

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

**CARRERA:
INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
INGENIERO ELECTRÓNICO E INGENIERA ELECTRÓNICA**

**TEMA:
ESTUDIO DE INGENIERÍA DE LA MÁQUINA TEJEDORA CIRCULAR
INDUSTRIAL MARCA MAYER & CIE. PARA LA INDUSTRIA TEXTILES
DEL PACÍFICO**

**AUTORES:
SANTIAGO AGUSTÍN AGUIRRE ORTEGA
KATHERINE ALEXANDRA CUMBE VEGA**

**TUTOR:
VÍCTOR VINICIO TAPIA CALVOPIÑA**

Quito, febrero del 2019

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Nosotros SANTIAGO AGUSTÍN AGUIRRE ORTEGA y KATHERINE ALEXANDRA CUMBE VEGA, con documentos de identificación N° 172098668-4 y N° 172214980-2 manifestamos nuestra voluntad y cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del trabajo de titulación intitulado: “ESTUDIO DE INGENIERÍA DE LA MÁQUINA TEJEDORA CIRCULAR INDUSTRIAL MARCA MAYER & CIE. PARA LA INDUSTRIA TEXTILES DEL PACÍFICO”, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de INGENIERO ELECTRÓNICO e INGENIERA ELECTRÓNICA, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En la aplicación a lo determinado en la Ley de la Propiedad Intelectual, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.



.....
Santiago Agustín Aguirre Ortega
C.I. 1720986684



.....
Katherine Alexandra Cumbe Vega
C.I. 1722149802

Quito, febrero del 2019.

DECLARATORIA DE COAUTORÍA DEL DOCENTE TUTOR

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el Proyecto Técnico, “ESTUDIO DE INGENIERÍA DE LA MÁQUINA TEJEDORA CIRCULAR INDUSTRIAL MARCA MAYER & CIE. PARA LA INDUSTRIA TEXTILES DEL PACÍFICO” realizado por Santiago Agustín Aguirre Ortega y Katherine Alexandra Cumbe Vega, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerados como trabajo final de titulación.

Quito, febrero del 2019.



Víctor Vinicio Tapia Calvopiña

C.I. 1708547219

DEDICATORIA

En memoria de mi madre Mercedes del Pilar Ortega Ortega, quien a pesar de mi carácter, fue la mujer que me motivó a terminar mi Carrera. Hoy en día lo conseguí para que donde ella se encuentre esté orgullosa de su hijo. Te dedico con mucho amor, madre querida, este nuestro triunfo.

Oscar, Carolina y Christian, que este sea un ejemplo de que si nos lo proponemos podemos conseguir muchas cosas juntos.

Santiago Aguirre

A mis padres Hugo Cumbe y Rosa Vega a quienes amo con todo mi ser pues son el apoyo incondicional en cada aspecto de mi vida. Todo lo que hoy soy y seré se lo debo a ellos; por eso, este triunfo que hemos conseguido es solo suyo.

Katherine Cumbe

AGRADECIMIENTOS

Abuelita Gloria Ortiz, quiero devolverte con esta felicidad de verme graduado de la Universidad, el haber estado conmigo siempre... Gracias de todo corazón.

Gracias a ti, papá Oscar, y a mis tías por su apoyo incondicional... Dios les pague por todo.

Santiago Aguirre

Quiero agradecer de todo corazón a mi hermano Víctor Hugo quien me permitió con su apoyo materializar mi sueño de ser Ingeniera. Sé que Dios te sabrá recompensar ese espíritu generoso y desinteresado que posees.

Felipe Ananganó, amor de mi vida, gracias por todo su apoyo porque en los momentos en que el camino para llegar a esta meta se mostraba más complejos, usted siempre estuvo a mi lado con las palabras exactas para darme confianza y lograr proseguir mi marcha.

Katherine Cumbe

Gracias a Dios por permitirnos ingresar a una universidad y culminar nuestros estudios de tercer nivel para convertirnos en profesionales de bien siendo “buenos cristianos y honrados ciudadanos”.

Nuestro más sincero agradecimiento al Ingeniero Víctor Vinicio Tapia, nuestro tutor en este proyecto, quien estuvo siempre dispuesto a brindarnos un consejo y una guía para culminar de mejor manera nuestro proyecto de titulación.

Agradecemos a don Marco operario de la fábrica Texpac quien desinteresadamente compartió con nosotros sus conocimientos en cuanto a operación y trabajo mecánico de la máquina estudiada. Nos demostró que lo más importante es amar el trabajo que se hace.

ÍNDICE GENERAL

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR.....	i
DECLARATORIA DE COACTURÍA DEL DOCENTE TUTOR	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE GENERAL.....	viii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii
CAPÍTULO 1	
ANTECEDENTES	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Justificación.....	1
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 Objetivo General	2
1.3.2 Objetivos Específicos	2
CAPÍTULO 2	
GENERALIDADES	3
2.1 Textiles del Pacífico	3
2.2 Tela.....	3
2.3 Malla o Puntada.....	4
2.3.1 Tipos de tejido de punto	5
2.4 Telas Jacquard	5
2.5 Máquinas Circulares.....	5
2.5.1 Tipos de máquinas circulares	5
2.5.2 Funcionamiento básico de las máquinas circulares.....	6
2.6 Caracterización.....	7
2.6.1 Elementos sobresalientes en la caracterización.....	7
2.7 Diagramas de Ingeniería.....	8
2.7.1 Diagramas de bloques (BD)	8
2.7.2 Diagramas de proceso (PFD).....	8
2.7.3 Diagramas de tuberías e instrumentación (P&ID).....	9

CAPÍTULO 3

CARACTERIZACIÓN	10
3.1 Elementos mecánicos	12
3.1.1 Aguja	12
3.1.2 Platina.....	13
3.1.3 Fontura.....	13
3.1.4 Camones o levas	14
3.1.5 Galga.....	14
3.1.6 Armazón o carcasa	15
3.1.7 Corona	15
3.1.8 Rueda de Calidad.....	16
3.1.9 Guía de hilo	17
3.1.10 Sistema de estiraje	18
3.2 Sistema eléctrico.....	19
3.2.1 Sensor de Agujas	19
3.2.2 Alimentador por acumulación	19
3.2.3 Alimentadores CONI+	21
3.2.4 Electroimán.....	22
3.2.5 Motor Principal.....	23
3.2.6 Motor centrífugo.....	24
3.2.7 Ventilador del controlador VME:.....	24
3.3 Transformadores y Autotransformadores.....	25
3.4 Protecciones.....	26
3.4.1 Arrancador de motor.....	27
3.4.2 Interruptor automático iC60N	27
3.4.3 Fusible CAMSCO	28
3.4.4 Mini Contador B6-40-00 24V 40-450Hz	28
3.4.5 Supresor de sobretensiones (Contador ABB RV-BC6/60)	29
3.5 Filtros de Red	29
3.6 Convertidor de voltaje	30
3.7 Optoacoplador SFH 61064-4 CTR 160-320%, SMD-4	31

CAPITULO 4

FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA TEXTIL OVJA 2.4E	32
4.1 Funcionamiento de la máquina OVJA 2.4 E.....	32
4.2 Elaboración del diseño	34
4.3 Sistema eléctrico.....	34
4.4 Suministro de hilo.....	39
4.5 Sistema de enfriamiento	40
4.6 Requerimientos de operación	43
4.7 Sistema de locomoción.....	44
4.7.1 Fontura circular	44
4.7.2 Sistema de Estiraje	44
4.8 Tejido.....	45
CAPÍTULO 5	
RESULTADOS	48
5.1 Conclusiones.....	48
5.2 Recomendaciones	49
BIBLIOGRAFÍA	50
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 Partes de la máquina tejedora.....	11
Tabla 3.2 Parámetros del motor acumulador de hilo	20
Tabla 3.3 Parámetros del motor M1	23
Tabla 3.4 Parámetros Motor M2	24
Tabla 3.5 Parámetros de los motores de ventilación.....	24
Tabla 3.6 Parámetros del transformador T1	25
Tabla 3.7 Parámetros del Transformador T2	26
Tabla 3.8 Parámetros del autotransformador AT1	26
Tabla 3.9 Parámetros del arrancador de Motor	27
Tabla 3.10 Parámetros del interruptor iC60n.....	27
Tabla 3.11 Parámetros del fusible.....	28
Tabla 3.12 Parámetros del mini contactor.....	28
Tabla 3.13 Parámetros del supresor de sobretensiones.....	29
Tabla 3.14 Parámetros de filtro 1	29
Tabla 3.15 Parámetros de filtro 2.....	30
Tabla 3.16 Parámetros del convertidor de voltaje.....	30
Tabla 3.17. Parámetros del optoacoplador.....	31
Tabla 4.1 Elementos de protección y conmutación	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Tipos de malla.....	4
Figura 3.1 Máquina tejedora OVJA 2.4E.....	10
Figura 3.2 Aguja de lengüeta	12
Figura 3.3 Agujas de lengüeta en la máquina	12
Figura 3.4 Platina	13
Figura 3.5 Fontura doble	13
Figura 3.6 Levas de la máquina tejedora	14
Figura 3.7 Galga de la máquina OVJ2.4 E.....	15
Figura 3.8 Armazón de la máquina	15
Figura 3.9 Corona.....	16
Figura 3.10 Rueda de calidad.....	16
Figura 3.11 Sistema de poleas.....	17
Figura 3.12 Guía del hilo	18
Figura 3.13 Sistema de estiraje	18
Figura 3.14 Sensor de aguja	19
Figura 3.15 Alimentador por acumulación	20
Figura 3.16 Alimentador CONI+	21
Figura 3.17 Electroimán.....	22
Figura 4.1 Diagrama de procesos general de la tejedora circular	32
Figura 4.2 Diagrama de flujo general	33
Figura 4.3 Diseño del dibujo.....	34
Figura 4.4 Suministro de hilo.....	40
Figura 4.5 Armado de refrigeración.....	41
Figura 4.6 Funcionamiento del sistema de enfriamiento	42
Figura 4.7 Parámetros de operación.....	43
Figura 4.8 Transmisión mecánica	44
Figura 4.9 Sistema de control.....	46
Figura 4.10 Lógica de programación	47

RESUMEN

El siguiente Trabajo de Titulación presenta los resultados obtenidos del estudio de ingeniería básica y a detalle de la máquina tejedora circular de gran diámetro destinada para la elaboración de telas de punto y telas Jacquard. La tejedora OVJA 2.4E de la marca Mayer & Cia., pertenece y se encuentra en las instalaciones de la fábrica Texpac Cía Ltda, Textiles del Pacífico.

La tela que producía esta máquina presentaba una falla visible que se repetía en intervalos constantes a lo largo de la tela, es por ello que Texpac para mantener sus textiles producidos a la más alta calidad, solicitó un cambio en el sistema electrónico de la máquina, puesto que esta no había sido modificada en su sistema de control desde su adquisición.

Con visión a un cambio en el control automático de la tejedora industrial se realizó una caracterización de cada uno de los sistemas y piezas que conformaban la estructura de la máquina. Se los identificó y clasificó según el tipo de elemento en: elementos mecánicos y elementos eléctricos. Estos últimos subdivididos de acuerdo a la función que cumplen en el sistema destacando los parámetros de voltaje, corriente, frecuencia y potencia a los que trabaja cada elemento.

Se determinó que el producto final obtenido por la máquina circular depende del patrón diseñado el cual se repite a lo ancho y largo de la tela por lo cual con la caracterización se identificó el elemento responsable de las fallas en la producción. Los planos realizados permiten la futura continuación del proyecto de repotenciación de la máquina.

ABSTRACT

The following work presents the results obtained of the study of basic engineering and to detail of the kitting machine circular of big diameter destined for the elaboration of fabrics of point and fabrics Jacquard. The OVJA 2.4E weaver of the Mayer & Cia. Brand belongs to and is located in the facilities of the Texpac Cía Ltda, Textiles del Pacífico factory.

The fabric that produced this machine had a visible failure that was repeated at constant intervals along the fabric, which is why Texpac to keep their textiles produced to the highest quality, requested a change in the electronic system of the machine, since it had not been modified in its control system since its acquisition.

With vision to a change in the automatic control of the industrial weaver, a characterization of each one of the systems and pieces that formed the structure of the machine was made. They were identified and classified according to the type of element in: mechanical elements and electrical elements, the latter subdivided according to the function they fulfill in the system highlighting the parameters of voltage, current, frequency and power to which each element works.

It was determined that the final product obtained by the circular machine depends on the designed pattern which is repeated across the width and length of the fabric so that with the characterization was identified the element responsible for the failures in production. The drawings made allow the future continuation of the project of repowering the machine.

INTRODUCCIÓN

La industria textil en el Ecuador desde la época colonial ha generado plazas de empleo y aportado favorablemente con la economía del país contribuyendo con su progreso y desarrollo. Con el transcurso de los años la producción de textiles ha ido evolucionando, desde un trabajo manual hasta una completa automatización de los tejidos gracias a maquinarias que permiten una mayor producción de telares.

En fabricación textil, en la actualidad, se la realiza con máquinas eléctricas automáticas, como es la máquina circular OVJA 2.4E. de la compañía alemana Mayer & Cia.; la cual es una de las principales proveedoras de máquinas textiles y se mantiene a la vanguardia del mercado con ya 113 años de experiencia.

Una reparación en el sistema de control de cualquier máquina requiere una caracterización de todos sus componentes con el fin de hallar el daño y realizar una repotenciación en sus sistemas de control. Es necesario conocer los parámetros que tiene cada elemento para entender el trabajo en conjunto que realizan al formar una sola máquina.

En el capítulo uno se presenta los antecedentes, problemática, justificación y objetivos para dar el paso a la repotenciación.

El capítulo dos se enfoca en la información general de las maquinas tejedoras circulares.

En el capítulo tres se encuentra toda la caracterización de la máquina tejedora circular OVJA 2.4E existente en la empresa textiles del pacífico.

El capítulo cuatro explica el funcionamiento detallado del proceso a realizar para la obtención del producto, en este caso, la tela circular.

Para finalizar, el capítulo cinco presenta las conclusiones y recomendaciones del proyecto técnico.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES

Se presenta a continuación los antecedentes para realizar el proyecto técnico, el planteamiento del problema y la justificación necesaria para su resolución, también se presentan los objetivos planteados para llevar a cabo el proyecto.

1.1 Planteamiento del problema

El sistema de control de la máquina OVJA 2.4E genera fallas en los tejidos elaborados, por lo cual la fábrica Texpac Cia. Ltda. solicita un cambio en las tarjetas controladoras del tejido, para arreglar la falla que ocasiona una degradación en la calidad del producto.

La tecnología del sistema de automatización que controla el mecanismo de la máquina es obsoleto por lo cual en el mercado ecuatoriano no se cuenta con los repuestos necesarios para renovar la parte electrónica de la máquina, puesto que la producción de los mismos se encuentra descontinuada.

La máquina no cuenta con un manual de uso para el operario pero carece de un registro que permita conocer el estado actual de su estructura, los elementos que la conforman, las conexiones eléctricas, los sistemas de enfriamiento y lubricación. La falta de estos parámetros de funcionamiento impide realizar un proceso de repotenciación en el sistema de control de la máquina.

1.2 Justificación

La fábrica Texpac desde su creación en el año de 1977 se ha dedicado a la elaboración de telas de alta calidad para el mercado local e internacional, por tal motivo busca estar siempre a la vanguardia tecnológica mejorando sus procesos productivos.

Actualmente, los textiles producidos por la máquina circular presentan fallas aparentemente aleatorias en el bordado de punto ya que en las tarjetas de control del sistema existe desgaste en sus elementos y circuitería debido a los años de uso de las mismas.

La tecnología presente en el sistema de control de la máquina es obsoleta y al presentar un fallo en el disco duro del software de control representaría un paro en la producción con altas pérdidas económicas para Texpac. Para implementar una repotenciación en la máquina, es necesario conocer los planos de control e instrumentación, eléctricos y electrónicos de la misma,

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Redactar una memoria descriptiva de operación de la máquina tejedora circular textil modelo OVJA 2.4E de la fábrica Texpac para su futura repotenciación.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Estudiar las máquinas tejedoras circulares para conocer el proceso de producción general de las mismas.
- Caracterizar la máquina OVJA 2.4E para conocer su funcionamiento.
- Realizar los diagramas de proceso, de instrumentación, eléctrico y electrónico de la máquina tejedora circular en un software de ingeniería, para obtener un registro de su estructura y funcionamiento.
- Redactar la memoria descriptiva de la máquina para dar paso al proyecto de repotenciación.

CAPÍTULO 2

GENERALIDADES

La fábrica Texpac Cía. Ltda. es parte de la industria textil en el Ecuador, para entender el proceso de confección de una tela es necesario estudiar los parámetros que intervienen en esta transformación.

2.1 Textiles del Pacífico

La Compañía Texpac Cía. Ltda. creada en el año de 1977 lanzó, inicialmente, al mercado telas para la indumentaria femenina, con el tiempo la empresa fue creciendo aumentando su capacidad productiva y generando plazas de empleo.

Con la consigna de mantenerse siempre a la vanguardia del mercado y mantener una producción con tecnología de punta, Texpac mantiene una constante innovación en su maquinaria de alta calidad.

Texpac ha recibido diferentes premios, condecoraciones y certificados de calidad. Estos han sido otorgados luego de un arduo esfuerzo por brindar a sus clientes, tanto en el país como fuera de él, telas de alta calidad. Entre ellos se encuentran el Trofeo Internacional a la Calidad y el Golden Europe Award. (TEXPAC, 2018)

2.2 Tela

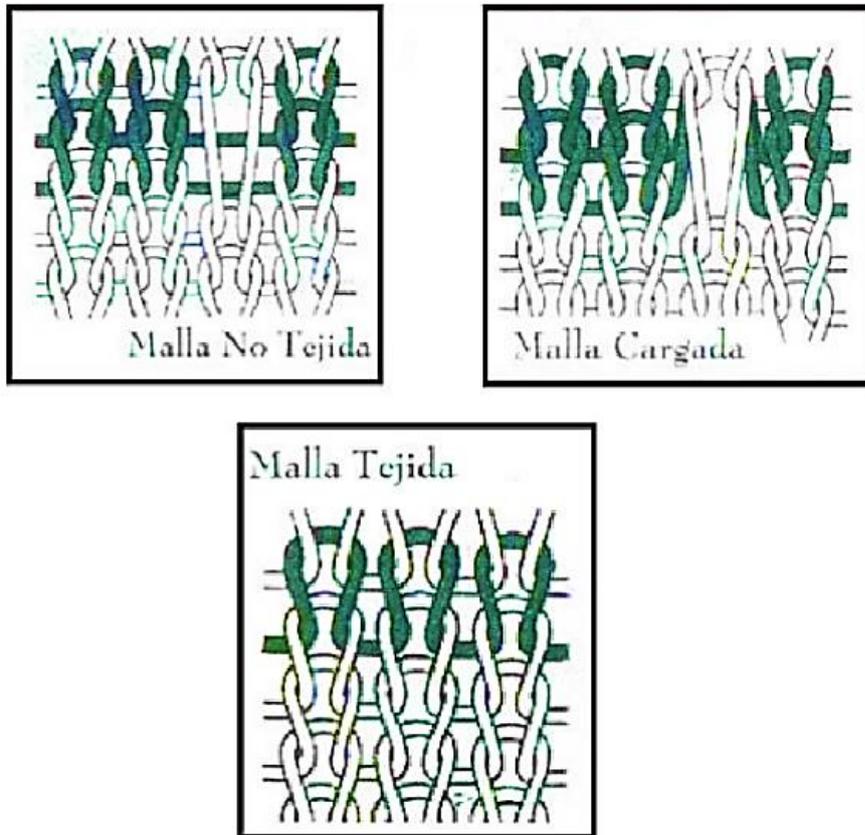
La tela es una lámina flexible, elástica y resistente, que se obtiene al entrelazar de una forma coherente, alternativa y regular hilos o fibras. (Gonzales & Gonzales, 2018) Actualmente, este proceso puede ser manual o automático y el resultado final depende del tipo de hilos usados y la forma en que estos se cruzan entre sí.

Los telares usados para la fabricación de la tela dependen del uso que se le dará al tejido. En este trabajo nos centraremos en la confección de telas circulares, las cuales para su fabricación requieren telares tal como se muestra en la Figura 2.1, su forma permite que la secuencia de hileras forme una tela tubular.

2.3 Malla o Puntada

Se denomina malla a cada bucle o arco de hilo entrelazado de manera horizontal y/o vertical, cambiando sus dimensiones a lo largo y ancho para dar elasticidad a la tela elaborada. Los tipos de malla que se pueden realizar en un tejido se muestran en la Figura 2.1. (Barreto, 2015)

Figura 2.1 Tipos de malla



Tipos de malla que se utiliza en la confección de telas en la máquina OVJA 2.4E. (Barreto, 2015)

Para dar forma a cada malla se usa un conjunto de agujas que trabajan de manera sincronizada dando vida a una nueva tela. Este tipo de formación se utiliza para la elaboración de tejidos de punto.

2.3.1 Tipos de tejido de punto

Los tejidos de punto se clasifican según la forma de alimentación del hilo al momento de elaborar la tela. De esta manera se tiene dos tipos de tejido: tejido de punto por urdimbre (cada aguja es alimentada por un hilo) y tejido de punto por trama (un hilo alimenta a varias agujas). (Martínez & De Alba, 2015)

2.4 Telas Jacquard

Se trata de un tipo de tejido creado por Joseph Marie Jacquard en el año de 1801, este se basa en la formación de gráficas en alto relieve o dibujos a lo largo de toda la tela. Para la manufactura de estas telas actualmente se poseen sistemas semi-electrónicos y electrónicos que producen pequeños dibujos en la tela confeccionada.

El cambio de bosquejo es facilitado, debido a que las posiciones de las agujas y de las levas son seleccionadas a través del computador, que manda la información para el electroimán active adecuadamente las agujas seleccionadas para el diseño y la alimentación de los hilos ejecutados automáticamente, produciendo la malla deseada.

2.5 Máquinas Circulares

Las máquinas circulares o máquinas de tejido de punto, son maquinaria usada para la fabricación y elaboración de tela que posteriormente será la materia prima de otros productos. Esta maquinaria confecciona mallas que forman tejidos de punto para su posterior comercialización. (Condo, 2013)

En los inicios de la industria textil en 1589, William Lee logró mecanizar los movimientos de formación de malla que se realizaban esa época de forma manual con dos agujas. De esta forma logró inventar el principio básico de la formación mecánica del punto que ha mantenido en vigencia hasta la actualidad. (Condo, 2013)

2.5.1 Tipos de máquinas circulares

Con la evolución de la industria textil se han fabricado distintos tipos de máquinas tejedoras dependiendo del producto final que se requiere elaborar. A continuación se describen los diferentes tipos de máquinas circulares clasificadas según su estructura y forma de trabajo:

- a. **Según su diámetro:** Dependiendo del tamaño del cilindro se nombran a las máquinas como de pequeño diámetro (3 a 6 pulgadas), de mediano diámetro (de 6 a 14 pulgadas) y de gran diámetro (de 14 a 36 pulgadas).
- b. **Según el sistema de selección Jacquard:** La elaboración de dibujos por sistema de diseño en la confección de la tela se da por medio de peines selectores, ruedas de selección, cartas Jacquard o cintas perforadas y diseños computarizados.
- c. **Según la alimentación del hilo:** Dependiendo del número de alimentadores puede presentar la estructura de la máquina sin corona con filas de porta conos fijos sobre la misma y con corona para máquinas con 60 o más alimentadores.
- d. **Según el almacenamiento de la tela fabricada:** con plegador de rollos de tela en forma tubular o de tela abierta cortada en la propia máquina. (Martinez & De Alba, 2015)

2.5.2 Funcionamiento básico de las máquinas circulares

Las máquinas tejedoras circulares mantienen un mismo principio de funcionamiento variando únicamente el tipo de elementos que dan forma a cada malla en la tela, más no cambia su estructura en general. Para entender el funcionamiento básico de una máquina circular es recomendable revisar el capítulo 3 para mantener una idea clara de los elementos que se nombran a continuación.

