIÓN

**MEJORA EN LOS ROLLOS FUERA DE ESTÁNDAR EN EL ÁREA DE TEJIDO,
TEXTILES MERENDON**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

INGENIERO EN MECATRÓNICA

PRESENTADO POR:

21411104 ANDREA CAROLINA MIDENCE GÓMEZ

ASESOR: ING. HEGEL LÓPEZ

CAMPUS: SAN PEDRO SULA

OCTUBRE 2018

AGRADECIMIENTO

A Dios: Por darme la oportunidad de llegar hasta este momento en mi vida.

A mis padres: Carolina y Marco Midence por ser mi mayor apoyo y guía durante todo este tiempo, por inculcarme el valor de seguir adelante y nunca darme por vencida por muy difícil que fueran las circunstancias, por ser mi motor de cada día y demostrarme que los sueños si se cumplen cuando somos perseverantes. Por enseñarme que cada sacrificio tiene su recompensa y hoy estamos viendo frutos de ellos.

A mi hermana: Sofía Midence por ser mi apoyo en esos días de desvelo y sacarme una sonrisa en los momentos más tensos de mi carrera, porque cada esfuerzo mío es pensando en dejarte el mejor ejemplo como hermana mayor.

Y a mi novio: Erick Zelaya por ser quien me apoyo a diario en cada paso dado durante estos cinco años de carrera porque Dios me puso al hombre más noble y de buen corazón a mi lado para poder sacar lo mejor de mí. Por darme ánimos y demostrarme que soy capaz de mucho cuando ni yo misma lo creía.

RESUMEN EJECUTIVO

Textiles Merendón es una empresa dedicada al área textil en Honduras. Realizando un proceso eficiente para la elaboración de tela. El presente proyecto lleva el título de Mejora en el proceso de rollos fuera de estándar en el área de tejido.

El proyecto fue realizado en la planta Fruit of the Loom donde se aplicó los conocimientos adquiridos, se realizó un análisis causa-raíz dándonos a conocer los principales factores que afectan el peso estándar de los rollos de tela. Se creó una tabla de Excel de chequeo para verificar las RPR (revoluciones por rollo) de cada máquina, siendo afectadas por el ravel, yarn count y peso estándar.

Se creó un sensor de temperatura DHT11 con Arduino para poder mantener un ambiente adecuado para cada fase del área de tejido ya que es de importancia mantener el ambiente necesario para menor afecto en el procedimiento de los rollos de tela.

Se realizó una auditoria en las 332 máquinas de las RPM (revoluciones por minuto) verificando que cada una de ellas corriera con su estándar correcto. Tomando en cuenta la tabla 6 de Speed Factor y el diámetro de cada máquina obteníamos el dato de las RPM exactas de cada una de ellas.

ABSTRACT

Textiles Merendon is a company dedicated to the textile area in Honduras. Performing an efficient process for the manufacture of the fabric. The present project carries the title of Improvement in the roll process out of standard in the weaving area.

The project was carried out in the Fruit of the Loom plant, where the acquired knowledge was applied, an analysis was carried out. An Excel check table was created to verify the RPR (revolutions per roll) of each machine, however, the number of threads and the standard weight are the factor we need to use to prove the RPR.

A DHT11 temperature sensor was created with Arduino in order to maintain an adequate environment for each of the tissue areas and the most important effect in the procedure of the rolls of fabric.

An audit was conducted on the 332 RPM machines (Revolutions per minute). Using the table 6 that show us the speed factor and the diameter of each machine, like that we obtain the exact RPM of each of them.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
2.1 ANTECEDENTES.....	2
2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	3
2.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	3
2.4 OBJETIVOS.....	3
2.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
2.5 JUSTIFICACIÓN	4
III. MARCO TEÓRICO	6
3.1 FRUIT OF THE LOOM.....	6
3.1.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	6
3.1.2 CIMIENTOS SÓLIDOS EN EUROPA.....	7
3.2 INDUSTRIA TEXTIL EN HONDURAS	8
3.3 FRUIT OF THE LOOM EN HONDURAS	10
3.3.1 FABRICACIÓN.....	10
3.3.2 ÉTICA Y EL MEDIO AMBIENTE.....	11
3.3.3 CÓDIGO DE CONDUCTA.....	12
3.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO TEXTIL	13
3.4.1 PROCESO DEL HILO	13
3.4.2 PROCESO DE TEJEDURÍA	14
3.4.3 PROCESO DE TEÑIDO Y ACABADO	16
3.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO EN FRUIT OF THE LOOM	18

3.5.1 TEJIDO.....	19
3.5.2 TEÑIDO.....	21
3.5.3 ACABADO.....	23
3.5.4 CORTE.....	23
3.6 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE TEJIDO.....	25
3.6.1 ÁREA DE ALMACÉN DE MATERIA PRIMA.....	25
3.6.2 ASIGNACIÓN Y PLANEACIÓN DE PRODUCCIÓN.....	26
3.6.3 PROCESAMIENTO DE HILAZA EN MÁQUINAS.....	26
3.6.4 ÁREA DE BASCULO.....	26
3.6.5 ÁREA DE AUDITORIA DE CALIDAD TEJIDO.....	27
3.6.6 ÁREA DE AGRUPAMIENTO.....	27
3.6.7 ÁREA DE PLANEACIÓN.....	27
3.7 DESCRIPCIÓN DE LAS MAQUINAS.....	28
3.7.1 MÁQUINAS JUMBO.....	29
3.7.2 MÁQUINA HIGH SPEED.....	30
3.7.3 MAQUINAS LOW FRAME.....	32
3.8 CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINA.....	33
3.8.1 CARACTERÍSTICAS DE LA MÁQUINA ESTÁNDAR.....	33
3.8.2 CARACTERÍSTICAS OPCIONALES DE LA MÁQUINA.....	33
3.8.3 COMPUTADORA CON PANTALLA DE INFORMACIÓN.....	34
3.8.4 CARACTERÍSTICAS DE LA COMPUTADORA CON PANTALLA.....	34
3.9 FILTER FLOW 2000.....	35
3.10 COMPOSICIÓN DE HILAZA.....	36
3.11 YARN COUNT.....	37

3.12	SPEED FACTOR MÁQUINAS TEJEDORAS	37
3.13	TIPO DE TEJIDO	38
3.13.1	CORTE DE MÁQUINA.....	38
3.14	TIPOS DE FALLAS.....	38
IV.	METODOLOGÍA.....	40
4.1	VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	40
4.1.1	VARIABLE INDEPENDIENTE.....	40
4.1.2	VARIABLE DEPENDIENTE	40
4.2	ENFOQUES Y MÉTODOS.....	40
4.3	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS.....	42
4.4	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	43
V.	RESULTADOS Y ANÁLISIS	45
5.1	FORMATO PARA LA TOMA DE DATOS	45
5.2	TABULACIÓN DE DATOS.....	46
5.3	GRÁFICO DE ROLLOS FUERA DE STD.....	47
5.4	MEJORAS DE LOS ROLLOS FUERA DE STD	48
5.4.1	REVOLUCIONES.....	49
5.4.2	CONTADORES.....	49
5.4.3	TEMPERATURA AMBIENTE.....	49
5.5	APORTACIONES.....	49
VI.	CONCLUSIONES.....	51
VII.	RECOMENDACIONES	52
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	53
IX.	ANEXOS	55

ANEXO 1: TIPOS DE DEFECTO EN TEJIDO	55
ANEXO 2: ESTRUCTURA DE LOS TIPOS DE DEFECTOS TEJIDOS	56
ANEXO 3: FIBRAS ANUDADAS EN OE - RS	56
ANEXO 4: PROGRAMACIÓN ARDUINO SENSOR DHT11.....	57
ANEXO 5: CONEXIÓN SENSOR DE TEMPERATURA	58
ANEXO 6: PLACA SENSOR DE TEMPERATURA	58
ANEXO 7: SENSOR DE TEMPERATURA	59
ANEXO 8: PIEZA DE LA BANCADA MAQUINA JUMBO	60
ANEXO 9: MÁQUINA JUMBO	61

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. ANÁLISIS CAUSA-RAÍZ	2
ILUSTRACIÓN 2. LOGO FRUIT OF THE LOOM	6
ILUSTRACIÓN 3. MAQUINAS TEJEDORAS.....	7
ILUSTRACIÓN 4. PRODUCTOS FRUIT OF THE LOOM	11
ILUSTRACIÓN 5. PROCESO DE HILATURA DE LA FIBRA AL HILO.....	14
ILUSTRACIÓN 6. PROCESO DE TEJEDURÍA MEDIANTE MAQUINAS CIRCULARES.....	16
ILUSTRACIÓN 7. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA TEXTIL.....	18
ILUSTRACIÓN 9. DEMOSTRACIÓN DE HILATURA.....	19
ILUSTRACIÓN 10. PROCESO DE TINTE DE LA TELA.....	21
ILUSTRACIÓN 11. DIAGRAMA DE FLUJO DE TEJIDO.....	28
ILUSTRACIÓN 12. MÁQUINAS JUMBO.....	29
ILUSTRACIÓN 13. MÁQUINAS HIGH SPEED.....	31
ILUSTRACIÓN 14. MÁQUINAS LOW FRAME	32
ILUSTRACIÓN 15. PANEL DE MÁQUINA.....	35
ILUSTRACIÓN 16. FILTER FLOW 2000	36
ILUSTRACIÓN 17. FÓRMULA CÁLCULO DE ALGODÓN	37
ILUSTRACIÓN 18. FÓRMULA DE CÁLCULO DE DENIER	37
ILUSTRACIÓN 19. ANÁLISIS DE CAUSA-RAÍZ	42
ILUSTRACIÓN 20. CAUSAS DE FALLO EN LAS MÁQUINAS	47
ILUSTRACIÓN 21. GRAFICA ROLLOS FUERA DE ESTÁNDAR MES AGOSTO.....	48
ILUSTRACIÓN 22. GRAFICA ROLLOS FUERA DE ESTÁNDAR MES SEPTIEMBRE	48

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. POSICIÓN HONDURAS COMO PROVEEDOR EN EL MERCADO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA.....	9
TABLA 2. HONDURAS: EXPORTACIONES DE LA INDUSTRIA TEXTIL.....	10
TABLA 3. ESPECIFICACIONES MÁQUINAS JUMBO	30
TABLA 4. ESPECIFICACIONES MÁQUINAS HIGH SPEED	31
TABLA 5. ESPECIFICACIONES MÁQUINA LOW FRAME	33
TABLA 6. SPEED FACTOR POR MÁQUINA.....	37
TABLA 7. TIPOS DE TEJIDOS FRUIT OF THE LOOM.....	38
TABLA 8. CORTE POR CADA TIPO DE TEJIDO.....	38
TABLA 9. TIPOS DE FALLA	39
TABLA 10. LISTA DE ACTIVIDADES.....	43
TABLA 11. LISTA DE ACTIVIDADES.....	44
TABLA 12. LISTA DE ACTIVIDADES.....	44
TABLA 13. FORMATO PARA TOMA DE DATOS FASE 1	45
TABLA 14. FORMATO PARA TOMA DE DATOS FASE 2	45
TABLA 15. CAUSAS QUE AFECTAN LOS ROLLOS DE TELA	46
TABLA 16. CANTIDAD DE ROLLOS FUERA DE ESTÁNDAR POR CAUSAS.....	46
TABLA 17. PESOS ESTÁNDAR DE ROLLOS	50
TABLA 18. NUEVOS PESOS ESTÁNDAR DE ROLLOS	50

GLOSARIO

Bobina: Es un soporte cilíndrico o ligeramente cónico sobre el cual se enrolla una masa de mecha o hilaza.

Cabo: Es cada una de las hilazas simples que forman una hilaza retorcida o compuesta.

Courses per inch: Son lazos en una fila a través del ancho de la tela. Courses de determinar la longitud de la tela y se miden como courses por pulgada.

Denier: Se define como la masa en gramos por cada 9.000 metros de fibra (americano).

Densidad Stitch: Es el número de puntadas por unidad de área tejida o de tela tejida (pul cuadrados), esto determina el área de la tela.

Fileta: Son porta bobinas de hilo.

Hank: Hank de algodón o seda son 840 yardas o aprox. 768 metros.

Hilatura neumática: El hilo se forma mediante la acción de dos toberas, las toberas trabajan mediante aire comprimido y su regulación es determinante en el resultado del hilo fabricado.

Hilatura open end (OE): La hilatura OE se denomina también de "Cabo abierto".

Hilatura Ring Spun: Las fibras que se hilan por este sistema, no necesitan capas adicionales, de modo que el hilo resulta mucho más fino y suave.

Hilaza: Es una cuerda fina de fibras retorcidas usadas en costuras o tejido.

Mecha: Es un conjunto de fibras reunidas entre sí en forma continua, de sección transversal uniforme, con baja torsión y producto de las mecheras.

NE: Es otra medida de la densidad lineal. Es título de madejas (840km o 770m) madeja que pesan 1 libra.

Open End: La hilatura OE se denomina también se "cabo abierto".

Peinado: Es una operación destinada a eliminar pajas, semillas y sucio de las fibras, eliminar las más cortas y las impurezas remanentes.

Rags: Costura que se realiza al unir dos segmentos de tela.

Ravel: Es la cantidad longitud (pulg) en una revolución, esto determina la estructura de la tela.

RIB: Es un patrón en el cual las rayas verticales de la puntada de la media se alternan con las rayas verticales de la puntada de la media del revés.

Ring Spun: Las fibras que se hilan por este sistema, no necesitan capas adicionales, de modo que el hilo resulta mucho más fino y suave.

Stitch Length: Es la longitud del hilo en una cadeneta tejida.

Tamo: Pelusa que se desprende del lino, algodón o lana.

Tex: Se define como la masa en gramos por cada 1.000 metros de fibra (Europeo/Cánada).

Torque: Es definido como la condición resultante del desplazamiento angular de los c_{pi} y w_{pi} en relación a un ángulo perpendicular.

Wales per inch: Son lazos en una columna a través del largo de la tela. Wales determinar el ancho de la tela y se miden como wales por pulgada.

Yarn Count: Es un número que indica la masa por unidad de longitud o la longitud por unidad de masa.

I. INTRODUCCIÓN

Fruit of the Loom es una empresa de alto prestigio con distintas plantas alrededor del mundo, su sede se encuentra en Bowling Green, Kentucky, Estados Unidos. Actualmente Fruit of the Loom consta de cuatro plantas a nivel nacional y Textiles Merendon ubicada en Choloma, donde se llevara a cabo el proyecto en el área de Ingeniería en Tejido. La producción de telas en tejido de punto en el ámbito mundial es cada vez más competitiva, se producen telas de excelente calidad, en variados colores y bajo costo. Actualmente dentro del área de tejido se manejan cinco tipos de máquinas que hacen el proceso de tejido de punto para cuatro diferentes tipos de telas. Como ya sabemos

Todos los gerentes buscan que sus empresas mejoren continuamente ya sea en el proceso, calidad o presentación del producto, al poder cumplir con los objetivos del proyecto esto resulta en un aumento de la producción, reducción de costos, mayor calidad y por lo tanto optimizar los recursos necesarios en el área de tejido.

En la actualidad es de gran importancia para toda empresa que se dedica a la elaboración de productos el ser competitivos y rentables, esto se logra implementando mejoras en las diferentes políticas, higiene y seguridad, calidad, tiempos de entrega, mejorando las prácticas laborales, administrando de manera efectiva el recurso humano y la materia prima.

Este trabajo se enfocó en determinar las principales causas que afectan la eficiencia para obtener un rollo dentro de su estándar en el área de tejido, esto incluye realizar estudios de la hilaza utilizada en el proceso, causas más frecuentes de fallas en la máquina y método de trabajo por parte del asociado. Al analizar estas causas se harán las propuestas de mejora para así incrementar la productividad del área.

