



unitec[®]
LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES[®]

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PRÁCTICA PROFESIONAL

**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE TABLERO PARA TRANSFERENCIA AUTOMATICA DE
ENERGIA ELECTRICA PARA TORRE PANORAMA LIFE**

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO

INGENIERO EN MECATRÓNICA

PRESENTADO POR:

21411191 LENNIN MAURICIO TORRAKA SALGADO

ASESOR: ING. ORLANDO AGUILUZ

CAMPUS SAN PEDRO SULA

DICIEMBRE 2018

Autorización

AUTORIZACIÓN DEL AUTOR(ES) PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA 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, Lennin Mauricio Torraza Salgado, de San Pedro Sula, autor del trabajo de grado titulado: "**DISEÑO E IMPLEMENTACION DE TABLERO PARA TRANSFERENCIA AUTOMATICA DE ENERGIA ELECTRICA PARA TORRE PANORAMA LIFE**", presentado y aprobado en el año 2018, como requisito para optar al título de Profesional de Ingeniero 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.

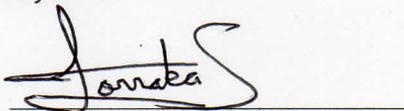
Permita la consulta y la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

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 diez y seis días del mes de octubre de dos mil diez y ocho.



Lennin Mauricio Torraza Salgado

21411191

HOJA 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.



Ing. Orlando Aguiluz
Asesor UNITEC



Ing. Kevin Gálvez
Jefe Inmediato

Coordinador de Terna

Miembro de Terna

Miembro de Terna



Ing. Javier Villanueva
Jefe Académico de Ing. Electromecánica | UNITEC

Dedicatoria

A Dios quiero agradecer por sus infinitas bendiciones, sé que sin tí no hubiera podido culminar mis estudios. Solo tu señor conoces todos los sacrificios que tuve que realizar para poder terminar con éxito esta etapa de mi vida. Solo me queda pedirte señor, que me orientes siempre por el buen camino, tengo toda la confianza de que tienes algo muy grande para mí y mi familia.

A mis abuelos que más que eso son mis padres, no tengo las palabras suficientes para agradecerles por todo lo que han hecho por mí, ayudaron en gran parte a pagar mis estudios y voy a estar agradecido con ustedes para toda la vida. Este triunfo se los dedico porque a pesar de todas las adversidades por las que pasaron, siempre me apoyaron en todo momento de una u otra manera.

A mis padres, papa quiero agradecerte porque todos estos años aprendí de tí muchas cosas, principalmente a ser una persona disciplinada, una persona honesta que siempre lucha por las cosas que desea dando lo mejor en todo momento, simplemente no hubiera podido llegar hasta donde estoy sin tu ayuda. Madre mía eres y siempre serás el tesoro más grande que Dios me regaló, gracias por todos los sacrificios que tuviste que hacer desde el momento en que nací, por tu amor y tu apoyo incondicional. Este triunfo que tanto anhelé también es de ustedes.

A mis hermanos, a pesar de que no soy perfecto y cometo muchos errores espero que logren aprender de mí todas esas cualidades que poseo y me han ayudado para poder llegar hasta esta etapa de mi vida. Tenía una responsabilidad muy grande por ser el hermano mayor, simplemente espero no decepcionarlos nunca.

A mis amigos, Mecaleros muchas gracias a cada uno de ustedes, realmente fue una excelente experiencia haber compartido estos años. A mis amigos más cercanos Marlon, Luis, María y Carla gracias por todo su apoyo.

RESUMEN EJECUTIVO

Esta práctica profesional se llevó a cabo en una empresa dedicada a la automatización, Falcon Ingeniería es una empresa de gran prestigio por varios años en el rubro. Se trabajaron en varios proyectos entre los cuales destaca el diseño e implementación de un tablero de transferencia automática para un complejo de apartamentos ubicados en la una de las zonas más exclusivas de San Pedro Sula Honduras.

Este proyecto tiene un impacto positivo para este complejo de apartamentos, ya que lamentablemente en nuestro país estamos sufriendo de cortes de energía eléctrica constantemente. Para el tipo de cliente que se ve afectado es de suma importancia que tengan siempre suministro eléctrico en todo momento.

