



**unitec**<sup>®</sup>  
LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES<sup>®</sup>

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**PRACTICA PROFESIONAL**

**PROYECTOS DEPARTAMENTO AUXILARES**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**INGENIERO EN MECATRÓNICA**

**PRESENTADO POR:**

**21411225**

**JOSUÉ OMAR EVO VELÁSQUEZ**

**ASESOR: ING. ORLANDO AGUILUZ**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA**

**JUNIO 2019**

# AUTORIZACIÓN

*AUTORIZACIÓN DEL AUTOR(ES) PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL, Y PRUBLICACION ELECTRONICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS DE GRADO.*

Señores

CENTRO DE RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACION (CRAI)

San Pedro Sula

Estimados Señores:

La presentación del documento de tesis forma parte de los requerimientos y procesos establecidos de graduación para alumnos de pregrado de UNITEC.

Yo, Josué Omar Evo Velásquez, de San Pedro Sula, autor del trabajo de grado titulado: **PROYECTOS, DEPARTAMENTO AUXILIARES**, presentado y aprobado en el año 2019, como requisito para optar al título de Profesional de Ingeniería en Mecatrónica, autorizo a:

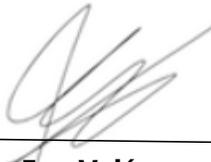
Las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), para que, con fines académicos, pueda libremente registrar, copiar y usar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en las salas de estudio de la biblioteca y la página Web de la universidad.

Permita la consulta y la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan su finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en el artículo 19 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de los principales autores.

En fe de lo cual, se suscribe la presente acta en la ciudad de San Pedro Sula a los 19 días del mes de junio de dos mil diez y nueve.

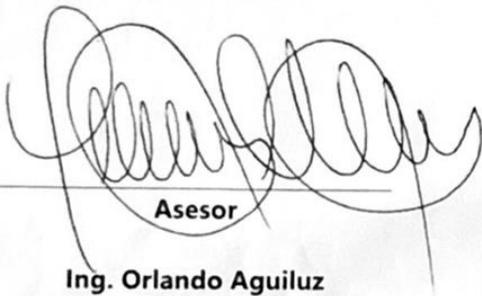


---

**Josué Omar Evo Velásquez 21411225**

## HOJAS DE FIRMAS

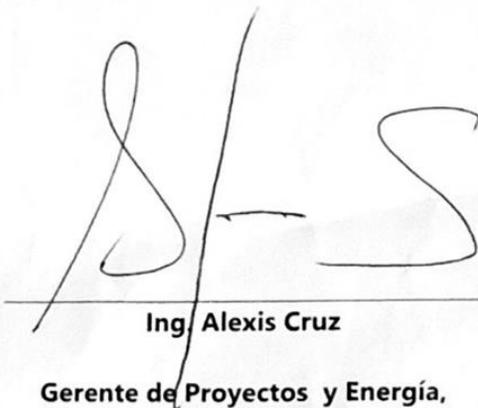
Los abajo firmantes damos fe, en nuestra posición de miembro de Terna, Asesor y/o Jefe Académico y en el marco de nuestras responsabilidades adquiridas, que el presente documento cumple con los lineamientos exigidos por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y los requerimientos que la Universidad dispone dentro de los procesos de graduación.



Asesor

Ing. Orlando Aguiluz

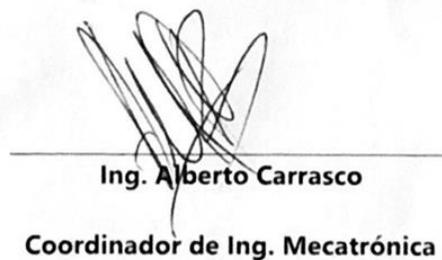
UNITEC



Ing. Alexis Cruz

Gerente de Proyectos y Energía,

ELCATEX



Ing. Alberto Carrasco

Coordinador de Ing. Mecatrónica

UNITEC

## INDICE

<b>I. INTRODUCCION .....</b>	<b>1</b>
<b>II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....</b>	<b>2</b>
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	2
2.2 DESCRIPCION DEL DEPARTAMENTO.....	4
2.3 OBJETIVOS .....	4
2.3.1 OBJETIVO GENERAL .....	4
2.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	5
<b>III. MARCO TEORICO .....</b>	<b>6</b>
3.1 EL SECTOR TEXTIL EN HONDURAS .....	6
3.1.1 VENTAJAS DE LOS TEXTILES EN HONDURAS.....	6
3.2 LEY ZONA LIBRE.....	7
3.2.1 ¿CÓMO OPERAR EN LA ZONA LIBRE?.....	7
3.2.2 ZOLI .....	7
3.2.3 ZIP.....	8
3.3 PROCESOS TEXTILES.....	8
3.3.1 TEJIDO .....	8
3.3.2 LAVADO Y SECADO.....	8
3.3.3 TINTURA.....	9
3.3.4 ESTAMPADO .....	9
3.4 COMPRESORES DE AIRE .....	10
3.5 SENSOR DE CAUDAL DE AIRE COMPRIMIDO (CFM) .....	10
3.6 MEDIDOR DE VOLTAJE Y CORRIENTE.....	11
3.7 SCADA .....	11
3.7.1 DESCRIPCION GENERAL .....	11
3.7.2 TIPOS DE SISTEMA SCADA.....	12
3.7.3 CARACTERISTICAS DE UN SISTEMA SCADA.....	13
3.7.4 REQUISITOS DE UN SISTEMA SCADA.....	14
3.7.5 MODULOS DE UN SISTEMA SCADA .....	15
3.7.6 COMPONENTES HARDWARE DE UN SISTEMA SCADA .....	16
3.7.7 SOFTWARE PARA CREAR SCADA .....	17

3.8	CONTROL LÓGICO PROGRAMABLE.....	18
3.8.1	PARTES DE UN PLC.....	19
3.8.2	TIPOS DE PLC .....	19
3.9	REDES INDUSTRIALES .....	21
3.9.1	CLASIFICACION DE LAS REDES INDUSTRIALES.....	22
3.9.2	MODELO MAESTRO ESCLAVO.....	23
3.10	PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN RS-485.....	23
3.10.1	CARACTERISTICAS PRINCIPALES .....	24
3.11	MODBUS.....	24
3.11.1	MODBUS RTU .....	25
3.12	TERMOGRAFIA.....	25
3.12.1	VENTAJAS DE LA TERMOGRAFIA INFRAROJA .....	26
<b>IV.</b>	<b>DESARROLLO .....</b>	<b>28</b>
4.1	DESCRIPCION DEL TRABAJO DESARROLLADO .....	28
4.1.1	SUPERVISION DE LAS DISTINTAS LINEAS DE DISTRIBUCION DE AGUA DENTRO DE LA PLANTA. ....	28
4.1.2	SUPERVISION DE LAS DISTINTAS LINEAS DE DISTRIBUCION DE VAPOR DENTRO DE LA PLANTA. ....	28
4.1.3	LIMPIEZA GENERAL EN PANELES SOLARES, ELCATEX. ....	29
4.1.4	MANTENIMIENTO AL SCADA GENERAL DE LA PLANTA.....	29
4.1.5	NUEVOS PROYECTOS DE AUTOMATIZACION. ....	30
4.1.6	SUPERVISION DE LAS DISTINTAS LINEAS DE AIRE COMPRIMIDO EN LA PLANTA .....	30
4.2	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	31
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>32</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>33</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>35</b>

## INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. INSTALACIONES DE ELCATEX.....	3
ILUSTRACIÓN 2. MERCADO TEXTIL LOCAL.....	7
ILUSTRACIÓN 3. EJEMPLO DE CONTROL DE COMPRESORES.....	12
ILUSTRACIÓN 4. SISTEMA SCADA DE CONTROL DE NIVEL. ....	13

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1. SOFTWARE SCADA MÁS COMUNES.....	17
TABLA 2. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	31

## GLOSARIO

1. **Actuador:** es un dispositivo inherentemente mecánico cuya función es proporcionar fuerza para mover o actuar otro dispositivo mecánico.
2. **Automatización:** Alude a hacer que determinadas acciones se vuelvan automáticas (es decir, que se desarrollen por sí solas y sin la participación directa de un individuo).
3. **Compresor:** Un compresor es una máquina de fluido que está construida para aumentar la presión y desplazar cierto tipo de fluidos llamados compresibles, tales como gases y vapores.
4. **Fluido:** Es un líquido o un gas: una sustancia cuyas moléculas se mantienen unidas mediante una fuerza de cohesión o atracción débil.
5. **Hidráulica:** Es una rama de la física que se dedica al análisis del movimiento y del equilibrio de los fluidos.
6. **Neumática:** Parte de la física que trata de las propiedades de los gases desde el punto de vista de su movimiento.
7. **Planta:** En el ámbito industrial es el diseño de un edificio (o cada uno sus pisos), la parte inferior del pie o la fábrica donde se produce algún servicio o producto.
8. **SCADA:** acrónimo de Supervisory Control And Data Acquisition (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) es un concepto que se emplea para realizar un software para ordenadores que permite controlar y supervisar procesos industriales a distancia.
9. **Sensor:** Dispositivo que detecta una determinada acción externa, temperatura, presión, etc., y la transmite adecuadamente.
10. **Sincronía:** Se emplea con referencia a la coexistencia o combinación de sucesos en un mismo periodo temporal. La sincronía, por lo tanto, implica que ciertos hechos se desarrollan simultáneamente o de manera concordante.
11. **Sistema:** Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente.
12. **Textil:** Pertenciente o relativo a los tejidos.

## RESUMEN EJECUTIVO

El propósito de este informe es detallar de una manera amplia las experiencias y conocimientos adquiridos durante el periodo de práctica profesional, se pusieron en práctica todos los conocimientos recibidos durante la carrera de Mecatrónica.

En el ambiente laboral se refuerza lo estudiado en las aulas universitarias, pero también se aprenden cosas nuevas. Además, se lleva a la práctica lo que se aprendió en teoría. La empresa ELCATEX lo sabe, es por ello que refuerza mucho el "aprender haciendo". Cada empleado es instruido para que pueda desarrollar no solamente las tareas de su puesto, sino también de las de otros departamentos, de esta forma aumentan las oportunidades para obtener ascensos en otras áreas.

ELCATEX es responsable de que sus empleados actuales y nuevos conozcan lo que la empresa hace para distinguirse de las demás, es por esto que se ofrece un periodo de un día en la inducción del nuevo personal. Al inicio de la práctica se recibieron diferentes capacitaciones para presentar el panorama general de la empresa, los diferentes departamentos y actividades que desempeñan, así como también conocer sobre seguridad industrial y ambiente saludable que la empresa promueve.

Se brindan los conocimientos adquiridos en la universidad para ponerlos en práctica a lo largo del periodo de práctica profesional, En el último capítulo de este informe se presenta diferentes propuestas de mejora que buscan proporcionar beneficios a la empresa.

Finalmente, en el informe se detallan las conclusiones que se llegaron basándose en los objetivos inicialmente planteados, de igual manera, se hacen recomendaciones a dos entes que hicieron posible la formación académica y también la práctica profesional.

## I. INTRODUCCION

El presente informe tiene como objetivo dar a conocer detalladamente todos los proyectos y actividades realizadas durante el periodo de práctica profesional y en el cual también se brinda una breve descripción de cada una de ellas, todo esto se logró llevar a cabo en la prestigiosa empresa de textiles ELCATEX, en el departamento de Proyectos Auxiliares; cuya empresa está dedicada a la manufactura de telas.

Este informe cuenta con una estructura de desarrollo cronológico en el cual se analizan Datos generales de la empresa, conceptos teóricos de los diferentes equipos, Sistemas y software utilizado y una descripción de las diferentes áreas que hay en la industria que han enriquecido el conocimiento sobre la mecatrónica adquirido durante la carrera. ELCATEX como empresa que piensa en el desarrollo tecnológico de sus equipos está en constante actualización de los mismos por eso es importante mencionar que durante la práctica se aplica bastante el conocimiento adquirido en las clases recibidas en la universidad, la diferencia de la mecatrónica con las demás carreras es que la misma abarca conocimiento de varias carreras juntas, esta carrera rechaza la división que existe en las ingenieras por eso mismo es que es tan aplicada en la industria de este siglo.

Según Balestrini (2002) los objetivos "Orientan las líneas de acción que se han de seguir en el despliegue de la investigación planteada; al precisar lo que se ha de estudiar en el marco del problema objeto de estudio, sitúan el problema planteado dentro de determinados límites" (Balestrini, 2002).

## **II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

### **2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

ELCATEX es una fábrica textil de 500.000 pies cuadrados capaz de producir hasta 2 millones de libras por semana. ELCATEX es una empresa dedicada a la fabricación de tela de punto piezas cortadas y programas de paquete completo. Inició sus operaciones en 1984 y tiene por objeto el establecimiento en Honduras de un centro textil integrado, el cual ofrecería productos de alta calidad para ambos, los mercados nacionales e internacionales. En este sentido, la operación se ha desarrollado sin lugar a dudas, aumentando su potencial, y la adopción de nuevas opciones y oportunidades, junto con un proceso de producción sostenible, la innovación, y las alianzas estratégicas con proveedores y clientes.

La base de clientes incluye empresas muy reconocidas como JC Penney, SanMar, Nordstrom Dickies y HBI, y la variedad de productos incluye camisetas básicas, programas de ropa interior, sudadera de felpa con gorro y zipper, camisetas polo de piqué para hombres, mujeres y niños.

ELCATEX está siempre en la búsqueda de la innovación y es por eso que esta empresa es pionera en la región en la generación de energía a través de procesos renovables como la biomasa y el proceso de reciclaje de agua más conocido como Dye clean, que es un proceso innovador que ayuda a reducir el consumo de agua hasta el 80% y los productos químicos hasta un 50%.



**ILUSTRACIÓN 1. INSTALACIONES DE ELCATEX**

Fuente: Página Oficial ELCATEX.

### **III. DESCRIPCION DEL DEPARTAMENTO**

El departamento de sistemas auxiliares y proyectos de automatización, es el departamento de una industria que mantiene con vida la empresa es el que se asegura que todo esté trabajando de la manera que debe hacerlo dentro de la industria, es un departamento de mucho trabajo diario ya que se debe estar pendiente de muchas cosas al mismo tiempo, se cree que es uno de los departamentos donde más conocimiento de varias áreas se necesita ya que no solo se llevan motores si no también se llevan bombas, sensores, tanques de agua, sistemas automatizados, vapor y muchas cosas más por eso es importante conocer de todas las áreas un poco para poder desempeñar de una mejor manera en este departamento.