En el proceso de producción del área de tejido se detectaran oportunidades de mejora tanto en los procedimientos y en la maquinaria al momento de elaborar el producto, al aplicar las propuestas de mejora encontradas se espera obtener un incremento en la elaboración de rollos dentro de su estándar.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 Antecedentes

En su noventa año de funcionamiento continuo, Vanguard Supreme es el líder en tejido circular tecnología. Máquinas de diseño personalizado insuperables en calidad. Probado para ser productivo y rentable para la producción de ropa interior, camisetas, ropa de lana, ropa deportiva, ropa casual, industrial, telas, tejidos médicos y tejidos de embalaje.

La construcción de las máquinas de tejer Vanguard Supreme incorpora las características más avanzadas y técnicas de ingeniería obtenibles en modernos equipos de tejer. Hoy, Vanguard Supreme las máquinas de tejer están en uso en todo el mundo. Innumerables tipos de tejidos de punto circular han sido producidos de forma rentable en máquinas Vanguard Supreme. Estamos orgullosos del Performance Record nuestras máquinas se han compilado en las fábricas de tejidos en todo el mundo y están comprometidas a mantener un alto estándar.

Los equipos instalados en la empresa Fruit of the Loom están en perfecto estado, debemos tener en cuenta que algunas máquinas son montaje. Por el ambiente en cual se trabaja están expuestas a tamo, debido a la materia prima utilizada.

Según (Fuentes, 2017), el método de Análisis de Causa a Raíz (ACR), es el método basado en el supuesto de que los problemas se resuelven mejor al tratar de corregir o eliminar las causas raíz, en vez de simplemente tratar los síntomas evidentes de inmediato. Dentro de la organización este método está conectado fundamentalmente por tres preguntas básicas, ver figura 1.

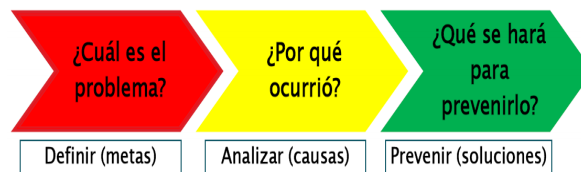


Ilustración 1. Análisis Causa-Raíz

Fuente: (Fuentes, 2017)

2.2 Definición del Problema

Fruit of the Loom es una empresa textil dedicada a crear tela cruda, teñirla y cortarla. En el área de tejido siendo su primer paso en el procedimiento de una empresa textil se está generando en su proceso una gran cantidad de rollos fuera de estándar que ocasionan rags siendo estos costos adicionales en el proceso.

Se realizó un estudio en los dos estilos con mayor demanda dentro del área de tejido dándole mayor prioridad en estos momentos, se encontró que un 70% de los rollos no están obteniendo su estándar correcto. Otro aspecto importante a considerar es la falta de comunicación en el procedimiento para la elaboración de tela, trayendo como consecuencia una alta variabilidad en las características de la misma.

Esta falta de comunicación va ligada a la ausencia de respaldos de información de las operaciones y los procedimientos que establezcan el uso o manejo adecuado de las maquinarias, asociados siguiendo correctamente su proceso, equipos en buen estado, inspección de los estándares seguidamente y toda una serie de factores que juegan un papel sumamente importante en el correcto funcionamiento del proceso de tejido.

2.3 Preguntas de Investigación

¿Qué produce el desequilibrio de los pesos en los rollos?

¿Qué implementación de mejora se puede añadir al sistema con respecto al tamo?

¿Qué factores afectan directamente en una mayor manera en el peso estándar de los rollos?

¿Qué método se utilizara para la mejora de comunicación en el proceso de tejido?

2.4 Objetivos

Según (Gido y Clements, 2012), "El objetivo del proyecto se define por lo general en función del producto final o entregable del programa y del presupuesto, se deben incluir los beneficios esperados que resultarán de la implementación y definirán el éxito del proyecto. El objetivo de un proyecto debe ser claro y acordarse entre el patrocinador o cliente y el

equipo de proyecto o contratista que lo ejecutará. Debe ser alcanzable, específico y medible”.

2.4.1 Objetivo general

Desarrollar una disminución de un 40% de rollos fuera de estándar en el área de tejido, después de la implementación de auditorías de RPR, RPM, hilaza y revisiones constantes del proceso de carga en las máquinas.

2.4.2 Objetivos específicos

- Identificar todas las causas potenciales que afectan el proceso de tejido en los rollos, las cuales afectan los estándares de pesos específicos.
- Realizar estudios de hilazas e identificar cuales presentan mayores problemas en el proceso.
- Mejorar el método de trabajo en el proceso de tejido, realizando una comunicación eficaz durante el proceso de asignación y planeación de producción.
- Estimar el impacto de la implementación de las mejoras propuestas en los costos de producción de la tela.

2.5 Justificación

Según (Altmann, 2008), “Cuando ocurre una falla, ésta se percibe a través de ciertas manifestaciones o síntomas, no así la causa de falla. Esto lleva en muchas oportunidades a actuar sobre las consecuencias y no sobre la raíz del problema, de modo que la falla vuelve a repetirse una y otra vez”.

El proyecto con lleva muchos pasos en conjunto que al final todas depende de uno a otra, apuntando hacia una misma dirección, la mejora de los pesos de los rollos de tela. Antes de todo, se debe comprender que el procedimiento para obtener un rollo es muy complejo y específico esta combinada por cinco partes mantenimiento, knitting master, departamento de ingeniera, planning y sincronización.

Se realizara un análisis causa-raíz, para poder tomar decisiones conociendo las causas reales, siendo las medidas tomadas realmente efectivas para poder eliminar las causas que afecten los rollos que no obtienen su peso estándar.

III. MARCO TEÓRICO

3.1 Fruit of the Loom

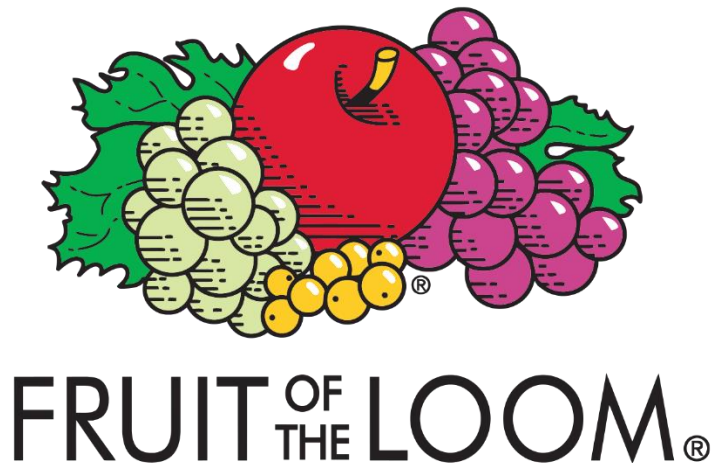


Ilustración 2. Logo Fruit of the Loom

Fuente: (Fruit of the Loom)

3.1.1 Descripción de la empresa

Fruit of the Loom fue fundada en 1851 por dos hermanos en Rhode Island, EE. UU. B.B y R. Knight Corporation abrieron su primera fábrica y empezaron a producir textiles y prendas de algodón de calidad. Cinco años después, nació la marca Fruit of the Loom, inspirada en las pinturas de frutas creadas por la hija de uno de los clientes de la empresa. En 1871, Fruit of the Loom se hizo oficial y fue registrada como marca comercial con el número 418. Por ello, la empresa es una de las marcas más antiguas del mundo, incluso más antigua que Coca-Cola, que la bombilla, y que las humildes bolsas de papel. Con 160 años de experiencia en la fabricación de textiles de calidad, Fruit of the Loom ha crecido hasta convertirse en una de las marcas de ropa más importantes del mundo. En 2002, Fruit of the Loom fue adquirida por el Berkshire Hathaway Group, presidida por uno de los hombres de negocios más reconocidos del mundo, el Sr. Warren Buffett. El hecho de formar parte de tal organización, proporciona seguridad económica y unos cimientos sólidos sobre los que construir el futuro. Como empresa global con más de 28 000 empleados en todo el mundo, seguimos invirtiendo en nuestra empresa, y también

continuamos con nuestra expansión hacia nuevos mercados. Esta visión de futuro garantiza que usted siempre reciba la calidad y el servicio que espera de una de las marcas de ropa más importantes del mundo.



Ilustración 3. Maquinas Tejedoras

Fuente: (Fruit of the Loom)

3.1.2 Cimientos sólidos en Europa

Nuestras raíces pueden estar en América, pero Fruit of the Loom lleva bien firmemente establecida en Europa desde hace más de 30 años y nuestro negocio europeo está en el corazón de nuestros planes de crecimiento para el futuro. Nuestra distribución cubre más de 30 países europeos, además de nuestros mercados de exportación y somos una de las marcas de estampación más importantes del continente. Nuestra sede central europea está localizada en Telford, R. U., y contamos con un gran centro de distribución en Kaiserslautern, Alemania. Actualmente, tenemos más de 3500 empleados que atienden nuestra división europea. Nuestros equipos de gestión ejecutiva están ubicados en los principales países y tenemos una amplia red de directores de ventas especializados para cada mercado. A través de los años, Fruit of the Loom ha construido una sólida red de distribuidores y socios comerciales por toda Europa para garantizar que nuestros clientes sigan recibiendo los excelentes niveles de servicio que esperan.

3.2 Industria textil en Honduras

Según (Mejia, 2016) "La industria de la maquila se instaló en Honduras en la década de los años 80. Llego con la aureola de que era una 'industria golondrina', es decir que estaría en el país por muy poco tiempo y no le ayudaría a salir de los graves problemas económicos que enfrentaba en ese entonces, agravados por los estrados causados por el huracán Fifi a su economía e infraestructura. Pero no fue así. El sector es hoy en día uno de los principales impulsores de la economía nacional."

Según (Escudero, 2009) "Se conoce como Revolución Industrial al proceso de crecimiento económico entre las últimas décadas del siglo XVII y mediados del XIX."

La industria textil y maquilas se iniciaron en 1987, por incentivos fiscales específicamente para las empresas exportadoras. Dichos incentivos eran impuestos de renta y municipales, exención de impuestos tanto de importación y exportación, expatriación de divisas libre, y mejora notable de trámites. Por la ley del ZIP (Zonas Industriales de Procesamiento) se apertura la creación de zonas libres (exportación) por empresarios privados. Así, las maquilas de distintas áreas comenzaron a invertir dentro del país, y poder lograr una generación de empleos más alta.

Según (Warshaw, 2014) "El término industria textil del latín texere, tejer se refería en un principio al tejido de telas a partir de fibras."

Después de 10 años el país se ha vuelto uno de los mayores proveedores del gran consumidor de América, Estados Unidos, llegando a ocupar el puesto número 5 a nivel mundial de las exportaciones al país norteamericano.

En esa época solo México y República Dominicana superaban a Honduras en la zona. Según (Lawrence, 1999) "En 1997, según datos de la Asociación Hondureña de Maquiladores, la inversión acumulada se estimaba en US\$, 914.6 millones, correspondiendo un 43.7% a inversión nacional (US\$ 399.6 millones) y un 52.3% de inversión extranjera (US\$ 515.0 millones)."

Tabla 1. Posición Honduras como proveedor en el mercado de los Estados Unidos de América

	1994	1997
Del Mundo:	17	5
Del Caribe:	5	2
Centroamérica:	3	1

Fuente: (Asociación Hondureña de Maquiladores)

Analizando la tabla 2 Honduras tuvo un ascenso muy veloz con las producciones textiles de pasar del tercer exportador de Centroamérica en 1994, a la primera posición en 1997, esto quiere decir que el valor agregado y las exportaciones aumentaron, a continuación verán un cuadro comparativo de los valores agregados.

Se podrá analizar que el crecimiento de exportaciones aumentaron exactamente 156.8%, desde una venta de US\$ 646,0 millones en 1994 a US\$ 1659.0 millones en 1997 lo cual es notable y de gran impacto. Este rubro se ha convertido en la principal fuente de divisas de Honduras que es influenciada por la caída de precios de algunas exportaciones importantes en el país (el café). El valor agregado de la maquila a principios de 1998 es \$460 millones.

En la actualidad, este sector es uno de los impulsores del país que ha generado una cantidad de empleos directos como indirectos. La Asociación Hondureña de Maquiladores se registra 246 maquilas, con 16 parques industriales en todo el país. De este número 131 maquilas son del rubro textil con un porcentaje bastante alto mayor al 53% de las maquilas a nivel nacional. En el 2016 el valor de exportación que genero fue de \$4100 millones, que a comparación de lo que se generaba en 1997 con un

crecimiento de casi 41% en millones de dólares, ha sido una industria con un crecimiento bastante rápido amplio por lo que el PIB depende bastante de este sector.

Tabla 2. Honduras: Exportaciones de la Industria Textil

Año	Exportaciones	Valor Agregado	VA/E
1994	646	125.8	19.5%
1995	921.1	195.9	21.3%
1996	1219.5	282.0	23.1%
1997	1659.0	390.1	23.5%

Fuente: (Asociación Hondureña de Maquiladores)

3.3 Fruit of the Loom en Honduras

Desde el año 1993 Fruit of the Loom tiene tres ramas en Honduras: textiles, manufactura y un centro de distribución.

En el área textil crean la tela cruda, la tiñen y la cortan. En el área de manufactura se encarga de la costura y el empaque y en los centros de distribución se encargan del mercado y distribución.

3.3.1 Fabricación

Nos enorgullecemos de usar los mejores tejidos para fabricar todas nuestras prendas de alta calidad. Esto empieza con el uso del algodón más fino. Como empresa comprometida con el respeto a los derechos humanos, solo utilizamos hilo producido éticamente para la fabricación de nuestras prendas. No utilizamos algodón de Uzbekistán. También exigimos a todos nuestros proveedores y socios comerciales que

se abstengan de comprar algodón que provenga directamente de Uzbekistán o a sabiendas se abastezcan de hilos o textiles de proveedores que se abastecen de algodón de Uzbekistán a la hora de fabricar cualquiera de nuestros productos. La mayoría de nuestro algodón en bruto procede de los EE.UU. Utilizando materiales en bruto de la mejor calidad, nuestras técnicas de fabricación también garantizan que nuestros tejidos cumplan con los requisitos del mercado. Por ejemplo, nuestras camisetas de algodón 100% están fabricadas con un calibre fino para conferir un incomparable rendimiento de estampación y con nuestra revolucionaria técnica de tricotaje todas nuestras Sudaderas se fabrican con una cara de algodón 100%, manteniendo el poliéster en la parte posterior del tejido de la Sudadera y el algodón en la parte delantera. Esta técnica otorga a cada Sudadera una mayor duración y un rendimiento inmejorable frente al 'pilling'.



Ilustración 4. Productos Fruit of the Loom

Fuente: (Fruit of the Loom)

3.3.2 Ética y el Medio Ambiente

Fruit of the Loom no solo fabrica prendas; las fabricamos como debe hacerse. Para nosotros, esto significa proteger los derechos de las personas con las que trabajamos y hacer lo correcto para el medio ambiente. Nos hemos fijado unos estándares muy exigentes en nuestros propios estatutos, que denominamos The Fruit Code. Y esto no solo es aplicable a nosotros; todos los suministradores con los que trabajamos tienen

que cumplir estos criterios y llevamos a cabo auditorías independientes para asegurarnos de que se cumplan. Todas las instalaciones de Fruit están totalmente certificadas por WRAP (una organización internacional independiente que asegura una producción legal, humana y ética) y nuestra propia planta de Textiles Merendon ha obtenido un Certificado de Conformidad Gold. Solo utilizamos hilo producido de forma ética y todas nuestras prendas han sido certificadas según el Oeko-Tex Standard 100 de manera independiente. Esto significa que no contienen ninguna sustancia en absoluto que pueda resultar perjudicial para las personas o el medio ambiente. Nuestra planta de Textiles Merendon cuenta con sus propias instalaciones de tratamiento de aguas que recicla hasta un 60% del agua que utilizamos, devolviéndola a la laguna aún más limpia que cuando llegó. Nuestras credenciales éticas y ambientales son líderes del sector. Si la fabricación ética es importante para su negocio (y debería serlo), haga lo correcto y elija Fruit of the Loom.