Para iniciar el proceso de confección textil, la aguja mantiene un bucle de hilo dentro del gancho, cerrado por el pestillo. El movimiento hacia arriba de la aguja hace que el hilo se deslice hacia abajo al tocar el pestillo; esto hace que el pestillo gire en sentido anti horario y abra el gancho. La aguja mantiene un movimiento de elevación hasta alcanzar su altura máxima en el plano; entonces, el pestillo se abre de par en par y la puntada se elabora a lo largo del contorno de la tela. (Maza & Zonda, 2014).

La aguja comienza a moverse hacia abajo. Al llegar al plano de la costura, retoma un nuevo hilo. En la carrera descendente adicional de la aguja, la puntada ya formada toca el pestillo, haciendo que gire hacia la derecha. A medida que la aguja continúa su

movimiento hacia abajo, esta puntada comienza a cerrar la pestaña en el gancho. La aguja alcanza el final de su carrera (su punto más bajo) y la puntada anterior, después de haber cerrado completamente el gancho, se golpea en el nuevo bucle que se forma una nueva puntada (Maza & Zonda, 2014)

2.6 Caracterización

La caracterización de procesos consiste en identificar condiciones y/o elementos que hacen parte del proceso, tales como: ¿quién lo hace?, ¿para quién o quienes se hace?, ¿por qué se hace?, ¿cómo se hace?, ¿cuándo se hace?, ¿qué se requiere para hacerlo?

Los procesos deben documentarse en función de la naturaleza de sus actividades, los requisitos del cliente/usuario y de los requisitos legales o reglamentarios que apliquen. (Colombia, 2018)

2.6.1 Elementos sobresalientes en la caracterización

- a. Actividades:** Es el conjunto de elementos secuenciales que conforman un proceso.
- b. Entradas:** Una o más actividades, puede requerir un elemento para dar inicio a una actividad o proceso. Este proceso pasa a través de una transformación para convertirse en una salida.
- c. Salidas:** Son los elementos transformados resultantes de un proceso. A menudo puede considerarse que la salida de proceso corresponde la entrada del siguiente.
- d. Clientes:** Es quien recibe el elemento resultante del proceso.
- e. Recursos:** Son los elementos con los cuales se llevan a cabo las actividades del proceso. No se transforman, pero son necesarios en el proceso.
- f. Líder:** Es el encargado responsable del proceso.

- g. Objetivo:** Es el objetivo a lograr mediante la realización del proceso. Se compone de un verbo en infinitivo más la salida principal más los atributos.
- h. Alcance:** Dónde inicia y hasta dónde va el proceso.
- i. Documentos:** Información con medio de soporte relacionada al proceso.
- j. Parámetros de control:** Control de los atributos para la salida de lo que se va a entregar.
- k. Requisitos:** Dadas las características del proceso y el sector en el que se encuentra, hay unos requisitos a tener en cuenta. (INGENIO&EMPRESA, 2018)

2.7 Diagramas de Ingeniería

Para un mejor entendimiento y representación de lo que es un proceso de producción la ingeniería presenta diagramas explicativos, los cuales dependiendo del tipo de información que sea necesaria explicar pueden ser los que se muestran a continuación.

2.7.1 Diagramas de bloques (BD)

Los diagramas de bloques dan una visión clara de la producción, sin que aparezcan detalles de proceso que puedan ocultar el fundamento del mismo. Cada bloque del diagrama representa una función del proceso y puede consistir en varias operaciones básicas o equipos. Es cierto que el diagrama de bloque correspondiente a la Columna de DME, carece de mucha información del proceso, queda claro que es muy útil para tener una primera impresión de lo que sucede y explicar las características principales del proceso. Este tipo de diagramas son el punto de partida de los diagramas de flujo de proceso (PFD) que se presenta más adelante. (M.M.J, 2018)

2.7.2 Diagramas de proceso (PFD)

Los diagramas de proceso no se apegan a normas estandarizadas para su elaboración o lectura, los criterios elegidos en su diseño son independientes de la empresa o equipo de ingeniería que requiera explicar un proceso dentro de una planta. El uso de

recuadros que enmarcan la sucesión de cada actividad dentro del proceso productivo estudiado es muy frecuente y se utiliza para este trabajo de caracterización.

Queda claro, por tanto, que un PFD es un diagrama complejo que requiere de un esfuerzo sustancial para prepararlo. Se debe evitar errores en la presentación e interpretación de los mismos, de manera que sean sencillos de seguir. (M.M.J, 2018)

2.7.3 Diagramas de tuberías e instrumentación (P&ID)

Los diagramas de tuberías e instrumentación (P&I hace referencia a "piping and instrumentation") o los diagramas mecánicos de flujo (MFD) proporcionan la información que necesitan los ingenieros para comenzar a planificar la construcción de la planta.

Un P&ID incluye cualquier aspecto mecánico de la planta excepto:

- Condiciones de operación, presión y temperatura.
- Caudales de las corrientes.
- Longitudes.
- Conexiones.
- Soportes, estructuras y cimentaciones.

CAPÍTULO 3

CARACTERIZACIÓN

El proceso de caracterización permite reconocer cada componente de la máquina individualmente. Esto es una parte fundamental al momento de programar una mejora en cualquier equipo. En esta fase se examinaron todos los componentes de la máquina tejedora que se muestra en la Figura 3.1, para determinar el estado en que se encuentra cada uno. Los elementos mecánicos en la máquina se detallaron en general mientras que las piezas eléctricas y electrónicas presentarán sus características de funcionamiento.

Figura 3.1 Máquina tejedora OVJA 2.4E



Tejedora circular de la marca Mayer & Cia. en la fábrica Texpac. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

Se detalla a continuación las características de los elementos existentes en la máquina tejedora circular industrial OVJA 2.4 E de la fábrica Texpac. El Plano 32 del Anexo 1

muestra las partes físicas de la máquina con su ubicación de acuerdo a la numeración que se muestra en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1 Partes de la máquina tejedora

1.0	Bancada de la máquina
1.1	Bancada inferior de la máquina
1.2	Bancada superior de la máquina
1.3	Construcción superior, entrega de hilos
1.4	Pata principal de mando
1.5	Patas de la bancada
1.6	Traviesas del suelo y anillo de carga para el estiraje del tejido
1.7	Anillo de carga para cilindro y cerrojo cilindro
1.8	Anillo de carga para disco y cerrojo del disco
1.9	Columnas de apoyo para anillo de carga
1.10	Dispositivos para nivelar debajo de las patas de la bancada
2.0	Accionamiento de la máquina
3.0	Engranaje de la máquina
4.0	Armario de mando eléctrico
4.1	Suministro de corriente a los alimentadores de acumulación
4.2	Mando electrónico de los dibujos
4.3	Mando electrónico de la máquina
5.0	Lubricador automático (aceite de agujas para lubricar agujas, platinas y los cerrojos)
5.1	Unidad de aire comprimido
5.2	Ventiladores de limpieza
6.0	Alimentadores
6.1	Accionamiento de los alimentadores
7.0	Cabeza de la máquina
7.1	Cilindro, cerrojo del cilindro
7.2	Disco, cerrojo del disco
8.0	Estiraje del tejido
8.1	Enrollador del tejido
8.2	Ensanchador del tejido

Elementos de la máquina tejedora presentes en el Plano 32 del Anexo1. Elaborado por: Santiago

Aguirre & Katherine Cumbe

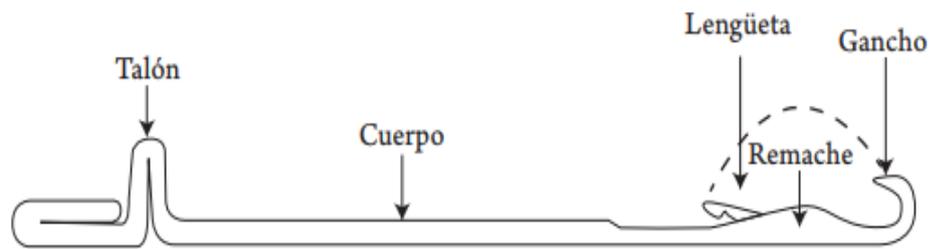
3.1 Elementos mecánicos

Todos aquellos que cumplen una actividad específica generalmente se mueven mecánicamente sin necesidad de un control eléctrico, funcionan de forma estática o como complemento de otros actuadores.

3.1.1 Aguja

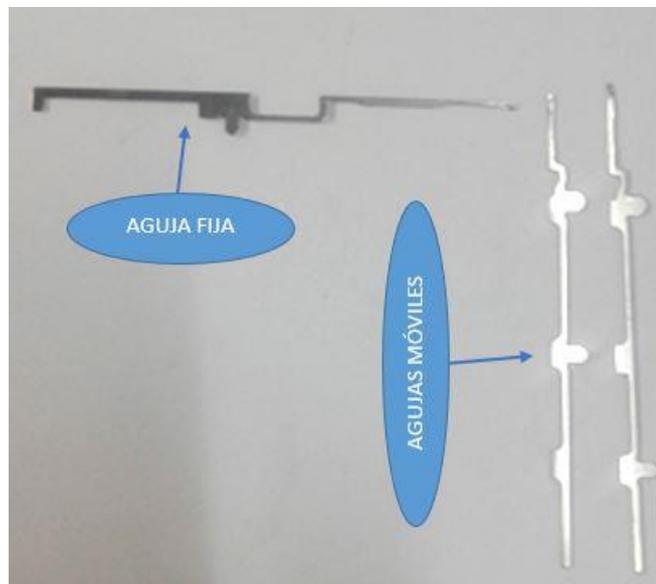
La máquina usa tres tipos de aguja con lengüeta. Estas son el elemento básico en la transformación del hilo en tejido. Las agujas se ubican en forma vertical en el cilindro de la fontura y en forma horizontal en el disco de la fontura. En la Figura 3.2 se indica las partes de una aguja tipo lengüeta y en la Figura 3.3 se muestra los tipos de aguja existentes en la máquina y su ubicación (horizontal en el disco y vertical en el cilindro).

Figura 3.2 Aguja de lengüeta



Partes de la aguja de lengüeta. (Martinez & De Alba, 2015)

Figura 3.3 Agujas de lengüeta en la máquina



Ubicación de los modelos de agujas usados por la máquina tejedora. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

3.1.2 Platina

Su función principal es retener el tejido mientras la aguja realiza su movimiento para formar la malla. Las platinas usadas por esta máquina son con lengüeta como se muestra en la Figura 3.4.

Figura 3.4 Platina

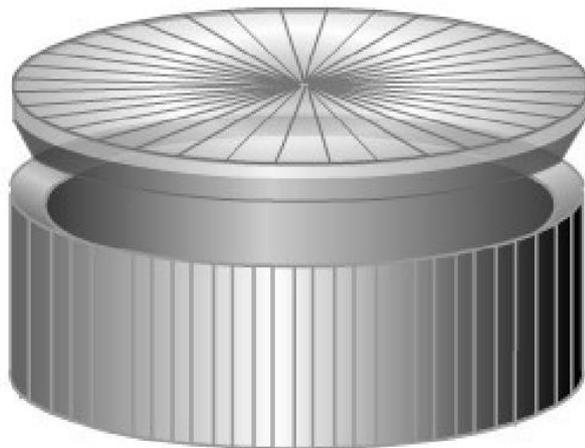


Platina utilizada por la máquina tejedora OVJA 2.4E de la fábrica Texpac. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

3.1.3 Fontura

Es la parte principal en la estructura de la tejedora. La máquina tiene una fontura doble con dos aros de metal inoxidable con un diámetro de 30 *pulgadas* cada uno, por lo cual la norma ISO 8117 cataloga a la máquina como “Tejedora Circular de Gran Diámetro”.

Figura 3.5 Fontura doble



Proyección de la fontura que mantiene la máquina textil OVJA 2.4E. (M.M.J, 2018)

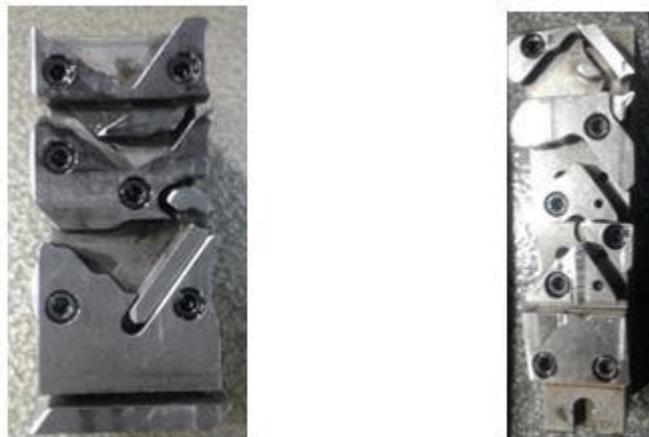
La fontura inferior presenta ranuras verticales y paralelas en el contorno exterior de la misma, esta fontura es conocida como cilindro; mientras que, la fontura superior presenta ranuras horizontales y radiales en su parte superior, esta es denominada disco. Estas características se las identifica en la Figura 3.5 que muestra la posición del disco y del cilindro en la máquina tejedora.

La función de cada fontura es alojar los otros elementos de formación como son las agujas y los platinos para desplazarse conjuntamente en forma circular.

3.1.4 Camones o levas

La función de estas unidades es dar el movimiento a las agujas y platinas para que realicen su recorrido correspondiente en el cilindro y en el disco. Existen un total de 72 levas como se muestra en la Figura 3.6 ubicadas en las paredes exteriores del cilindro y 72 levas como se muestra en el disco.

Figura 3.6 Levas de la máquina tejedora



Levas de la máquina tejedora OVJA 2.4E. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

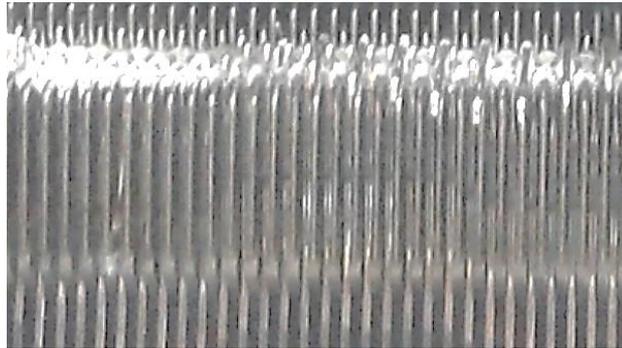
El ajuste de las levas o camones es totalmente manual y se lo realiza en cada una de las 144 levas de la máquina para cambiar el ancho y alto de la malla.

3.1.5 Galga

La galga como se puede distinguir en la Figura 3.7 es la cantidad de agujas que existen en una pulgada inglesa de longitud en el contorno de la máquina (25,4 mm). La cantidad de agujas determina la contextura del tejido. Esta máquina posee una galga

24, con una separación entre agujas adyacentes de 1,06 mm por ello se obtiene un tejido fino.

Figura 3.7 Galga de la máquina OVJ2.4 E



Galga de la máquina Circular OVJA 2.4 E. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

3.1.6 Armazón o carcasa

La carcasa es una estructura metálica que compone el esqueleto de la máquina, sobre él cual se sujetan todos los elementos y partes que la conforman. Como se observa en la Figura 3.8 la carcasa de la máquina alberga todos los componentes de la tejedora.

Figura 3.8 Armazón de la máquina



Estructura metálica de la máquina Circular Textil OVJ2.4 E. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

3.1.7 Corona

La corona se encuentra ubicada en la parte superior del armazón, consta de tres anillos concéntricos de acero inoxidable, separados a 10 y 20 pulgadas respectivamente, como se observa en la Figura 3.9 reposan sobre estos anillos setenta y dos alimentadores por

acumulación y setenta y dos alimentadores Jacquard los cuales son descritos más adelante.

Figura 3.9 Corona



Corona Superior de la máquina Circular OVJA 2.4 E. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

3.1.8 Rueda de Calidad

En la máquina OVJA 2.4E existen 4 ruedas de calidad como la que se aprecia en la Figura 3.10, las cuales están acopladas mediante una correa dentada que rodea la corona y un sistema de poleas que se muestra en la Figura 3.11 el cual, permite el movimiento de los alimentadores CONI+.

Figura 3.10 Rueda de calidad



Una de las cuatro ruedas de calidad de la máquina textil. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

Cada alimentador CONI+ requiere de dos correas para su funcionamiento. Al tener dos filas de alimentadores de tipo CONI+ se requieren dos correas por fila, cada una con su respectiva rueda de calidad que gira en el mismo sentido que las manecillas del reloj, reflejando este mismo giro en las rudas de los alimentadores.

Figura 3.11 Sistema de poleas.



Sistema de poleas que genera el movimiento en los alimentadores de la máquina OVJA 2.4E.

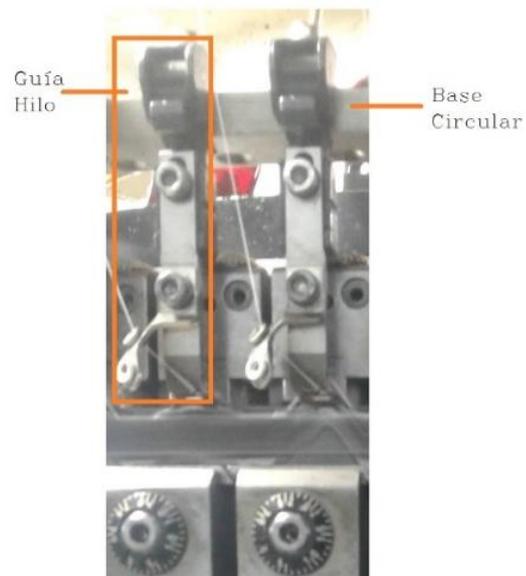
Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

3.1.9 Guía de hilo

Es una pieza de metal de forma irregular, de 10cm de altura que se encuentra sujeta a un aro de metal en la parte delantera de cada leva del disco. La Figura 3.12 muestra el tipo de guía que usa la máquina OVJA 2.4E.

El principal objetivo de una guía de hilo es mantener un ángulo de entrada del hilo en las agujas constante, para ello se debe regular la posición de la guía tanto en dirección como la distancia de separación entre la guía y las agujas. Para la máquina OVJA 2.4 E se mantiene con un ángulo vertical de 45° con la horizontal.

Figura 3.12 Guía del hilo



Guía hilo existente en la Tejedora OVJA 2.4E. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

3.1.10 Sistema de estiraje

Para su correcta función este sistema realiza una fuerza continua y uniforme de estiraje que es adaptable a distintos diseños de ligados e hilaturas que se utilizan en la máquina, para ello se utiliza un sistema mecánico mostrado en la Figura 3.13, este es ajustable manualmente a la necesidad requerida por el fabricante al momento de enrollar la tela.

Figura 3.13 Sistema de estiraje



Mecanismo requerido para enrollar la tela. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

3.2 Sistema eléctrico

El sistema eléctrico está conformado por los sensores y actuadores que intervienen en el proceso de confección del textil; así como, los elementos presentes en los armarios de control y eléctrico.

3.2.1 Sensor de Agujas

El sensor es tipo NPN puesto que trabaja con el principio de corriente de descanso. Se mantiene activado enviando una señal HIGH hasta que su circuito es interrumpido al accionar el contacto por una aguja rota en la Galga. El sensor idéntico al mostrado en la Figura 3.14 se ubica en la parte interna de la corona junto a las galgas.

Figura 3.14 Sensor de aguja



Sensores usados en la máquina tejedora. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

3.2.2 Alimentador por acumulación

Este elemento también es conocido como System Storage Feeder (SFT) alimentador por acumulación, es un dispositivo electromecánico que permite la alimentación de hilo bajo tensión. Este recoge el hilo en su carrete para alimentar a las agujas según se requiera en el diseño de la tela. Se puede identificar este elemento en la Figura 3.15, en la cual se muestra un alimentador de la máquina listo para iniciar el tejido.

Figura 3.15 Alimentador por acumulación



Máquina Circular Textil OVJ2.4 E con 72 Acumuladores de hilo con sistema inteligente SFT.

Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

Los dispositivos son alimentados con un voltaje alterno de cuarenta y dos voltios, las señales de comunicación están emitidas y receptadas por la tarjeta de control, la diferencia de potencial que controlan es de veinte y cuatro voltios alternos.

Tabla 3.2 Parámetros del motor acumulador de hilo

PARÁMETRO	VALOR
Número de Fases	3
Voltaje nominal por fase	42 V /AC
Corriente máx. por fase	1,41 A
Corriente media por fase	0,75 A
Potencia máx.	100 VA
Potencia media	55 VA
Cantidad máx. de hilo suministrado	500 m/min
Temperatura de trabajo	60 °C
Frecuencia de trabajo	50/60 Hz
Velocidad (50/60 Hz)	2400/2800 rpm
Peso	Aproximadamente 1,6 kg
Largo x ancho x altura	282,5 x 102 x 177 (mm)
Representación en los planos	SFT
Cantidad	72

Parámetros de funcionamiento del motor acumulador de hilo. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

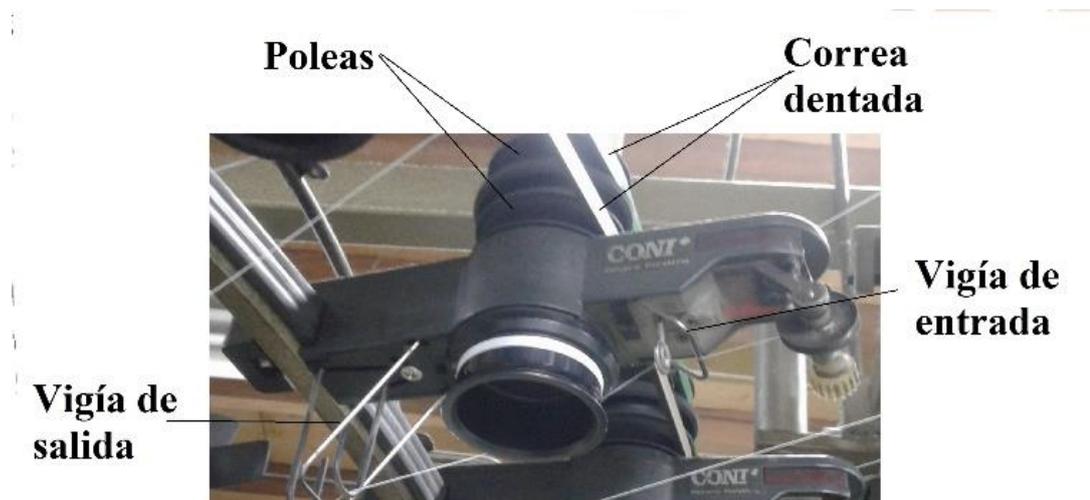
Este dispositivo permite el continuo suministro de hilo al tejido cuando su consumo es irregular. El cuerpo de la bobina atrae el hilo proveniente de su carrete y alimenta de hilo al sistema de manera uniforme. Al existir una ruptura de hilo su *switch* de conmutación mecánico desciende activando una luz de alarma en el elemento y en la interfaz de tejido.

3.2.3 Alimentadores CONI+

Los alimentadores CONI+, son dispositivos que entregan cantidades constantes de hilo, estos consisten de dos poleas accionadas por una correa dentada ubicada en la corona superior, un carro para la bobina de hilo y una vigía para las variaciones de rotura y la tensión de cable como se observa en la Figura 3.16.

La velocidad de la correa dentada es determinada por la velocidad del motor principal; el cual al estar unido a una serie de engranajes mecánicos, da movimiento a la banda que se conecta con los alimentadores CONI+ como se observa en la Figura 3.16, el consumo de hilo. Esta velocidad puede ser modificada a través de una polea extensible, conocido como rueda de la calidad.

Figura 3.16 Alimentador CONI+



Alimentador CONI+ presente en la tejedora circular. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

Los alimentadores CONI+ han sido desarrollados por la marca Mayer & Cie, estos alimentadores funcionan a un voltaje alterno de veinte y cuatro voltios, su propósito

es permitir la entrega de hilo a las agujas con una tensión mínima y uniforme en todos los juegos.