Actualmente este proyecto ya se encuentra instalado en el cuarto eléctrico de torre Panorama Life, esta no se encuentra en funcionamiento porque el edificio aún no se ha culminado la construcción de cierta parte del edificio. Falcon Ingeniería como empresa contratista realizó la instalación del tablero o panel, y posteriormente se realizaron las pruebas correspondientes. Como entregables al cliente, se le entrego un manual de uso de la transferencia automática, este manual contiene toda la información importante en cuanto a su uso y también a las alarmas que pueden surgir.

Finalmente, es importante mencionar que como práctica profesional no es el único proyecto en el que se estuvo trabajando durante las 10 semanas. Como parte de la formación de ingeniero mecatrónica es importante que pueda trabajar en distintos rubros, por eso Falcon Ingeniería ofrece a los practicantes la oportunidad de trabajar en diferentes proyectos de automatización en distintas empresas a nivel nacional.

INDICE

I.	INTRODUCCION.....	1
II.	GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	3
	2.1 DESCRIPCION DE LA EMPRESA.....	3
	2.2 DESCRIPCION DEL DEPARTAMENTO	4
	2.3 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.....	6
	2.4 OBJETIVOS.....	6
	2.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
	2.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	6
III.	MARCO TEORICO.....	7
	3.1 TORRE PANORAMA LIFE.....	7
	3.2 Tablero de transferencia automática (ATS).....	8
	3.3 Diodos Led.....	8
	3.4 Circuitos Eléctricos.....	9
	3.4.1 Corriente eléctrica.....	10
	3.4.2 Ley de ohm.....	10
	3.4.3 Voltímetro.....	10
	3.4.4 Amperímetro.....	11
	3.4.6 Potencia eléctrica.....	11
	3.5 Generador Eléctrico.....	12
	3.6 Fuentes de generación eléctrica.....	12

3.6.1 Central térmica	13
3.6.2 Central hidroeléctrica.....	13
3.6.3 Central eólica	13
3.6.4 Central solar fotovoltaica	14
3.7 Controlador	15
3.7.1 ComAp.....	15
3.8 Interruptor.....	16
3.9 Fuente de poder	17
3.10 Alimentación ininterrumpida (UPS)	18
IV. METODOLOGÍA.....	19
4.1 Variables de investigación	19
4.1.1 Variables dependientes.....	19
4.1.2 Variables Independientes.....	19
4.2 Población y muestra.....	20
4.2.1 Población.....	20
4.2.2 Muestra	20
4.3 Técnicas e instrumentos aplicados	20
4.4 Fuentes de información	21
4.5 Cronograma de actividades	22
V. RESULTADOS Y ANÁLISIS	23
5.1 Planos.....	23
5.1.1 Portada.....	23

5.1.2 Vista de panel	24
5.1.3 Esquema de voltajes.....	25
5.2 Modo de operación.....	26
5.2.1 Modo automático	26
5.2.2 Modo manual	27
5.3 Parámetros del controlador	28
5.4 Manual de operación.....	30
VI. Descripción del trabajo desarrollado.....	35
6.1 Semana 1	35
6.2 Semana 2	35
6.3 Semana 3.....	35
6.4 Semana 4.....	36
6.5 Semana 5.....	36
6.6 Semana 6.....	37
6.7 Semana 7.....	37
6.8 Semana 8.....	38
6.9 Semana 9.....	38
6.10 Semana 10.....	39
VII. CONCLUSIONES.....	40
VIII. RECOMENDACIONES.....	41
IX. BIBLIOGRAFÍA	42
X. ANEXOS	45