3.3.3 Código de Conducta

Fruit of the Loom se compromete a llevar a cabo sus actividades de acuerdo con los más altos estándares de ética empresarial y respeto a los derechos humanos y cumpliendo todas las leyes aplicables. También exigimos que nuestros proveedores, licenciatarios, distribuidores y demás socios comerciales cumplan estos estándares. Aunque la Compañía reconoce que existen diferentes sistemas culturales, legales y éticos en los países en los que se fabrican los diferentes productos, nuestro Código de Conducta establece ciertos requisitos básicos que deben satisfacer todas las plantas, tanto nacionales como extranjeras, ya sean propiedad de la Compañía o pertenecientes a nuestros contratistas, licenciatarios u otros socios comerciales. Todos nuestros socios comerciales deben tener el Código de Conducta a la vista en sus fábricas tanto en inglés como en el idioma local.

Nuestra compañía tiene desde hace muchos años el compromiso de realizar sus negocios de manera ética, garantizando el respeto a los derechos humanos y a la ley. Elegimos socios comerciales que compartan este compromiso. Como se recoge en el Código de Conducta de Fruit of the Loom, nos esforzamos por mantener estándares

consistentes en todos los centros implicados en la fabricación y distribución de nuestros productos.

3.4 Descripción General del Proceso Textil

Según (Galicia, 2016) "El proceso textil se fundamenta en el tratamiento de las fibras textiles con el fin de obtener los hilos y tejidos con los que se elaborará el producto final mediante tareas y procesos técnicos de fabricación muy dispares, es decir, engloba una serie de procesos interrelacionados entre sí que van, desde la obtención de fibras químicas a la confección."

El segmento singular de la industria textil conocido como tejido con agujas o de punto, es extenso, diverso y excitante. Tejido de punto es uno de los métodos de formación de tela. Otros métodos conocidos son tejido plano y un método relativamente nuevo, no tejido o telas formadas. Antes de formar cualquier tela, hay que preparar alguna clase de fibras o hilos. En el proceso de tejer hay que preparar el hilo, el cual se usa para formar las telas. Después de formar las telas, tienen que ser procesadas en el segmento de teñido y acabado de la industria textil. Pueden ser teñidas o descrudadas y sometidas a un tratamiento químico. Se puede considerar tres áreas distintas de la industria textil: la formación del hilo, la formación de tela, el teñido y acabado.

3.4.1 Proceso del Hilo

Según (Mendel, 2008) "Se denomina hilo al conjunto de fibras textiles, continuas o discontinuas, que se tuercen juntas alcanzando una gran longitud y que es directamente empleado para la fabricación de tejidos y para el cosido de estos. Si son fibras de filamento continuo se las denomina hilo continuo, y si se trata de fibras discontinuas formarán el llamado hilado."

El hilo es la materia prima para la fabricación de tela, se denomina hilo al conjunto de fibras textiles, continuas o discontinuas, que se tuercen juntas alcanzando una gran longitud y que es directamente empleado para la fabricación de tejidos y para el cosido de estos.

Las características definitorias de los hilos las cuales son: composición, grosor, elasticidad y regularidad que se han de expresar con fórmulas estándar, cuantificadas en unidades normalizadas intencionalmente y que son suficientes para que diferentes hilos tengan un nombre propio con el que se pueda definir y conocer.

De todas las características que el hilo posee la más importante es su diámetro o grosor debido a que esta característica se determina el título o número de ese hilo, este parámetro es muy importante debido a que hilo está en contacto directo con las agujas, las cuales son diseñadas para ciertos números específicos de hilos.

La numeración del hilo que se usara en una maquina circular depende básicamente de la galga. La galga de la maquina es el número de agujas que caben en una pulgada inglesa (1 pulgada = 25.4mm) medida en la fontura y sobre el diámetro nominal de la máquina.

Proceso de hilatura de la fibra al hilo

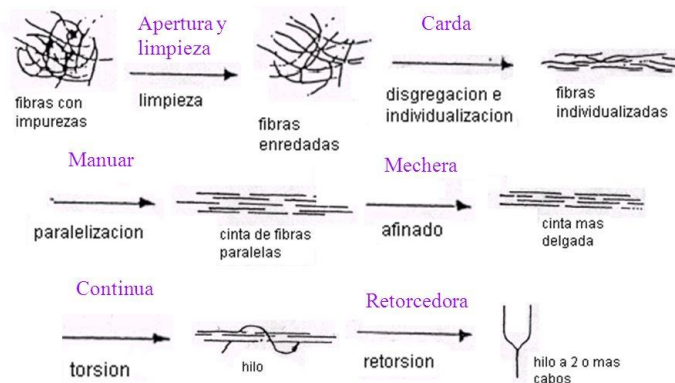


Ilustración 5. Proceso de Hilatura de la fibra al Hilo

Fuente: (Fruit of the Loom)

3.4.2 Proceso de tejeduría

Según (Hollen, Saddler, & Langford, 1987) "Tejido es el cuerpo obtenido en forma de lámina que se obtiene mediante el cruzamiento y enlace de dos series de hilos textiles, una longitudinal y otra transversal. Existen tejidos que se construyen con un solo hilo

que se va enlazando consigo mismo, como es el caso de los géneros de punto y el ganchillo. También existen telas no tejidas como es el caso del fieltro y algunas entretelas. El tejido común, el más corriente y abundante, el más importante, está compuesto por dos series de hilos, longitudinal y transversal; la serie longitudinal se denomina urdimbre y la transversal trama.”

El proceso de tejeduría tiene como operación principal la técnica de tejer que consiste en entrecruzar dos hilos, uno llamado de trama, transversalmente, y otro urdimbre, longitudinalmente, para formar una superficie plana. Las operaciones más características de este proceso son: El urdido, engomado y tejeduría. El tejido es un método por el cual se manipula hilo para crear un tejido o tela. Es el resultado de entrelazar una o más hilazas, mediante agujas.

- **Urdido.** Prepara la urdimbre para el tisaje, reuniendo en un plegador todos los hilos que han de formar la urdimbre del tejido.

Según (Mejia F. , 2015) “Urdido consiste en reunir sobre un plegador todos los hilos que han de formar la urdimbre del tejido, haciéndolo en forma paralela, sin cruzarse unos con los otros y con la misma tensión. En el urdidor se fabrican las urdimbres, que una vez montadas en el telar sus hilos avanzarán verticalmente, para que sean entretejidos por la trama que corre en dirección horizontal.”

- **Engomado.** Aplica un baño de engomado a los hilos de la urdimbre con el fin de proporcionarles la resistencia necesaria que se requiere en el proceso de tejido.

Según (Romero, 2017) “Engomado es un proceso húmedo y a temperatura al cual son sometidos los hilos que conforman una urdimbre, tiene como principal objetivo el de aplicar a los hilos una sustancia viscosa y adherente que recubrirá toda su superficie, proporcionándole una serie de propiedades y mejorando sus cualidades, haciéndolo más resistente para soportar los esfuerzos a los que serán sometidos en las máquinas de tejer.”

- **Tejeduría.** Utiliza telares de diferentes tamaños y formas. Existen máquinas de inserción por aire, agua, o pinza mecánica. Los telares tipo Jacquard poseen una maquinilla adicional para el movimiento de las pitas y agujas. (Blazquez, 2012)
Según (Crocker, 2003) "La tejeduría es una operación que consiste en entrelazar perpendicularmente dos o más hilos estirados. Es la técnica de fabricación de telas más antigua, pues el telar manual se conoce desde tiempos pre-bíblicos. La idea básica de entrelazar los hilos continúa vigente en la actualidad."

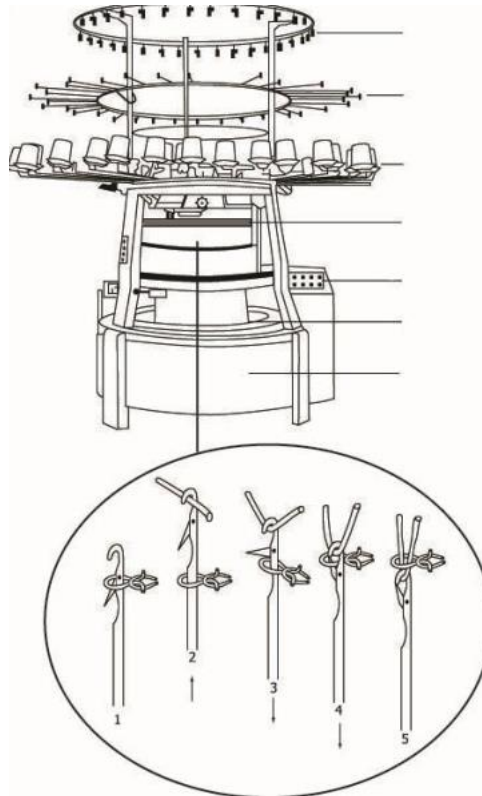


Ilustración 6. Proceso de Tejeduría Mediante Maquinas Circulares

Fuente: (Grimson, 2008)

3.4.3 Proceso de teñido y acabado

Según (Warshaw L. , 2004) "Al principio, los tejidos se acababan por cepillado o tundido de la superficie, relleno o apresto de la tela, o tratamiento en calandria de rodillos para darle aspecto lustroso. Ahora los géneros se pre-encogen, se mercerizan (los hilos y tejidos de algodón se tratan con soluciones cáusticas para mejorar la resistencia y el

brillo) y se someten a muy variados tratamientos de acabado para hacerlos inarrugables, mantener los pliegues y mejorar la resistencia al agua, el fuego y el enmohecimiento.”

Bajo el concepto ennoblecimiento textil se agrupan las actividades de blanqueo, tinte, estampado y acabado de los productos textiles. Si bien cabe destacar que el proceso de tintura, aunque se considera parte del ennoblecimiento textil, generalmente y para un mayor calidad de producto final, se lleva a cabo después de la hilatura en lugar de una vez tejido.

Los procedimientos de ennoblecimiento se pueden dividir en meramente mecánicos y en húmedos. Las operaciones que componen este proceso tienen como objetivo elevar la utilidad de los productos y adaptarlos a las necesidades funcionales y a los requerimientos de la moda constante evolución.

Según (Grafia, 2018) “El acabado de las telas es un proceso que se realiza para modificar su tacto, apariencia o comportamiento, ya que durante la hilatura, lavado y teñido las fibras van perdiendo sus ceras y grasas naturales.”

En estos procesos se consume energía eléctrica como térmica. Importante en este proceso es la utilización de vapor de agua y el uso de un gran número de productos químicos, colorantes y agentes auxiliares químicos para conseguir los acabados deseados. (Blazquez, 2012)

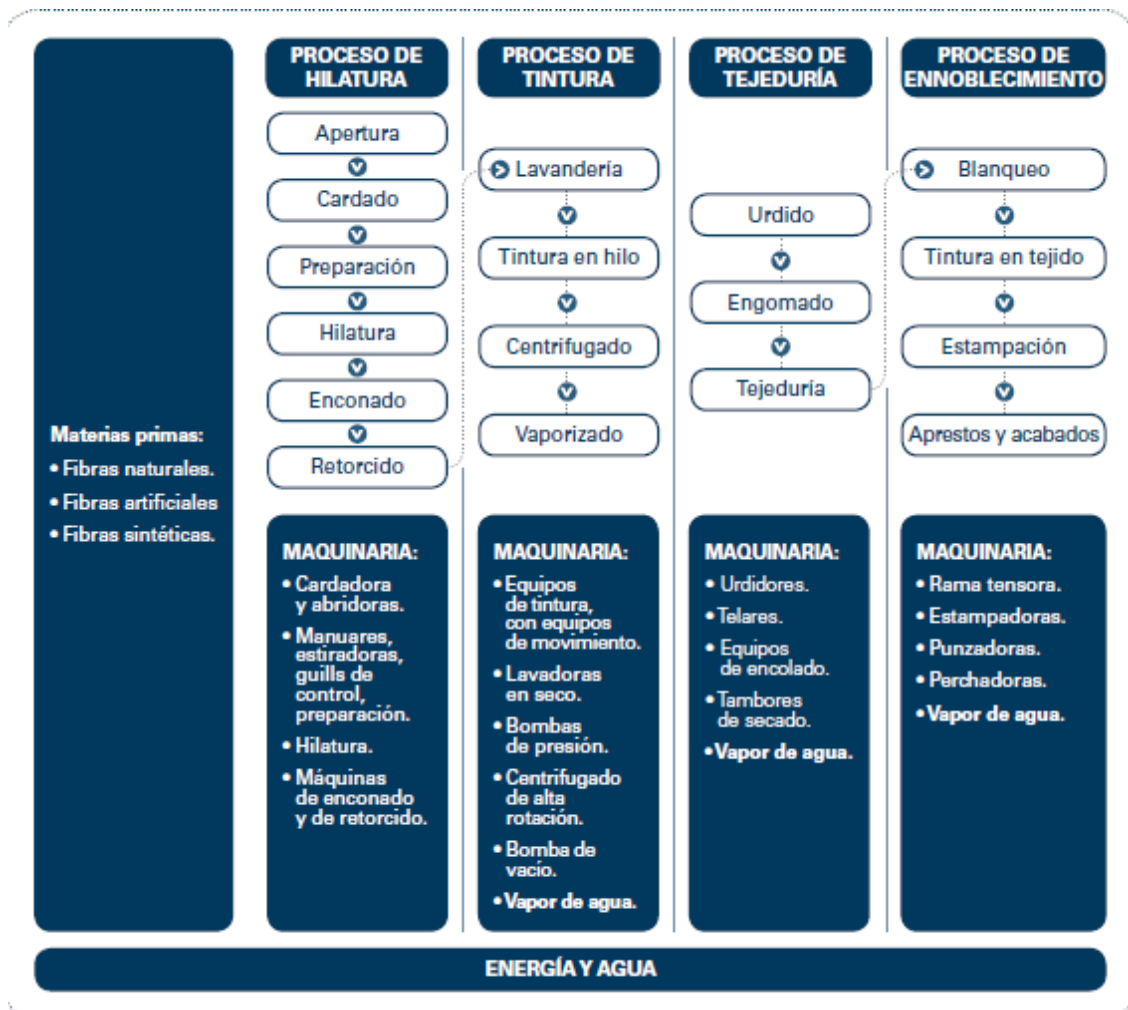


Ilustración 7. Proceso de Producción de la Industria Textil

Fuente: (Blazquez, 2012)

Como se puede observar en la ilustración 2, aquí nos muestra el proceso hasta en la elaboración de la materia prima de hilazas, el cual es omitido en el proceso en Fruit of the Loom ya que ellos compran esta materia prima en su estado elaborado.

3.5 Descripción del Proceso Productivo en Fruit of the Loom

El proceso de producción de Fruit of the Loom consta de tres áreas. Estas áreas de producción son: Tejido, Teñido, Acabado Final y Corte.

En el área de acabado final se subdivide en las áreas de exprimido, secado y compactado.