#### **3.1 OBJETIVOS**

Balestrini Mirian (2005) Afirma: "Desde el punto de vista de su contenido, los objetivos de la investigación se clasifican en objetivos generales y objetivos específicos. Según sea el tipo de objetivo propuesto, su fin se orienta hacia la totalidad de la acción cognitiva que se plantea en la investigación (objetivo general) o dentro de un área restringida de la dimensión del problema (objetivo específico)" (p.67).

##### **3.1.1 OBJETIVO GENERAL**

Desarrollar nuevas aptitudes dentro del ámbito laboral industrial y aplicar todos los conocimientos adquiridos durante los estudios universitarios.

### 3.1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar los mantenimientos debidos a los equipos que lo necesiten dentro de la planta de ELCATEX.
- Supervisar los niveles de los tanques de agua fría y caliente para que los mismos no se queden sin agua.
- Hacer análisis termo gráfico a distintos paneles situados a nivel de toda la planta.
- Participar en las distintas actividades que surgen para que el departamento de sistemas auxiliares pueda funcionar de la manera esperada.

El principio fundamental de Emerson es el que afirma que las personas trabajan con el máximo provecho cuando conocen las metas por cuya obtención deben esforzarse, sostiene que más que objetivos y metas deberíamos hablar de ideas, y es así como redacta el primer principio de eficiencia: "*Ideas claramente definidas*".(Palacios, 2016, p. 39).

## **IV. MARCO TEORICO**

### **4.1 EL SECTOR TEXTIL EN HONDURAS**

El sector textil es uno de los fundamentos de la economía del país, al ser una plataforma de desarrollo de las exportaciones, con una experiencia de muchos años, donde la inversión del sector privado y el beneficio de los tratados de libre comercio que el gobierno de Honduras ha firmado con otros países, han abierto las puertas para otros pequeños sectores. El Sector de maquila textil, es el referente para otras empresas que desean desarrollar otros productos y experimentar nichos de nuevos mercados.

Actualmente la industria de la maquila genera más de 150,000 puestos de trabajo y mediante el Programa Presidencial Honduras 20/20 tiene contemplado generar 600 mil empleos en los próximos cinco años, de los cuales se estima 200 mil serán dentro del rubro textil. Por lo anterior, resulta evidente la importancia y el impacto positivo de la industria textil en la economía nacional. "Desde que aparecieron sobre la Tierra, los seres humanos han recurrido a la ropa y el alimento para sobrevivir. La industria de la confección textil empezó muy pronto en la historia de la humanidad" (Warshaw, s. f., p. 89)

#### **4.1.1 VENTAJAS DE LOS TEXTILES EN HONDURAS**

- Costos de mano de obra y logística entre los más bajos de la región.
- Mercado laboral con una mano de obra capacitada para la industria textil.
- Condiciones favorables en materia de impuestos y concesiones aduaneras.
- Honduras tiene ventajas sobre su competencia asiática por su ubicación estratégica.
- Puerto Cortés, el único puerto de agua profunda de Centroamérica
- el primero en América Latina con certificación CSI y Mega puerto del gobierno de EE.UU.



## ILUSTRACIÓN 2. MERCADO TEXTIL LOCAL

Fuente: («Textil», s. f.)

### 4.2 LEY ZONA LIBRE

La Ley de Zonas Libres tiene como objetivo conceder el estatus de zona libre a todo el territorio nacional de Honduras, en donde pueden establecerse y funcionar empresas comerciales e industriales, nacionales y extranjeras, que se dediquen básicamente a la exportación.

#### 4.2.1 ¿CÓMO OPERAR EN LA ZONA LIBRE?

Para obtener el estatus de zona libre debe solicitarse permiso a la Secretaría de Desarrollo Económico. Por medio de la Secretaría de Desarrollo Económico y el Servicio de Administración de Rentas (SAR). Se paga al Estado de Honduras una tarifa anual por el permiso de operación en zona libre.

#### 4.2.2 ZOLI

Son zonas libres en nuestro territorio nacional pero que están bajo cierta vigilancia fiscal, sin poseer población residente y además está dotada de un estricto control de seguridad con delimitaciones claras para la entrada y salida de personal y vehículos.

### 4.2.3 ZIP

Significa Zonas Industriales De Procesamiento, y fueron creadas con el principal objetivo de crear empleo y aumentar las exportaciones ya existentes. Dicha zona cuenta con los mismos requisitos y beneficios fiscales que las ZOLI, pero existen algunas diferencias marcadas entre ellas. La principal característica que tiene las ZIP es que son parques industriales de propiedad y administración privada.

## 4.3 PROCESOS TEXTILES

### 4.3.1 TEJIDO

Este es el inicio de todo el proceso donde se fabrica la tela a partir de aproximadamente 200 rollos de hilos donde la maquina lo lleva a pasar por medio de 1500 agujas para poder formar el producto final que es la tela, en este rubro se le conoce a eso como "crudo" que es la tela recién fabricada que no ha sido procesada y que ya está preparada para pasar al siguiente proceso.

En ELCATEX se producen un promedio de 900 libras por máquina y se cuentan con 300 máquinas circulares siendo así un total de 270,000 libras diarias que se fabrican.

### 4.3.2 LAVADO Y SECADO

Estos procesos se dan una vez que la tela está fabricada, se trae el crudo del departamento de tejido y es sometida a maquinas donde entran en un cilindro de acero inoxidable y se someten a un lavado con agua caliente y químicos para tratar la tela y cambiar su composición física dependiendo la necesidad del cliente, luego de que la tela es lavada se pasa por otra máquina donde se escurre el agua y los químicos para así poder pasar a las secadoras de esta parte del proceso ya obtenemos la tela ya seca sea lista para exportar o para pasar al siguiente proceso.

### 4.3.3 TINTURA

Este se puede decir que es uno de los procesos más complicados o largos del proceso de la tela todos son importantes, pero este resalta sobre los demás porque se debe hacer de la manera más precisa para no dar un color que no se desea en la tela por eso se debe de tener cuidado a la hora de llevar a cabo este proceso para darle así la tonalidad desea siendo la deseada la que el cliente solicito.

“los colorantes poseen color porque absorben determinadas longitudes de donde del espectro visible. El color del colorante será entonces el resultado de la mezcla de las longitudes de onda no absorbidas o complementarias de las absorbidas” (Pesok Melo, 2012, p. 63).

### 4.3.4 ESTAMPADO

En este proceso como lo indica su nombre la estampa o el diseño es estampado directamente sobre la tela luego de que se estampa pasa por unos rollos que secan el estampado hasta que llegan a un punto donde se vaporiza y queda como si fuera parte de la tela, el estampado está hecho a base de químicos que sin importar las veces que la prenda sea lavada no perderá su color o el estampado.

“En lo que se refiere al color VERDE, éste es asociado a productos naturales y ecológicos, así como a determinadas bebidas.” («71554167V\_GADE\_septiembre12.pdf», s. f.)

En ELCATEX se cuenta con una maquina estampadora que trabaja día y noche para poder satisfacer la necesidad de los clientes, uno de los estampados más comunes es el “moteado”.