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Descripción de empresa	4
Ilustración 2 Pasos a seguir	5
Ilustración 3 Torre Panorama Life	7
Ilustración 4 Transferencia automática	8
Ilustración 5 Diodo led verde	9
Ilustración 6 Amperímetro conectado en serie	11
Ilustración 7 Generador eléctrico	12
Ilustración 8 Turbinas eólicas	14
Ilustración 9 Energía solar fotovoltaica.....	15
Ilustración 10 Controlador ComAp	16
Ilustración 11 Interruptor Masterpact NW	17
Ilustración 12 Fuente Omron de 24V.....	18
Ilustración 13 UPS.....	18
Ilustración 14 Portada de planos.....	23
Ilustración 15 Vista de panel.....	24
Ilustración 16 Vista de panel 2	24
Ilustración 17 Voltajes	25
Ilustración 18 Modo automático.....	27
Ilustración 19 Modo manual.....	28
Ilustración 20 Parámetro de corriente y potencia	28

Ilustración 21	Parámetro de frecuencia	29
Ilustración 22	Parámetro de voltaje	29
Ilustración 23	Parámetro de generador.....	30
Ilustración 24	Conexiones del controlador.....	31
Ilustración 25	Partes del ComAp	32
Ilustración 26	Panel de conexiones	45
Ilustración 27	Conexión de leds	45
Ilustración 28	Tablero de transferencia automática 1	46
Ilustración 29	Tablero de transferencia automática 2	46

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Listado de materiales.....	21
Tabla 2 Cronograma de actividades	22

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Ley de Ohm	10
-----------------------------	----

GLOSARIO

Generador: convertidor electromecánico de energía que transforma energía mecánica en energía eléctrica.

Tablero de Transferencia: es un interruptor eléctrico que cambia una carga entre dos fuentes, son automáticas y pueden cambiar cuando detectan que una de las fuentes ha perdido o ganado el poder.

Transferencia Abierta: transferencia en la que el tablero de transferencia rompe el contacto con una fuente de poder antes de tener contacto con otra.

Transferencia Cerrada: transferencia en la que el tablero de transferencia hace contacto con la segunda fuente inmediatamente al detectar una anomalía con la fuente principal.

Controlador: Dispositivo que proporciona señales o corriente eléctrica para activar una línea de transmisión o una pantalla de presentación.

Breaker: aparato eléctrico que abre o cierra automáticamente el paso de la corriente eléctrica.

UPS: es un dispositivo que gracias a sus baterías u otros elementos almacenadores de energía puede proporcionar energía eléctrica por un tiempo limitado a todos los dispositivos que tenga conectado.

I. INTRODUCCION

Honduras es un país ubicado en Centroamérica, sin duda un país lleno de recursos naturales incluso para utilizar dichos recursos para la generación de energía eléctrica. Lastimosamente en los últimos años es el país de la región que cuenta con el costo en la energía eléctrica más elevado debido a muchos factores políticos y económicos. Situación que conlleva a tener cortes de energía eléctricos prolongados y que ocurren con mucha frecuencia.

Ciudades como San Pedro Sula llamada la capital industrial de Honduras es una de las más afectadas debido a su alto consumo de energía eléctrica debido a todas las plantas de producción de distintas empresas. Y no solo dichas plantas son los altos consumidores, también se encuentra en su auge la construcción de grandes torres de condominios. Un ejemplo de ello es Torre Panorama Life que tiene la problemática de tener cortes eléctricos programados y esto genera un poco de molestia a sus inquilinos.

Falcon Ingeniería como empresa contratista ofertó un proyecto sobre el diseño e implementación de un tablero de transferencia automática de energía eléctrica. Este tablero cumple con la función de suministrar potencia eléctrica a distintas instalaciones cuando el suministro de energía principal falla repentinamente. Teniendo una definición más precisa "Un tablero de transferencia automática proporciona una transferencia entre la fuente normal y una fuente de emergencia en el sitio"(Curtis, 2011, p. 150).

La implementación de los tableros de transferencia llamados (ATS en inglés) supone muchas ventajas de las cuales destacan dos. La primera es la posibilidad de una independencia total del humano en caso de una emergencia y la segunda es la de alternar entre la red eléctrica y un generador eléctrico basados en el precio del Kw/h.