3.5.1 Tejido

Según (Warshaw L. , 2004) "La fabricación de tejidos tiene una historia similar. Ya desde sus orígenes en la antigüedad, el telar manual ha sido la máquina básica para tejer. Las mejoras mecánicas empezaron en tiempos muy antiguos con el desarrollo del lizo, al que se van uniendo hilos de urdimbre alternos; en el siglo XIII d.C. se introdujo la cárcola o pedal, que permite manipular varios grupos de lizos. Con la incorporación del batán sobre bancada, que golpea la trama o los hilos de la trama para colocarlos en su lugar, el telar "mecanizado" se convirtió en el instrumento predominante en Europa y, excepto en las culturas tradicionales donde se mantuvo el manual, en todo el mundo."

El área de tejido es donde se ingresa inicialmente la materia prima de la fábrica, en este caso, la hilatura. Depende de su proceso, la hilatura puede ser: anillo, carda u Open-end. Luego de ser inspeccionado la materia prima, se inicia las operaciones previas y preparaciones del mismo en el cual consiste la limpieza de la fibra para que estén libre de impurezas. Seguido de eso, comienza el proceso de estirado y doblado para un afinamiento y torsión que esté listo para el proceso de tejido. El proceso para el tejido estándar es por medio de una trama y urdimbre que se entrecruzan para poder generar la tela con el proceso de tiraje. El tiraje son las operaciones para la elaboración de tejidos a partir del hilo.

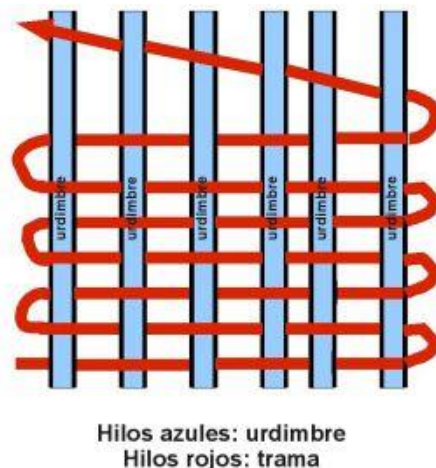


Ilustración 8. Demostración de hilatura

Fuente: (L'agabe, España)

El proceso de tejeduría se divide en dos tipos:

- **La tejeduría de calada o a la plana:** La transformación de una serie de hilos en una superficie plana, por el encuentro de 2 hilos (trama y urdimbre), de acuerdo con un patrón ya definido.

Según (Melo, 2014) "La tejeduría plana consiste en el entrelazado perpendicular, en máquinas de tejer, llamadas habitualmente telares de dos tipos de hilos, la urdimbre y la trama."

- **La tejeduría de género de punto:** Se obtiene mediante la conformación de una malla. Si se entrelaza transversalmente, sería de género de punto por trama y si es longitudinal se nombra de género de punto por urdimbre. En los de punto por trama, un único hilo se enlaza mientras que el de punto por urdimbre está conformado por más de dos de hilos.

Según (Celestecielo, 2012) "El género de punto por trama es un método de tejeduría en el que un solo hilo se lleva de un lado a otro de la máquina, por debajo de las agujas para formar una tela. Éste se entrelaza consigo mismo para formar una malla horizontal. El recorrido de uno a otro extremo se denomina pasada."

Al terminar el proceso de tejido, se debe generar una inspección y control para la calidad de la tela con unas máquinas que funcionan con iluminación y sensores para encontrar cualquier desperfecto que pasara seguidamente a la siguiente área de la textilera.

Circulares es el área donde se realiza el proceso de convertir la hilaza de algodón en tela cumpliendo con las normas de calidad requeridas en esta área se dispone actualmente 332 máquinas que están divididos entre máquinas jersey, 2nd fleece, 3rd fleece y ribs. En las máquinas existen variación de diámetro estilo y revoluciones.

Cada operador tiene bajo su supervisión 6 máquinas las cuales su responsabilidad consistirá en carga, limpieza y descarga del producto en proceso.

El departamento de planeación será el encargado de organizar y asignar a los lotes los colores según el requerimiento. Una vez asignado y organizados los lotes pasan al área de reposo los cuales estarán a la espera de entrar al siguiente proceso que es teñido.

3.5.2 Teñido

Es el área en el cual a través de maquinaria de alta tecnología la tela se somete a procesos químicos a su vez se aplican los tintes para producir el color deseado. La aplicación de químicos en algunas máquinas es automatizado pero en el caso de las máquinas que no tienen este sistema la aplicación de químicos debe ser aplicada manualmente.

El departamento de planeación son los encargados de colocar las recetas o fórmulas de los colores a cada uno de los lotes por medio de esta receta el operador se dirige a la estación de químicos, para que las personas encargadas realicen la medición de químico necesario que se detalla en la receta.



Ilustración 9. Proceso de tinte de la tela

Fuente: Atexga Prevención: Sector Textil

El área de teñido y acabado está dividida por distintas secciones ya que el proceso de darle la textura, tamaño y tinte es bastante amplio y lleva un tiempo definido en cada área donde se requiere su maquinaria en específico. Se puede dividir en cinco áreas:

- **Sección de plegado:** La zona de plegado es donde se recibe los pallets (conjunto de telas que normalmente está compuesto de 5 rollos grande y un rollo corto llamado RIB). Como su nombre lo dice, extiende la tela con una máquina para facilitar la introducción al área de teñido. La maquinaria que está en esta área es bien sencilla, la tela pasa por unos rodillos para luego ser extendidos en unos vagones o contenedores que se trasladan al siguiente paso.

- **Sección de teñido:** La zona de teñido consta de unas máquinas teñidoras que hacen el proceso de tinte en la tela ya plegada, la mayoría de las veces el proceso de los pallets se hace completo para buscar un proceso y color constante en la tela. En estas máquinas que también se conocen como Jet, hacen el proceso de blanqueado y tinte. El proceso dentro de la Jet comienza ingresando el pallet completo con el RIB para luego comenzar un proceso de blanqueado a cierta temperatura. Arriba de estas máquinas en conjunto hay un caracol que es donde sucede el proceso de tinte. Este caracol está conectado sea un sistema automático de dispensador de tinte, en el cual entrega una cierta cantidad de tinte específica a la tela con los químicos correspondientes para que absorba los mismos. Dentro del área de teñido y acabado hay una sección específica para la distribución de los químicos y tinte como la salmuera, el tinte, productos químicos, etc.

Esta sección muchas veces se le llama zona de dispensador automatizado, en el cual se hace la evaluación de los colores entregados y dependiendo del color requerido la cantidad de químicos enviados a las jet para que el proceso de blanqueo, lavado y tinte se realice correctamente. Luego que la teñidora termine su proceso, el pallet completo es extendido fuera de la máquina hacia los vagones para luego así continuar el proceso del área.
- **Sección de exprimido:** La sección de exprimido, hace un proceso muy importante no solo de exprimido, si no comenzar a darle una textura y suavidad de la tela. Cuando llega el pallet a esta zona, la máquina comienza a extender la tela y es amoldada y exprimida por una cierta cantidad de rollos que en algunos pasos de estos, es entregado un suavizante a la tela para que su proceso de textura comience a adherirse a la estructura de la tela. Al finalizar este proceso, la tela debe de estar en una humedad específica dependiendo el tipo de tela, para poder comenzar el proceso de secado.
- **Sección de secado:** Como su nombre lo dice, el área de secado consta de una secadora industrial que dependiendo el tipo de tela empieza el proceso de secado. La maquinaria de secado normalmente es bastante grande ya que su proceso tiene

que estar a cierta temperatura y debe mantenerse. Sumándole al proceso de secado, al final debe salir con una humedad específica ya que si no se obtiene esta, puede el tinte insertado al mismo, no sea adherido como se debe. Estos valores los evalúa la misma maquina durante el proceso y al final del mismo.

- **Sección de compactado:** La zona de compactado es donde el proceso del área de teñido y acabado culmina. Aquí es donde se le entrega el tamaño específico a la tela que en estos casos ya debe de haber un standard y un margen de tolerancia de error que muchas veces los clientes exigen para su producto textil. La manera en el cual se da este proceso es por medio de unos marcos que se encuentran a una distancia correspondiente para poder darle el espesor y ancho necesario. Una vez revisado y chequeado el espesor de la tela, los pallets comienzan a ser evaluados y trasladados a la última área.

3.5.3 Acabado

El área de acabado los comprenden los siguientes procesos:

- **Exprimido.** La tela que proviene del proceso de teñido se somete al proceso de exprimido en el cual consiste en quitar aproximadamente el 75 % de la humedad.
- **Secado.** En esta área le corresponde a quitar 15% de humedad que trae la tela del área de exprimido en esta área se tiene el cuidado que la tela no vaya ni muy seca ni con mucha humedad dado que esto dependerá el peso que se le dará en compactado.
- **Compactado.** Este proceso comprende la etapa más crítica en el acabado final del producto dado que aquí se le dará apariencia, medida y peso a la tela.

3.5.4 Corte

Una vez que la tela ha completado el proceso de teñido y Acabado final pasa el área de corte en donde se le dan las dimensiones deseadas según los requerimientos de los clientes. La tela se empaca y se carga en los contenedores para que se enviado a las plantas de costuras.

Antes de que la tela pase al proceso de corte debe ser sometida a varias pruebas en el área de laboratorio, dependiendo de estas pruebas se determina si se dará inicio al proceso de corte.

Cada mención que en cada una de las áreas de producción se cuenta con un sistema de control de calidad que determina si el producto va cumpliendo con las especificaciones de calidad correspondiente a cada área y son las que determinan si el producto en proceso califica para el siguiente proceso.

Luego se verifica si la tela es apta para poder continuar el proceso de corte. Una vez que se verifique estas pruebas, los pallets son enviados al área de corte. El área de corte es dividido de la siguiente manera:

- **Sección de corte automático:** La sección de corte automático se puede definir también como la sección de corte de cuerpo. Esta flota de máquinas hace el corte de cuerpo de las camisetas con sus distintas medidas que se conocen comercialmente desde la talla "S" hasta la talla "XXL".

Dentro de esta sección se añade una división llamada cuarto de dados. Los dados es donde sucede el corte en la maquinaria, específicamente es una plancha de aluminio que operarios calificados manualmente hacen el diseño de las cuchillas dependiendo de las tallas necesarias, para luego hacer el ensamblaje y pegado de las mismas en la plancha de aluminio.

Estas son calentadas a una temperatura adecuada para que el pegamento quede adherido a la plancha y esté listo para insertarlo en la máquina de corte. Continuando con el proceso del corte de la maquinaria automática, el pallet es dividido por rollo y es colocado en las cuerdas donde le da la forma y se estira para luego poder ser transportado en una banda hacia el área de corte las 4 telas del rollo al mismo tiempo. Estas son cortadas en un "presser" con el dado ya mencionado con una talla en específica y luego ser entregado todo el paquete con el mismo corte.

- **Sección de corte de cuello:** En esta sección lo que sucede es que el RIB es procesado y colocado en unas máquinas enrolladoras y cortadoras al mismo tiempo. Que ejecutan el corte dependiendo del tamaño que es designado a cada estilo,

sumándole a eso. la maquinaria utilizada es sueca llamada Eurocollarette que más adelante se dará a conocer más ampliamente. En conjunto con esa sección hay dos máquinas llamadas enrolladora que está hecha en Honduras que su propósito es enrollar tela en un rollo específicamente. Luego de ser enrollada la tela, hay unas máquinas italianas llamadas "Pisani" que hacen el corte automatizado para lograr tener rollos de un tamaño indicado. Luego de allí se procede a la última sección.

- **Sección de empaquetado:** Como lo dice, el propósito de la sección es empaquetar todo lo que se haya cortado en un solo paquete. Es distribuido en unos carritos hacia unas máquinas se traslada internamente en la máquinas y es envuelta con papel film automáticamente. Se busca que quede lo más comprimido que se pueda y una vez termine su proceso de empaquetado, el proceso de la línea textil es culminado y se prepara para ser enviado a su punto de costura.

3.6 Descripción General del Proceso de Tejido

De acuerdo a la distribución del Área de Tejido y las funciones que se realizan, podemos mencionar las diferentes etapas por la que pasa la materia prima (hilaza) para la transformación en las maquinas circulares.

3.6.1 Área de Almacén de Materia Prima

Según (Warshaw L. , 2004) "En épocas prehistóricas se utilizaban pelo de animales, plantas y semillas para obtener fibras. La seda empezó a utilizarse en China alrededor del año 2600 a.C., y a mediados del siglo XVIII de la era actual se crearon las primeras fibras sintéticas. Aunque las fibras sintéticas elaboradas a partir de celulosa o productos químicos derivados del petróleo, solas mezcladas entre sí o con fibras naturales se emplean cada vez más, no han conseguido eclipsar por completo a los tejidos de fibras naturales, como la lana, el algodón, el lino o la seda."

La hilaza se encuentra almacenada en los contenedores donde se revisa su procedencia, proveedor y número de lote, al mismo tiempo se audita la hilaza con pruebas de conteo y verificación de pesos. En esta área se realiza la descarga y se traslada la hilaza a las diferentes máquinas para su procesamiento.

3.6.2 Asignación y Planeación de Producción

Se realiza la asignación de máquinas a operadores se controla el funcionamiento de máquinas, programación de revoluciones y eficiencia de las maquinas este control se lleva por medio del Sistema Barco.

La etapa de producción se realiza según el producto final que se desea, hilaza, estilo y diámetro, esto se realiza en lo estipulado en el plan de producción.

3.6.3 Procesamiento de Hilaza en Máquinas

Es fundamental el cumplimiento de la etapa I y II, en ella el operador asignado a dicha maquinas debe realizar el reconocimiento de la hilaza para determinar si es la establecida para el estilo a producir, al igual que debe tener un conocimiento de la maquina

Durante el proceso de transformación de la hilaza en las maquinas circulares el operador tiene diferentes funciones desde la revisión de la hilaza, colocación de la hilaza en fileta, manejo de máquina, revisión de telar en proceso y limpieza de máquina.

Durante el proceso de tejido en la maquina circular se realiza auditoria de calidad en las cuales el auditor realiza varias inspecciones al telar donde se observa su calidad y en la que el auditor determina si es necesario realizar auditoria al telar.

Actualmente para realizar el proceso de tejido se utiliza varias máquinas entre las cuales se encuentran Titan, Jumbo, Delta, High Frame y Low Frame son un total de 332 máquinas.

La asignación de maquina se realiza por medio de estudio de cargas por porcentajes la cual se realiza al estudio de frecuencia de ruptura de hilaza.

3.6.4 Área de Basculo

En esta área se realiza el pesaje de telares procesados en la maquina tejedoras circulares los cuales salen en forma de rollo, el peso de los rollos depende del estilo, revoluciones programadas en las máquinas para los cuales el operador de bascula realiza el pesaje el operador coloca el ticket asignado al rollo que da la información del rollo y se coloca su peso. Si el ticket de producción es marcado por el auditor de calidad o el operador es enviado el rollo Auditorio de Tejido.

3.6.5 Área de Auditoria de Calidad Tejido

Se realiza reportes de calidad de los rollos marcados al azar o rollos donde las maquinas han presentado fallas y es necesaria su inspección. Esta área es responsable de la auditoria de calidad para determinar la calidad del rollo al mismo tiempo si el rollo se puede seguir procesando o si el rollo es considerado scraps o desperdicio.

Si el lote es auditado cumple con los requerimientos y especificaciones es enviado al área de agrupamiento para seguir con su proceso de transformación.

3.6.6 Área de Agrupamiento

Los rollos que han sido pesados y los auditados son llevados al área de agrupamiento en esta área se encuentran dos operadores que se encargan de verificar la información conforme a los rollos así como su numeración para la formación de lotes según estilos donde son ordenados por estilos.