#### **4.4 COMPRESORES DE AIRE**

Los compresores cumplen un papel esencial en la cadena de producción de una maquila textil por ello es necesario mencionarlos ya que están presentes en casi todos los procesos, son máquinas que tienen por finalidad aportar una energía a los fluidos compresibles (gases y vapores) sobre los que operan, para hacerlos fluir aumentando al mismo tiempo su presión. En esta última característica precisamente, se distinguen de las soplantes y ventiladores que Manejan grandes cantidades de fluidos compresibles (aire, por ejemplo) sin modificar sensiblemente su presión, con funciones similares a las bombas de fluidos incompresibles.

En ELCATEX se cuenta con 4 salas de compresores los cuales distribuyen aire comprimido por toda la planta para las diferentes áreas de trabajo donde se necesita, cada sala cuenta con 4 compresores algunos de ellos son de flujo variable y otros de flujo constante se está trabajando para que en todas las salas se tenga un compresor de emergencia.

#### **4.5 SENSOR DE CAUDAL DE AIRE COMPRIMIDO (CFM)**

Es importante conocer cuánto aire comprimido está pasando realmente por las tuberías por eso es necesario obtener estos datos de alguna forma para eso tenemos en el mercado los sensores de caudal de aire comprimido, existen varios tipos de sensores pero en este caso el que usamos para nuestro proyecto es el de transferencia de calor este funciona con dos sensores de calor que deben de ir en la dirección del flujo de esta manera el primer tiene una temperatura diferente al segundo ya que están en una distancia prudente de esta manera la diferencia de calor que existe entre ambos se transfiere a CFM (pies cúbicos por minuto) y de igual forma se mandan al servidor para unificarlos todos en el SCADA.

## 4.6 MEDIDOR DE VOLTAJE Y CORRIENTE

Como todas las empresas siempre buscan monitorear todo, fue necesario implementar el monitoreo de voltaje y corriente que están consumiendo cada uno de los compresores estos son instalados en el panel de control de cada compresor, funciona por medio de unas argollas que son instaladas en cada una de las 3 fases de entrada de energía del compresor estas mismas transmiten la información a una pantalla donde se plasma la información por fase o general de voltaje, amperaje y factor de potencia esta información es transferida a un servidor para luego ser plasmada en un sistema

SCADA.

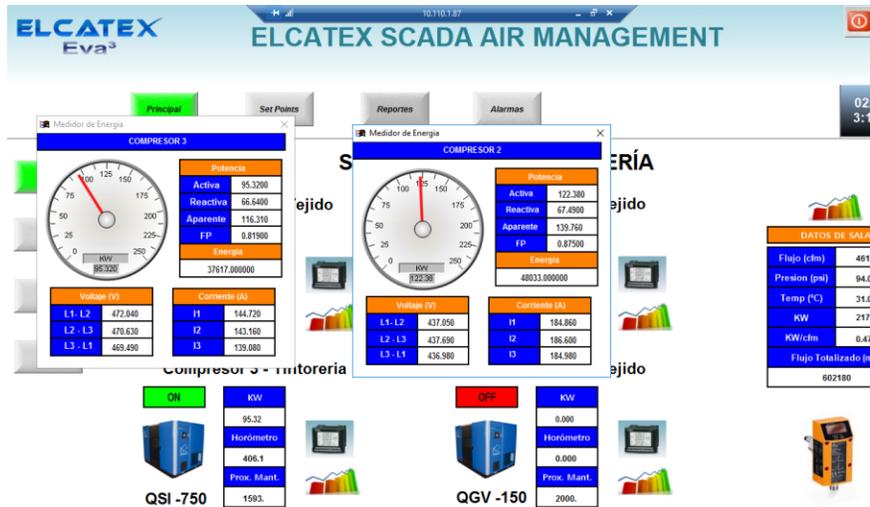
En ELCATEX se cuenta con un medidor por cada sala de compresores de esta manera se puede monitorear el consumo generado por cada sala y también se puede observar el tiempo de trabajo o el tiempo que el compresor pasa encendido y otras cosas más.

## 4.7 SCADA

### 4.7.1 DESCRIPCION GENERAL

Que sus siglas se identifican a "**S**upervisory **C**ontrol **A**nd **D**ata **A**cquisition" traduciéndolo al español esto significaría Supervisión, Control y Adquisición de datos, esto es un software que se emplea en las industria de cualquier tipo que permite como dice su nombre controlar y obtener información a distancia de los procesos industriales, este facilita la retroalimentación en tiempo real claro es necesario decir que no puede operar solo necesita la participación de los sensores y actuadores los cuales se utilizan para controlar el proceso automáticamente, este se programa para que genere toda la información necesaria y la que el usuario quiera obtener del proceso industrial para el cual fue hecho, este sistema puede y es usado para control de calidad, supervisión, control de producción, monitoreo general y almacenamiento de datos.

Rodríguez Penin (2007) Afirma: "El paquete SCADA, en su vertiente de herramienta de interfaz hombre-máquina, comprende toda una serie de funciones y utilidades encaminadas a establecer una comunicación lo más clara posible entre el proceso y el operador" (p. 21)

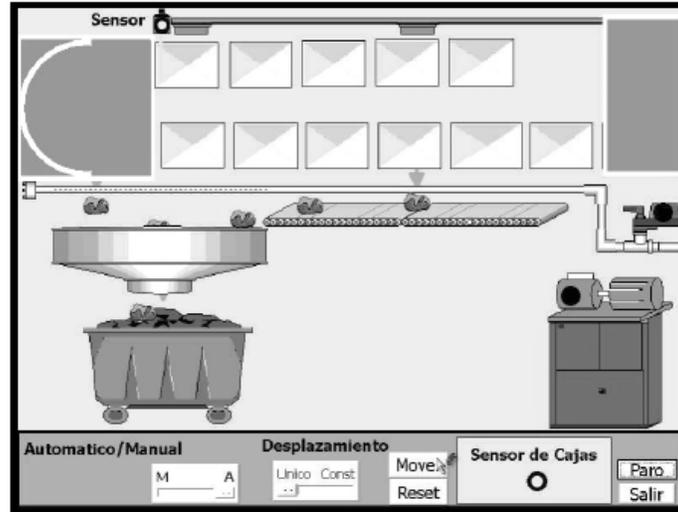


**ILUSTRACIÓN 3. EJEMPLO DE CONTROL DE COMPRESORES**

Fuente: Propia

#### 4.7.2 TIPOS DE SISTEMA SCADA

En la industria existen dos tipos de sistemas SCADA uno se llama de lazo abierto o también se le dice no realimentado y el otro se le llama por lo contrario a este de lazo cerrado y realimentado, el sistema cerrado como lo dice su nombre es completamente cerrado en su proceso es decir él tiene un valor de referencia el cual es utilizado haciendo que la salida regrese al inicio para que con el valor de referencia se pueda analizar la diferencia y así poder ir ajustando la salida de manera que se asemeje al valor de referencia, un ejemplo de lazo cerrado sería temperatura, presión, caudal, velocidad, volumen, viscosidad, flujo de aire, fuerza, entre otras variables, En cambio los sistemas de lazo abierto no usan valores de referencia para comparar su salida por el contrario estos determina una posición de funcionamiento fijo en los elementos de control.