El proyecto consiste en el diseño e instalación de una transferencia automática en el complejo de condominios antes mencionado, la transferencia debe de tener todas las medidas de seguridad necesaria además de su correcto dimensionamiento en cuanto a todos los materiales necesarios para su instalación, cabe mencionar que en el proyecto propuesto solo se incluye el sistema de

control, puesto que el cliente ya posee un generador eléctrico. Para realizar el control de la transferencia se pretende utilizar el controlador ComAp InteliATS, el cual es un dispositivo exclusivo para este tipo de aplicaciones y se destaca en el mercado por su gran confiabilidad. De esta manera se asegura que al ocurrir alguna falla en la red de energía eléctrica el edificio podrá funcionar con total normalidad por el tiempo que sea necesario hasta que se logre reestablecer la red eléctrica.

II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 DESCRIPCION DE LA EMPRESA

Falcon ingeniería es una empresa que surgió en 1998, dedicada al desarrollo e implementación de proyectos de automatización industrial, actualmente tiene una gran cantidad de clientes en el área de Centroamérica y el caribe. Atiende diversas industrias como:

- Generación eléctrica
- Energía
- Manufactura
- Alimentos
- Edificios inteligentes

Los productos y servicios van desde el suministro de una amplia gama de instrumentación industrial, sistema SCADA, soporte técnico, construcción de paneles eléctricos, hasta capacitaciones en distintas áreas de automatización. Asimismo, es una empresa que utiliza equipos industriales de distintos fabricantes internacionales como:

- Wonderware
- Schneider Electric
- Siemens
- Unitronics

Como en cualquier proyecto Falcon se ha caracterizado por tener ciertos lineamientos para que se logren los objetivos de cada uno de los proyectos entre ellos se encuentran: El planteamiento del problema, el diseño, equipos necesarios para cumplir con el proyecto, montaje de dichos equipos, integración, programación de la lógica dependiendo del proyecto puede ser de control o de monitoreo, puesta en marcha del proyecto y finalmente verifica que los objetivos planteados se hayan cumplido en su totalidad. Al seguir estos lineamientos Falcon brinda a cada uno de sus clientes un excelente servicio que asegura su preferencia para futuros proyectos.

Actualmente Falcon Ingeniería está invirtiendo en muchas capacitaciones para sus empleados en el rubro de la energía. De esta manera asegura estar a la vanguardia en distintos proyectos que son de suma importancia como protección de equipos en subestaciones, interruptores, transformadores, entre otras.

Su organigrama hasta la fecha se encuentra conformado de la siguiente manera:

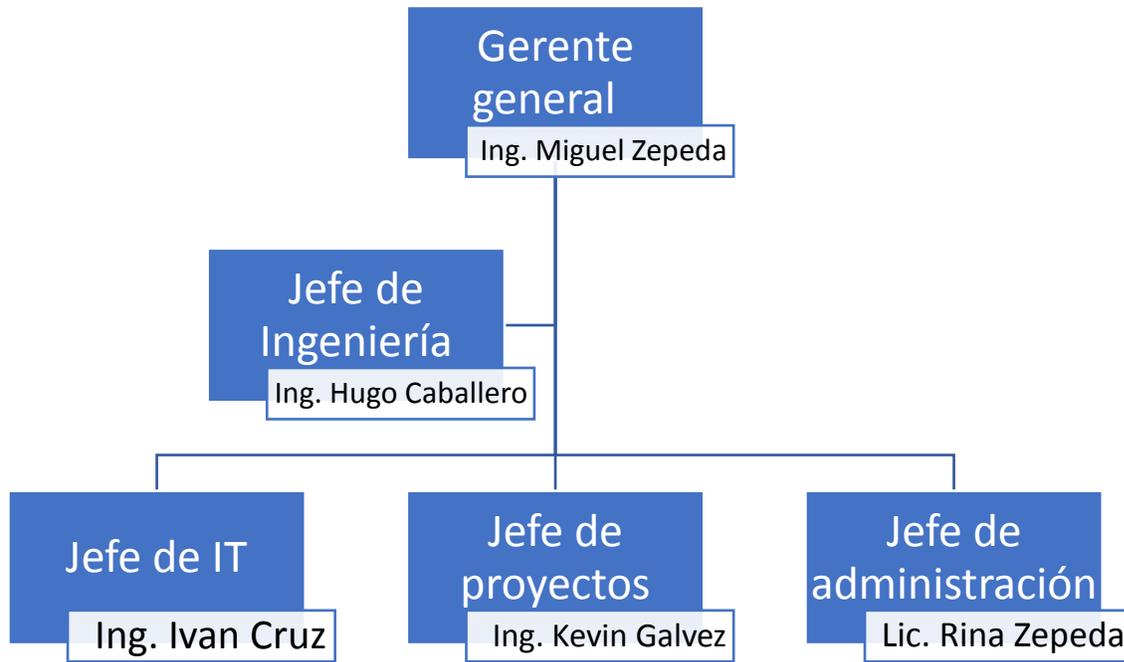


Ilustración 1 Descripción de empresa

Fuente: Propia

2.2 DESCRIPCION DEL DEPARTAMENTO

Departamento de proyectos

Este departamento está compuesto por ingenieros con gran experiencia en distintas áreas de automatización industrial. Estos se encargan de todo el proceso que conlleva un proyecto desde la elaboración de presupuesto hasta la puesta en marcha del mismo, tiene gran responsabilidad dado que se realizan distintas tareas entre las cuales destacan:

- Diseño de planos
- Desarrollo de ingeniería

- Supervisión de mano de obra técnica
- Instalación y suministro de componentes

Importante resaltar que Falcon Ingeniería es una empresa que la mayoría de los proyectos los consigue a través de licitaciones. Por lo cual es de suma importancia que los precios que ofrezcan deben de estar acorde al mercado local. La redacción de un informe de propuesta es tarea de este departamento tratando de cumplir con todas las exigencias de los distintos clientes en el ámbito local e internacional.

El proceso de realizar un proyecto se puede describir de la siguiente manera:

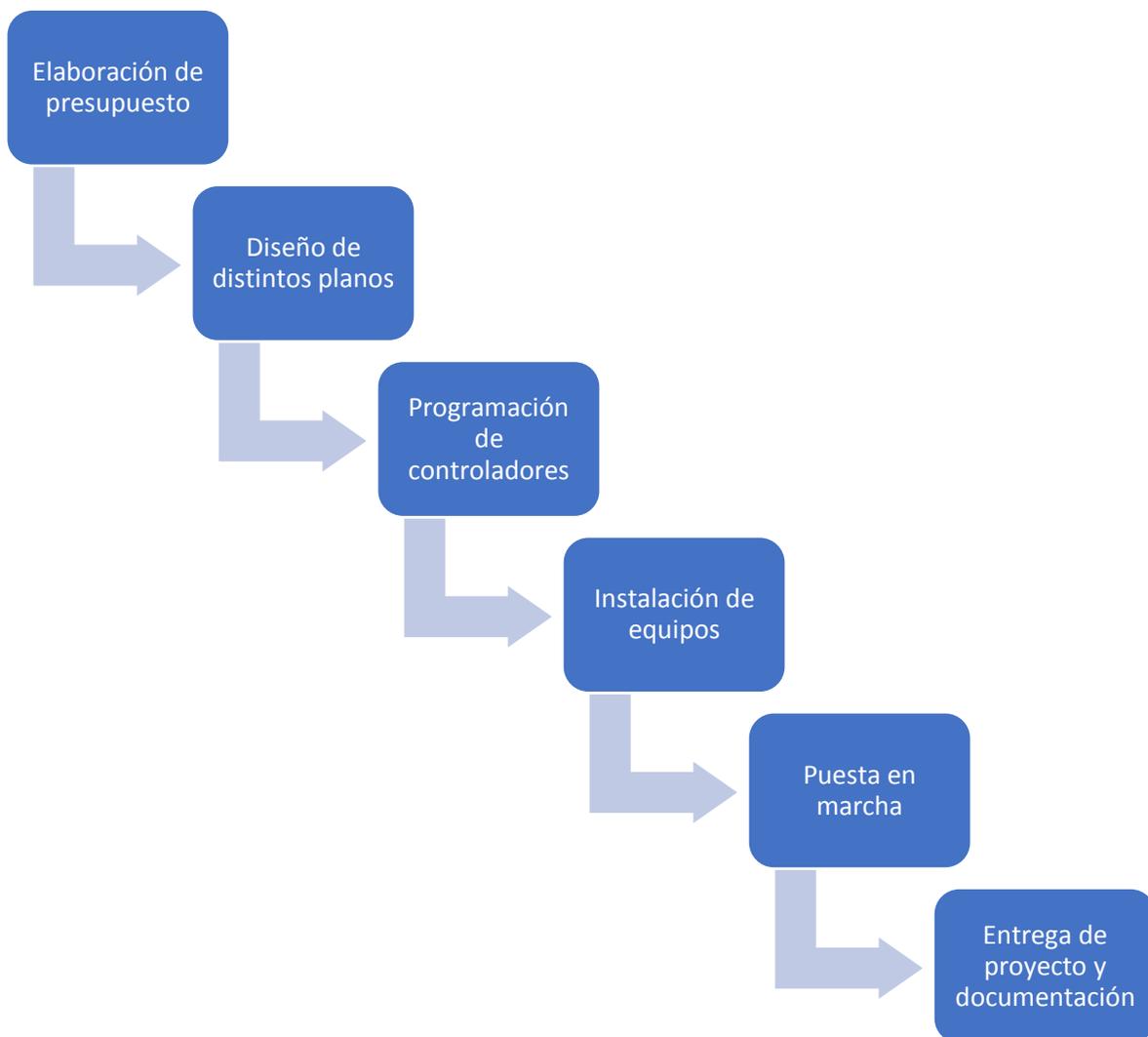


Ilustración 2 Pasos a seguir

2.3 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Torre Panorama Life es un complejo de condominios ubicados en la ciudad de San Pedro Sula, actualmente es considerado como uno de los complejos de apartamentos más modernos de la región. Es por este motivo que sus dueños desean estar a la vanguardia de las tecnologías emergentes y aplicarlas a su complejo. En los últimos meses en la región norte del país han ocurrido muchos eventos de fallas en la red eléctrica y clientes de este prestigioso lugar se ha quejado por la falta de energía eléctrica.

Se oferto de parte de Falcon Ingeniería un tablero de transferencia eléctrica automático, este tablero llega a resolver el problema haciendo que cuando la red eléctrica falle, esta transferencia encienda un generador y se pueda reestablecer la energía eléctrica en cuestión de unos cuantos minutos.

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar e implementar un tablero para transferencia automática para el cambio de suministro de una red eléctrica a un suministro auxiliar de un generador eléctrico.

2.4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Seleccionar todos los componentes necesarios para que el diseño del tablero cumpla con todas las especificaciones del cliente en cuanto a la capacidad nominal del complejo y su fácil operación.
- Programación de un controlador de transferencia automática para poder monitorear los distintos consumos que existen en la red y el generador eléctrica.
- Detallar un manual de operación básica del tablero de transferencia automática para que el cliente pueda operar sin ningún inconveniente.

III. MARCO TEORICO

3.1 TORRE PANORAMA LIFE

Panorama es un complejo de edificios ubicado en una de las zonas más exclusivas de San Pedro Sula, Honduras. Este complejo consta de dos torres, una de ellas con 24 pisos con una altura de 78 metros y la otra con 32 pisos con una altura de 105 metros. Con esta gran altura Torre panorama II se convierte en la tercera torre más alta de Honduras.



Ilustración 3 Torre Panorama Life

Fuente: Inmobiliaria nuevos horizontes

Este ambicioso proyecto lo realizó un grupo hondureño llamado inmobiliaria nuevos horizontes, su construcción inició en el año 2009, culminado en el año 2016 con su nueva torre. Con una capacidad de 250 apartamentos, con la última tecnología en seguridad y lujos tiene un costo de alrededor de 60 millones de dólares americanos.

3.2 TABLERO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA (ATS)

“Un sistema de control automático consiste primordialmente en dos componentes, un controlador y un dispositivo controlado” (Brumbaugh, 2004, p. 99). En una transferencia automática existe un dispositivo llamado interruptor que es el dispositivo controlado y también el Comap que es el controlador. Un interruptor automático, como su nombre lo dice, la conexión al generador la hace de forma automática al detectar un corte en el suministro eléctrico.