En el área se forman los lotes de rollos así como su complemento según estilo y se espera la asignación del área de planeación para la determinación de la línea que entrara en el área de teñido.

3.6.7 Área de Planeación

A esta área son llevados los lotes previamente agrupados, en esta área el lote es escaneado y se encargan de enviar el lote a las líneas de las máquinas de teñido con su previa asignación de teñido que se le va a dar al telar.

A continuación se muestra el diagrama de flujo resumiendo el proceso de tejido.

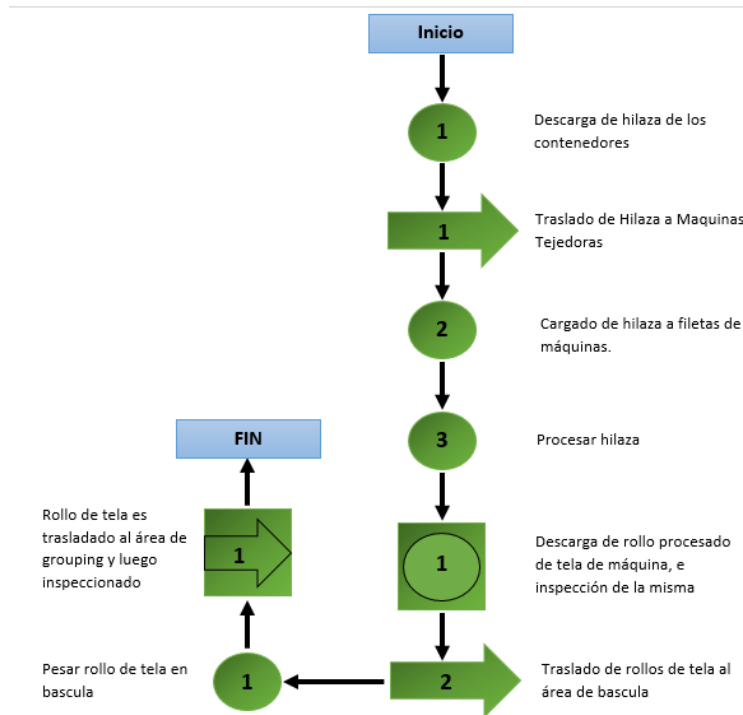


Ilustración 10. Diagrama de Flujo de Tejido

Fuente: (Blazquez, 2012)

3.7 Descripción de las Maquinas

Según (Warshaw L. , 2004) "Todas las máquinas de manipulación del algodón pueden provocar accidentes, aunque la frecuencia no es elevada. La protección eficaz del gran número de piezas móviles es complicada y requiere atención constante. La formación del personal materia de seguridad en el trabajo es esencial, en particular para impedir que se hagan reparaciones mientras la máquina está en marcha, que es la causa de la mayoría de los accidentes. Todas las máquinas reciben alguna clase de energía (eléctrica, mecánica, neumática, hidráulica, inercial, etc.) que hay que controlar antes de cada reparación u operación de mantenimiento. Es preciso identificar las fuentes de energía, proporcionar el equipo necesario y formar al personal para asegurarse de que se desconectan todas las fuentes de alimentación mientras se manipula la máquina. Hay que realizar inspecciones regulares para garantizar la observación y aplicación correctas de todas las rutinas de bloqueo y señalización."

La construcción de las máquinas de tejer Vanguard Supreme incorpora las características más avanzadas y técnicas de ingeniería obtenibles en modernos equipos de tejer. Hoy, Vanguard Supreme las máquinas de tejer están en uso en todo el mundo. Innumerables tipos de tejidos de punto circular han sido producidos de forma rentable en máquinas Vanguard Supreme. Estamos orgullosos del Performance Record nuestras máquinas se han compilado en las fábricas de tejidos en todo el mundo y están comprometidas a mantener un alto estándar.

3.7.1 Máquinas Jumbo

Las máquinas de jersey y fleece de alta velocidad y alta producción son ideales para producir los mejores tejidos de punto de calidad. El sistema de riel de leva diseñado por computadora asegura una aguja positiva control y proporciona excelente definición de puntada. La máquina de jersey está equipada con hilaza angular tecnología para mejorar la calidad de la tela y reducir la tasa de defectos, incluso a las velocidades más altas. Las máquinas de fleece está equipada con de 3 niveles hilaza para tejer mejor.



Ilustración 11. Máquinas Jumbo

Fuente: (Supreme, 2009)

Alcance de tela de jersey

- Tejidos sencillos de punto jersey ideales para ropa deportiva, ropa de ocio, ropa interior y camisetas.
- Rayas de alimentación, telas trenzadas, vellón de 2 hilos, puntadas de satén, el coste, crepé y sarga.

Tela de lana alcance

- Corbata de 3 hilos en fleece ideal para ropa deportiva y ropa de ocio.
- Selección de 1 x 1, 2 x 1 y 3 x 1 aguja.
- Diagonal, crossover, patrones aleatorios o rizo francés.

Tabla 3. Especificaciones Máquinas Jumbo

Machine specifications		
	Jersey	Fleece
Diameter	11" to 36"	11" to 36"
Cut	16 to 28 npi	12 to 22 npi
Feeds	4 per inch	3.5 per inch
Speed	1500	1000
Cam Track	4 available	

Fuente: (Supreme, 2009)

3.7.2 Máquina High Speed

Las máquinas de alta velocidad, alta producción de Rib y enclavamiento son ideales para producir las mejores telas de calidad. El sistema de cámara de levas diseñado por computadora asegura un control positivo de la aguja y excelente definición de puntada. La Rib está equipada con una leva cilíndrica de 2 piezas con seguimiento total que permite ajustar el dibujo de la puntada sin perdiendo la posición de alimentación del hilo de la aguja. Este diseño de leva único ofrece las tolerancias cercanas de una leva mono bloque, mientras que permite el ajuste de la puntada por separado. La máquina Rib es fácilmente convertidos para producir tejidos de enclavamiento y bloqueo de ocho.



Ilustración 12. Máquinas High Speed

Fuente: (Supreme, 2009)

Alcance de la tela Rib

- 1 x 1, 2 x 1 y 2 x 2 Rib ideales para ropa interior, collares, puños y adornos.
- Morgan térmica y raschel térmica (2 vías).
- Tejidos elastoméricos trenzados.

Alcance de tela de enclavamiento

- Tejido de enclavamiento ideal para mujeres y hombres.
- Bandas de alimentación, telas estampadas y ropa de ocio.

Tabla 4. Especificaciones Máquinas High Speed

Machine specifications		
	Rib	Interlock
Diameter	15" to 30"	15" to 30"
Cut	10 to 18 npi	18 to 28 npi
Feeds	2 per inch	3 per inch
Speed	1500	1200
Cam Track	2 available	

Fuente: (Supreme, 2009)

3.7.3 Maquinas Low Frame

La alta producción, jersey de pequeño diámetro y las máquinas Rib son ideales para producir el tejido de primera calidad utilizados en la ropa, industrias industriales, médicas y de embalaje.



Ilustración 13. Máquinas Low Frame

Fuente: (Supreme, 2009)

Alcance de tela de jersey

- Tejidos lisos de punto jersey.
- Piqué, punto de satén, lacoste, crepe, twills, vellón de 2 hilos, telas trenzadas y pequeño Jacquard.

Alcance de la tela Rib

- 1 x 1, 2 x 1 y 2 x 2 telas de Rib.
- Tejidos elastoméricos trenzados.

Tabla 5. Especificaciones Máquina Low Frame

Machine specifications		
	Rib	Jersey
Diameter	5" to 10"	4" to 10"
Cut	4 to 12 npi	16 to 28 npi
Feeds	1.5 per inch	4 per inch
Speed	1000	1000
Cam Track	1 available	4 available

Fuente: (Supreme, 2009)

3.8 Características de la Maquina

3.8.1 Características de la máquina estándar

- Pantalla de información de la computadora.
- Sistema de alimentación de hilo MPF.
- Motor AC.
- Engrase automático de los elementos de tejido.
- AC variador de velocidad variable del inversor.
- 3 rodillos, toma de impulso positivo.

3.8.2 Características opcionales de la máquina

- 3 rodillos, toma de rodillo de centro positivo (no disponible en marco jumbo).
- Carrete lateral.
- Sistema de ventilador superior.
- Soplador de aletas Uniwave.
- Marco industrial con capacidad de rollo de 35 pulgadas (no disponible en máquinas de 4" a 10").
- Marco gigante con capacidad de rollo de 45 pulgadas (no disponible en máquinas de 4" a 10").
- Sistema de limpieza de pelusas Filter Flow 2000 (patente de EE. UU. 5.737.942) Patentes extranjeras pendientes).
- Kit de lycra.
- Sistema de medición de hilado.

- Escáner de defectos de tela.

3.8.3 Computadora con pantalla de información

La computadora de visualización de información controla electrónicamente todas las funciones de la máquina. Proporciona al operador con datos de configuración de la máquina, datos de fallas de la máquina y datos de producción de la máquina. Es programable y se puede configurar para satisfacer las necesidades específicas de cada cliente.

3.8.4 Características de la computadora con pantalla

- Contador predeterminado (Doff)
- Contador de totalización de 4 turnos (Contraseña protegida para restablecer)
- Contador de inspección (Predoff)
- Restablecer (Seguridad de la puerta)
- Stop Motion Override Delay (Movimientos de tope inferior, ajustable)
- Retraso automático (Top Stop Movimientos, ajustable)
- RPM y factor de velocidad
- Eficiencia de la máquina
- Enjuague automático de aceite y soplado de aire
- Enjuague manual de aceite
- Velocidades altas y bajas
- Luz de la tela
- Indicación de fallo de la máquina



Ilustración 14. Panel de Máquina

Fuente: (Supreme, 2009)

3.9 Filter Flow 2000

Un sistema de flujo de aire que mejora notablemente el costo de operación y mantenimiento de la máquina al prevenir acumulación de pelusas y escombros en las agujas y en las secciones de la hilaza. Baja maquina temperaturas y mejora la vida de la aguja. Cuando se usan hilos de extremo abierto, la mejora puede ser dramático. El Filter Flow 2000 elimina la necesidad de limpiar la máquina, evitando manchas de aceite, líneas de aceite y líneas de grafito, eliminando todos los residuos de tejidos asociados.

Características:

- Motor de potencia de 3/4 hp.
- Monitor de temperatura con sobre temperatura.
- Monitor de limpieza del filtro con filtro sucio.
- Filtro reemplazable de 12" x 20" x 2"
- Cubiertas de cámara de aire extraíbles para un fácil acceso a los elementos de tejido del cilindro.
- Lectura de estado / parada de movimiento digital usando la computadora con pantalla de información de la máquina.
- El diseño integrado se adapta perfectamente a la máquina.



Ilustración 15. Filter Flow 2000

Fuente: (Supreme, 2009)

3.10 Composición de Hilaza

Generalmente la composición del hilo se hace mezclando las fibras en el proceso de manuales previo a la formación de la mecha o del hilado. Hay múltiples composiciones en la hilaza tenemos las siguientes composiciones:

Los hilos se conocen de la siguiente manera:

26/1 Ne RSCC 66/32/2 P/C/BP

- Los primeros dos dígitos dan el título del hilo
- Los numero después del / indican la cantidad de cabos que conforman el hilo.
- Las letras en el sistema de medición del título.
- Los cuatros letras indican el proceso de hilado y si las fibras fueron peinadas o cargadas.

Ejemplo:

28/1 50-50, hilo titulado 28, 1 cabo, 50% de algodón, 50% de poliéster.

20/2 37-50-13, hilo título 20, 2 cabo, 37% algodón, 50% Poliester, 13% Rayon.

3.11 Yarn Count

El título del hilo es una expresión numérica que define su figura. También expresa una definición es dada por el instituto textil. Count es un número que indica la masa por unidad de longitud o la longitud por unidad de masa de las unidades de medida de la industria textil se utiliza para definir los hilos textiles.

- Sistema Indirecto- sistema inglés: (Este definido como el número de 1 Hanks 840 Yds por libra).

$$\text{Algodon} = \frac{\text{Largo (Yds)} \times 1\text{Lb}}{840\text{yds} \times \text{peso (Lbs)}}$$

Ilustración 16. Fórmula Cálculo de Algodón

Fuente: (Fruit of the Loom)

- Sistema Directo – tex, denier: Denier: Es el peso en gramos de 9000m, cuanto más alto es el denier, más gruesa es la sección de la fibra.

$$\text{Denier} = \frac{\text{Peso(gm)} \times 9000\text{m}}{1 \text{ gm} \times \text{longitud}}$$

Ilustración 17. Fórmula de Cálculo de Denier

Fuente: (Fruit of the Loom)

3.12 Speed Factor Máquinas Tejedoras

Es el resultado de entrelazar una o más hilazas, mediante agujas a determinada velocidad.

Tabla 6. Speed Factor por Máquina

Frame	13 (3nd fleece)	14 (Rib)	18 (2nd)	22 (jersey)	28 (jersey)	18 (3nd Fleece)
DELTA	1000	1200	1250	1500	1500	1250
HIGH FRAME	750	950	950	950	950	950
JUMBO	1000	1200	1100	1250	1250	1100
LOW FRAME	700	950	950	950	950	950

Fuente: (Fruit of the Loom)

$$\text{Calculo de velocidad de maquina en RPM} = \frac{S.F \text{ (segun Fame)}}{\text{Cilindro de maquina}}$$

3.13 Tipo de Tejido

Existen tipos de tejido circular en la empresa Fruit of the Loom, teniendo en cuenta que en ella solo manejamos cuatro tipos de ella.

Tabla 7. Tipos de Tejidos Fruit of the Loom

Tipos de tejidos
Jersey
3nd Fleece
2nd Fleece
Pique
Rib 1x1
Rib 2x2
Flat bed
Box collar

Fuente: (Fruit of the Loom)

3.13.1 Corte de Máquina

En Fruit of the Loom tenemos cuatro tipos de tejido cada uno de ellos tiene su corte específico y a continuación en la tabla se indica el número de agujas de una maquina por unidad de longitud.

Tabla 8. Corte por cada tipo de Tejido

Tipos de Tejido	Corte
Jersey	28, 22, 18
2nd Fleece	18
3nd Fleece	18, 13
Rib	18, 14

Fuente: (Fruit of the Loom)

3.14 Tipos de Fallas

En este cuadro podemos observar las fallas permitidas para cada tejido con su respectivo hilo, se considera una falla cada 15cm de escape de aguja (o cualquier otra falla continua)

como una (1) falla. Un rollo es considerado de segunda cuando presenta mayor número de fallas que las permitidas.

Tabla 9. Tipos de Falla

Telar	Tejido	Hilo	# de fallas permitidas por rollo
307	Jersey	18/1.	7
313	Rib	18/1.	3
322	Rib	20/40.	4
324	Fleece	18/1.	5
325	Fleece	18/1.	5
326	Fleece	18/1.	5
327	Fleece	18/1.	5
343	Jersey	20/1.	4
344	Jersey	20/1.	3
345	Jersey	20/1.	3
346	Jersey	20/1.	4
347	Jersey	20/1.	7
348	Jersey	20/1.	6
350	Rib	28/1.	2
352	Rib	28/1.	2
353	Rib	28/1.	3
354	Rib	28/1.	3
355	Rib	28/1.	3
358	Jersey	22/1.	7

Fuente: (Fruit of the Loom)

IV. METODOLOGÍA

4.1 Variables de investigación

De acuerdo con (Bello, 2007) "Las variables se pueden definir como todo aquello que vamos a medir, controlar, y estudiar en una investigación o estudio. Por lo tanto, es importante, antes de iniciar una investigación, que sepamos cuáles son las variables que vamos a medir y la manera en que lo haremos. Es decir las variables deben ser susceptibles de medición."