**ILUSTRACIÓN 4. SISTEMA SCADA DE CONTROL DE NIVEL.**

Fuente: (SIMATIC SCADA - El Futuro de la Industria - Siemens)

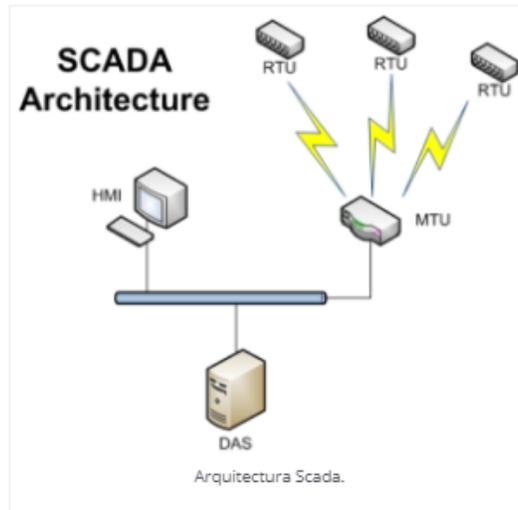
#### 4.7.3 CARACTERÍSTICAS DE UN SISTEMA SCADA

Bailey y Wright (2003) mencionan que un SCADA abarca la recolección de la información y la transferencia de datos al sitio central, llevando a cabo el análisis y el control necesario, para luego mostrar la información sobre una serie de pantallas de operador y de esta manera permitir la interacción, cuando las acciones de control requeridas se transportan de nuevo al proceso.

Según Gómez et al. (2008), las características principales de un SCADA son las siguientes:

- Adquisición y almacenado de datos para recoger, procesar y almacenar la información Recibida en forma continua y confiable.
- Representación gráfica y animada de variables de proceso y su monitorización por medio de alarmas
- Ejecutar acciones de control para modificar la evolución del proceso, actuando ya Sea sobre los reguladores autónomos básicos (consignas, alarmas, menús, etc.) o Directamente sobre el proceso mediante las salidas conectadas.
- Conectividad con otras aplicaciones y bases de datos, locales o distribuidas en redes de comunicación.

El paquete SCADA, en su vertiente de herramienta de interfaz hombre-máquina, comprende una serie de funciones y utilidades encaminadas a establecer una comunicación lo más clara posible entre el proceso y el operador (Rodríguez, 2007).



**ILUSTRACIÓN 5. MODELO BÁSICO DE ARQUITECTURA DE UN SCADA.**

Fuente: («Sistemas SCADA», 2017)

#### 4.7.4 REQUISITOS DE UN SISTEMA SCADA

Estos son algunos de los requisitos que debe tener un sistema SCADA para sacarle el máximo provecho:

- Deben ser sistemas de arquitecturas abiertas, capaces de crecer o adaptarse según las necesidades cambiantes de la empresa.
- Deben comunicarse con total facilidad y de forma transparente para el usuario con el equipo de planta (drivers) y con el resto de la empresa (acceso a redes locales y de Gestión).
- Los programas deben ser sencillos de instalar, sin excesivas exigencias, y fáciles de Utilizar, con interfaces amables con el usuario (sonido, imágenes, pantallas táctiles, etc.).

Con ellas, se pueden desarrollar aplicaciones basadas en el PC, con captura de datos, análisis de señales, presentaciones en pantalla, envío de resultados a disco o impresora, control de actuadores, etc. (Gómez et al., 2008).

#### 4.7.5 MODULOS DE UN SISTEMA SCADA

Los SCADAS están formados por los siguientes módulos:

- Módulo de configuración: Donde el usuario define el entorno de trabajo del SCADA, adaptándolo a la aplicación que desea realizar.
- Módulo de interfaz gráfica del usuario: Donde el usuario puede realizar las funciones de control y supervisión de planta.
- Módulo de proceso: Realizara las acciones de mando reprogramadas en función de los nuevos valores adquiridos que presenten las variables del proceso.
- Módulo de gestión y archivos: Realiza las tareas de almacenar y procesar ordenadamente los datos obtenidos, que quedan disponibles para que cualquier otro dispositivo o aplicación puedan acceder a ellos.
- Módulo de comunicaciones: Es el responsable de las transferencias de información entre el ordenador donde se ejecuta el SCADA y los dispositivos de planta, así como otros equipos de gestión. (p. 146)

#### 4.7.6 COMPONENTES HARDWARE DE UN SISTEMA SCADA

Para Gómez et al. (2008), un sistema SCADA, como aplicación de software industrial específica, necesita ciertos componentes inherentes de hardware en su sistema para poder tratar y gestionar la información captada, que se describen a continuación.

- Master Terminal Unit (MTU): este es el ordenador principal del sistema, su función principal es recoger la información del resto de las subestaciones ya sean otros ordenadores conectados a la red ya sean HMI que son los que soportan algunos computadores, en pocas palabras se podría decir que el sistema SCADA más sencillo es el compuesto por un solo ordenador, que sería el mismo MTU en este caso.
- Ordenador Remoto (RTU): Estos ordenadores están situados en los nodos estratégicos del sistema controlando las subestaciones; reciben las señales de los sensores que están en todo el campo y mandan los elementos finales de control ejecutando el software de la aplicación SCADA. Este se encuentra en un nivel medio es decir entre MTU y los sensores y actuadores que están en el campo.
- Red de Comunicación: Son los equipos encargados de transferir la información y los datos entre los actuadores, sensores y la unidad central, que es el punto donde se supervisa y controla el proceso. Está formado por medios de comunicación, transmisores y receptores.
- Instrumentos de Campo: Son todos aquellos dispositivos que permiten realizar tanto la automatización o control del proceso o sistema (PLC, controladores de procesos industriales y actuadores en general) como los que se encargan de la captación de información del sistema (sensores y alarmas). En otras palabras son todos los PLC, actuadores y sensores que trabajan en el proceso general de adquisición de información para el SCADA.

#### 4.7.7 SOFTWARE PARA CREAR SCADA

En la actualidad existe gran diversidad de softwares para poder desarrollar un sistema SCADA, usualmente el fabricante de los PLC desarrollan su propia interfaz o software para poder implementar el SCADA, cabe mencionar que es ventajoso usar el software creado por la marca del PLC por la razón de que cada software puede traer aplicaciones que sean precisamente para la utilización con los PLC que sean de esa misma marca.

**TABLA 1. SOFTWARE SCADA MÁS COMUNES**

Software SCADA	Desarrollador
Wincc	Siemens
SCADA/HMI software	ABB
RsView32	Allen Bradley
Sysmac scs	Omron
SCADA InTouch	Logitex
Labview	National Instrument
Monitor Pro	Schneider Electric

Fuente: (Pardo Alonso, 2012)

## 4.8 CONTROL LÓGICO PROGRAMABLE

En el mundo se le conoce por sus siglas PLC que se derivan del inglés “**P**rogramable **L**ogic **C**ontroller” básicamente esto es una computadora lógica utilizada en la industria para la automatización de los procesos este puede ser usado en cualquier tipo de industria no tiene excepción alguna, un ejemplo claro podría ser el control de la maquinaria de fábrica en líneas de montaje o atracciones mecánicas, a diferencia de las computadoras comunes los PLC están diseñados para constar de entradas y salidas ya sean analógicas o digitales, dependiendo de la marca se les puede adaptar módulos de entradas y salidas, claramente se puede decir que los PLC son ejemplo de un sistema de tiempo real, donde los resultados de salida se ven afectados en tiempo real en respuesta a las condiciones de entrada dentro de un tiempo limitado.