El alimentador CONI+ presenta dos sistemas de alimentación por almacenamiento (Jacquard) y sistema de alimentación positiva, los operarios de la máquina OVJA 2.4E de la fábrica Texpac han decidido trabajar únicamente con la alimentación en Jacquar debido a sus ventajas de la entrega.

3.2.4 Electroimán

Es el elemento que se encarga del control del tejido Jacquard provocando las tres posiciones de tejido de las agujas en la tejedora industrial. Trabaja a 24 voltios con una señal de control enviada desde las tarjetas controladoras en el CPU de la máquina. La Figura 3.17 muestra la ubicación del electroimán con las platina.

Figura 3.17 Electroimán



Electroimán ubicado en la máquina con la platina que es impulsada al activarse. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

En la máquina existen 72 electroimanes ubicados en el contorno del cilindro los cuales pueden ser activados de tres maneras mediante una placa acondicionadora de voltaje. Estos accionamientos pueden ser activación por voltaje bajo, activación por voltaje medio, activación por voltaje alto. Las conexiones de los electroimanes se presentan a detalle en el Anexo 1 Plano 40.

3.2.5 Motor Principal

Se encuentra ubicado en el tablero de protecciones eléctricas, y mediante un sistema mecánico se encarga del movimiento de todo el mecanismo de la máquina. La Tabla 3.3 muestra los parámetros de funcionamiento del motor principal al trabajar a 220 V con una frecuencia de 60 Hz, su conexión eléctrica se muestra en el Anexo 1 Plano16.

Tabla 3.3 Parámetros del motor M1

PARÁMETRO	VALOR
Serie	112M/4A-11
Fabricante	FLENDER ATB-LOHER
Fases	3 fases (L1-L2-L3)
Norma de montaje de Pie	IMB3
Tipo de Protección de fluidos	IP54
Norma de protección de fluido	EN 60034
Frecuencia	50 Hz
Voltaje nominal: Y/ Δ	380/220 V
Velocidad	1440 rpm
cos ϕ	0,82
Corriente nominal: Y/ Δ	8,9/15,5 A
Potencia de trabajo	4 kW
Eficiencia η	85%
Torque	26,6 Nm
Número de polos	4
Frecuencia	60 Hz
Voltaje nominal: Y/ Δ	380/220 V
Velocidad	1720 rpm
cos ϕ	0,86
Corriente nominal: Y/ Δ	8,5/14,5 A
Potencia de trabajo	0,86
Eficiencia η	85%
Torque	26,7 Nm
Número de polos	4
Representación en los planos	M1
Cantidad	1

Parámetros de funcionamiento del motor trifásico. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine

Cumbe

3.2.6 Motor centrífugo

Se ubica en la parte interna de la fontura y es el encargado de limpiar la tela y evitar la acumulación de polvo y pelusas en la máquina. Los parámetros de funcionamiento se muestran en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4 Parámetros Motor M2

PARÁMETRO	VALOR
Número de fases	1 (monofásica)
Armazón	Puesta a tierra
Voltaje Nominal	230 V/AC
Representación en los planos	M3.0 y M2
Cantidad	2

Parámetros de funcionamiento del motor centrífugo. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

3.2.7 Ventilador del controlador VME:

Para expulsar las pelusas que genera el hilo la máquina tiene tres ventiladores los cuales trabajan con la acción de los motores monofásicos cuyas características se encuentran en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5 Parámetros de los motores de ventilación

PARÁMETRO	VALOR
Serie/Fabricante	4058N HEIDENREICH GmbH
Voltaje Nominal	230 V/AC
Número de Fases	1
Potencia de consumo	0.018 KW
Corriente nominal	0.04 A
Mín. Temperatura ambiente	-10 °C
Máx. temperatura ambiente	70 °C
Flujo de aire	100 m ³ /h
Dimensiones	119 x 119 x 38 mm
Masa	0,550 kg
Dirección de giro	Horario
Representación en los planos	L-L
Cantidad	3

Parámetros de funcionamiento de los motores monofásicos. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe.

3.3 Transformadores y Autotransformadores

A continuación se detallan las características de cada dispositivo existente en el armario eléctrico que permite la variación de la tensión según la necesidad de la máquina tejedora.

La designación de los elementos a continuación descritos va de acuerdo a su etiqueta física y su ubicación en los planos eléctricos; los cuales, se encuentra en el Anexo 1. En la Tabla 3.6 se detallan los parámetros del transformador T1, en la Tabla 3.7 los parámetros del transformador T2 y en la Tabla 3.8 los parámetros del autotransformador:

Tabla 3.6 Parámetros del transformador T1

PARÁMETRO	VALOR
Serie	D 72445
Fabricante	ELEKTRONIK
Voltaje Primario	200/230/400/440V
Voltaje Secundario 1	230 V
Corriente Secundario 1	4.5 A
Voltaje Secundario 2	17 V
Corriente Secundario 2	16 A
Voltaje Secundario 3	24 V
Corriente Secundario 3	10 A
Voltaje Secundario 4	17 V
Corriente Secundario 4	6 A
Voltaje Secundario 5	22 V
Corriente Secundario 5	1 A
Frecuencia Nominal	50/60 Hz
Representación en los planos	T1
Potencia Aparente	1650 VA

Parámetros de funcionamiento del transformador T1. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe.

Tabla 3.7 Parámetros del Transformador T2

PARÁMETRO	VALOR
Serie	D 72446
Fabricante	ELEKTRONIK
Voltaje Primario	230 V/400 V
Voltaje Secundario	42 v
Corriente Secundario	0,75 A
Potencia Aparente	100 VA
Frecuencia Nominal	50 / 60 Hz
Representación en los planos	T2
Norma	VDE 0551

Parámetros de funcionamiento del transformador T2. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe.

Tabla 3.8 Parámetros del autotransformador AT1

PARÁMETRO	VALOR
Serie	D 72445
Fabricante	ELEKTRONIK
Voltaje Primario	230 V/400 V
Voltaje Secundario	27 v
Corriente Secundario	16 A
Potencia Aparente	0,5 – 75 KVA
Frecuencia Nominal	50 / 60 Hz
Grupo de Conmutación	DY/YN
Norma	VDE 0551

Parámetros de funcionamiento del autotransformador AT1. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe.

3.4 Protecciones

A continuación, se detallan las características de cada dispositivo existente en el armario eléctrico que permite la protección de los elementos eléctricos y electrónicos según la necesidad de la máquina tejedora.

La designación de los elementos a continuación descritos va de acuerdo a su etiqueta física y a su ubicación en los planos eléctricos; los cuales, se encuentran en el Anexo 1.

3.4.1 Arrancador de motor

La protección para el arrancador de motor que se presenta en la Tabla 3.9 regula los parámetros de tensión y corriente en el motor tanto para el arranque como para su parada, controlando sus tres fases. Gracias a este elemento se protege y alarga la vida útil del motor.

Tabla 3.9 Parámetros del arrancador de Motor

PARÁMETRO	VALOR
Serie	MS 325
Fabricante	ABB
Tensión Nominal	690 V CA / 440 V CC
Corriente Nominal	25 A
Frecuencia Nominal	50 / 60 Hz
Cantidad	4

Parámetros de funcionamiento del arrancador de motor. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe.

3.4.2 Interruptor automático iC60N

La Tabla 3.10 presenta los parámetros del interruptor en donde se puede determinar la vida útil del dispositivo y con estos parámetros generar o tener una idea de un control preventivo.

Tabla 3.10 Parámetros del interruptor iC60n

PARÁMETRO	VALOR	
Serie	C4N	
Fabricante	Schneider Electric	
Corriente Nominal	25 A	
Voltaje nominal	440 V	
Número de polos	1P+N	
Poder de corte (Icu) según la norma UNE/EN 6047-2	Calibre (In)	Tensión (Ue)
	0,5 a 4 A	25 kA
	6 a 63 A	6 kA
Frecuencia	50/60 Hz	
Par de Apriete	Calibre	Par de Apriete
	0,5 a 25 A	2 N.m
	32 a 63 a	3,5 N.m

Temperatura de referencia	50 °C
Categoría de sobretensión	UNE-EN 60364 IV
Vida útil Mecánica	20 000 ciclos
Vida útil Eléctrica	10 000 ciclos
Grado de protección	IP20
Cantidad	1

Parámetros de funcionamiento del interruptor iC60N. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

3.4.3 Fusible CAMSCO

En todo diseño de circuitos de potencia y de control, es necesario el uso de fusibles para proteger al sistema de sobrecargas de corrientes, en este caso, se puede observar en la Tabla 3.11 las características de las protecciones utilizadas en la máquina tejedora.

Tabla 3.11 Parámetros del fusible

PARÁMETRO	VALOR
Serie	RT14
Fabricante	CAMSCO
Voltaje nominal	500 V/AC
Corriente nominal	2A, 4A, 6A, 8A, 16A, 25A, 32A
Conecta con el fusible	RT14 – 20
Dimensiones	φ 10 X 38

Parámetros de funcionamiento del fusible CAMSCO. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

3.4.4 Mini Contador B6-40-00 24V 40-450Hz

La Tabla 3.12 presenta las características del mini contador que se conecta al sensor inductivo para determinar el número de vueltas y con ello el metraje de tela producido.

Tabla 3.12 Parámetros del mini contactor

PARÁMETRO	VALOR
Serie	B6-40-00
Fabricante	ABB
Voltaje Operacional	Circuito principal 12 – 690V AC /CC

	690V AC
Corriente Nominal	6 – 1100 A
Frecuencia Nominal	Circuito de Control 60 – 400 Hz Circuito Principal 50 / 60 Hz
Número de Contactos principales NO	4
Número de Contactos principales NC	0

Parámetros de funcionamiento del mini contactor B6-40-00. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

3.4.5 Supresor de sobretensiones (Contador ABB RV-BC6/60)

Supresor de sobretensión varistor RV-BC6/60, con terminal de tornillo. Mantiene la misma función de un contactor.

Tabla 3.13 Parámetros del supresor de sobretensiones

PARÁMETRO	VALOR
Modelo	RV-BC6 / 60
Fabricante	ABB
Tensión de aislamiento	690 V
Voltaje del circuito de control nominal	DC 24 – 60 V DC

Parámetros de funcionamiento del supresor de sobretensiones. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe.

3.5 Filtros de Red

Se encargan de limpiar las corrientes parasitas provocadas por los elementos inductivos de la propia fábrica. Existen dos tipos de filtros que se detallan en las siguientes tablas:

Tabla 3.14 Parámetros de filtro 1

PARÁMETRO	VALOR
Modelo	FMAC-0F31-3201
Fabricante	TIMONTA
Tensión Nominal	440 - 580 VAC
Corriente Nominal	6 – 1100 A
Frecuencia Nominal	50 / 60 Hz

Parámetros de funcionamiento del filtro de red. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe.

Tabla 3.15 Parámetros de filtro 2

PARÁMETRO	VALOR
Modelo	F 22.106/4
Fabricante	EE
Tensión Nominal	3/AC 450
Corriente Nominal	5 A
Frecuencia Nominal	50 / 60 Hz

Parámetros de funcionamiento del filtro de red existente en la tejedora circular OVJA 2.4E. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe.

3.6 Convertidor de voltaje

La característica principal de un convertidor de voltaje es transformar la corriente alterna tipo sinusoidal mediante diodos rectificadores a corriente continua según la necesidad de alimentación de algunos dispositivos de la máquina.

Tabla 3.16 Parámetros del convertidor de voltaje

PARÁMETRO	VALOR	
Serie	HD1-15-5B	
Fabricante	POWER GENERAL	
Volteje Mín.	18 V/DC	
Voltaje Nominal	24 V/DC	
Voltaje Máx.	36 V/DC	
Corriente de entrada Nominal	0,8 A	
Voltaje de Salida	5 V	
Corriente Mín.	0 A	
Corriente Nominal	2,5 A	
Corriente Máx.	3 A	
Tolerancia de Voltaje de salida	+/- 1%	
Frecuencia de Operación	150 kHz	
Eficiencia	75%	
Potencia de Salida continua	15 W	
Cantidad	1	
Distribución de Pines	Pin	Asignación
	1	+ Vin
	2	-Vin
	3	+Vout
	4	-Vout

Parámetros de funcionamiento convertidor de voltaje existente en la tejedora circular OVJA 2.4E.

Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe.

3.7 Optoacoplador SFH 61064-4 CTR 160-320%, SMD-4

El optoacoplador permite aislar eléctricamente las señales de los circuitos de control con los circuitos de potencia, para evitar un daño general de todo el sistema.

Tabla 3.17. Parámetros del optoacoplador

PARÁMETRO	VALOR		
	Parámetro	Condición	Valor
Características Eléctricas de Entrada	Tensión directa	$I_F = 60 \text{ mA}$	1,25 - 1,65 V
	Corriente inversa	$V_R = 6 \text{ V}$	0,01 – 10 μA
	Capacitancia	$V_R = 0\text{V}; f = 1\text{MHz}$	13 pF
	C de colector-emisor	$V_{CE} = 5\text{V}; f = 1\text{MHz}$	5,2 pF
Características Eléctricas de Salida	Corriente de fuga del emisor colector	$V_{CE} = 10\text{V}$	5 – 100 nA
	Voltaje de Saturación colector emisor	$I_F = 10 \text{ mA},$ $I_C = 2,5 \text{ mA}$	0,25 – 0,4 V
Características de Switching	Parámetro	Condición	Valor
	Corriente	5V, 75 Ω	10 mA
	tiempo de salida	5V, 75 Ω	2 μs
	tiempo de falla	5V, 75 Ω	2 μs
	tiempo encendido	5V, 75 Ω	3 μs
	tiempo apagado	5V, 75 Ω	2,3 μs
	frecuencia de corte	5V	250kHz
Tiempo de falla (t_f)	15 μs		
Tiempo de encendido (t_{on})	6 μs		
Tiempo de apagado (t_{off})	25 μs		
Potencia segura de salida	400 mW		
Temperatura Ambiente	25 °C		
Cantidad	70		

Parámetros de funcionamiento del optoacoplador. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe.

CAPITULO 4

FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA TEXTIL OVJA 2.4E

La operación de la máquina OVJA 2.4E para la confección de tejidos Jacquard (técnica de elaboración de telas explicada en el capítulo 2), representa un complejo proceso que requiere de un operario que supervise su funcionamiento en caso de fallas detectadas por su sistema de control. Las tareas que cumplen la máquina tejedora y su sistema automatizado de control se detallan en este capítulo.

4.1 Funcionamiento de la máquina OVJA 2.4 E

La máquina en la fábrica Texpac permanece en funcionamiento los siete días de la semana, las 24 horas del día. Al ser la única máquina de su tipo en la fábrica no se puede detener su producción cuando existen pedidos de tela Jacquard. La Figura 3.1 muestra la máquina tejedora completa.

Figura 4.1 Diagrama de procesos general de la tejedora circular



Funcionamiento general de la máquina tejedora OVJA 2.4E. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

La máquina trabaja con una alimentación de 220 V con conexión trifásica a un transformador de distribución principal T1 caracterizado en el capítulo 3, todo el sistema eléctrico funciona a partir de esta fuente, con excepción del sistema de iluminación el cual fue implementado en la máquina y es independiente de su funcionamiento. El funcionamiento general de la máquina una vez encendida esta explicado en la Figura 4.1 la cual, muestra el diagrama de procesos de la Tejedora.

La lógica utilizada para la elaboración del textil, cumpliendo los procesos necesarios antes mencionados se muestra en el diagrama de flujo de la Figura 4.2, en la cual se presenta paso a paso las actividades que realiza la máquina OVJ2.4E.

Figura 4.2 Diagrama de flujo general

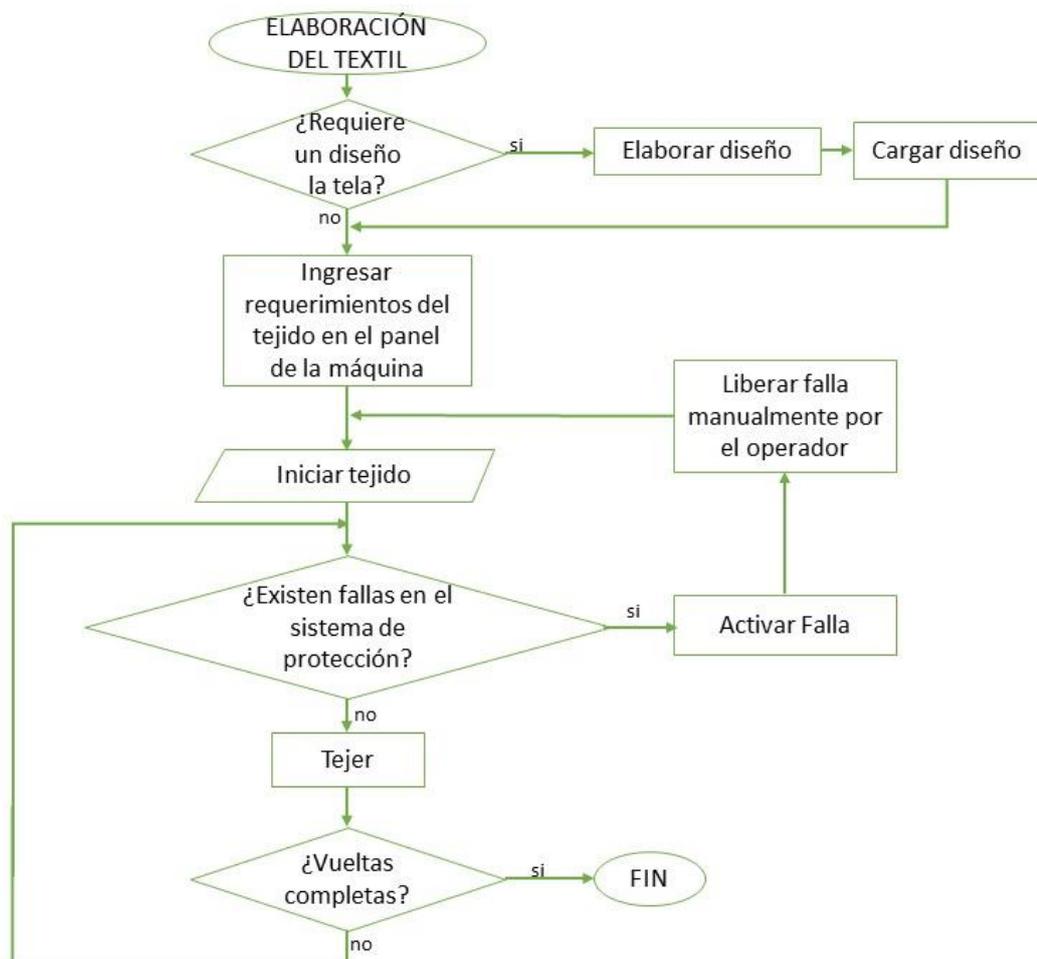


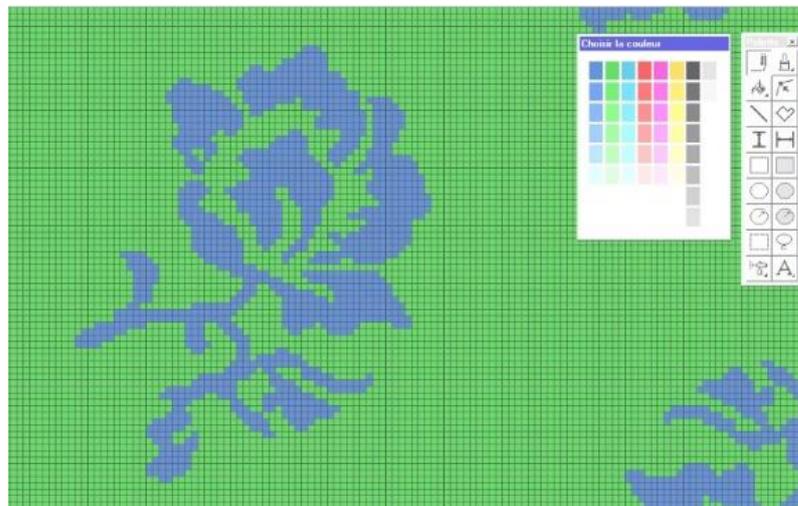
Diagrama de flujo del funcionamiento general de la máquina textil. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

4.2 Elaboración del diseño

La máquina requiere recibir el modelo del diseño que se va a tejer para ello, se tiene una plataforma llamada MCT PIC3 en la cual se realiza en forma matricial las características de cada malla en la tela. En la fábrica se utiliza actualmente un PC con procesador Pentium con un sistema operativo Windows 95.

En la Figura 4.3 se muestra la cuadrícula en la cual cada intersección de líneas representa una malla o punto realizado en el tejido. Para el tamaño del dibujo en la tela se debe tomar como altura el número de hileras que este debe tener y como ancho el número de agujas que se necesita para el dibujo.

Figura 4.3 Diseño del dibujo



Pantalla del programa para elaborar el diseño de la tela. (Dr Abdessalem, 2000)

El archivo creado con el diseño se guarda con una extensión .Dac para la transferencia hacia la tarjeta de control principal. La transmisión de datos entre la PC y la tarjeta de control de la máquina tejedora se realiza mediante comunicación RS-232, por medio de un cable DB25 utilizando los pines 2,3 y 6.

4.3 Sistema eléctrico

La fábrica cuenta con una conexión trifásica dirigida específicamente para la tejedora OVJA con un sistema de protecciones ubicados en el armario de control en el Anexo 1 Plano 7 y el sistema de fuerza el cual se lo muestra en planos eléctricos a detalle en el Anexo 1 Plano 3 y 4.

En este armario se localizan los elementos de protección y conmutación para cada sección de actuadores, en el anexo indicado se muestra toda la estructura y los elementos que la máquina requiere para una operación total. En la Tabla 4.1 se muestra la función de cada elemento en el armario de protecciones el número de unidades y el plano en el que se encuentra cada elemento. Todos los elementos explicados a continuación se encuentran en la caracterización.