4.1.1 Variable Independiente

La variable dependiente son las máquinas del área de tejido ya que son afectadas por la falta de un proceso adecuado para lograr los pesos específicos en un rollo de tela, teniendo un margen de error de +5lbs y -5lbs. La máquina es la encargada de lograr el peso adecuado de cada rollo, las demás variables bajo estudio afectan directamente a la productividad. Siendo necesario el análisis de las mismas para determinar las causas físicas, humanas y latentes que afectan el proceso del rollo.

4.1.2 Variable Dependiente

Las variables independientes será necesario manipularlas para lograr el peso adecuado, se midieron para determinar cuáles de ellas afectaban a la variable dependiente y cuál era el impacto que generaban sobre dicha variable.

- Revoluciones
- Ravel
- Yarn Count
- Contador de la Máquina
- Operacional
- Temperatura Ambiente

4.2 Enfoques y Métodos

El método, en tanto se emplea para realizar investigaciones científicas, se denomina método científico, y constituye un sistema de procedimientos, técnicas, instrumentos, acciones

estratégicas y tácticas para resolver el problema de investigación, así como probar la hipótesis científica. (Carrasco, 2006)

El enfoque mixto es un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio, en una serie de investigaciones para responder a un planteamiento del problema, o para responder a preguntas de investigación de un planteamiento del problema. (Guelmes Valdés & Nieto Almeida, 2018)

Dentro de la realización del proyecto se utilizó el método mixto, contando con características de ambos enfoques:

- Enfoque Cuantitativo. Mediante la recopilación de datos se determinó que fallos y procedimientos generan un mayor impacto en los rollos fuera de estándar.
- Enfoque Cualitativo. Se involucró como participantes en la investigación a los operadores, supervisores, mantenimiento y planning ya que ellos contaban con un mayor conocimiento del procedimiento utilizado en el área de tejido y de los problemas tanto técnicos como de proceso que se presentan en el desarrollo de un rollo en las máquinas.

Antes de iniciar la investigación se estudiaron los manuales de los equipos instalados en el área de tejido para comprender la secuencia de funcionamiento y la función que cumplen dentro de la línea.

Al principio el enfoque fue cuantitativo no experimental, se recolectaron datos de veinte máquinas y obtuvimos los tipos de fallos que afectan los pesos de rollo, se utilizaron los datos para generar gráficos con la finalidad de poder visualizar más fácilmente la información, con esto se determinó que variables generan un mayor impacto en el proceso de los rollos de tela, seleccionando los tres mayores para proseguir con la investigación.

A partir de este punto se cambió de enfoque, dando inicio al proceso para determinar el "origen real" de dichas fallas, con ayuda del departamento de ingeniería, supervisores, técnicos y operadores, mediante el método del Análisis Causa Raíz.

Análisis de causa raíz

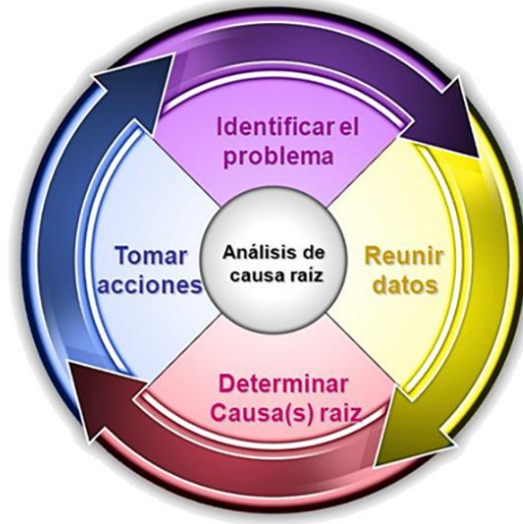


Ilustración 18. Análisis de Causa-Raíz

Fuente: (Fuentes, 2017)

Se realizó un análisis causa-raíz donde obtuvimos como resultado diferentes variables que afectan el peso estándar de un rollo dándonos una base sólida para generar un plan de acción, que una vez aplicado atacara las raíces de los problemas y mejora la productividad de los rollos de tela.

4.3 Técnicas e instrumentos aplicados

En lo referente a las técnicas de investigación, se puede manifestar que, son las diferentes formas en que una investigación puede llevarse a cabo. Es el conjunto de instrumentos y medios a través de los cual se efectúa el método y solo se aplica a una ciencia. (Ferrer, 2010).

A continuación se detallarán las técnicas aplicadas para extraer la información necesaria para realizar los objetivos de la investigación. Las técnicas utilizadas fueron las siguientes:

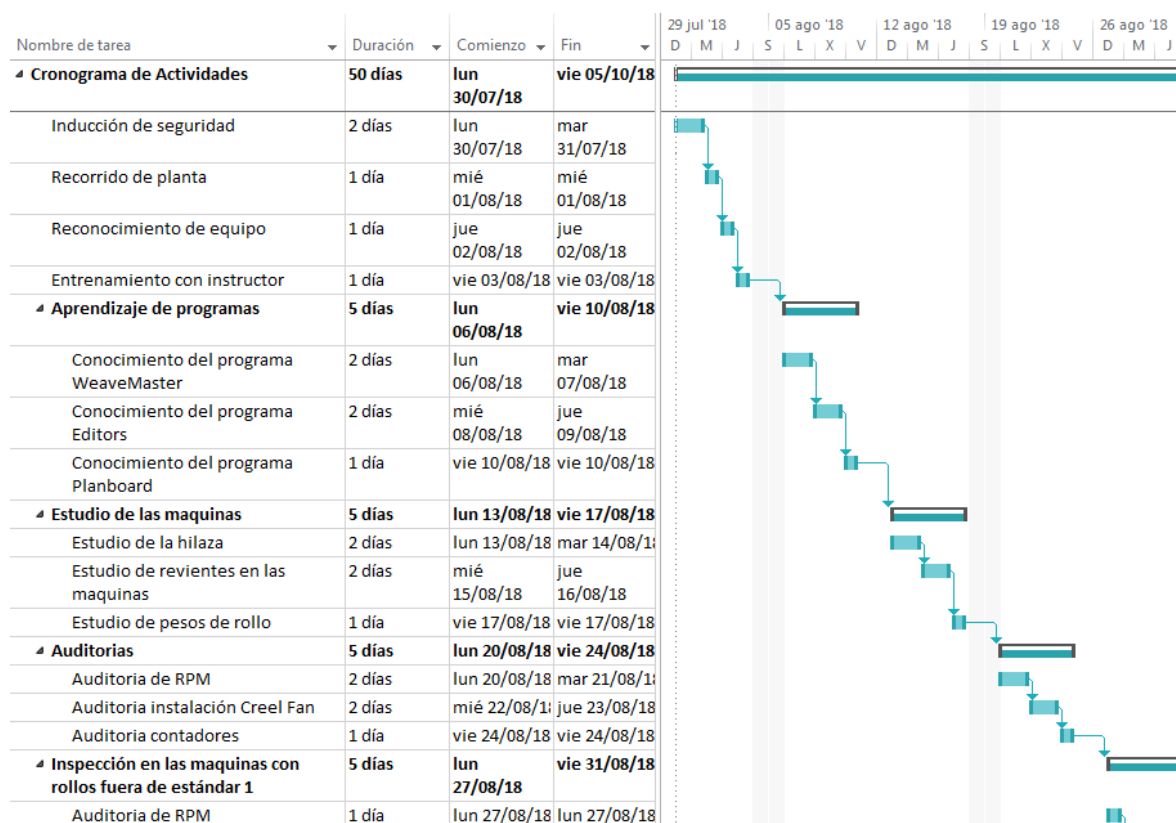
- Observación
- Auditoria de RPM
- Auditoria de Peso de Rollos
- Revisión de RPR (Revoluciones por Rollo)

A medida se fue desarrollando la investigación y reportes, se concluyó que las tolerancias eran afectadas tanto por los operadores del proceso que se realiza al cargar, como la máquina. Ya que el proceso con lleva de cinco pasos para poder sincronizar y trabajar la máquina, también saber que la velocidad es la adecuada es un factor muy importante.

También se pudo analizar que por la cantidad de máquinas que llevan cada uno, a veces los detalles de la tolerancia son olvidados y en algún momento despreciados. Sin embargo se pudo ver que los operadores están siendo capacitados para poder mejorar ellas y de la mano también la mejora continua de las máquinas que en algún momento llegara a mejorarse toda la flota para exponer ante los clientes la eficiencia de los equipos.

4.4 Cronograma de Actividades

Tabla 10. Lista de Actividades



Fuente: Propia

V. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Se realizó la toma de datos de veinte maquinas con sus respectivos rollos llevando un formato de los pesos obtenidos en cada uno de ellos, al analizar la falta de libras o libras de más en cada rollo, se estratificaron los fallos con mayor impacto en el proceso y tipo de fallo, para realizar la gráfica de las causas con mayor frecuencia en los rollos. Se utilizaron los datos por causa, para enfocar el análisis sobre los equipos que al tener una mayor cantidad de rollos fuera de estándar afectan en mayor medida la productividad de cada rollo elaborado.

5.1 Formato para la toma de datos

El formato para la toma de datos fue variando para ajustarse a las necesidades de la información requerida, se fue mejorando para facilitar la información. El formato está diseñado para un análisis de dos días tomando diez máquinas de cada fase para obtener cuantos rollos fuera de estándar se obtienen por máquina y cuál es la causa específica en cada máquina.

Tabla 13. Formato para toma de datos Fase 1

Fase I	Machines									
Causas	4100	4101	4102	4103	4104	4105	4106	4107	4108	4109
Revoluciones	3		4		2	2				
Contador		2							2	1
Temperatura Ambiente				1						
Operacional								2		
Ravel										
Yarn Count							2			

Fuente: Propia

Tabla 14. Formato para toma de datos Fase 2

Fase II	Machines									
Causas	4211	4212	4213	4214	4215	4216	4217	4218	4219	4220
Revoluciones	3			2	2			4		
Contador						2	2			
Temperatura Ambiente									1	1
Operacional		1								
Ravel			2							
Yarn Count										

Fuente: Propia

Al finalizar el estudio, observando las tablas de cada fase obtuvimos que las causas con mayor impacto en general en un rollo fuera de estándar son seis. Las tres principales causas que tomamos en cuenta para comenzar con nuestro método de mejora son las revoluciones, el contador y temperatura ambiente.

5.2 Tabulación de Datos

Se procedió a tabular los datos para determinar las causas que generan mayor impacto sobre los rollos fuera de estándar y que por lo tanto al solucionarlos esta se verá aumentada.

Tabla 15. Causas que afectan los Rollos de Tela

Estilo Jersey	
Causas	Frecuencia
Revoluciones	8
Contador	5
Temperatura Ambiente	3
Operacional	2
Ravel	1
Yarn Count	1

Fuente: Propia

En la tabla 7 se muestran los datos utilizado para calcular que eventos tienen un mayor impacto económico para la empresa.

Tabla 16. Cantidad de Rollos fuera de Estándar por Causas

Estilo 2228A/2320A	
Causas Principales	Cantidad de Rollos fuera de STD
Revoluciones	96
Contador	56
Temperatura Ambiente	31
Total	183

Fuente: Propia

En la tabla 8 se muestra la cantidad de rollos fuera de estándar que son proporcionados a diario en los estilos más importantes siendo ellos el 2228A / 2320A. Observamos que un 70% de los rollos en ese estilo están fuera de su estándar.

5.3 Gráfico de Rollos fuera de STD

En la siguiente grafica podemos observar que las variables con mayor impacto en los rollos son revoluciones, contadores y temperatura de ambiente. Obtuvimos estos resultados del análisis de veinte máquinas donde nos indicó que ocho de ellas fallan por revoluciones, cinco por contadores y tres por temperatura ambiente.

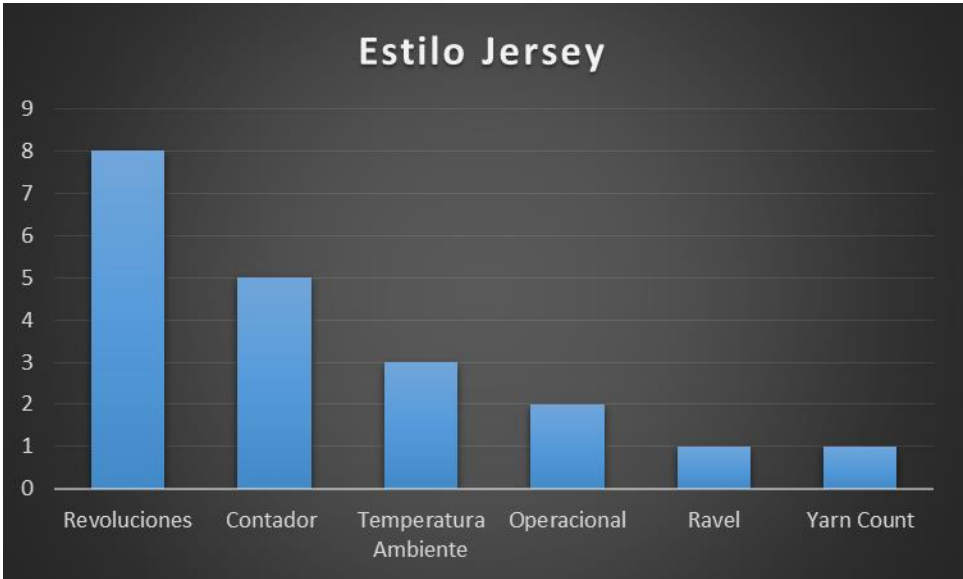


Ilustración 19. Causas de Fallo en las Máquinas

Fuente: Propia

En la siguiente ilustración podemos observar que al comienzo de todo este análisis obtuvimos un 70% rollos fuera de estándar al atacar cada problema uno por uno fuimos reduciendo este valor llegando a un 29% rollos fuera de estándar.

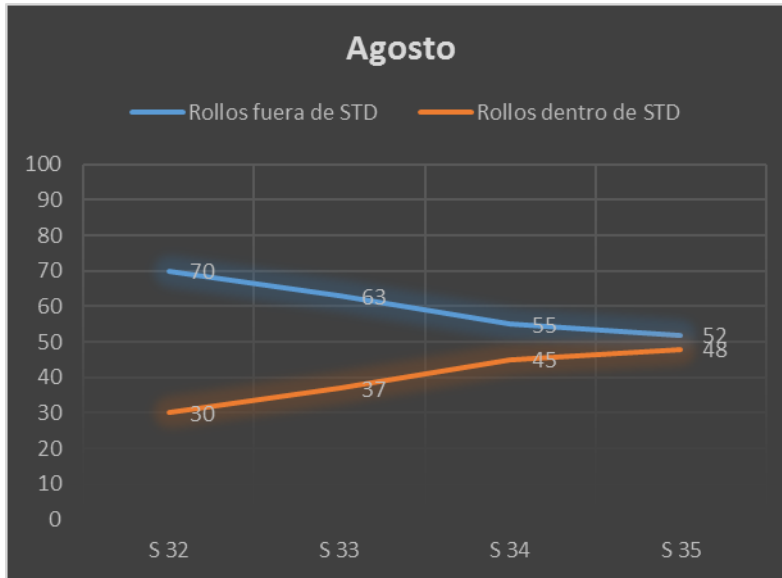


Ilustración 20. Grafica Rollos fuera de Estándar mes Agosto

Fuente: Propia

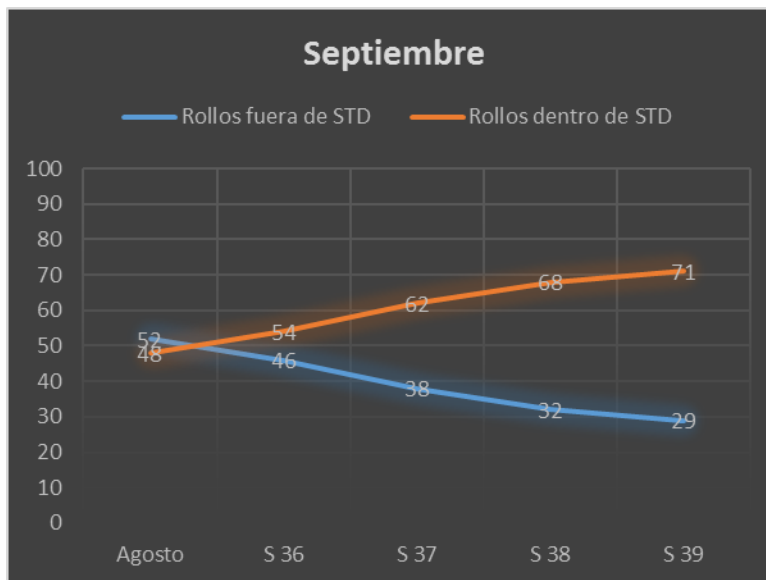


Ilustración 21. Grafica Rollos fuera de Estándar mes Septiembre

Fuente: Propia

5.4 Mejoras de los Rollos fuera de STD

Obteniendo las causas con mayor impacto en los rollos fuera de estándar, se tomó la decisión de darle un seguimiento específico a cada una de ellas.