**ILUSTRACIÓN 6. PLC UNITRONICS M91 Y JAZZ**

Fuente: Página oficial de Unitronics.

#### 4.8.1 PARTES DE UN PLC

Sus partes fundamentales son la unidad central de proceso o CPU, y las interfaces de entrada y salida. La CPU es el cerebro del PLC y está formado por el procesador y la memoria. El procesador se encarga de ejecutar el programa escrito por el usuario, que se encuentra almacenado en la memoria. Además el procesador se comunica con el exterior mediante sus puertos de comunicación y realiza funciones de autodiagnóstico. La interfaz de entrada se ocupa de adaptar las señales provenientes de los elementos captadores, tales como botoneras, llaves, límites de carrera etc. a nivel que el CPU pueda interpretar como información. Por otra parte, cuando la CPU resuelve, a través de un programa interno, activa algún elemento de campo, la interfaz de salida es la encargada de administrar la potencia necesaria para comandar el actuador.

#### 4.8.2 TIPOS DE PLC

Podemos decir que existen varios tipos de PLC en la actualidad es decir en la industria es necesario categorizar los PLC para poder saber que PLC es necesario usar dependiendo del tipo de industria que se quiera aplicar.

- **PLC Compactos:** son aquellos que incorporan CPU, módulos de entrada y salida en un único paquete. A menudo existe un número fijo de E/Ss digitales (no mayor a 30), una o dos canales de comunicación (para programar el PLC y la conexión de los buses de campo) y HMI. Además, puede haber una entrada para el contador de alta velocidad y una o dos E/Ss analógicas. Para aumentar el número de las E/Ss de una PLC compacta individual se incrementa (además) los módulos que pueden ser conectados. Estos se colocan en un paquete, similar al del mismo PLC. Estos PLC's de tipo compacto se utilizan en automoción.



### ILUSTRACIÓN 7. PLC M91 DE UNITRONICS

Fuente: Página oficial de Unitronics

- **PLC Modular:** Es el PLC de mayor capacidad y contiene más funciones que los PLC compactos. La CPU, SM, CP y otros módulos se encuentran generalmente en paquetes separados en un riel DIN o en un riel con una forma especial y que se comunica con la CPU a través de un sistema bus. Tiene un número limitado de lugares para los módulos, pero, en la mayoría de los casos, este puede aumentarse. Además, los PLC's modulares pueden utilizar un elevado número de entradas/salidas, pueden soportar programas más grandes, guardar más datos y operar bajo el modo de multitarea. Normalmente se utilizan para el control, regulación, posicionamiento, procesamiento de datos, manipulación, comunicación, monitorización, servicios-web, etc.

## I/O & COM Modules



### ILUSTRACIÓN 8. MODULOS DE COMUNICACIÓN DE UNITRONICS

Fuente: Página oficial de Unitronics.

## 4.9 REDES INDUSTRIALES

Se puede decir que una red se define como una serie de estaciones (Nodos) o equipos conectados entre sí, para tener información más común disponible en uno, varios o cada uno de los dispositivos de red, otra forma de llamarles a los que están conectados entre sí puede ser el maestro y esclavo.

Por lo tanto las redes industriales son redes conformadas por equipos de control siendo estos:

- Controladores
- Sistemas de Control Distribuido.
- Transductores y Actuadores.
- Módulos Inteligentes.
- Interfaces de Operador.

#### 4.9.1 CLASIFICACION DE LAS REDES INDUSTRIALES

Como todo sistema está compuesto por partes o clasificaciones por eso es importante mencionar la clasificación de las redes para entender de manera más fácil cómo funcionan las redes.



#### ILUSTRACIÓN 9. CLASIFICACION DE LAS REDES INDUSTRIALES

Fuente: («Software para aplicaciones industriales», 2015)

- Nivel de entradas y salidas: Es el nivel más bajo de la red donde se conectan los dispositivos que recopilan la información de los datos en campo tales como: Sensores, Interfaces de operador, electroválvulas, controladores.
- Nivel de control: Protocolos que permiten conectar los elementos que realizan el control en la industria, tales como PLC's, Sistemas de control distribuidos básicos y algunos PC's industriales usados para llevar a cabo el control del proceso exclusivamente.
- Nivel de gestión: Este nivel se conoce como nivel de Información, en donde se conectan directamente algunos PLC's con procesadores avanzados y estaciones de trabajo para realizar el control supervisión.

#### 4.9.2 MODELO MAESTRO ESCLAVO

Modelo Maestro-Esclavo El maestro es el que inicia un requerimiento de servicio. El requerimiento inicial puede convertirse en múltiples requerimientos de trabajo a través de redes LAN o WAN. La ubicación de los datos o de las aplicaciones es totalmente transparente para el maestro. Y el esclavo es cualquier recurso de cómputo dedicado a responder a los requerimientos del maestro. Los servidores esclavos pueden proveer a los servidores maestros de varios servicios tales como impresión, acceso a bases de datos y procesamiento de imágenes. Durante la investigación este modelo será utilizado para establecer la comunicación donde los dispositivos de campo que se simularán se comportarán como esclavos.

“A la hora de conseguir un intercambio de información entre dos equipos, se necesita un medio de transporte para la energía que contendrá esta información”

(Rodríguez Penin, 2008, p. 4).

#### 4.10 PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN RS-485

RS-485 es una interfaz o se le puede llamar protocolo de comunicación estándar de la capa física de comunicación, un método de transmisión de señal, es el 1er nivel del modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos. RS-485 fue creado con el fin de ampliar las capacidades físicas de la interfaz RS-232(es otro modelo de comunicación). Esta comunicación se realiza por medio de un cable de 2 o 3 cables, un cable de datos, un cable para datos invertidos y el otro como es algo común en todos los cables para comunicación sería la tierra.

De esta manera, los transmisores y receptores intercambian datos a través de un cable de par trenzado de 22 o 24 hilos AWG, Este método de transmisión proporcionan una alta resistencia a las interferencias del modo habitual. El cable de par trenzado que sirve como línea de transmisión puede ser blindado o sin blindaje.

#### 4.10.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Intercambio de datos bidireccional a través de un par de hilos trenzados;
- Soporte para varios transceptores conectados a la misma línea, es decir, la capacidad de crear una red.
- Gran longitud de la línea de comunicación;
- Alta velocidad de transmisión.



#### **ILUSTRACIÓN 10. INTERFAZ RS-485 DE 16 PUERTOS DE ALTO RENDIMIENTO**

Fuente: («art13.pdf», s.f)

### **4.11 MODBUS**

Se considera que es uno de los protocolos más famosos y más utilizados que se dan en la industria, está situado en los niveles 1,2 y 7 del modelo OSI, este es basado en la arquitectura maestro/esclavo o cliente/servidor, para hablar un poco de historia este fue diseñado en 1979 por Modicon para su gama de controladores lógicos programables (PLC's) fue entonces convertido en un protocolo de comunicación más utilizado en la industria.

Las principales razones por las cuales el uso de Modbus en el entorno industrial se ha impuesto a otros protocolos de comunicaciones son:

- Se diseñó teniendo en cuenta su uso para aplicaciones industriales.
- Es público y gratuito.
- Es fácil de implementar y requiere poco desarrollo.
- Maneja bloques de datos sin suponer restricciones.