Tabla 4.1 Elementos de protección y conmutación

BOBINA 	ACCIONAMIENTO	PLANO	POSICIÓN	CONTACTOR 	PLANO	POSICIÓN	FUNCIÓN DEL CONTACTOR	UBICACIÓN
K1	Si todas las puertas estás cerradas	6	6	4-5 11-10 8-9	10 6 6	7 5 8	Activa al motor Enciende Diodo Led 5 Envía un voltaje de 24V / externo a la Tarjeta de control E-Abzug (pin 21), avisando que la puerta 1 se cerró. También envía a la MC_68K	Tarjeta 1 Tarjeta de control
K2	Si MC_68K envía la señal de inicio	9	3	-	11	4	Envía 24 V/externos al pin uno de SYNC_68K para que empiece a funcionar la sincronización de la máquina. Esta señal también envía el mismo voltaje a la tarjeta de control E-Abzug para que active el sistema que enrolla la tela.	Tarjeta de control
K2.1	Si MC_68K envía la señal de inicio	9	4	-	8	5	Permite el paso de 24V/AC, que va desde el soplador que está dentro del cilindro (soplador en forma de	Tarjeta de control

								aleteo), cuando se cierra el contacto envía voltaje, la señal es llamada START1, finalmente llega a la unidad de control de la reja redonda.	
K3	Si MC_68K envía la señal de inicio	9	9	11-10 4-5 9-8	8 8 8	2 4 8		<p>Cumple la función de conectar SGU y ARGUS (0V). ARGUS no está activado.</p> <p>Cumple la función de conectar S UM-RELOJ y M UM-RELOK de la unidad de control de la reja redonda, (sincronización entre el reloj del motor y el reloj de MC_68K que es la señal de giro), no está activado.</p> <p>Cumple la función de sincronizar los relojes del motor y del MC_68K, de la interfaz de INTUS, No está conectada.</p>	Tarjeta de Control
K4	Si MC_68K envía la señal de inicio Terminal Reservado	9	5	Contacto Cerrado Contacto abierto	13 13	8 8		<p>No tiene ninguna funcionalidad, está colocado por si se necesita ocupar en otra acción fuera de la máquina.</p> <p>No tiene ninguna funcionalidad, en espera por darle función.</p>	Tarjeta de control
K5	Si MC_68K considera que por software no debe detenerse	9	7	1-3	10	7		Activa al motor	Tarjeta 1

K6	Si la MC_68K considera que el ventilador centrífugo debe funcionar	9	5	1-3 4-6	10 13	8 1	Activa al motor Activa Ventilador Centrifugo (opcional) alimentación 24V/AC	Tarjeta 1 Tarjeta 1
K7	MC_68k da un impulso para que el motor funcione	9	8	1-3	10	7	Activa al motor	Tarjeta 1
K8	Si los sensores de las agujas no han detectado alguna rota.	12	4	1-3 6-4	10 12	7 1	Activa al motor Envía señal a MC_68K si la Aguja se encuentra rota o no	Tarjeta de Control
K9	MC_68k envía la señal de poner en marcha	9	2	-	11	3	Conduce el paso de 24V/externos, para que la tarjeta de control E-Abzug del sistema que enrolla la tela se active, está conectado al conector ST17 PV pin 6, es el contactor que acciona a la tarjeta y por ende al motor.	Tarjeta de Control
K10	Es el que activa el sistema de alumbrado, MC_68K activa la iluminación.	9	3	-	13	3	Conduce 24V/BEL (24V/AC), cuando se cierra el contacto enciende la iluminación de la máquina.	-----
K11	Si el STOP de la botonera está desconectado se energiza la bobina	6	3	4-6 3-1	10 12	7 5	Activa al motor Cierra el circuito de protección SII (disyuntor), en caso de que exista una sobrecarga de la máquina, si este SII se desactiva, deja de funcionar K8 y por ende el motor.	Tarjeta de control

K12	MC_68K, Bobina energizada, Terminal Reservado	9	1	1-3	13	8	No tiene ninguna funcionalidad, en espera por darle función.	
K13	MC_68k, activa el sistema engrasador.	9	6	1-3	12	6	Da paso de 24V/externos para que funcione el sistema de engrase (funciona como goteo), activa el solenoide (es opcional), está activo.	
K14	Si se presiona el botón de STOP de los alrededores de la máquina, no se energiza, si se presiona el botón de lento o rápido se energiza la bobina.	6	7	4-5 11-10 8-9	10 6 6	7 7 8	Activa al motor Enciende Diodo Led 35 Envía un voltaje de 24V / EXT a la MC_68K, avisando que la puerta 2 se cerró	Tarjeta 1 Tarjeta 1
KM1	Es la bobina que se energiza con las anteriores, para activar a su contactor y encender el motor.	2	8	14-13 1-2 3-4 5-6	2 2 2	8 5 6 6	Mantiene funcionando el motor una vez que K7 envió el pulso. Línea U Línea V Línea w	
KM2	La bobina se energiza cuando K6 se energiza si esto pasa el motor centrifugo pasa a funcionar	2	9	2-1 4-3 6-5 8-7	1 1 1 1	4 4 5 5	El punto 1 se alimenta de 0v (filtrada), el punto 3 se alimenta con 230v, mientras que los puntos 2y6 son cortocircuitados, 4y8 de igual manera, para que los puntos 5y7 entreguen el voltaje al motor centrifugo.	

X2	La caja, Alimenta al sensor de aceite, plano 22	1	5	-	-	-	-	
X2.0	La caja, Alimenta de forma directa a los ventiladores que se encuentran en la parte superior de la máquina, plano 5	1	6	-	-	-	-	
X2.1	La caja, alimenta al ventilador centrífugo	1	4	-	-	-	-	

Ubicación y función de los elementos del armario eléctrico. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

4.4 Suministro de hilo

El tejido Jacquar que la máquina realiza permite un uso de hasta 6 colores de hilo para la confección de los diseños textiles. El hilo llevado desde su carrete pasando por argollas metálicas que marcan su camino hasta los alimentadores. La máquina utiliza 72 carretes de hilo nailon blanco.

La estructura para la provisión de hilo en la máquina es totalmente estática como se muestra en la Figura 4.4.

Figura 4.4 Suministro de hilo



Estructuras metálicas que albergan los 72 carretes que alimentan a los alimentadores de la máquina textil. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

4.5 Sistema de enfriamiento

El sistema de enfriamiento es una parte esencial de la máquina tejedora, la tubería que este utiliza para la disipación del calor se extiende desde el armario refrigerante hasta el centro de la máquina recorriendo todo el contorno del cilindro y de vuelta al armario refrigerante el cual, se encuentra ubicado en un área apartada a 2 metros del armazón de la tejedora como se puede ver en la Figura 4.5.

Figura 4.5 Armado de refrigeración



Vista de la parte posterior del armario de enfriamiento para la máquina OVJA 2.4E. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

En el Anexo 1 Plano 30 se muestra la estructura del sistema de refrigeración y la ubicación de sus elementos en la tejedora. Al ser un sistema independiente se presenta el diagrama P&ID del sistema de enfriamiento de la máquina en el Anexo 1 Plano 31.

El sistema de enfriamiento envía una única señal de control (HIGH) a la tarjeta principal de la máquina tejedora cuando no existe ninguna falla en el mismo. La Figura 4.6 muestra la lógica de control usada en el funcionamiento del sistema y su interacción con el control del tejido.

Figura 4.6 Funcionamiento del sistema de enfriamiento

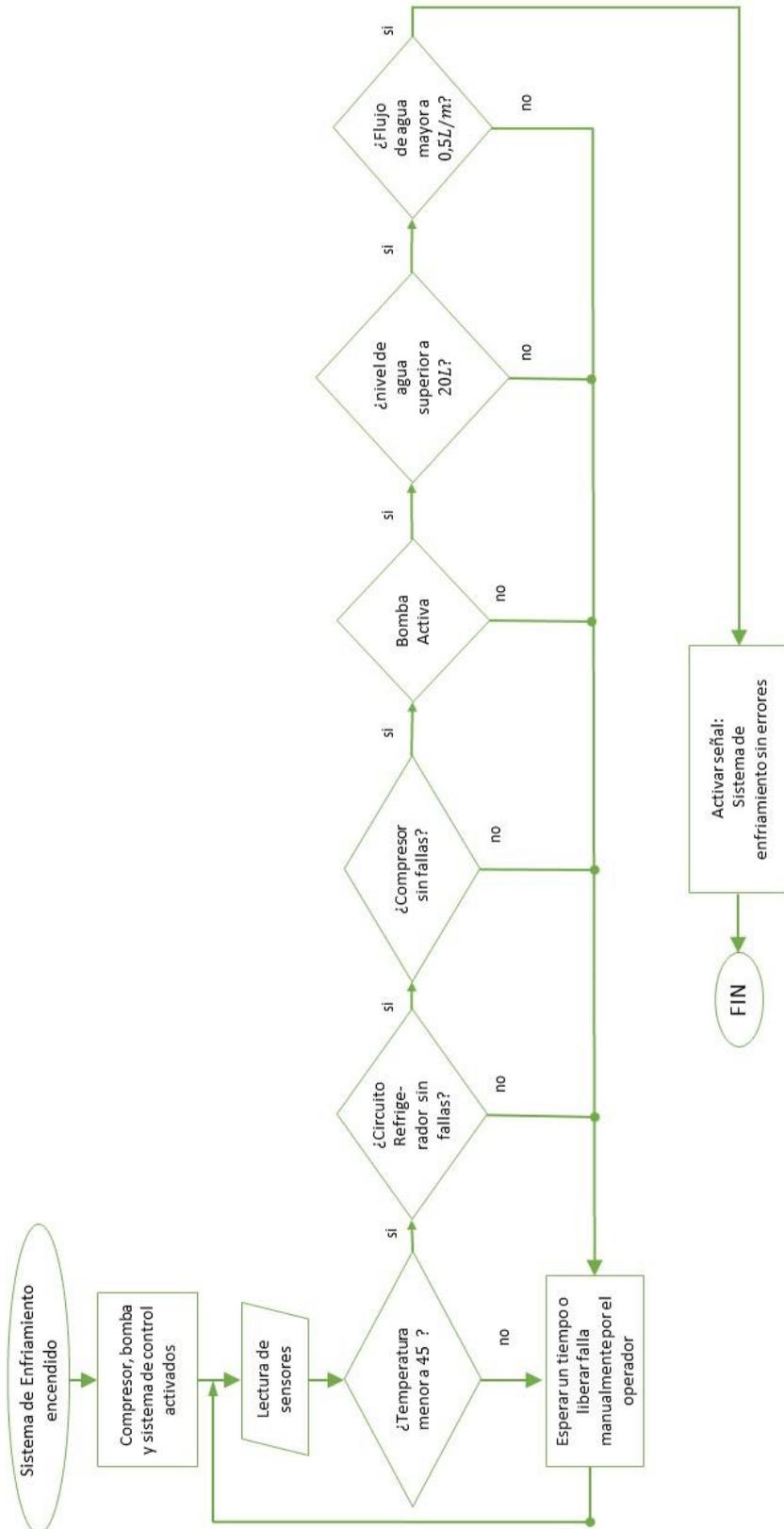


Diagrama de flujo del sistema de refrigeración de la máquina tejedora. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

El *switch* de encendido controla directamente la activación de la bomba y el compresor del sistema. Al encender se requieren unos minutos hasta que el flujo y la temperatura lleguen a los valores adecuados para que la máquina trabaje sin recalentamiento.

4.6 Requerimientos de operación

En la pantalla HMI se seleccionan los parámetros de trabajo requeridos para la elaboración de la tela Jacquard. Estos valores serán decididos de acuerdo a las exigencias del cliente. Los pasos a seguir en el ingreso de parámetros de trabajo se describen en la Figura 4.7.

Figura 4.7 Parámetros de operación

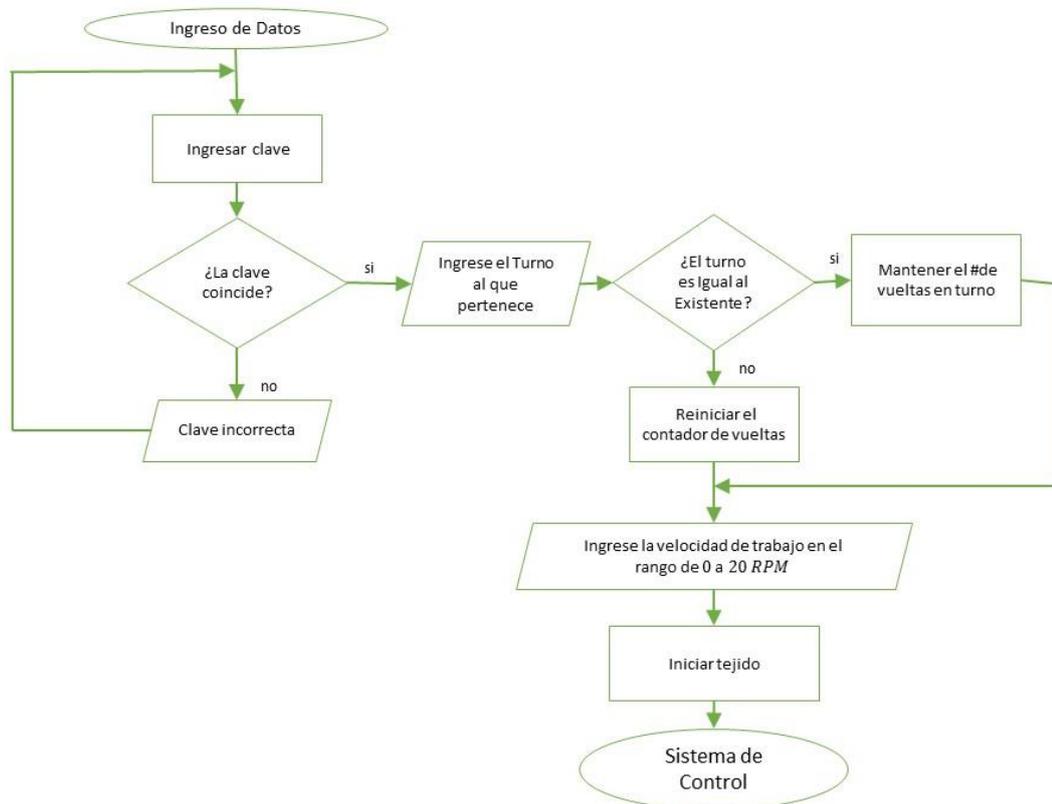


Diagrama de flujo del proceso necesario para el ingreso de datos al iniciar un trabajo en la máquina textil. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

La programación de la máquina permite modificar los valores de velocidad que serán enviados para la programación del variador de velocidad que controla al motor principal.

4.7 Sistema de locomoción

El sistema de locomoción en general se centra en el movimiento de la fontura y el sistema de estiraje, todos ellos por transmisión mecánica como muestra la Figura 4.8.

Figura 4.8 Transmisión mecánica



Transmisión de la máquina tejedora para el movimiento del cilindro y alimentadores. (Topón, 2013, pág. 78)

4.7.1 Fontura circular

La máquina posee una fontura circular, la cual alberga las platinas y las agujas, el movimiento continuo de este cilindro en una sola dirección produce el tejido en forma tubular. Para que esto ocurra la máquina posee un sistema mecánico de transmisión impulsado por el motor principal trifásico descrito en el capítulo 3.

Actualmente, el motor no presenta sobrecalentamientos mientras se trabaje al 70% de su capacidad total es decir un máximo de 1200 rpm lo cual se refleja en el tiempo de producción de la tela. A mayor velocidad del motor menor será el tiempo de producción.

4.7.2 Sistema de Estiraje

Cuando ha iniciado el proceso de tejido tanto el sistema de estiraje se acciona por transmisión mecánica. Este permite que la tela elaborada sea recogida en rollo sin que

la misma se deforme. Todo el sistema de estiraje se mueve en conjunto gracias al rodamiento de bolas en la base inferior de la pieza de tela.

4.8 Tejido

La lógica usada en la elaboración de los textiles según su programación es la representada en la Figura 4.9, El sistema de control requiere de la lectura de los sensores para dar la orden de tejer.

Cada hebra de hilo debe realizar 31 puntadas horizontales para completar una hilera completa. El tamaño del dibujo dado en hileras y filas como se explica en el capítulo 4 debe ser distribuido para que cada electroimán reciba un impulso por cada puntada efectuada según el diseño programado. La Figura 4.10 presenta la lógica de programación que contienen las tarjetas de control del CPU y su conexión se indica en el Anexo 1 Plano 35

Figura 4.9 Sistema de control

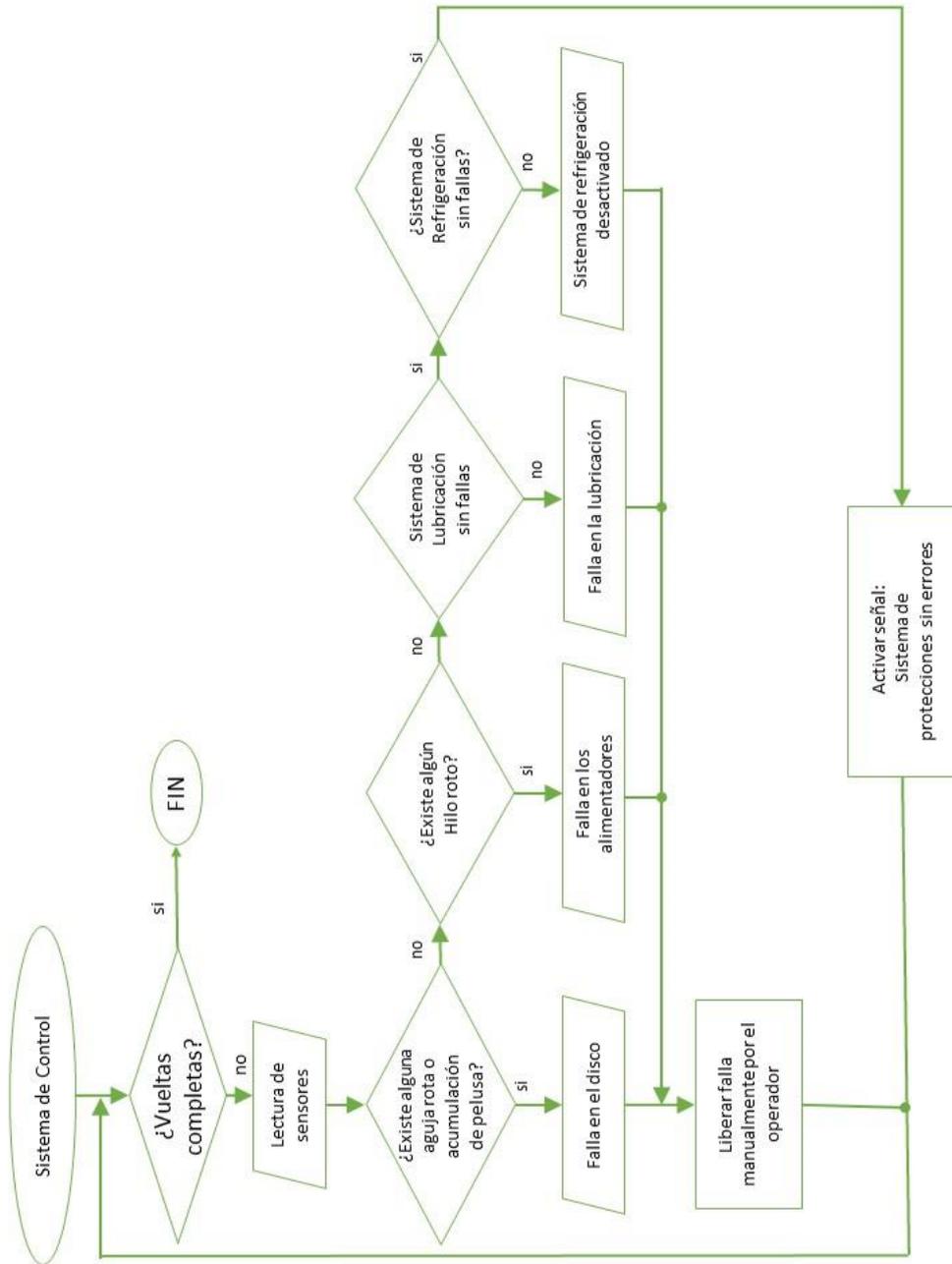


Diagrama de flujo de la lógica de control del tejido en la máquina OVJA 2.4E. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

Figura 4.10 Lógica de programación

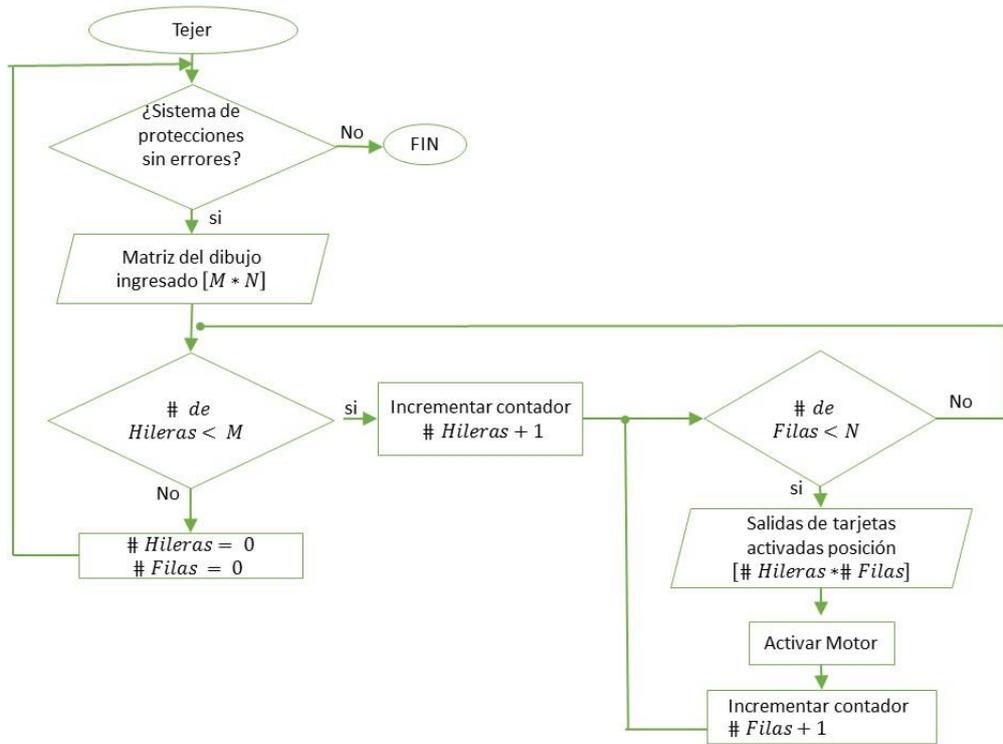


Diagrama de flujo de la lógica usada en las tarjetas de control de la máquina tejedora. Elaborado por: Santiago Aguirre & Katherine Cumbe

CAPÍTULO 5

RESULTADOS

5.1 Conclusiones

Del estudio de las máquinas tejedoras circulares se encontró que el principio de funcionamiento es el mismo para todos los tejidos circulares sean estos elaborados de forma manual o industrial. Cada aguja es elevada para tomar una hebra de hilo y al momento de descender el hilo es atrapado por el gancho de la aguja creando una nueva malla.

Al caracterizar la máquina circular OVJA 2.4E, se concluyó que después de 20 años de antigüedad los componentes de los armarios eléctrico y de control detallados en el capítulo 3 no han sido cambiados ni modificados manteniendo las condiciones de fábrica.

El caracterizar cada elemento demostró que a pesar de los 20 años de antigüedad de los mismo, estos no requieren un cambio puesto que se mantienen operando bajo las condiciones que especifica su respectivo Datasheet; condiciones que son presentadas en esta caracterización.

El dibujo elaborado es enviado en 72 matrices de 21 columnas por el número de filas requeridas para el dibujo. A partir de allí se repetirán los mismos patrones hasta completar la cantidad de metros requeridos con ese diseño. Cada elemento de la matriz puede tener tres posiciones que controlan la activación del electroimán, generando las tres posiciones de la aguja correspondientes a la forma de tejer como se explica en el capítulo 2.

Con la caracterización se pudo identificar los parámetros y ubicación de los elementos; sensoriales, actuadores, fuentes de alimentación, lo que facilitó la elaboración de los planos eléctricos y electrónicos de estos, para que el operador y/o técnico tenga una mejor apreciación de la máquina.

El problema presentado en la tela se debe a las pelusas generadas por la máquina que al acumularse provocaron un corto circuito en la placa acondicionadora del electroimán N° 32, la misma que fue reemplazada eliminando de esta manera la falla.

Se determinó que la máquina trabaja con sistemas independientes como son el sistema de lubricación y refrigeración, los cuales se conectan a la máquina con una señal de sistema activo, esto indica que para una futura repotenciación estos sistemas se tomaran como entradas sin influir en la lógica de tejido, tomando en cuenta que una falla en uno de estos impide el inicio, continuidad o fin del proceso. La secuencia de activación de los mismos se muestran en el capítulo 4 en la Figura 4.2 elaborada en base a los procesos propios de la tejedora OVJA 2.4E.

La memoria descriptiva fue redactada en base a la caracterización, siendo esta un manual que permitirá realizar una repotenciación o mantenimiento preventivo y correctivo.

5.2 Recomendaciones

Se recomienda realizar un mantenimiento en el sistema electrónico de la máquina que tiene contacto con la lubricación como es el caso de las placas de activación del electroimán, las cuales con el tiempo presentan una mezcla de pelusa y aceite en sus contactos deteriorando la vida útil de las mismas.