5.4.1 Revoluciones

Se realizó una inspección punto a punto, verificando que cada máquina obtuviera las revoluciones correctas. Dando como resultado que un 60% de ellas contenían las revoluciones erróneas. Se realizó el análisis correcto para especificar las RPR (revoluciones por rollo). Para lograr las RPR correctas debemos tomar en cuenta el peso estándar, número de cilindro, estilo y tipo de máquina.

5.4.2 Contadores

Se realizó una auditoría de RPM (revoluciones por minuto) por cada máquina, dando como resultado que un 32% de las máquinas estaban contando doble o el contador estaba mal posicionado.

5.4.3 Temperatura Ambiente

Se realizó un estudio del ambiente necesario en el área de tejido, dando a conocer que la temperatura ambiente correcta es de 21°C – 23°C. Se observó que no toda el área obtiene su temperatura correcta, se realizó un sensor de temperatura para la mejora de dicha falla.

5.5 Aportaciones

Por mucho tiempo se ha trabajado con los estándares de la tabla 17. Con los análisis realizados se tomó la decisión de cambiar los estándares de peso de los siguientes dos estilos 2220A / 2320A en los cilindros de diámetro 16 - 20. Ya que se observó que en los dos estilos anteriormente mencionados por su cambio de ravel y yarn count no lograban su peso específico, afectando de una gran manera el porcentaje final de rollos fuera de estándar ya que los estilos anteriormente mencionados son de mayor volumen en el área de tejido con todo lo anteriormente mencionado se llegó a la decisión de cambiar los estándares de peso mostrados en la tabla 18.

Tabla 17. Pesos Estándar de Rollos

KNITTING AREA STD ROLL WEIGHT 2012					
Contruccion	Diametro	Hframe	Low Frame	Jumbo	Delta
Jersey	0 - 15	220	60	350	350
	16 - 20	220	80	400	400
	21 - 31	250	90	450	450
2nd Place	0 - 15	180	60	300	300
	16 - 20	220	60	300	300
	21 - 31	220	90	400	400
3nd Place	0 - 15	180	60	300	300
	16 - 20	220	60	350	350
	21 - 31	220	90	400	400
Rib	0 - 10	150	29	250	250
	11. - 15	150	50	350	350
	16 - 20	180	50	350	350
	21 - 30	280	90	400	400

Fuente: (Fruit of the Loom)

Tabla 18. Nuevos Pesos Estándar de Rollos

	Cilindros	Hframe	Jumbo
2228A	0 - 15	220	350
	16 - 20	174	388
	21 - 31	250	450
2320A	0 - 15	220	350
	16 - 20	176	387
	21 - 31	250	450

Fuente: (Fruit of the Loom)

El análisis utilizado para verificar la temperatura ambiente nos dio a conocer que partes de las fases no llegan a la temperatura adecuada, afectando de gran manera el proceso de los rollos. Se realizó un sensor de temperatura con Arduino donde nos indica la temperatura y humedad de cada fase. El sensor tiene una función donde indica si la temperatura ambiente no es la correcta e inmediatamente pueden tomar acción sobre el asunto.

VI. CONCLUSIONES

“La conclusión final o síntesis, el resultado aparentemente simple pero que engloba dentro de sí a todo el cúmulo de apreciaciones que se han venido haciendo a lo largo del trabajo. Las conclusiones finales sólo resultan pertinentes para responder al problema de investigación planteado cuando, en la recolección, procesamiento y análisis de los datos, se han seguido los lineamientos que surgen del marco teórico” (Sabino, 1992).

A continuación detallamos:

- Se identificaron las causas potenciales que afectaban el proceso de tejido, obteniendo una mejora en los estándares específicos de cada tipo de tela.
- Se realizó un estudio de hilaza durante cada semana y se identificaron cuales causaban mayores problemas con la eficiencia de la máquina.
- Se realizó una mejora en el proceso de tejido, logrando optimizar la efectividad de las actividades y responsabilidad para cada área.
- Se logró reducir de un 70% rollos fuera de estándar a un 29% siendo una reducción de costos en el área de tejido.

VII. RECOMENDACIONES

Para la empresa:

- Capacitar bien a los asociados de máquina para cumplir las reglas y normas, de las máquinas y planeación del proceso.
- Lograr una comunicación efectiva y dar retroalimentación en el proceso de carga de una máquina.

Para la universidad:

- Capacitación para el alumno de las normas de seguridad industrial.
- Realizar laboratorios para el entendimiento y conocimiento de mantenimiento.
- Disponer de mayor instrumentación para práctica en laboratorios.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

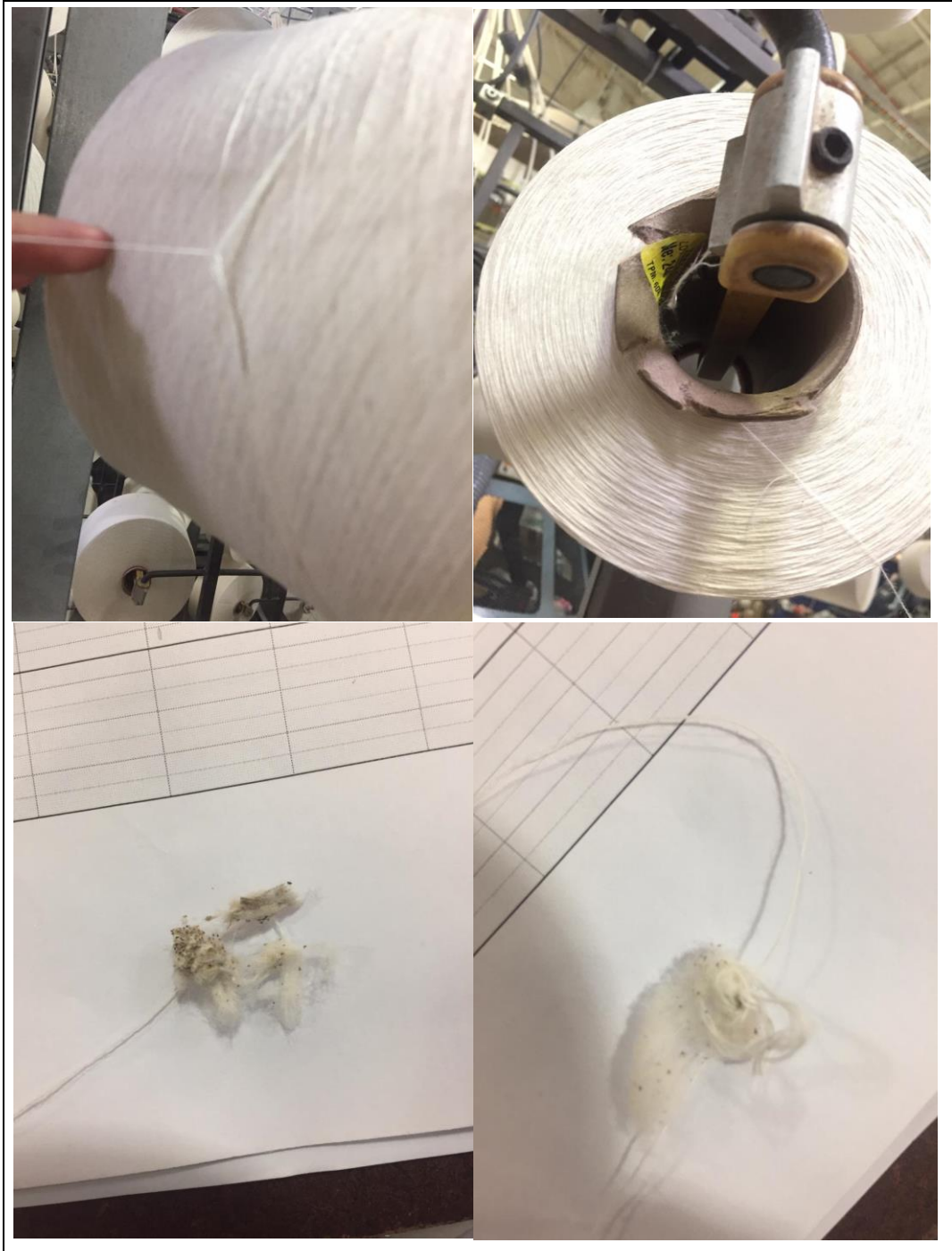
- Altmann, C. (2008). *El Análisis de Causa Raíz, como herramienta en la mejora de la Confiabilidad*.
- Asociación Hondureña de Maquiladores . (s.f.). Obtenido de <http://www.ahm-honduras.com/>
- Bello, U. A. (2007). *Las Variables*. . Obtenido de <http://mey.cl/apuntes/variablesunab.pdf>
- Blazquez, D. (2012). *Manual de Eficiencia Energetica para PYMES Industria Textil*. Gas Natural Fenosa.
- Carrasco, S. (2006). *Metodología de la Investicion Científica*. Lima: San Marcos.
- Celestecielo, G. C. (2012). *Patronaje de Diseño de Moda y Costura*. Obtenido de https://elrincondECElestecielo.blogspot.com/2015/04/algunos-conceptos-de-telas-en-tejido-de_8.html
- Crocker, C. (2003). *Industria de Productos Textiles*.
- Escudero, A. (2009). *La revolución Indsutrial*. Madrid: Grupo Anaya.
- Fruit of the Loom, F. o. (s.f.). <http://www.fruitoftheloom.es>.
- Fuentes, F. E. (2017). *Análisis causa Raíz : Pequeñas charlas para gestión del mantenimiento*. Obtenido de <http://www.ridss.com/documentos/muro/fbe6005572088684d7d45c9bcf0436ee.pdf>
- Galicia, X. d. (2 de Diciembre de 2016). *Guía de Prevención de Riesgos Laborales*. Obtenido de <http://www.atexga.com/prevencion/es/guia/>
- Grafia. (30 de Julio de 2018). *Acabados Textiles*. Obtenido de <https://www.grafiacr.com/acabados-textiles.html>
- Grimson, M. (2008). *Guía del exportador de Algodón*. Obtenido de <http://www.guiadealgodon.org/guia-de-algodon/tejeduria/>

- Guelmes Valdés, E., & Nieto Almeida, L. (2018). *ALgunas reflexiones sobre el enfoque mixto de la investigación pedagógica en el contexto cubano*. Obtenido de Scielo.sld.cu: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202015000100004
- Hollen, N., Saddler, J., & Langford, A. L. (1987). *Introducción a los textiles*. Limusa.
- Lawrence, P. (1999). *La maquila textil en Honduras*. Tegucigalpa: UNAT.
- Loom, F. o. (2010). *Manual de Mantenimiento Área de Acabado*.
- Loom, F. o. (2010). *Manual de Mantenimiento Area de Tejido*.
- Loom, F. o. (2010). *Manual de Mantenimiento Area de Teñido*.
- Mejia, F. (2015). Diseño textil en General. En F. M. Azcárata, *Programa de Textilización*.
- Mejia, O. (2016). *El Herald*. Obtenido de <http://www.elheraldo.hn/pais/953712-466/la-maquila-la-industria-golondrina-que-se-queda-en-honduras> [Accessed 12 Jun. 2018]
- Melo, J. C. (2014). Tejeduria. En J. C. Melo, *Introducción a la Tecnología Textil* (pág. 169).
- Mendel, Z. (2008). *Diccionario de la Moda, Confección y Tradiciones*. Barcelona: Blume.
- Romero, J. V. (17 de Septiembre de 2017). *Tejido y Telares Artesanales*. Obtenido de www.tecnologiatextilmoda.com
- Sabino, C. (1992). *El Proceso de Investigación*. Caracas: Panapo.
- Supreme, V. (2009). *Vanguard Supreme, Circular Knitting Machines*.
- Warshaw, L. (2004). *Industrias Textiles y de la Confección*.
- Warshaw, M. (2014). *Industria Textil*.