#### 4.11.1 MODBUS RTU

Modbus RTU es un protocolo serie abierto (RS-232 o RS-485) basado en la arquitectura maestro/esclavo o cliente/servidor. El protocolo interconecta los equipos de campo, como son los sensores, los actuadores y los controladores y se usa ampliamente en la automatización de procesos en la industria. El entorno de bus de campo es el grupo de nivel básico de redes digitales en la jerarquía de las redes de planta.

#### 4.12 TERMOGRAFIA

La termografía es una técnica que permite determinar temperaturas a distancia y sin necesidad de contacto físico con el objeto a estudiar. La termografía permite captar la radiación infrarroja del espectro electromagnético, utilizando cámaras térmicas o de termovisión. Conociendo los datos de las condiciones del entorno humedad y temperatura del aire, distancia a objeto termografiado, temperatura reflejada, radiación incidente y de las características de las superficies termografiadas como la emisividad se puede convertir la energía radiada detectada por la cámara termográfica en valores de temperaturas. En una termografía, cada pixel corresponde con un valor de medición de la radiación; con un valor de temperatura. A esa imagen se le puede definir como radiométrica.

En ELCATEX se emplea la termografía para hacer mantenimientos preventivos a los equipos como ser transformadores secos, paneles de control, panel de interruptores. Estos son algunos de los casos donde se aplica la termografía cabe decir que es una importante herramienta para determinar el funcionamiento interno de los equipos en la industria sin necesidad de programar paros innecesarios ya que no hay contacto físico con el equipo que se está estudiando en ese momento.



### ILUSTRACIÓN 11. CAMARA TERMOGRAFICA

Fuente: página oficial Fluke.

#### 4.12.1 VENTAJAS DE LA TERMOGRAFIA INFRAROJA

- Son medidas en tiempo real: Con la termografía infrarroja, medimos mientras visualizamos el objeto en la pantalla y si el objeto cambia de temperatura, la cámara lo va a detectar de inmediato.
- Medimos sin contacto directo con el objeto: Es una técnica no invasiva (END), no manipulamos ni tocamos el objeto y trabajamos a distancia.
- Es bidimensional: al ser una imagen, cada pixel de la imagen contiene información de la temperatura medida y podremos medir en diferentes puntos a la vez.
- Es multidisciplinar: las imágenes no sólo nos dan información de la temperatura de los objetos, también nos muestran patrones térmicos y tendencias que incluso hacen que en muchos casos, la temperatura sea lo menos importante.

Las actividades de los procesos están interrelacionadas, no son independientes, sino que están vinculadas unas a otras, y son repetitivas, pues cada vez que se dispara el proceso se pone en marcha esa secuencia de actividades. Por otro lado, todos los procesos deben añadir un valor al transformar las entradas en un resultado que sea el deseado por el cliente (Pardo Álvarez,2017).

## **V. DESARROLLO**

### **5.1 DESCRIPCION DEL TRABAJO DESARROLLADO**

#### **5.1.1 SUPERVISION DE LAS DISTINTAS LINEAS DE DISTRIBUCION DE AGUA DENTRO DE LA PLANTA.**

El agua es esencial en casi todos los procesos que se llevan a cabo en una textilera por eso es necesario estar muy pendiente de las líneas de distribución de agua que viajan por toda la planta, es por eso que ahora en día con la escases de agua en el país y no solo en el país sino también a nivel mundial es necesario cuidar este vital líquido, debido a este hecho de la escases en el agua en el mundo, ELCATEX ha decidido crear un movimiento llamado "huella hídrica" donde se busca llevar el consumo del agua a un nivel bajo y también haciendo la reutilización del agua que se da por condensados de las manejadoras de agua.

Por esta causa en ELCATEX se revisan las tuberías de agua manera periódica, semanalmente, para asegurarse de que no hayan fugas por ningún lado, esto incluye todas las tuberías de agua que circulan la planta ya sea agua dura, suave, fría y caliente.

#### **5.1.2 SUPERVISION DE LAS DISTINTAS LINEAS DE DISTRIBUCION DE VAPOR DENTRO DE LA PLANTA.**

De la misma manera que el agua, el vapor es de suma importancia en toda la planta ya que forma parte importante en casi todos los procesos realizados en la textilera, este requiere de más cuidado que el resto, ya que este es más caro de obtener, en ELCATEX se cuenta con una empresa que produce vapor para toda la planta y también se les vende a las plantas que están dentro del plantel, por ello es necesario monitorear la calibración exacta de los medidores de vapor que se encuentran a la salida del manifold de la caldera, de esta forma se asegura vender y facturar la cantidad correcta de vapor a cada una de las empresas a la cual se les vende el vapor, también de otra forma se revisa las tuberías por las cuales pasa el vapor en toda la planta para asegurarse que hayan menos fugas, un detalle importante es que se realizan análisis al vapor mensualmente para asegurarse que sus propiedades sean las correctas.

### 5.1.3 LIMPIEZA GENERAL EN PANELES SOLARES, ELCATEX.

En ELCATEX se utiliza energía renovable proveniente del sol, se cuenta con una producción de 16 megas por medio de la generación de energía solar, durante la práctica profesional se hizo un estudio de eficiencia de los paneles ya que estos mismos tienen más de 6 meses de estar instalados en todo el techo, para estas mediciones se utilizó un piranómetro portátil que es el encargado de medir la radiación provocada por el sol en una determinada área de esta manera se calcula la eficiencia de los paneles haciendo el uso de unas formulas sacando la diferencia o delta entre lo que generan y lo que deberían estar generando realmente, por lo tanto para que todo el sistema funcione eficientemente es necesario llevar a cabo la limpieza de los mismos para que puedan trabajar de manera óptima todo el tiempo por lo tanto se programan mantenimientos cada dos semanas para asegurarse que los paneles trabajen al 100% todo el tiempo y así lograr que el sistema pierda eficiencia por suciedad.

### 5.1.4 MANTENIMIENTO AL SCADA GENERAL DE LA PLANTA.

En ELCATEX se cuenta con un SCADA donde se monitorea los sistemas de agua, compresores, vapor y energía, Por lo tanto parte de nuestro trabajo durante mi práctica profesional fue mantener un monitoreo constante de todas las áreas de SCADA para de esa manera asegurar el correcto funcionamiento de toda la planta para una producción sin ningún problema, ya que muchas de los departamentos del ELCATEX necesitan estos elementos para poder trabajar en la producción sin tener problema alguno, por ello es necesario mantener en monitoreo constante todas estas variables para así asegurar el correcto funcionamiento de toda la planta, se cuenta con distintas pantallas dentro de la oficina que facilitan el monitoreo de todos los sistemas internos de la planta, así como se mantiene el monitoreo también del mismo monitoreo es necesario generar reportes de consumo de agua y vapor para así saber cuánto se está consumiendo realmente, toda esta información es basada en el SCADA con que ya se cuenta en la planta.