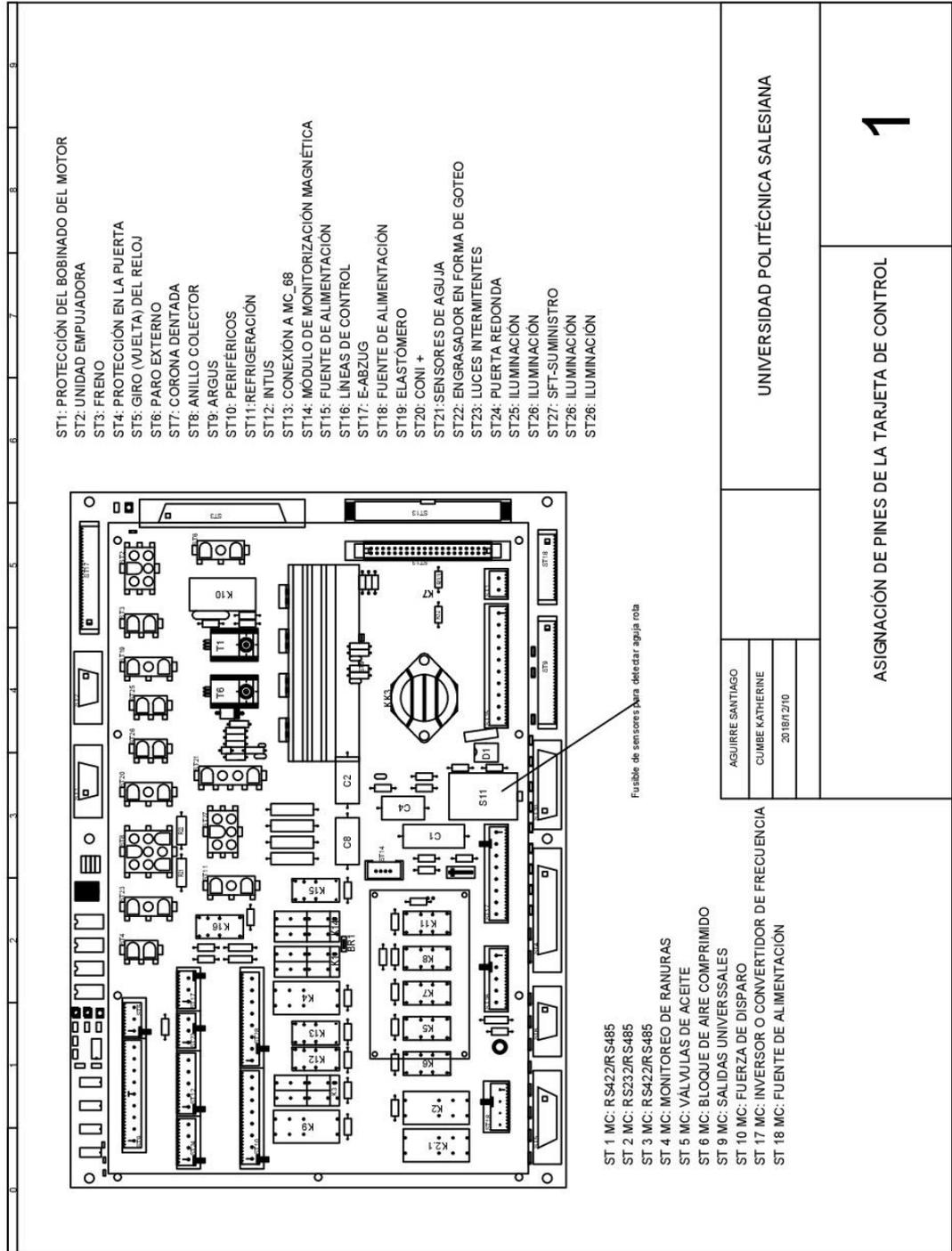
BIBLIOGRAFÍA

- Barreto, D. (3 de febrero de 2015). *Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (Universidad de Buenos Aires)*. Obtenido de <http://cursos.fadu.uba.ar/apuntes/Indumentaria%20I/unidad%20practica%20n%20%201/6%20a-%20Estructura%20del%20tejido%20de%20punto-%20primera%20parte.pdf>
- Colombia, B. M. (02 de 03 de 2018). *Banco Mundial*. Obtenido de www.conciliacion.gov.co/.../P_03_2%20CARACTERIZACIÓN%20DE%20PROCESO...
- Condo, A. L. (2013). *Estudio de factibilidad de mantenimiento correctivo e implementación del tablero de control de una máquina tejedora industrial marca Singer para ANDITEX*. Quito. Recuperado el 14 de 03 de 2017
- Dr Abdessalem, S. B. (2000). Capítulo 5 JACQUARD MACHINES . En S. B. Dr Abdessalem, *CIRCULAR KNITTING* (pág. 51).
- Gail. (2011). *El lenguaje de las telas*. Barcelona: Parramón.
- Gonzales, M., & Gonzales, c. (02 de 03 de 2018). *Desedamas*. Obtenido de <http://desedamas.com/la-seda/>
- INGENIO&EMPRESA. (02 de 03 de 2018). *INGENIO&EMPRESA*. Obtenido de <https://ingenioempresa.com/planificacion-tactica-caracterizar-proceso/>
- Ivester, A. L., & Neefus, J. D. (2016). INDUSTRIAS TEXTILES Y DE LA CONFECCION Cap 86. En J. M. Stellman, *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo* (tercera ed., pág. 35). España.
- M.M.J. (02 de 03 de 2018). *Proyecto Fin de Carrera. Diseño de una Columna de DME*. Obtenido de <http://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/137/Anexo+5+diagramas+de+proceso.pdf;jsessionid=AC10457C88DBD4781D6FE6B6A338BA15?sequence=4>
- Martinez, J., & De Alba, R. (2015). *Análisis y tecnología de tejidos en máquinas circulares de gran diametro* (Segunda edición ed.). Mexico DF: Intituto Politecnico Nacional.
- Maza, C., & Zonda, P. (2014). *Knitting Reference books of textile technologies* . (M. b. Producers, Ed.) Milano, Italia: Fondacione ACIMIT . Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/12924259/Textile-Reference-Book-for-Knitting>
- RAE. (2014). *Real Academia Española*. Recuperado el 2018, de Diccionario de la Real Academia de la lengua Española: <http://dle.rae.es/?id=ZKplh5i>
- TEXPAC. (02 de 03 de 2018). *Página oficial Textiles del pacifico* . Obtenido de <https://www.texpac.com.ec/>

Topón, M. B. (2013). *REACONDICIONAMIENTO, REPARACIÓN Y PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE UNA TRICOTOSA CIRCULAR DE GRAN DIÁMETRO*. Ibarra- Ecuador: UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.

ANEXOS

Plano 1: Tarjeta de control



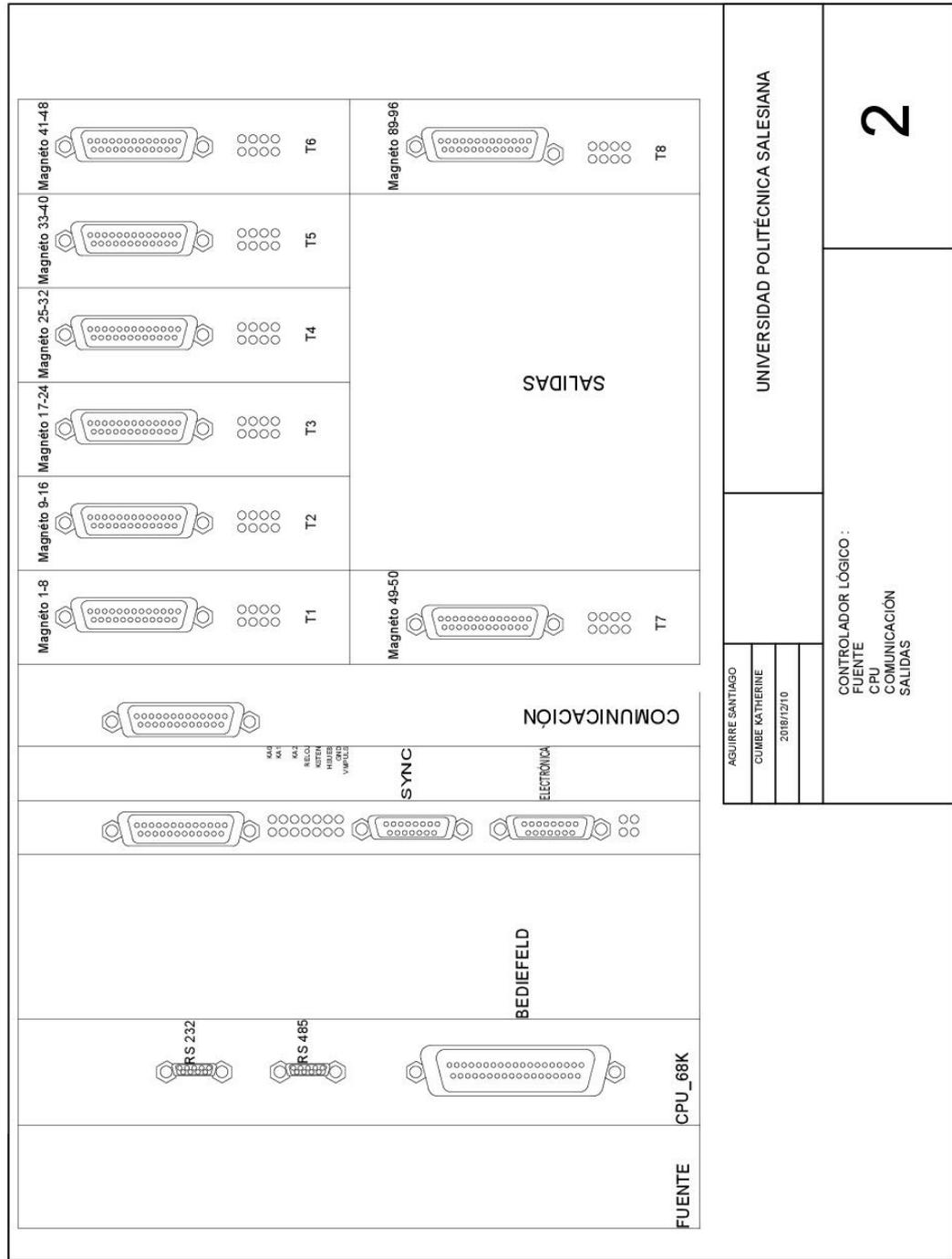
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

AGUIRRE SANTIAGO
 CUMBE KATHERINE
 2016/12/10

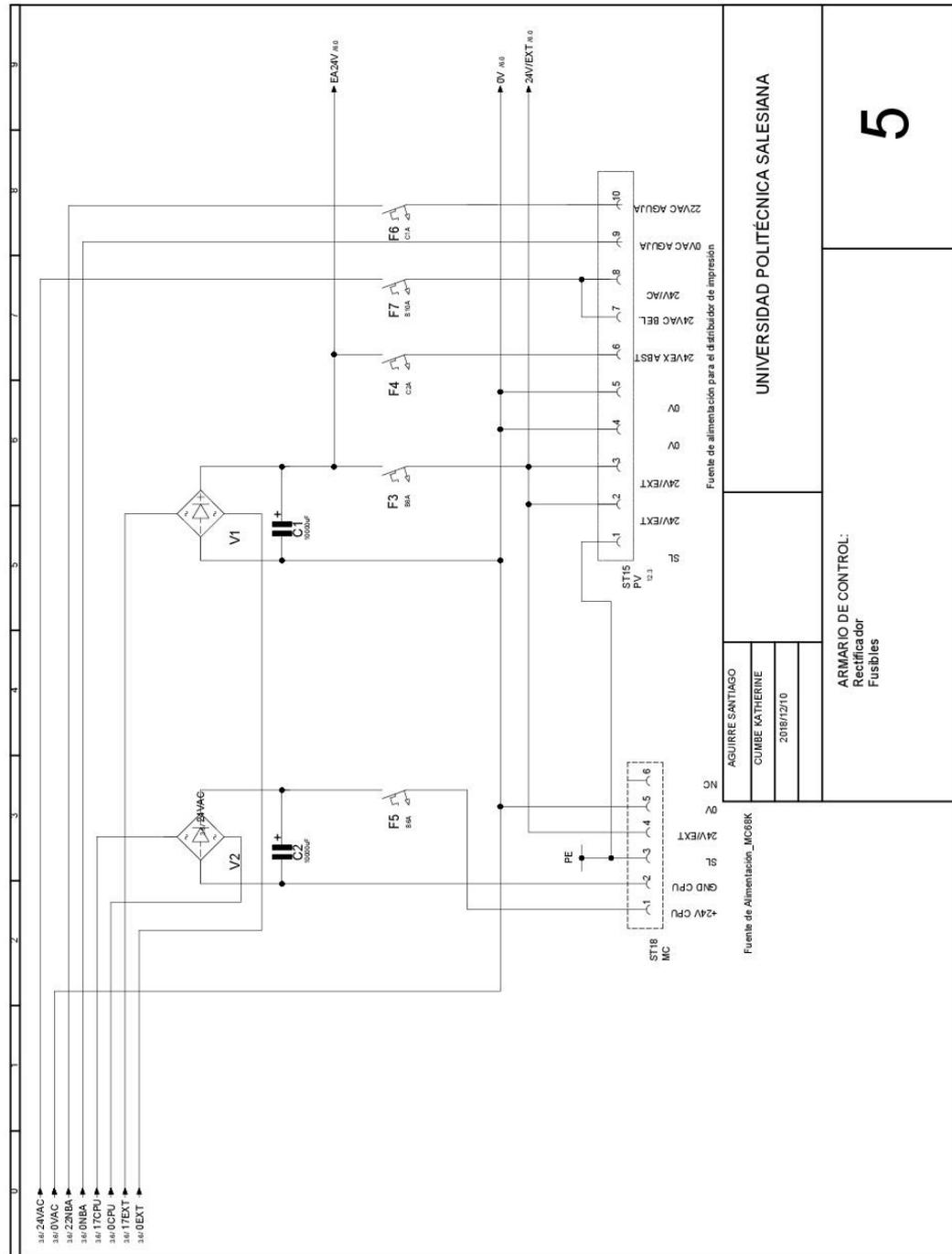
ASIGNACIÓN DE PINES DE LA TARJETA DE CONTROL

1

Plano 2: Controlador lógico

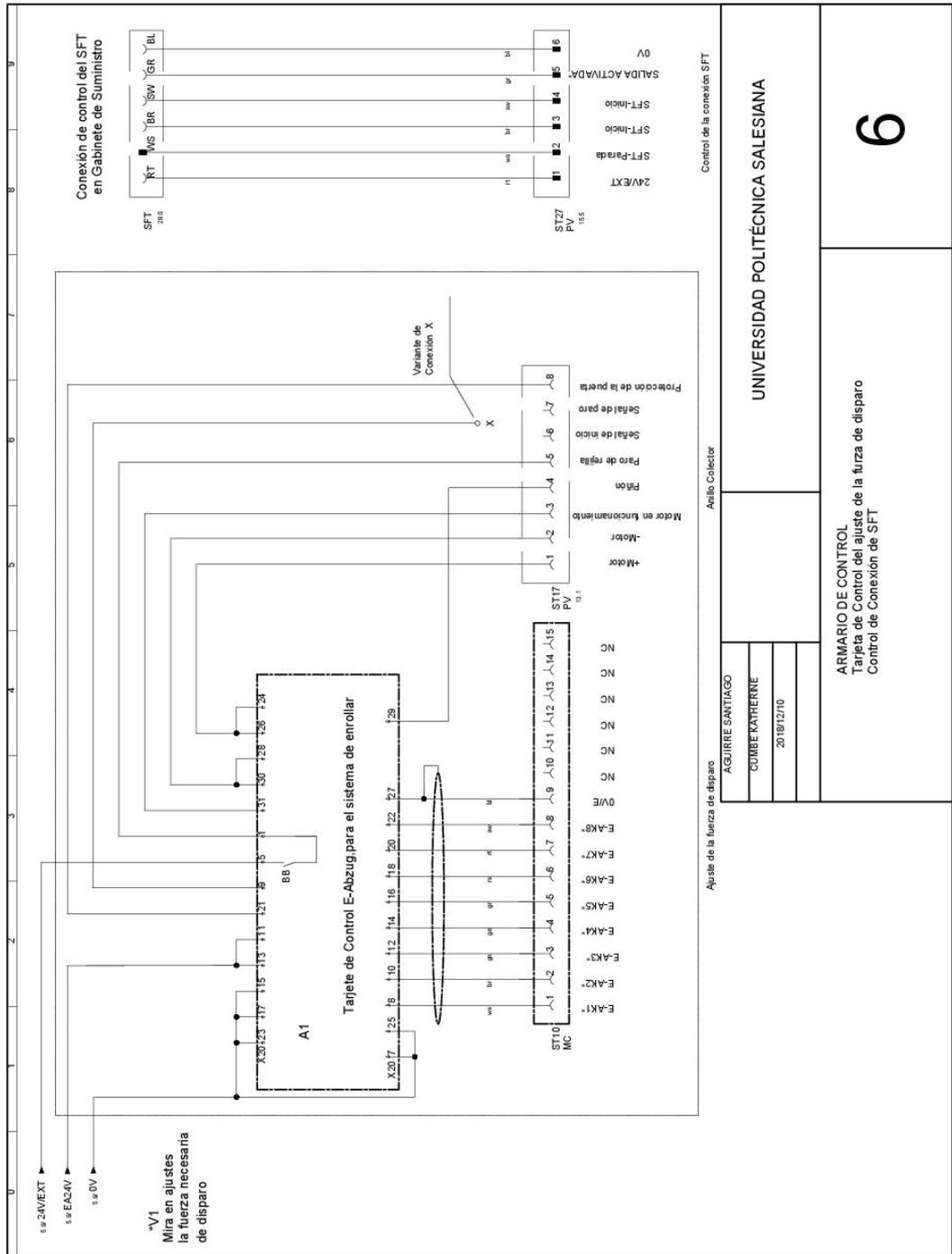


Plano 5: Armario de control

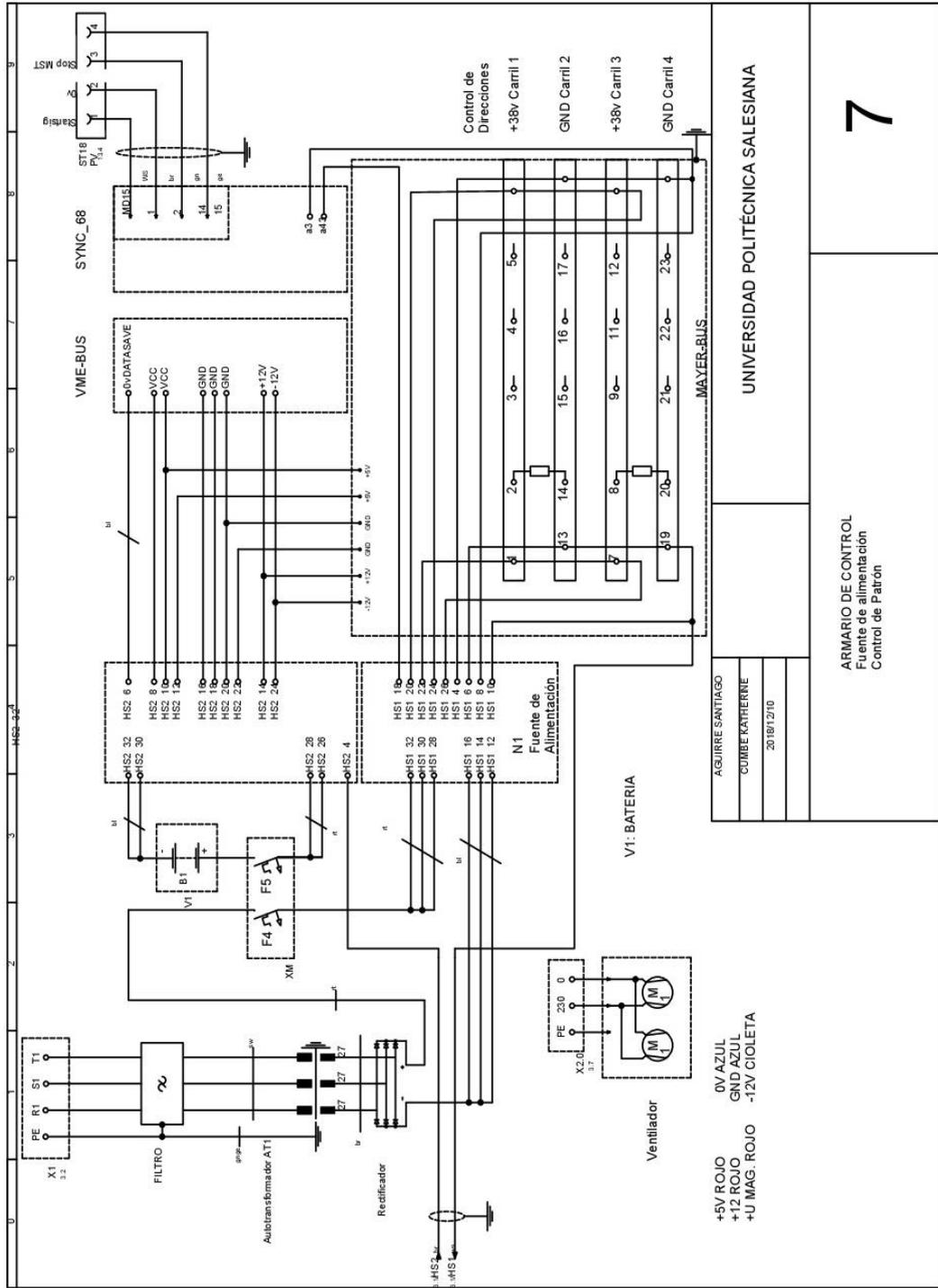


ASURRE SANTIAGO	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
CUMBE KATHERINE		
2018/12/10		
Fuente de alimentación para el distribuidor de impresión		
Fuente de Alimentación_MCS8K		
ARMARIO DE CONTROL: Rectificador Fusibles		
5		