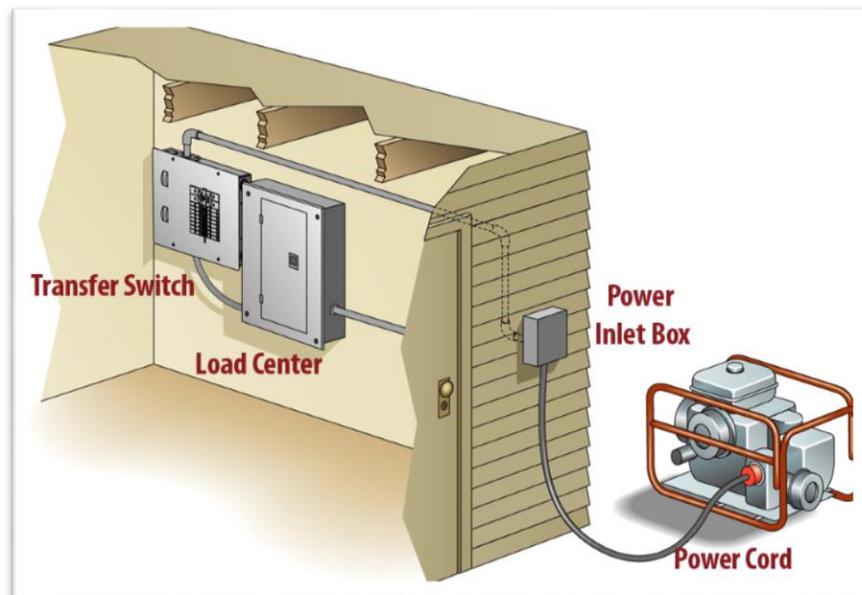


Ilustración 4 Transferencia automática

Fuente: Página oficial D&F Liquidators

“Es así que en un sistema de transferencia de energía debe instalarse controles que impidan que la carga pueda llegar a ser alimentada al mismo tiempo por la empresa de suministro eléctrico” (Cruz & Guaña, s. f., p. 6). De esta manera podemos evitar cualquier tipo de incidente, ya que el riesgo de un incendio o una explosión es muy alto.

3.3 DIODOS LED

“Los diodos emisores de luz, desde hace muchos años, son de uso muy común en multitud de aparatos electrónicos: electrodomésticos, sensores, elementos de señalización, etc.” (Gago

Calderón, 2016, p. 101). En los paneles eléctricos es muy común utilizar los diodos led para la señalización, para uso de este proyecto se pretende utilizar 3 luces led rojas y 2 luces led verdes.

Una de las principales características que poseen este tipo de luces es que son capaces de trabajar con valores de alimentación más altos de los nominales, siendo de una aplicación industrial es muy ventajoso. Importante destacar que, al trabajar en los rangos máximos absolutos, no afectara a la durabilidad de los mismos.

Otra característica para tomar en cuenta es que el desarrollo de los procesos de producción de los diodos led y su uso masivo en innumerables aplicaciones de todo tipo, el precio de estos componentes se está reduciendo considerablemente lo que conlleva un ahorro en los costos del proyecto.



Ilustración 5 Diodo led verde

Fuente: Página oficial Schneider Electric

3.4 CIRCUITOS ELÉCTRICOS

En todo proyecto de automatización es de vital importancia conocer los conceptos claves que nos ayuden a comprender el funcionamiento de todo nuestro panel eléctrico. Términos como corriente eléctrica, ley de ohm, voltímetro, amperímetro, curva característica de un conductor y resistividad son los que mencionare a continuación.

3.4.1 Corriente eléctrica

“Una corriente eléctrica es un conjunto de partículas cargadas en movimiento ordenado. Esto es aplicable a los iones que se mueven en una disolución electrolítica, a las cargas en un plasma (un gas ionizado) o a los electrones en un material conductor”(Arrayás, 2007, p. 81).

En circuitos eléctricos fluyen corrientes a través de un material conductor, en muchos casos se utiliza el cable, es común distinguir entre corriente alterna y corriente continua.

La corriente alterna (AC) es la que se da cuando el movimiento colectivo de las cargas varía en el tiempo, en cambio la corriente continua (DC) cuando el sentido del movimiento de la carga es siempre el mismo.