### 5.1.5 NUEVOS PROYECTOS DE AUTOMATIZACION.

El departamento de proyectos auxiliares tiene como objetivo principal estar renovando la planta en cuanto a la implementación de las nuevas tecnologías existentes en el mundo por lo tanto como parte de la práctica profesional se nos dio la tarea de brindar apoyo al equipo de trabajo de proyectos en la planta ELCATEX, en conjunto con ellos se buscó una mejora para poder llevarla a cabo, se trabajó en el plano y requisitos del mismo para poder generar el proyecto, se aportó de varias formas al equipo de trabajo como por ejemplo brindando ideas de sensores y los lugares a ser instalados, como también investigando el tipo de sensor necesario para ser instalados, en esta ocasión se trabaja en el proyecto de automatización de tanques tanto el monitoreo de llenado de los mismos con el start y stop de las bombas que los llenan de esta manera se evitara que un operario tenga que estar arrancando las bombas manualmente y también se podrá visualizar en un SCADA el nivel de llenado de los tanques de esta forma se podrá automatizar el sistema de llenado y vaciado tanto de los tanque como de los pozos de agua caliente, fría, suave y dura.

### 5.1.6 SUPERVISION DE LAS DISTINTAS LINEAS DE AIRE COMPRIMIDO EN LA PLANTA

El aire comprimido es una de las cosas más delicadas de obtener en una planta textilera ya que la compra y mantenimiento de los compresores es costoso por lo tanto se le debe de tener sumo cuidado a estos equipos y siendo costosos también son de mucha importancia para la planta ya que juegan un papel muy importante en la mayoría de los procesos que se dan en la planta. En ELCATEX se cuenta con 4 salas de compresores las cuales como parte de nuestra práctica profesional se nos dio la tarea de cuidar a fin de que no existieran fugas en ninguna tubería para así evitar que los compresores trabajaran de más y también para reducir el consumo eléctrico ya que el aire comprimido es uno de los recursos más caros en las maquilas textiles, por lo tanto es necesario chequear todas las tuberías de aire comprimido de manera semanal para asegurar su correcto funcionamiento. En el departamento se cuenta con una máquina de ultrasonido lo que permite escuchar fugas de una manera más precisa y exacta en medio de los ruidos de los motores.



## V. CONCLUSIONES

- La universidad como parte del proceso y requisitos para poder graduarse exige cumplir con el requisito académico de las 10 semanas de práctica profesional obligatorias estipuladas en el pensum universitario, en tal sentido realice dicha práctica en la textilera ELCATEX, ubicada en Choloma cortes durante el tiempo exigido.
- Se aplicaron los conocimientos adquiridos en clases en el monitoreo de agua, aire y vapor mediante el SCADA, que se usa en los procesos de tinte, tejido, secado y lavado de esta manera poder apoyar a la empresa en lo requerido
- Se verificaron las distintas líneas de vapor, agua y aire que viajan por toda la planta haciendo recorridos semanales revisando las tuberías a lo largo del edificio con un detector electrónico de fuga para asegurarse del correcto funcionamiento de las mismas.
- Mediante los conocimientos adquiridos en las aulas de clase, se logró aportar junto con el equipo de trabajo del departamento las mejoras que se le harían al SCADA existente para de esta manera hacer más visual la información necesaria para el correcto funcionamiento de la planta.

Alonso, (1998) afirma: "Las conclusiones de un trabajo son una sección o capítulo final, de reducidas dimensiones, donde el autor trata de sintetizar todo lo hasta allí expuesto de modo tal que resulten destacados los aspectos más importantes del desarrollo anterior".

## **VI. RECOMENDACIONES**

### **HACIA LA EMPRESA**

El proyecto fue realizado con la empresa ELCATEX con el fin de mejorar el monitoreo y se sentaron las bases para un futuro poder llegar a controlar remotamente el encendido y apagado de los compresores en las 4 salas posicionadas en diferentes áreas de todo el plantel en ELCATEX, a continuación se detallan las recomendaciones para la empresa.

- Se recomienda llevar un mejor control en cuanto a la presión de trabajo de toda la planta ya que por perdidas de presión en las tuberías se puede llegar a tener problemas en la maquinaria en diferentes procesos de la planta, de esta manera se espera que el equipo que necesita aire comprimido para operar en toda la planta pueda trabajar de una efectiva y eficiente.
- Calendarizar actividad o proyectos que se puedan llevar a cabo con la planta trabajando con normalidad para de esta manera no atrasarse en los mismos y que puedan ser probados con más cabalidad ya que se cuenta con toda la carga interna generada por la planta trabajando al 100%.

## HACIA LA UNIVERSIDAD

El conocimiento adquirido en clase fue muy necesario para el desarrollo del proyecto de fase I, ya que el proyecto fue realizado en una maquila de textil se recomienda a la universidad a incorporar clases o cursos relacionados al funcionamiento básico y a profundidad de una maquila textil o de costura ya que nuestra área de trabajo debido a la ciudad que vivimos nos obliga a trabajar en estas áreas por eso se recomienda esto a la universidad.

- Se recomienda a la universidad a enfatizar a profundo en las redes industriales ya que en el área de automatización es una de las cosas más usadas en la industria.
- El refuerzo a inicios, mediados y finales de la carrera en los programas como ser solidworks, fluidsim, entre otros.
- Se recomienda enseñar al alumno desde inicios de la carrera el uso del lenguaje de programación en PLC, ya que es una de las bases de la carrera.
- Potenciar el uso del SCADA y sus softwares para la creación de los mismos.

“La meta principal de la educación es crear hombres que sean capaces de hacer cosas nuevas no simplemente de repetir lo que otras generaciones han hecho; hombres que sean creativos, inventores y descubridores. La segunda meta de la educación es la de formar mentes que sean críticas, que puedan verificar y no aceptar todo lo que se les ofrece” (Jean Piaget, psicólogo y filósofo suizo).

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Balestrini. (2002). *Como se elabora el proyecto de investigacion*. Balestrini Acuña.

Kirkpatrick, L. D., & Francis, G. E. (2012). *Física Una Mirada al Mundo Edición Abreviada* (1a ed.). México: Cengage Learning Editores. Recuperado de [https://bibliotecavirtual.cengage.com/books/377-fisica?library\\_id=277](https://bibliotecavirtual.cengage.com/books/377-fisica?library_id=277)

Medina, J. L., & Guadayol, J. M. (2010). *La automatización en la industria química*. Barcelona, SPAIN: Universitat Politècnica de Catalunya. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=3429967>

Mohan, N., Undeland, T. M., & Robbins, W. P. (2009). *Electrónica de potencia: convertidores, aplicaciones y diseño* (3a ed.). Sunny Isles Beach, UNITED STATES: McGraw-Hill España. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=4586428>

Moreno García, E. (1999). *Automatización de procesos industriales*. Valencia, España: Editorial Universitat Politècnica de València.

Mott, R. L. (2015). *Mecánica de Fluidos* (7a ed.). México: Pearson Educación. Recuperado de <https://www.biblionline.pearson.com/Pages/BookDetail.aspx?b=1720>

Muñoz Hernández, J. A., Muñoz Hernández, L. A., & Rivera Barrero, C. A. (2014). *Control automático I: estrategias de control clásico*. Ibagué, COLOMBIA: Sello Editorial Universidad del Tolima. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=4909273>

Navarro, J. A. (2012). *Sistemas de medida y regulación*. Barcelona, SPAIN: Cano Pina. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=3226907>

Norton, R. L. (2009). *Diseño de Maquinaria: Síntesis y análisis de máquinas y mecanismos*. México: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Ogata, K. (2010). *Ingeniería de control moderna* (5a ed.). Madrid, SPAIN: Pearson Educación. Recuperado de <https://www.biblionline.pearson.com/Pages/BookDetail.aspx?b=909>