Plano 6: Armario de control



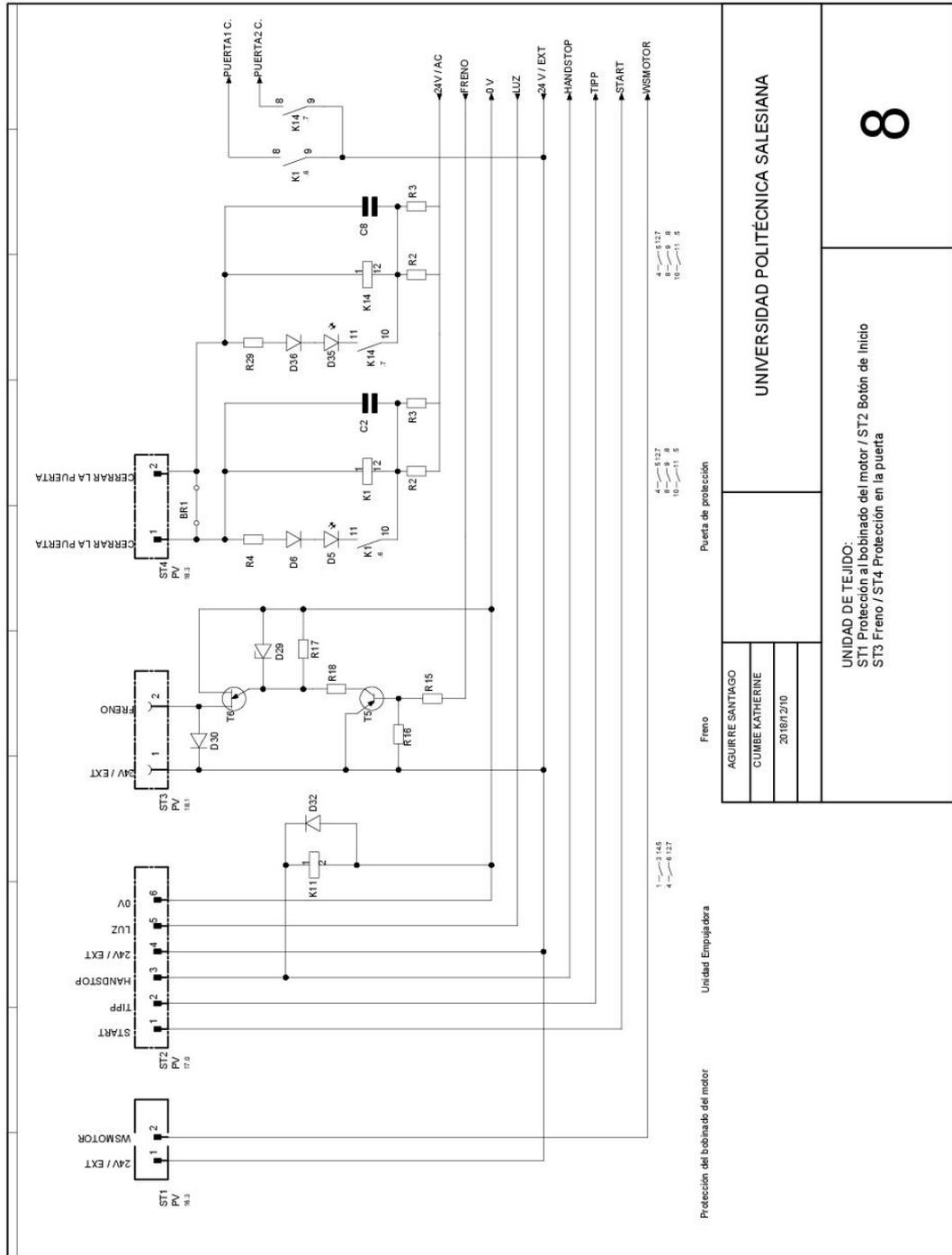
Plano 7: Armario de control



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

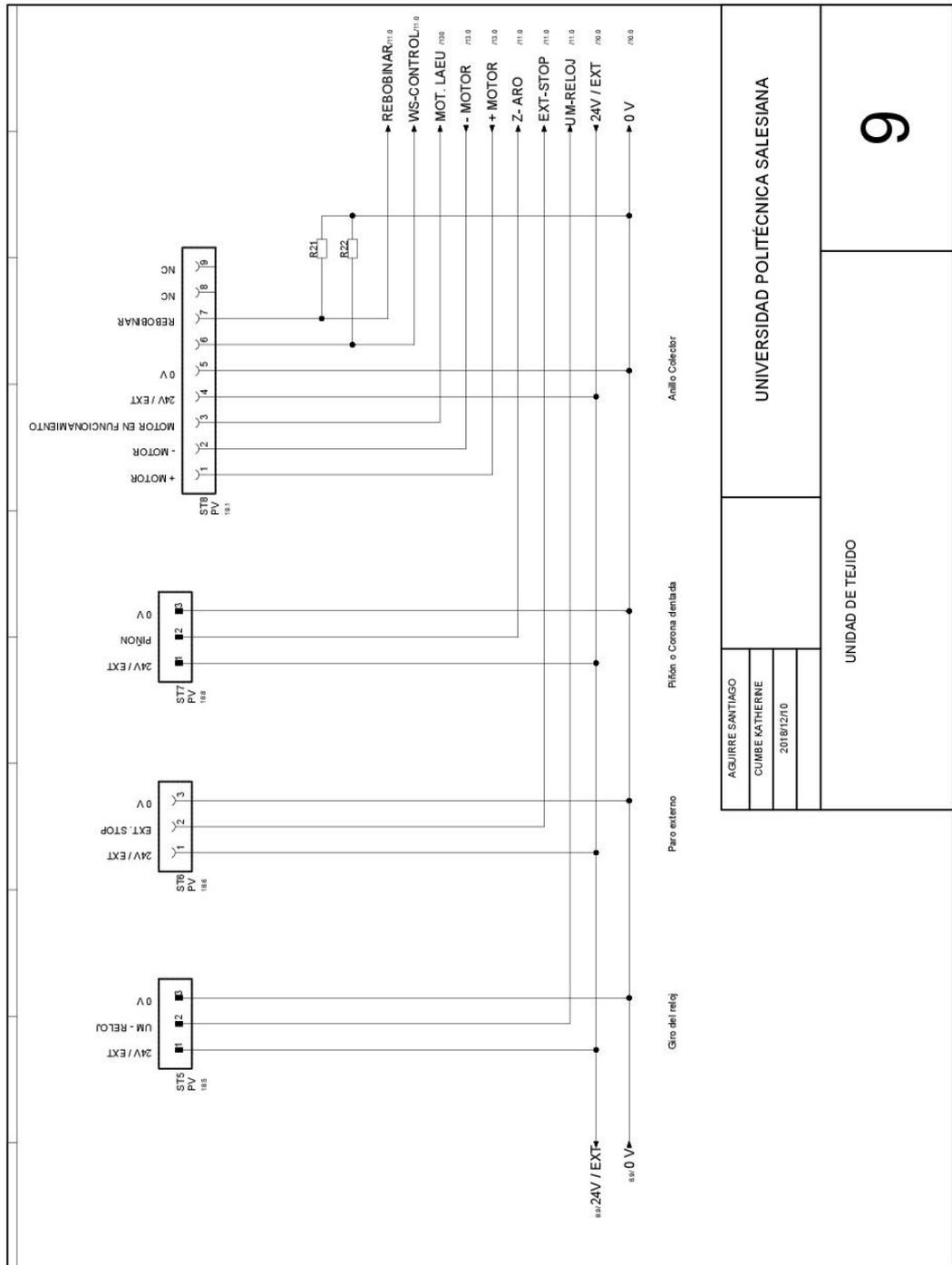
ARMARIO DE CONTROL
Fuente de alimentación
Control de Patrón

Plano 8: SFT unidad de control banda 1



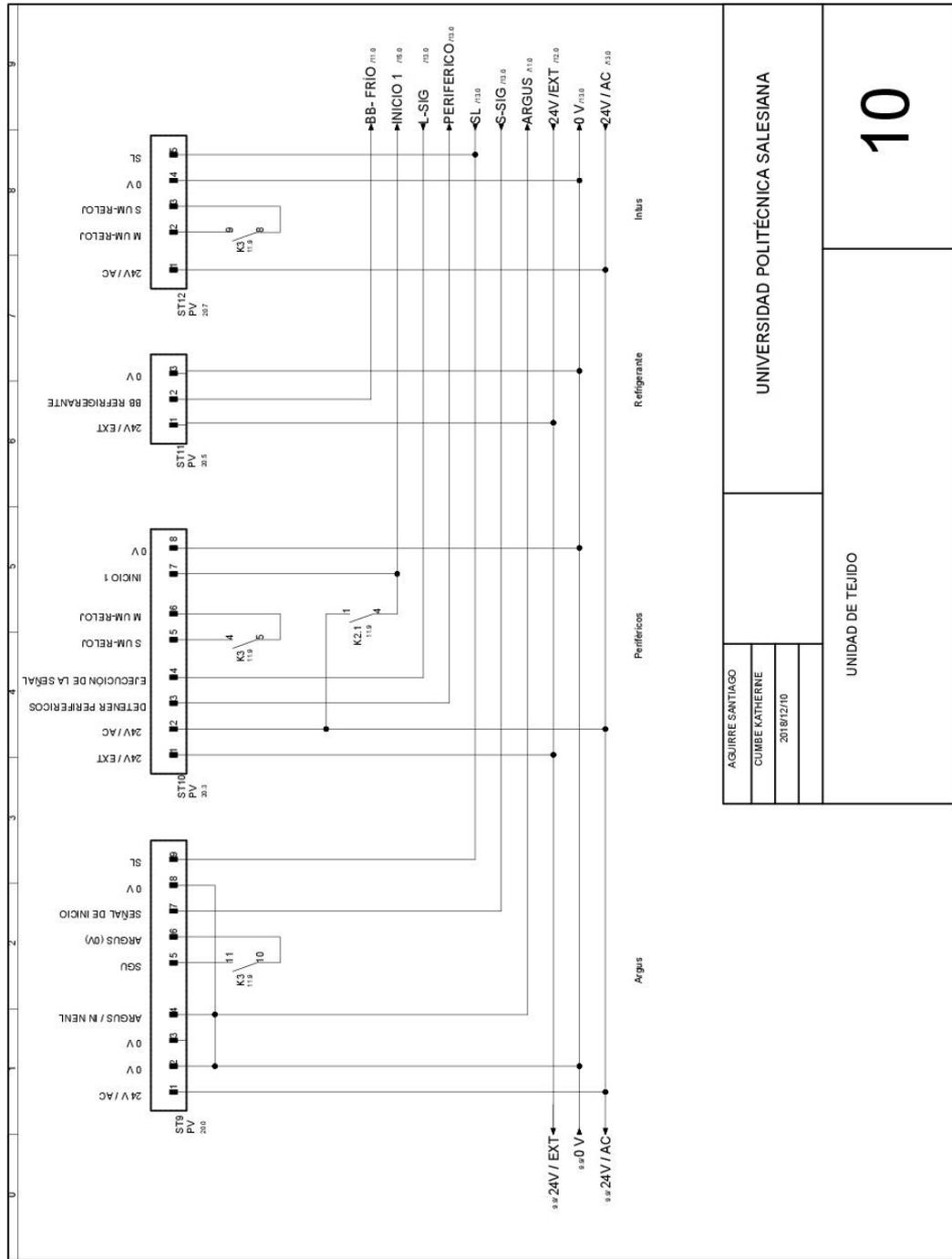
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
Freno AGUIRRE SANTIAGO CUMBE KATHERINE 2018/02/10	Puerta de protección
UNIDAD DE TEJIDO: ST1 Protección al bobinado del motor / ST2 Botón de Inicio ST3 Freno / ST4 Protección en la puerta	

Plano 9: SFT unidad de control banda 2



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
AGUIRRE SANTIAGO	
CUMBE KATHERINE	
2018012710	
UNIDAD DE TEJIDO	

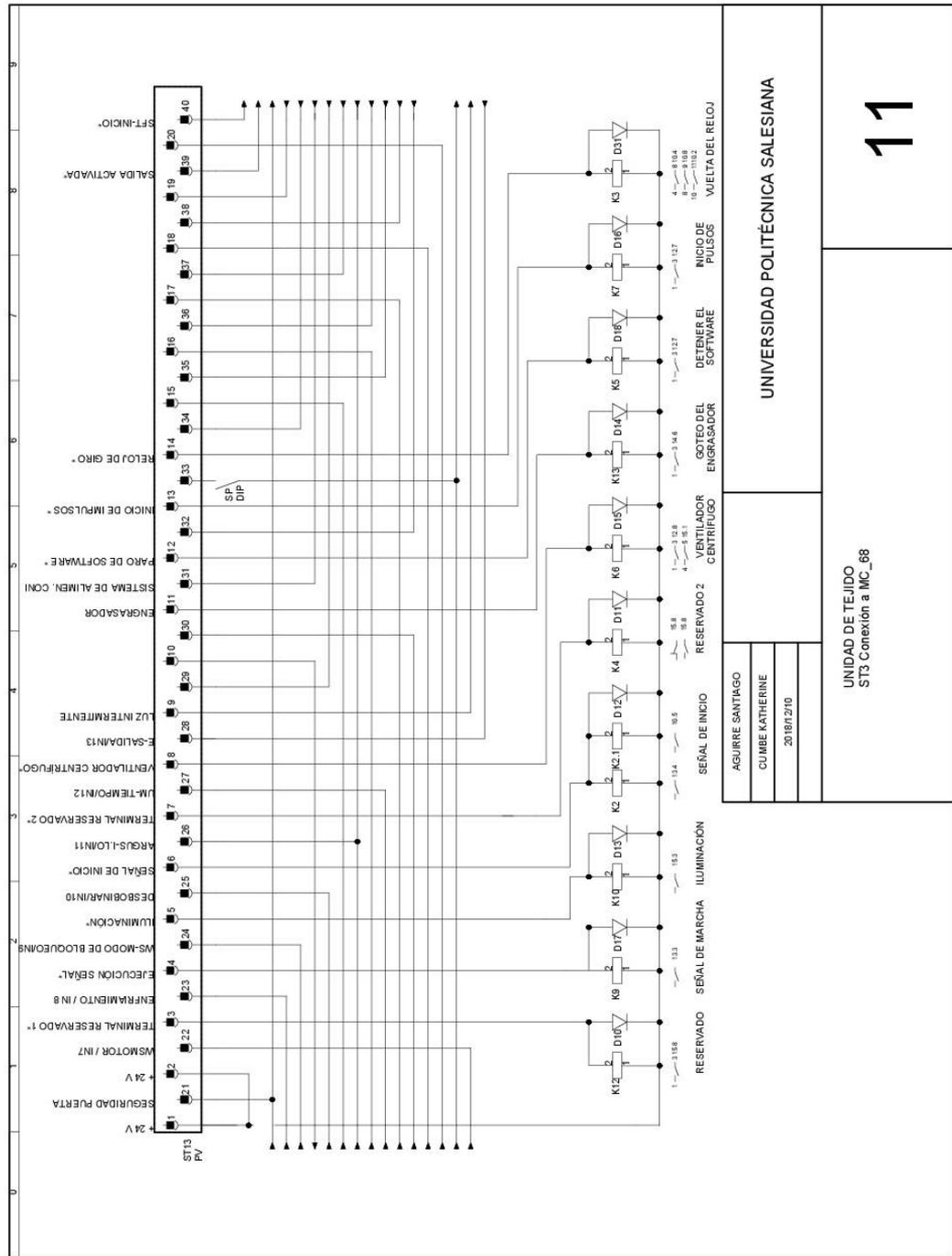
Plano 10: SFT unidad de control banda 3



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
AGUIRRE SANTIAGO	
CUMBE KATHERINE	
2018/12/10	
UNIDAD DE TEJIDO	

10

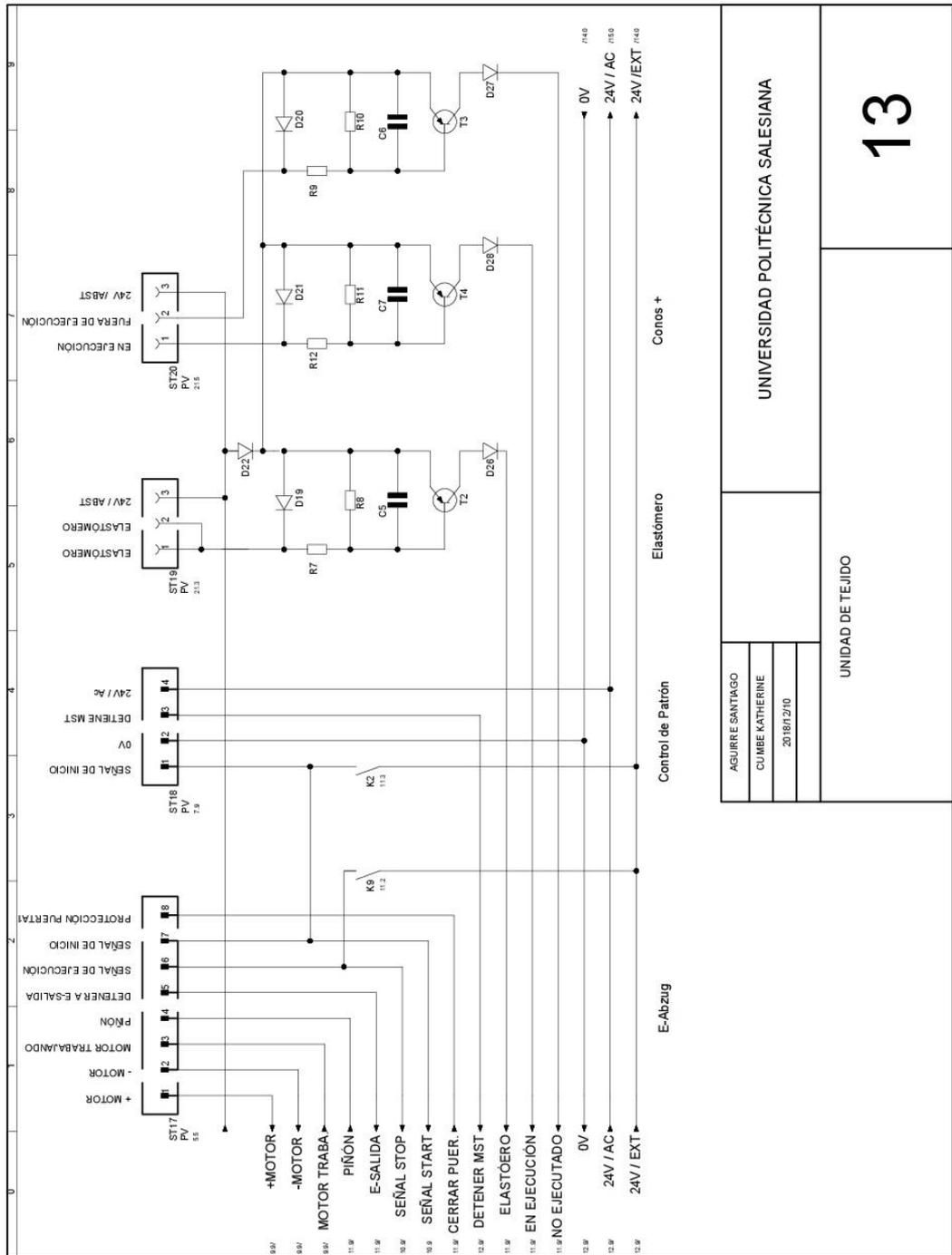
Plano 11: SFT unidad de control banda 3



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
AGUIRRE SANTIAGO	
CUMBE KATHERINE	
	2016/12/10

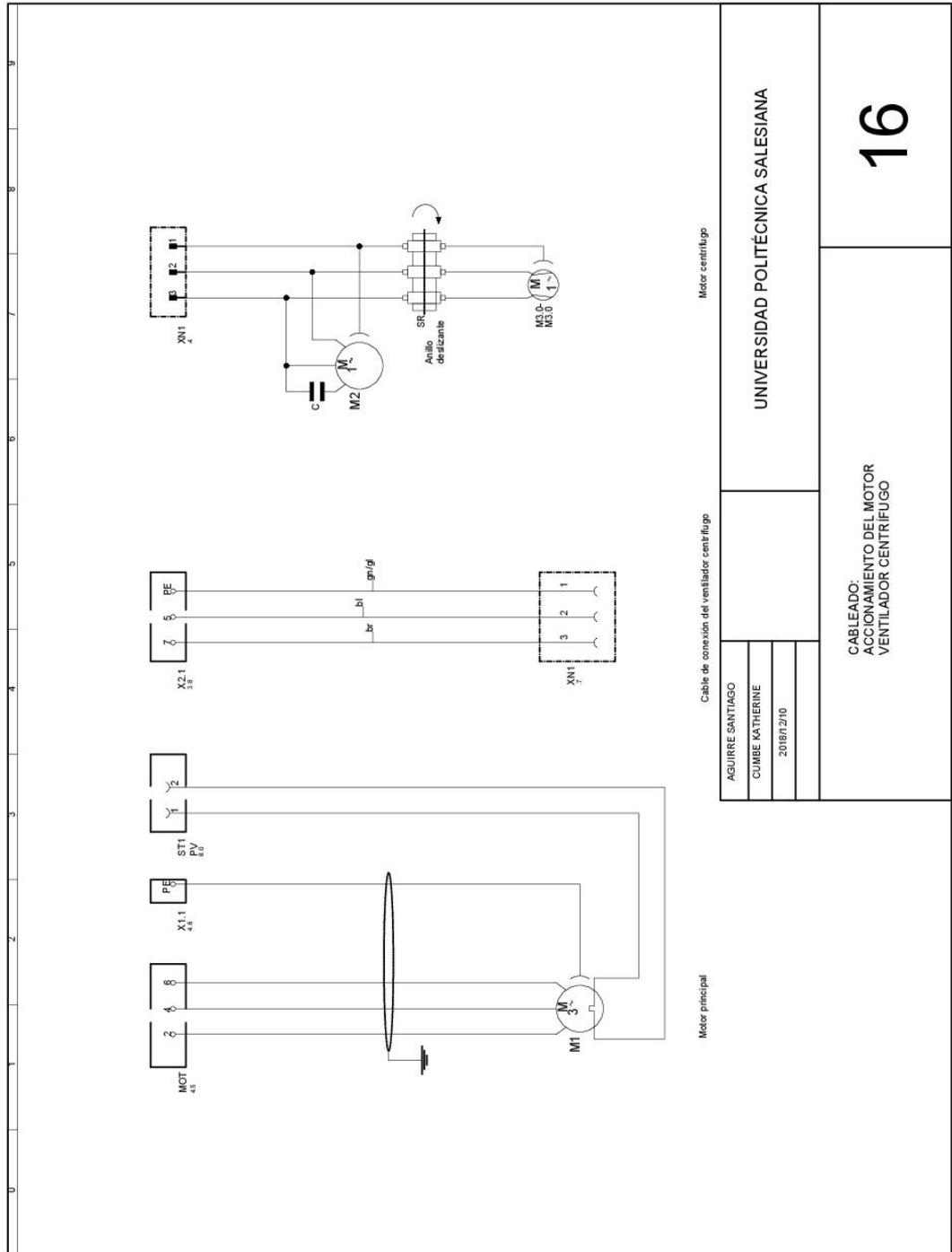
UNIDAD DE TEJIDO
ST3 Conexión a MC_68

Plano 13: Unidad de tejido



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
AGUIRRE SANTIAGO	
CUMBE KATHERINE	
2018/210	
UNIDAD DE TEJIDO	
13	

Plano 16: Cableado de accionamiento



Motor principal

Cable de conexión del ventilador centrífugo

Motor centrífugo

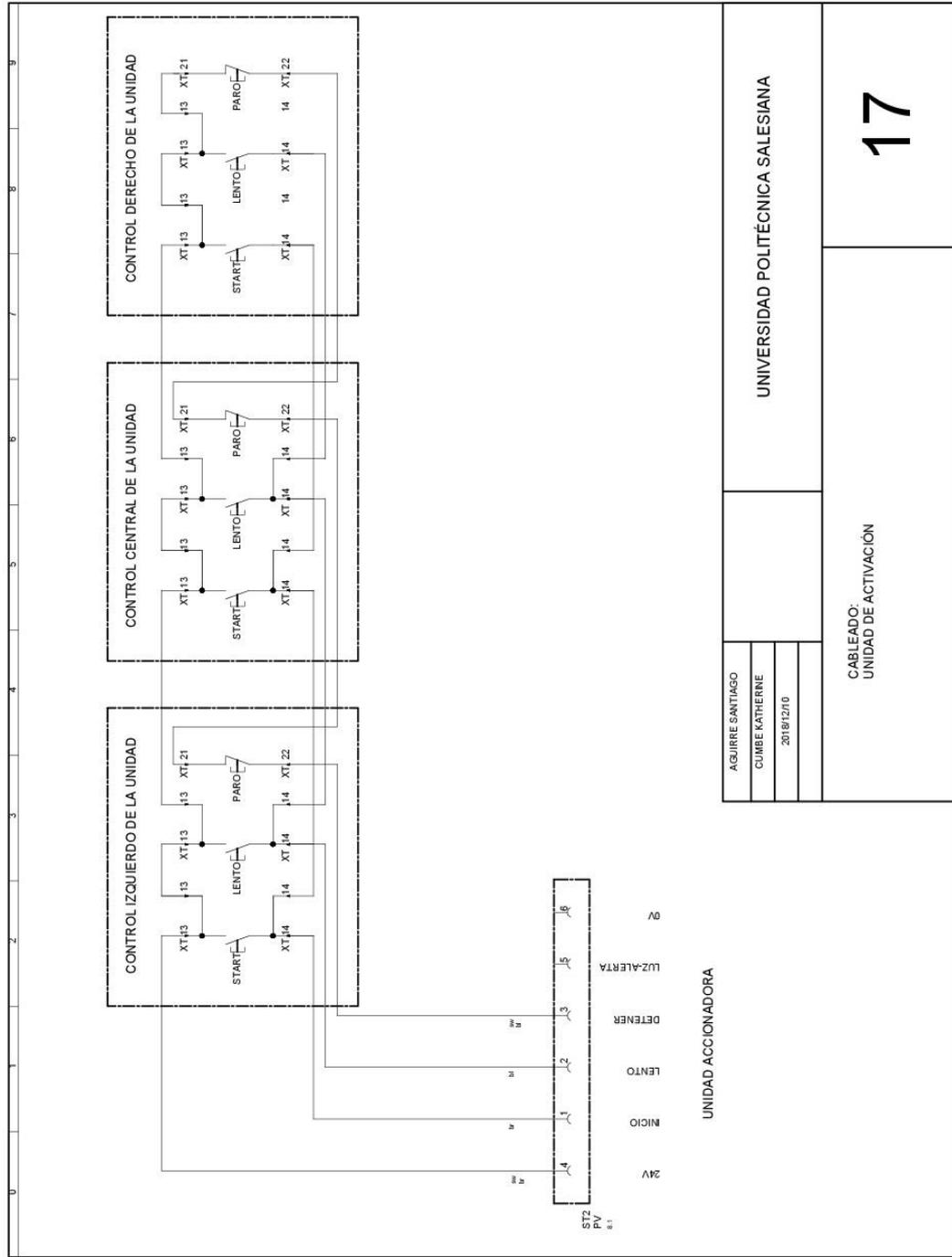
AGUIRRE SANTIAGO
CUMBE KATHERINE
2018/12/10