IX. ANEXOS

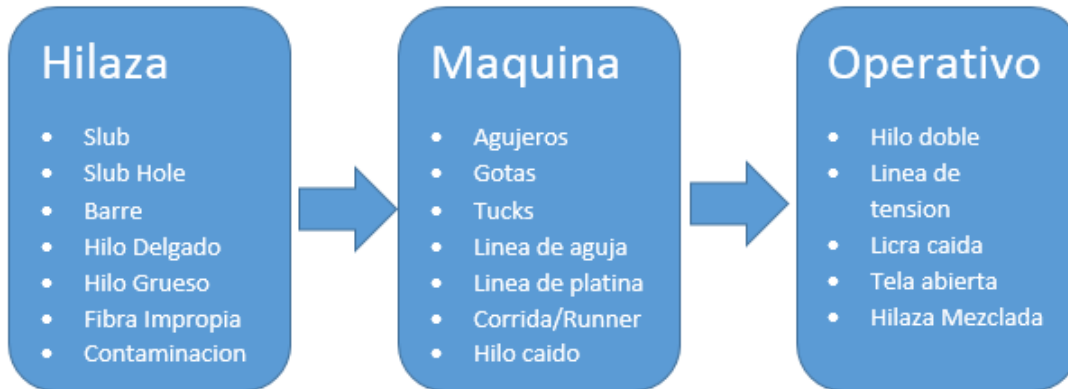
Anexo 1: Tipos de Defecto en Tejido

Fuente: (Fruit of the Loom)



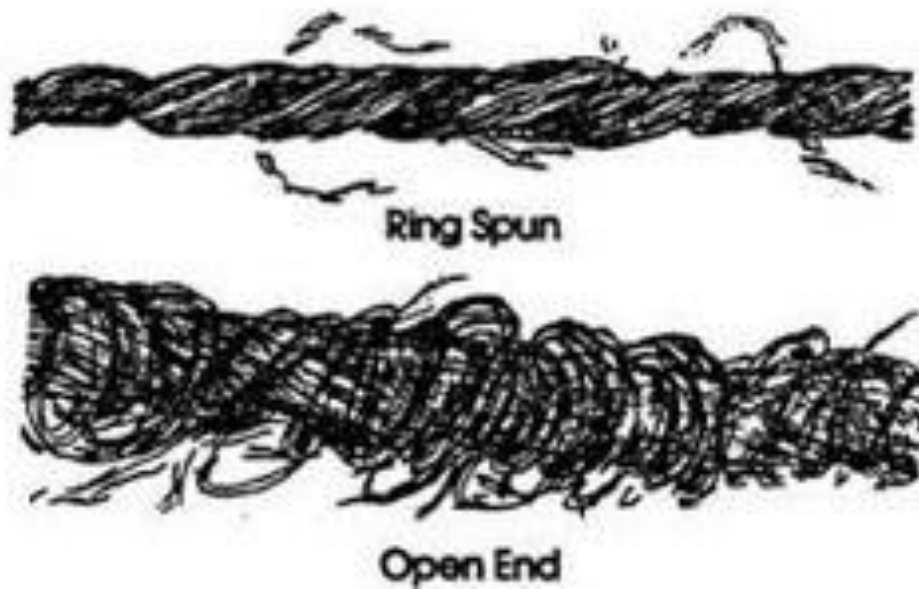
Anexo 2: Estructura de los tipos de defectos tejidos

Fuente: (Fruit of the Loom)



Anexo 3: Fibras Anudadas en OE - RS

Fuente: (Fruit of the Loom)



Anexo 4: Programación Arduino Sensor DHT11

Fuente: Propia

```
prueba_sensor$
#include <LiquidCrystal.h>// Esto es para la LCD
#include <DHT11.h>// Para el SENSOR

int pin=2; //PIN DEL SENSOR
DHT11 dht11(pin);

LiquidCrystal lcd(7,8,9,10,11,12);

void setup()
{
    Serial.begin(9600);

    lcd.begin(16,2);
    lcd.print("TEJIDO");
    delay(3000); // TIEMPO PARA MENSAJE
    lcd.clear(); // LIMPIAR LA LCD
    //SI NO LIMPIA LA LCD ELEMINE EL MENSAJE, EL TIEMPO Y LIMPIAR
}

void loop()
{
    delay(1000); //esto lo agregue
    int err;
    float temp, hum;
    if((err = dht11.read(hum, temp)) == 0) // Si devuelve 0 es que ha leído bien
    {
        lcd.setCursor(0,0); //Posicionarse 0,0
        lcd.print("Temp:"); //Escribir temp
        lcd.setCursor(8,0); //el valor va salir en 8,0
    }

prueba_sensor$
    //SI NO LIMPIA LA LCD ELEMINE EL MENSAJE, EL TIEMPO Y LIMPIAR
}

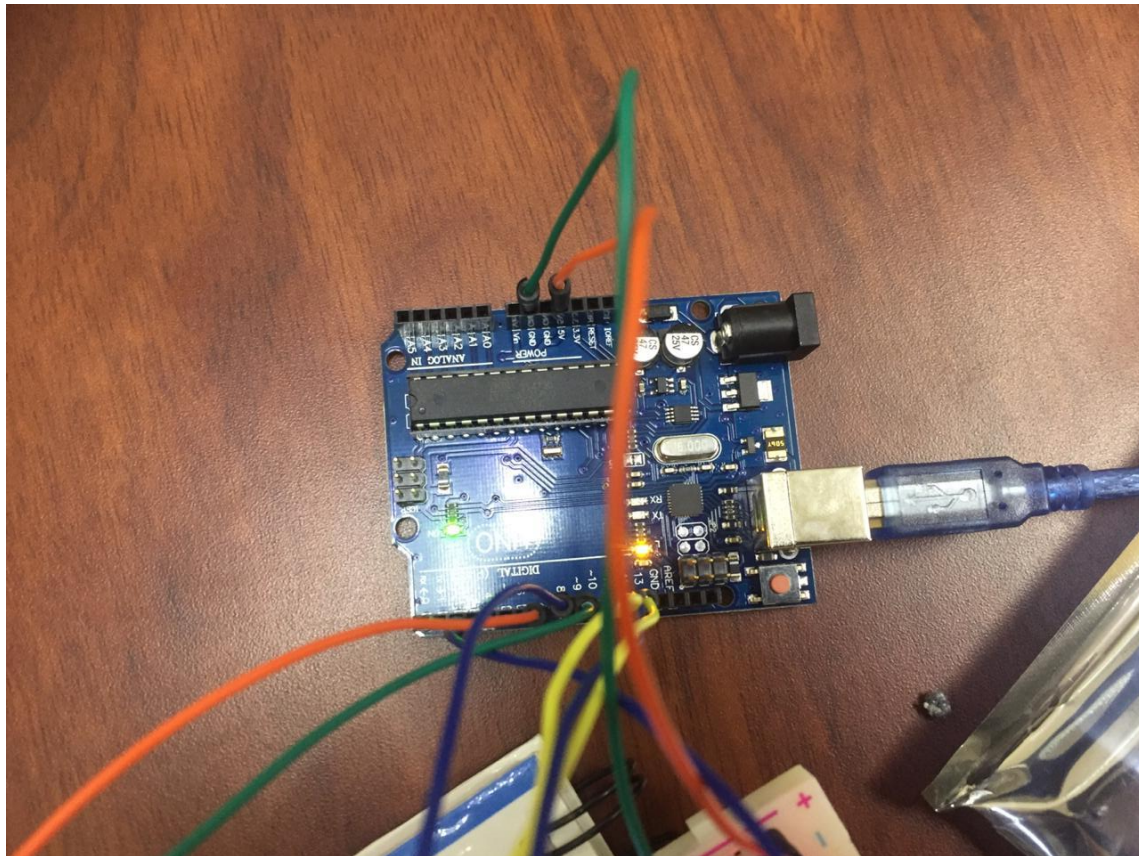
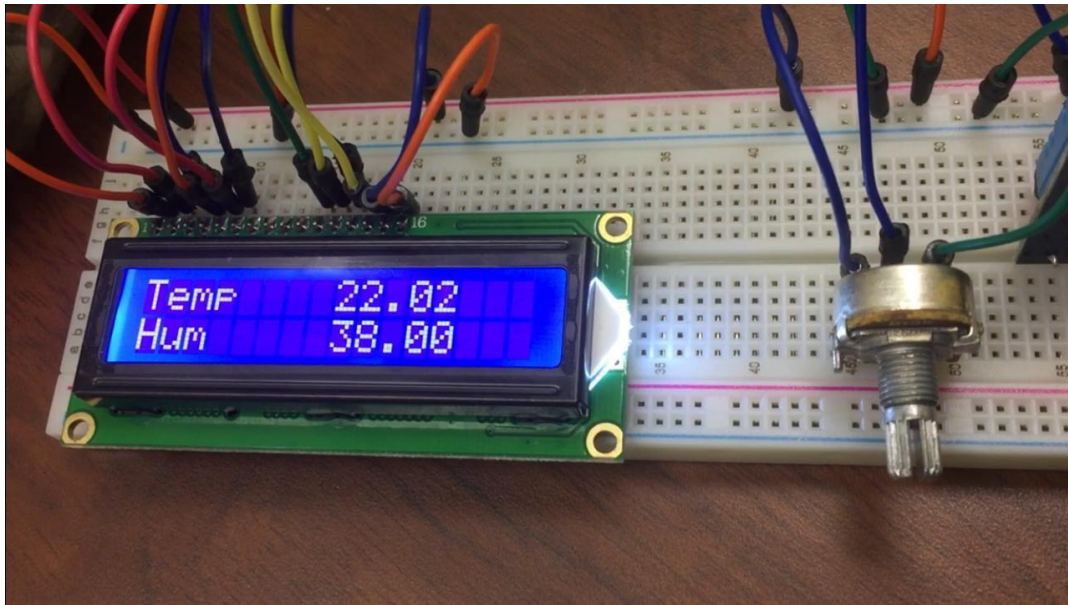
void loop()
{
    delay(1000); //esto lo agregue
    int err;
    float temp, hum;
    if((err = dht11.read(hum, temp)) == 0) // Si devuelve 0 es que ha leído bien
    {
        lcd.setCursor(0,0); //Posicionarse 0,0
        lcd.print("Temp:"); //Escribir temp
        lcd.setCursor(8,0); //el valor va salir en 8,0
        lcd.print(temp); //este valor tiene imprimir
        lcd.setCursor(0,1); //Posicionarse 0,1
        lcd.print("Hum:"); //Escribir hum
        lcd.setCursor(8,1); //valor va salir 8,1
        lcd.print(hum); //valor tiene imprimir
    }

    else
    {
        lcd.setCursor(0,12);
        lcd.print("1");
        lcd.print(err);
    }

    delay(1000); //Recordad que solo lee una vez por segundo
}
}
```

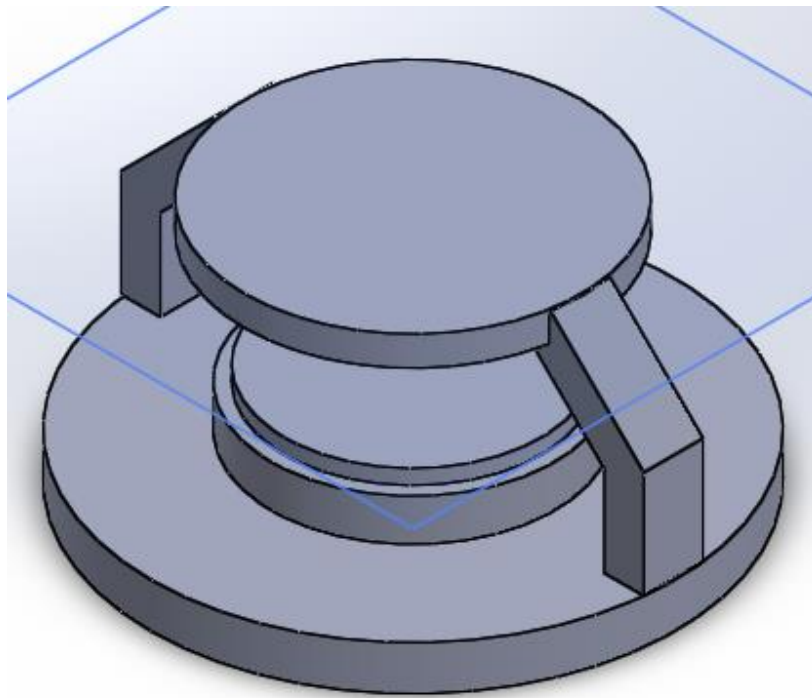
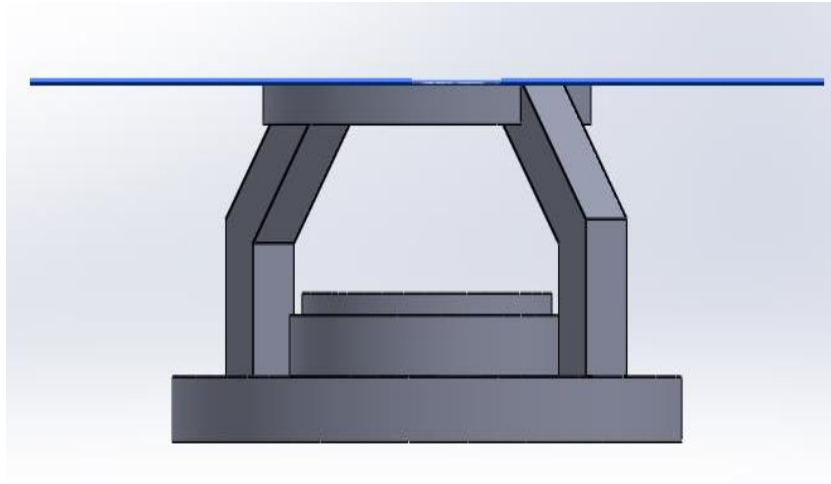

Anexo 7: Sensor de Temperatura

Fuente: Propia



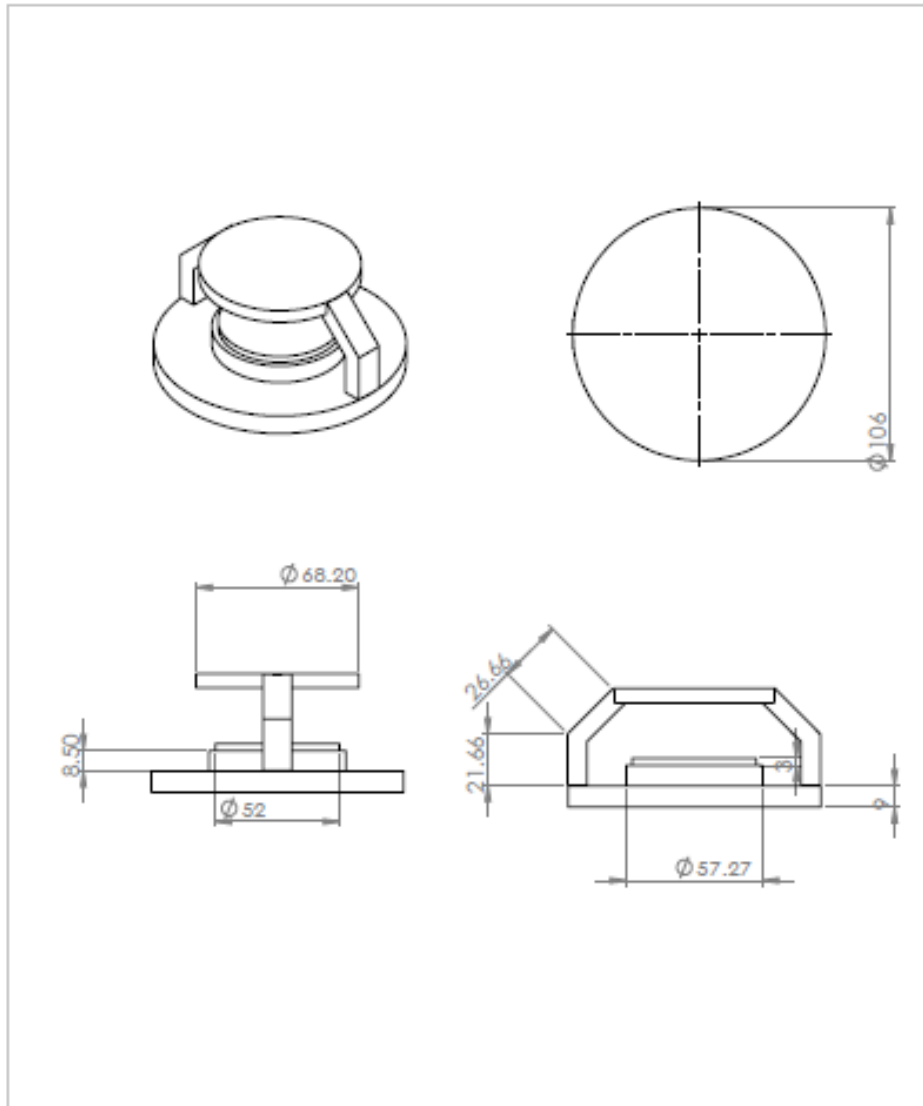
Anexo 8: Pieza de la Bancada Maquina Jumbo

Fuente: Propia



Anexo 9: Máquina Jumbo

Fuente: Propia



DIBUJO DE MECÁNICA (CÓDIGO) / LÍNEAS DE COTAS DE REFERENCIA EN MM / ACABADO SUPERFICIAL / TOLERANCIAS / UNIDADES / ANGULARES			ACABADO:	REMARKS Y / COMENTARIOS / VIALES	NO CAMBIA ESCALA	REVISIÓN
NOMBRE: _____ DISEÑO: _____ VERIF.: _____ APROB.: _____ FASE: _____ CALIF.: _____			PRIMA: _____ ESCALA: _____	MATERIAL: _____ PESO: _____	N° DE DIBUJO: 00	A4
				ESCALA: 1:1	HOJA 1 DE 1	