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

CABLEADO:
ACCIONAMIENTO DEL MOTOR
VENTILADOR CENTRIFUGO

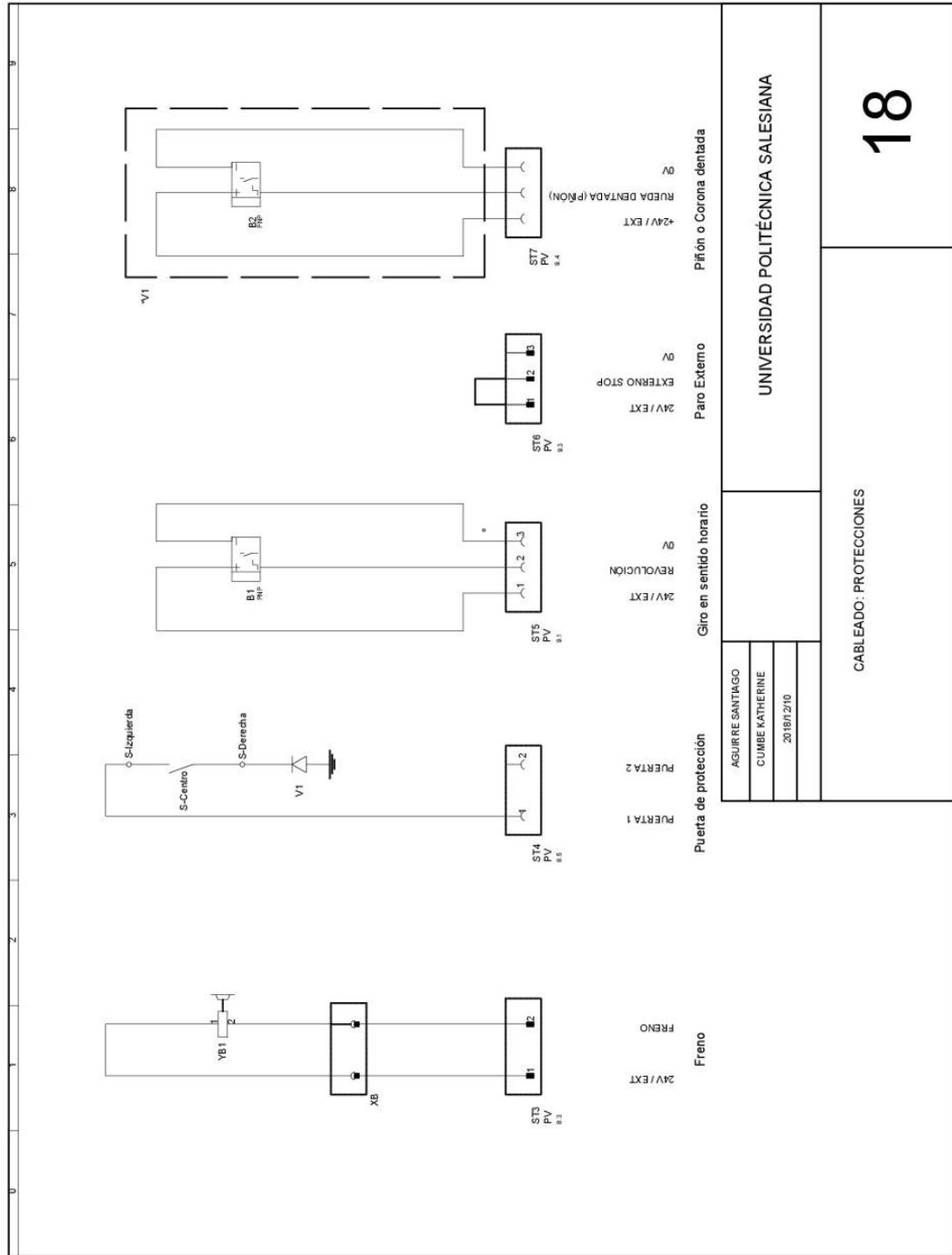
16

Plano 17: Cableado de accionamiento



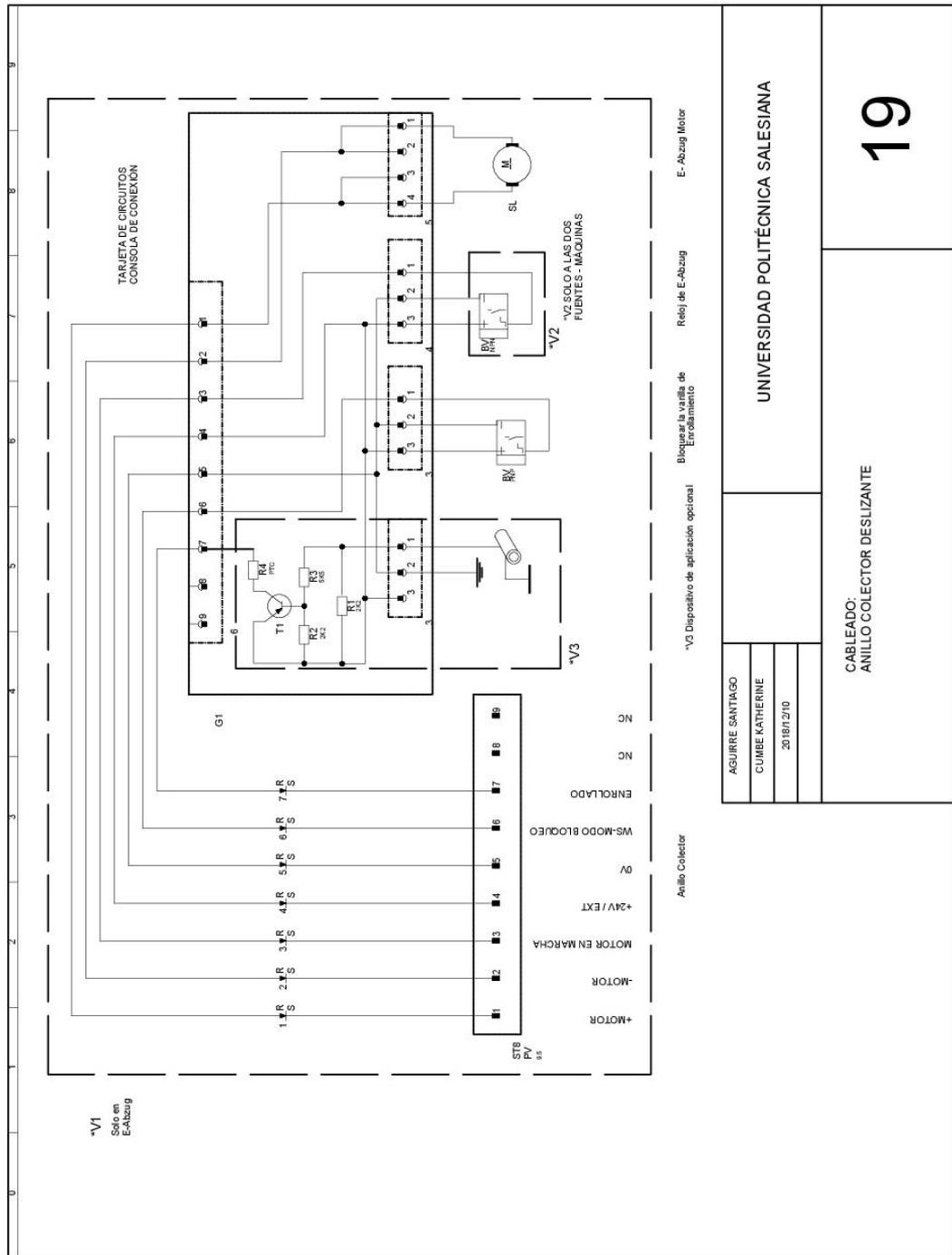
AGUIRRE SANTIAGO	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
CUMBE KATHERINE	
2018/12/10	
CABLEADO: UNIDAD DE ACTIVACIÓN	
17	

Plano 18: Cableado de protecciones

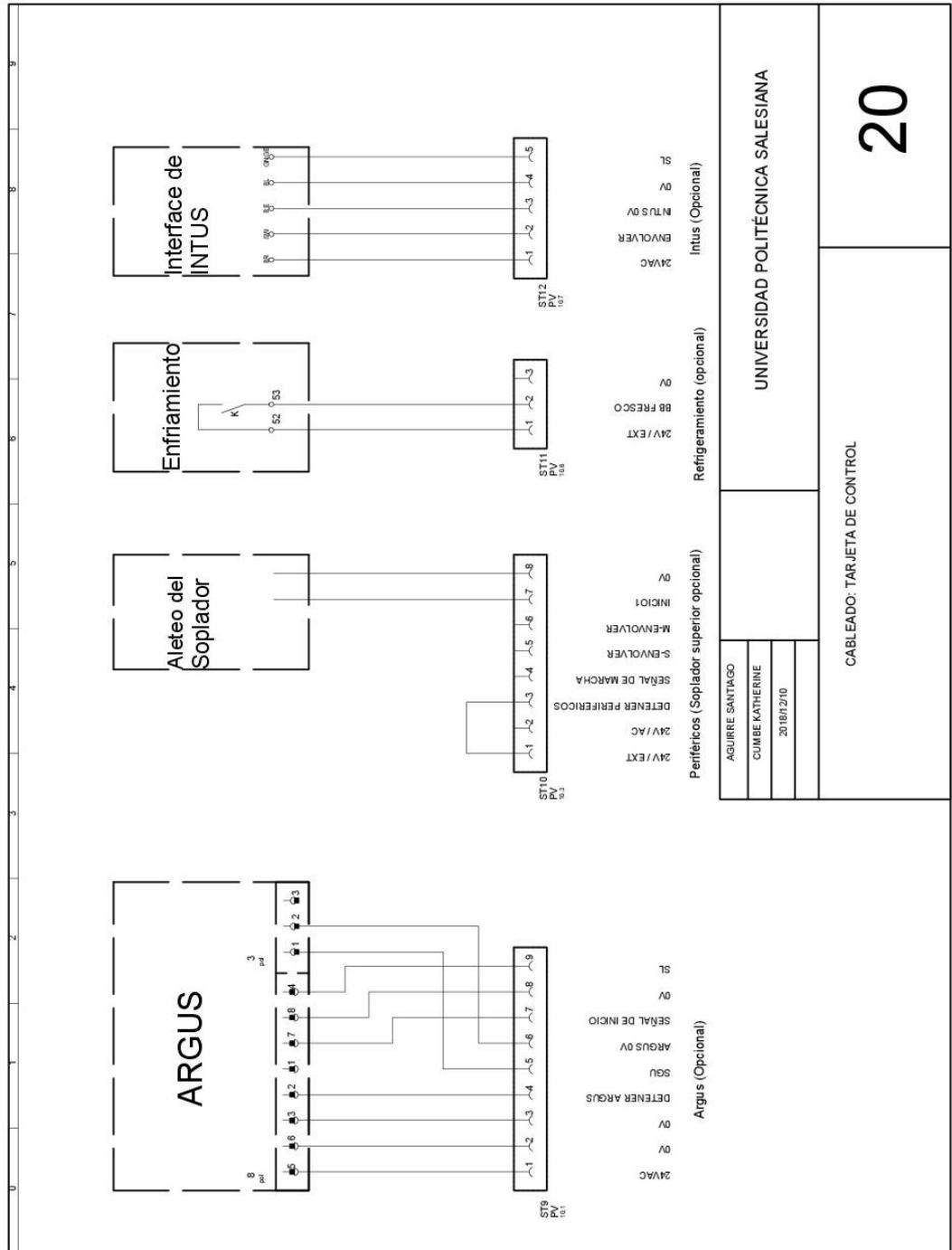


UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
AGUIRRE SANTIAGO	
CUMBE KATHERINE	
20/01/21/0	
CABLEADO: PROTECCIONES	

Plano 19: Anillo colector deslizante

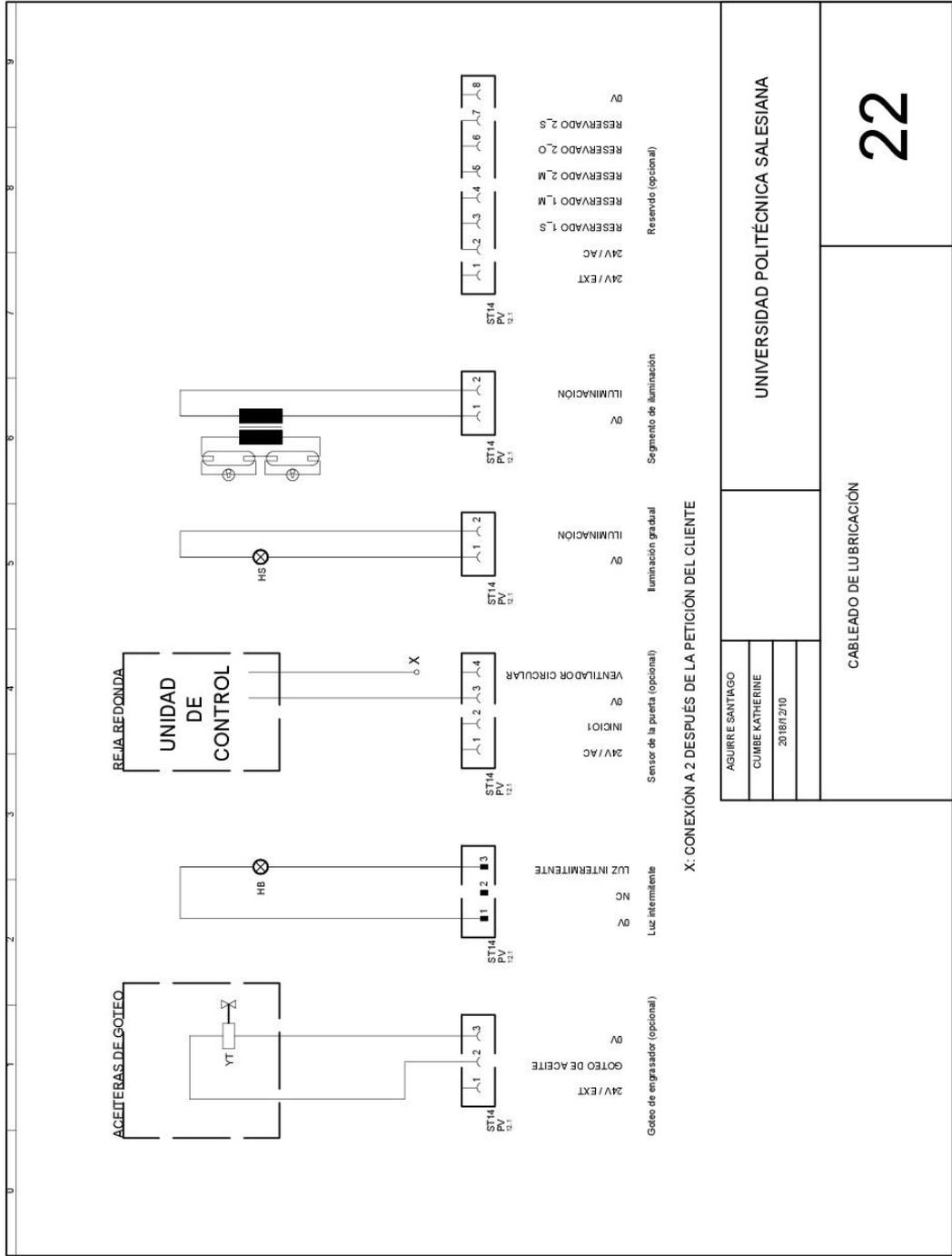


Plano 20: Cableado de tarjeta de control



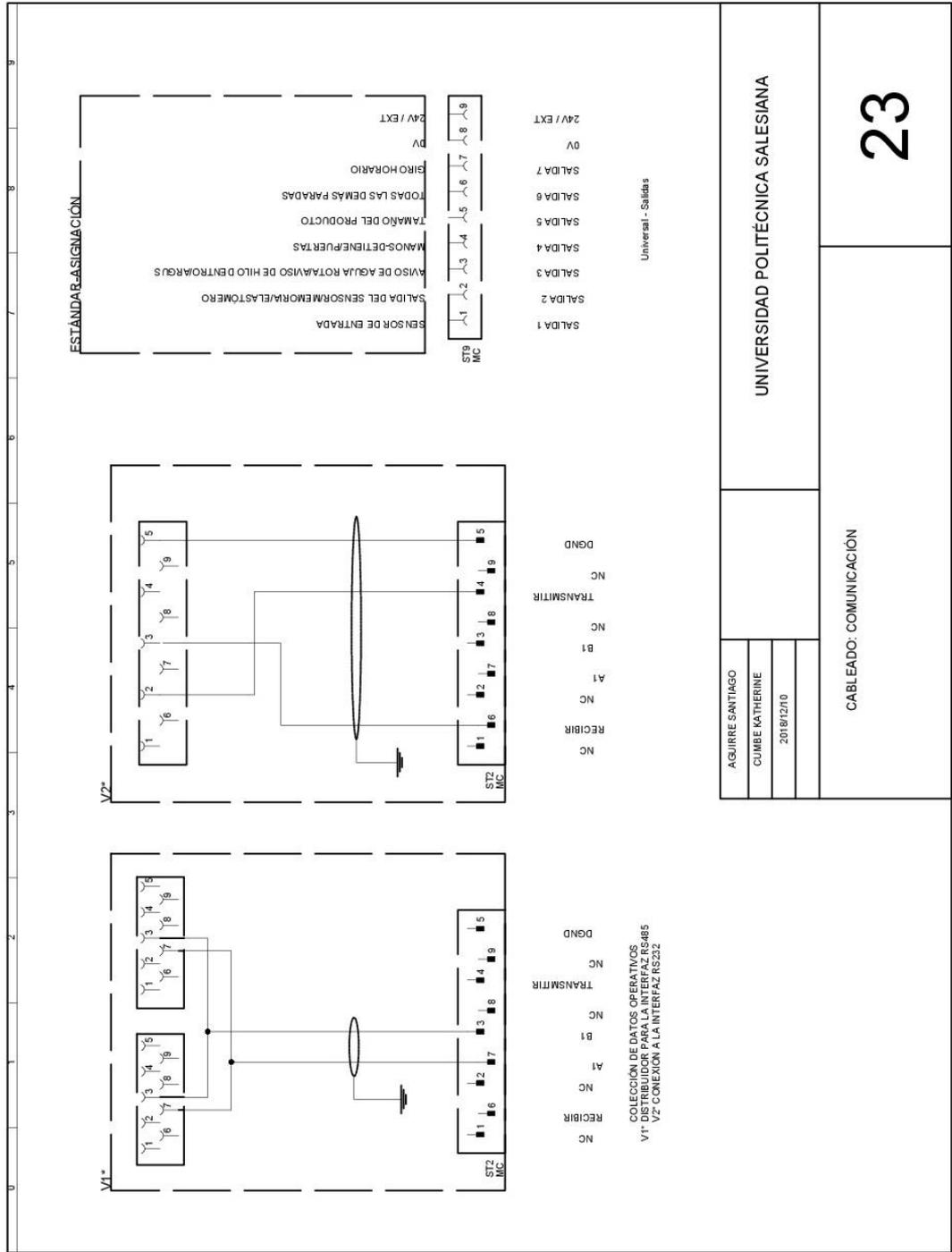
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
AGUIRRE SANTIAGO	
CUMBE KATHERINE	
2016/1/2/10	
CABLEADO: TARJETA DE CONTROL	
20	

Plano 22: Cableado de lubricación



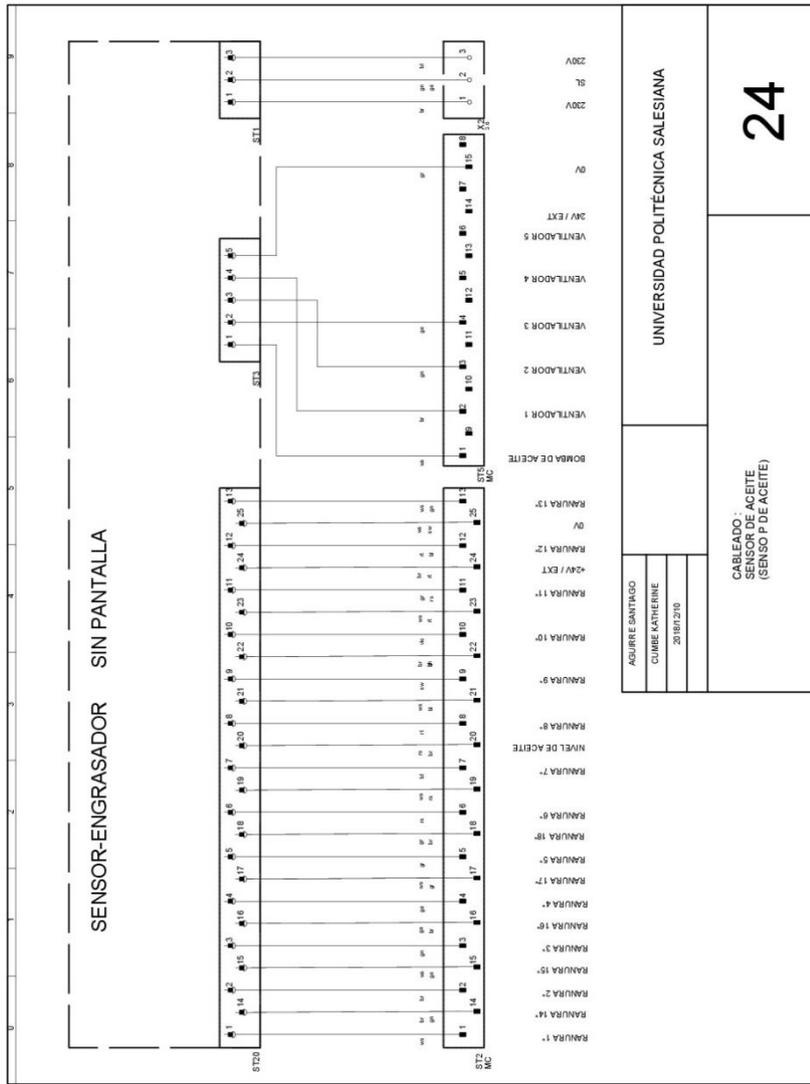
AGUIRRE SANTIAGO	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
CUMBE KATHERINE	
2018/1/2/10	
CABLEADO DE LUBRICACIÓN	
22	

Plano 23: Cableado de comunicación



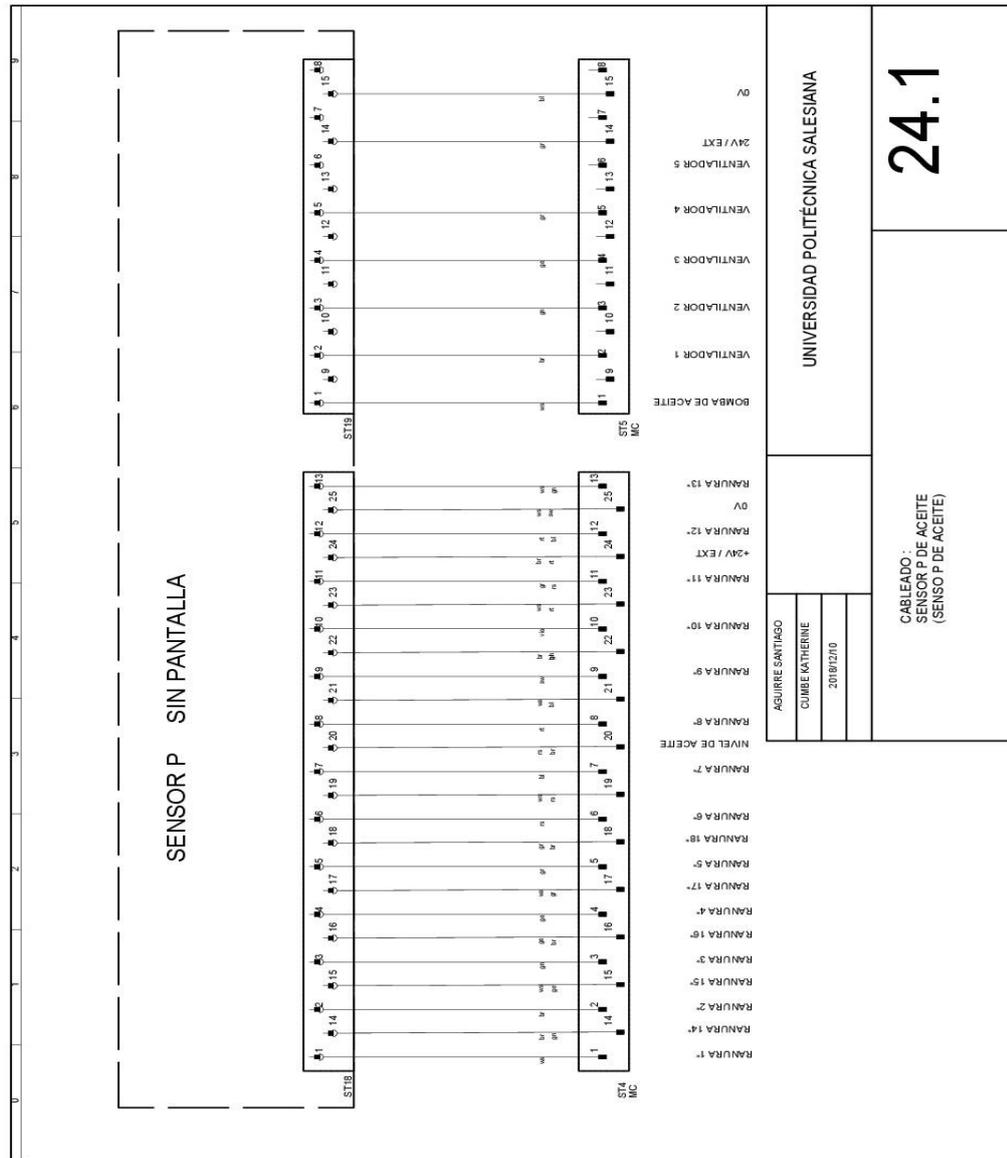
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
AGUIRRE SANTIAGO	
CUMBE KATHERINE	
2018/12/10	
CABLEADO: COMUNICACIÓN	
23	

Plano 24: Cableado de comunicación

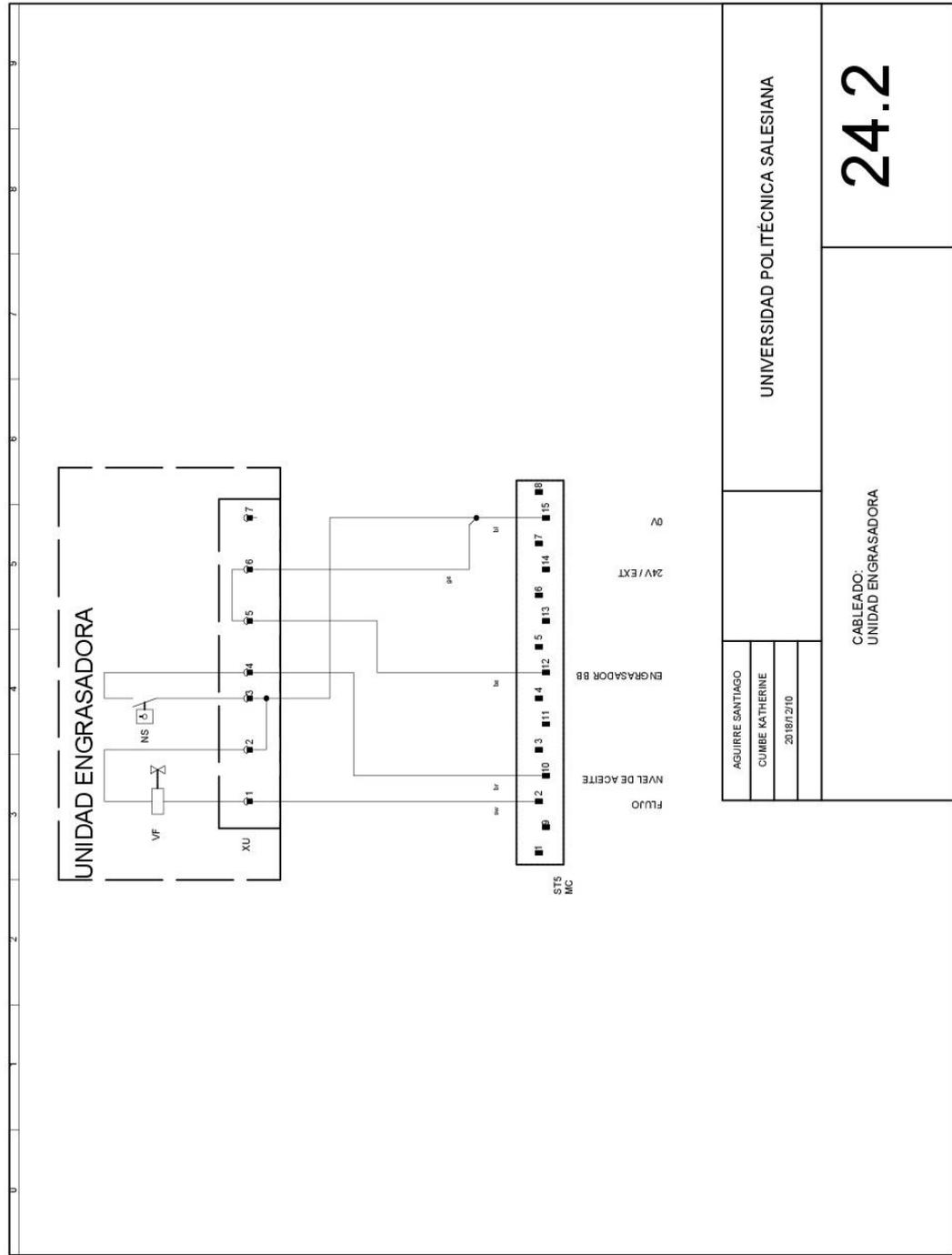


UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="font-size: 0.8em;">AGUIRRE SANTIAGO</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 0.8em;">CUMBE KATHERINE</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 0.8em;">2018021916</td> </tr> </table>	AGUIRRE SANTIAGO	CUMBE KATHERINE	2018021916	
AGUIRRE SANTIAGO				
CUMBE KATHERINE				
2018021916				
CABLEADO : SENSOR DE ACEITE (SENSOP DE ACEITE)				

Plano 24.1: Cableado de comunicación

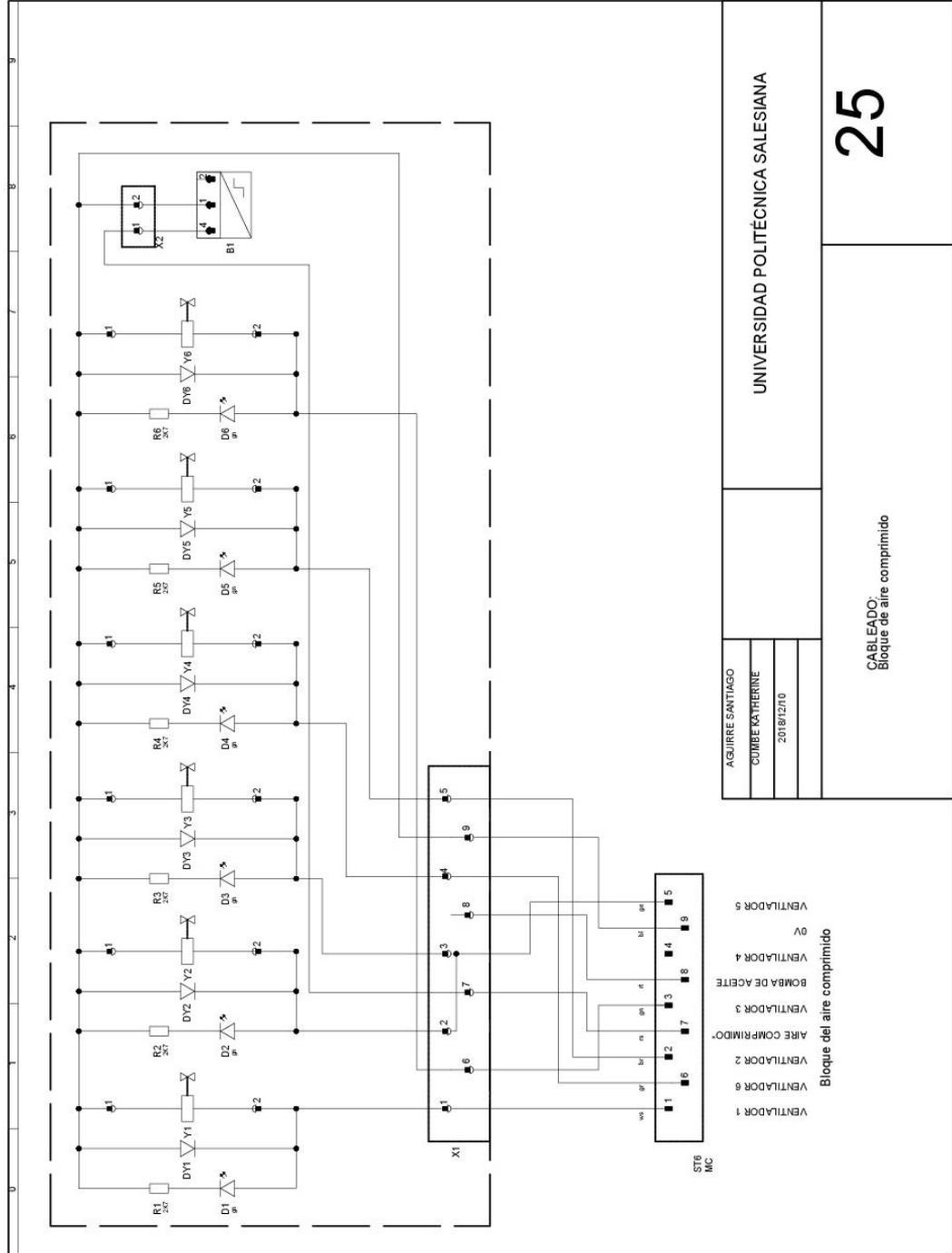


Plano 24.2: Cableado de comunicación



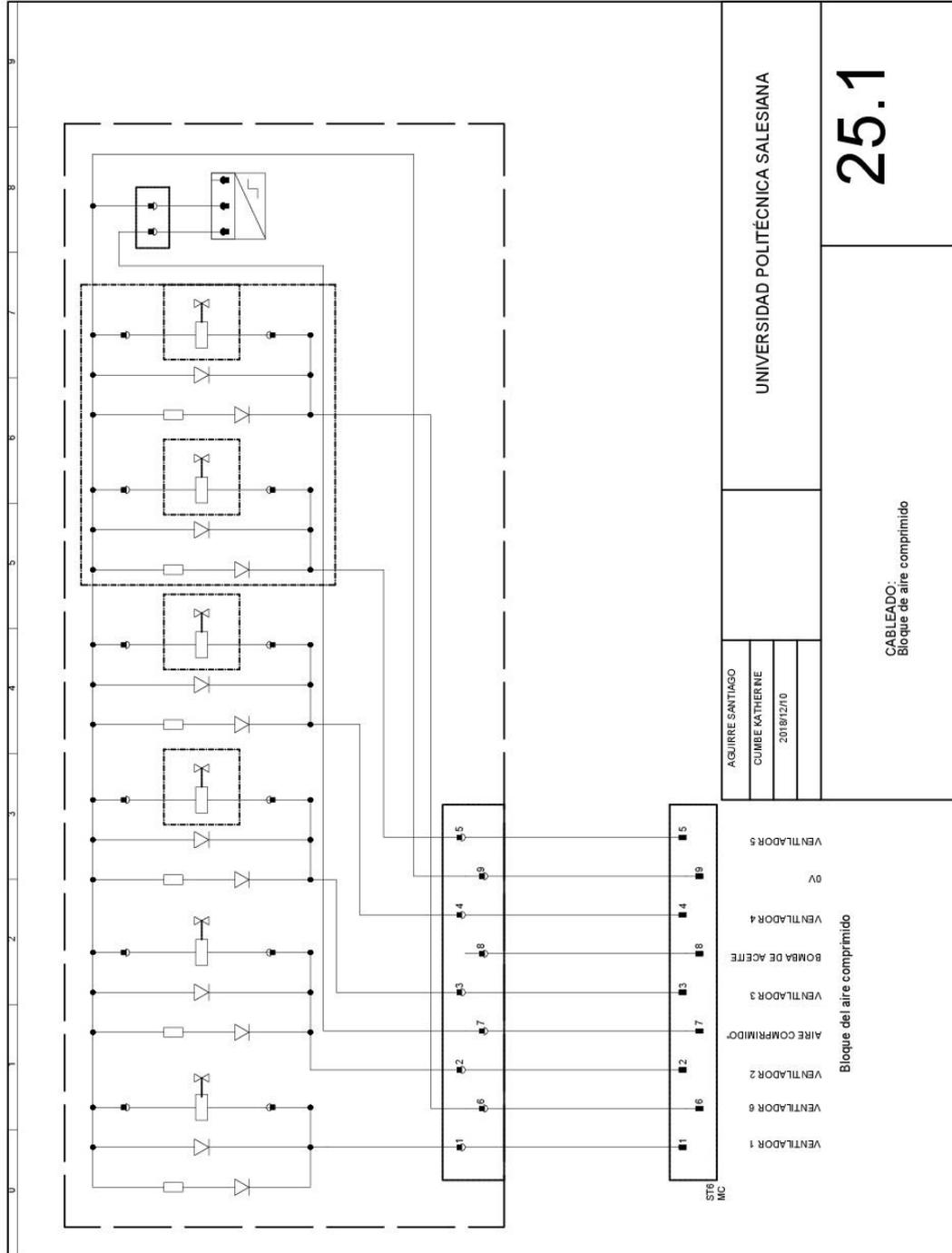
AGUIRRE SANTIAGO	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
CUMBE KATHERINE	
2018/12/10	
CABLEADO: UNIDAD ENGRASADORA	
24.2	

Plano 25: Aire comprimido



AGUIRRE SANTIAGO		UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
CUMBE KATHERINE		
2018/12/10		
CABLEADO: Bloque de aire comprimido		25

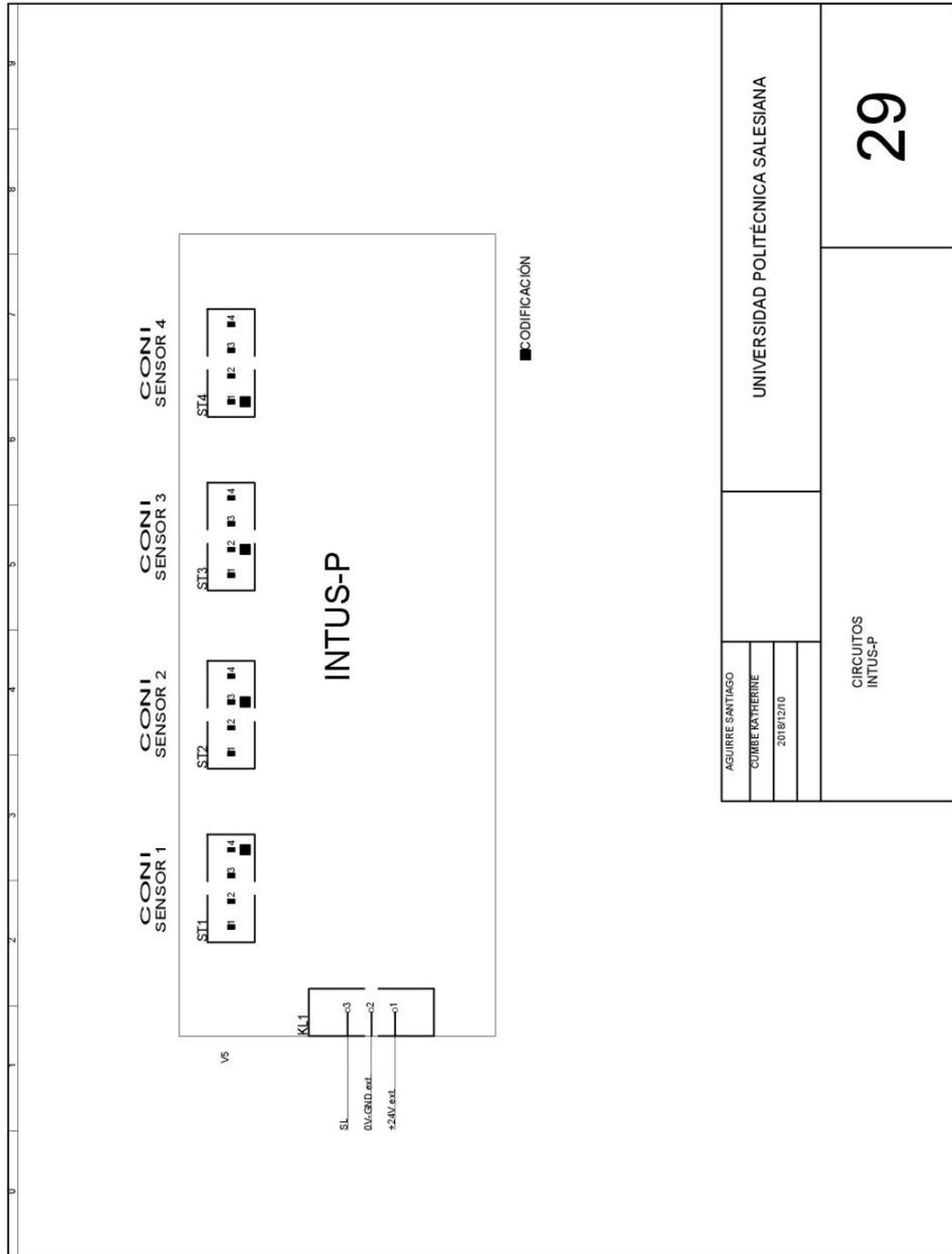
Plano 25.1: Aire comprimido



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
AGUIRRE SANTIAGO	
CUMBE KATHERINE	
2019/12/10	
25.1	
CABLEADO: Bloque de aire comprimido	

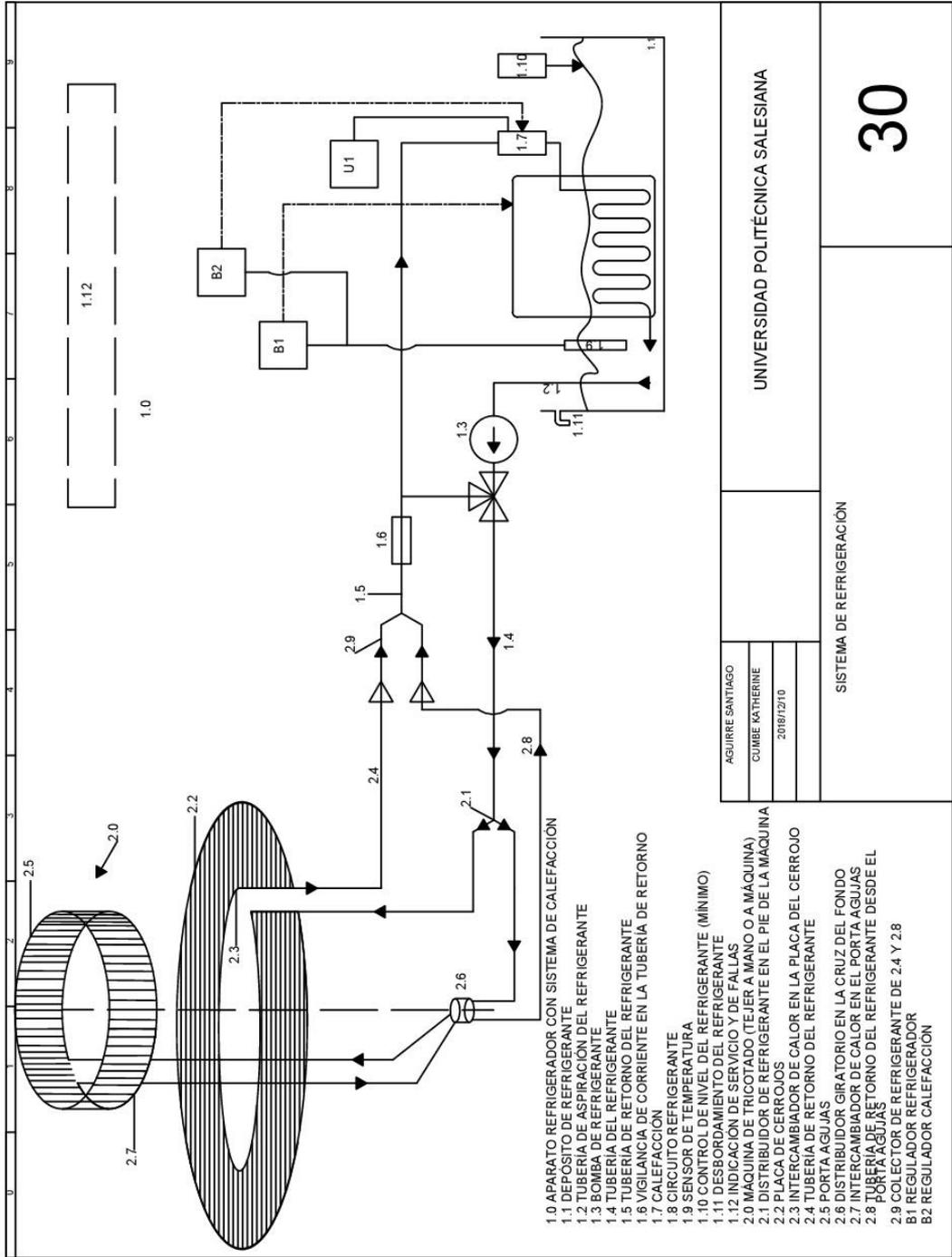
Bloque del aire comprimido	
VENTILADOR 1	1
VENTILADOR 2	2
AIRE COMPRIMIDO	3
BOMBA DE ACEITE	4
VENTILADOR 4	5
VENTILADOR 5	6
0V	7
VENTILADOR 3	8
VENTILADOR 2	9
VENTILADOR 1	10

Plano 29: Circuito INTUS-P



AGUIRRE SANTIAGO	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
CUMBE KATHERINE	
2018/12/10	
CIRCUITOS INTUS-P	
29	

Plano 30: Sistema de refrigeración



AGUIRRE SANTIAGO	
CUMBE KATHERINE	
2018/12/10	
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	
30	

Plano 31: Armario de control del sistema de refrigeración