3.4.2 Ley de ohm

“Ohm descubrió que la cantidad de corriente que pasa por un circuito es directamente proporcional al voltaje aplicado e inversamente proporcional a la resistencia del circuito”(Colegio 24hs, 2004, p. 24).

Es aquí donde se creó la ley de ohm en la cual estableció la siguiente formula que sirve para el cálculo de cualquier circuito eléctrico:

$$Corriente = \frac{voltaje}{resistencia}$$

Ecuación 1 Ley de Ohm

Fuente: (Colegio 24hs, 2004)

3.4.3 Voltímetro

Es un instrumento de medición de tensión que se utiliza en la industria, así como en cualquier aplicación se define de la siguiente manera:

“Un instrumento de alta impedancia que tiene un despreciable efecto shunt sobre el circuito de baja tensión es ideal para ser usado en conjunto con un divisor de tensión” (Torresi, 2004, p. 61).

3.4.4 Amperímetro

Para la medición de corriente eléctrica también se necesita de otro instrumento llamado amperímetro, estos los podemos encontrar que su indicación sea análoga o digital. Una de sus características principales es que siempre se conecta en serie en la rama del circuito donde deseamos medir la corriente eléctrica como se muestra en la ilustración:

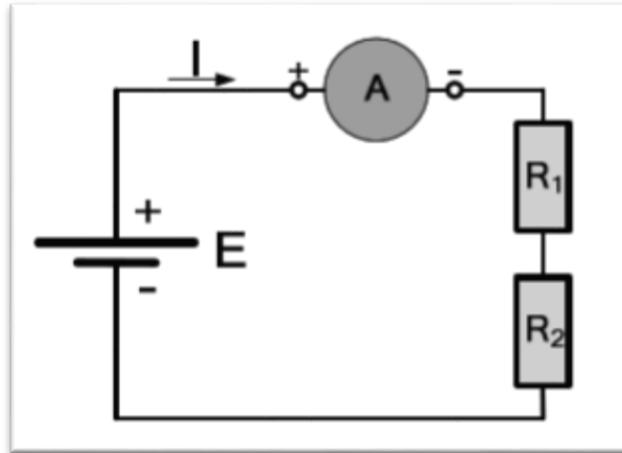


Ilustración 6 Amperímetro conectado en serie

Fuente: (Menéndez,2012)

Se dice entonces que “La intensidad de corriente continua se mide por medio de un instrumento denominado amperímetro, ..., el cual se intercala en el circuito cuya intensidad de corriente se quiere medir, conectando sus dos terminales de manera que toda la corriente eléctrica entre por su terminal positivo y salga por el negativo”(Menéndez Martínez, 2012, p. 100).

3.4.6 Potencia eléctrica

“Los resistores, así como cualquier dispositivo sometido a la circulación de corriente eléctrica, realizan un consumo de energía debido al trabajo de transformación de un tipo de energía en otra en un determinado tiempo”(Perolini, 2009, p. 29), es a esto a lo que hoy en día conocemos como la potencia eléctrica.

En honor a James Watt, la potencia se mide en watt (W), y su expresión matemática es la siguiente:

$P=J/t$, en donde J es la energía en joule y t es el tiempo en segundos.

3.5 GENERADOR ELÉCTRICO

Un generador representa una maquina eléctrica habitualmente utilizada en sistemas de potencia para generar energía eléctrica, son sistemas motrices que presentan son variados, pueden ser turbinas hidráulicas impulsadas por energía cinética o potencial del agua, el buje de un aerogenerador girando por el movimiento de las aspas accionadas por el viento.

“El generador síncrono trabaja conectado al eje de una turbina o de un sistema motriz que se encarga de convertir la energía captada....., se introduce energía mecánica al generador por el rotor para posteriormente convertirla en energía eléctrica” (Balbás García, 2017, p. 147).



Ilustración 7 Generador eléctrico

Fuente: Página oficial cummins Centroamérica

3.6 FUENTES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA

Dependiendo de la fuente primaria de energía utilizada, las centrales generadoras se clasifican de la siguiente manera:

- Térmicas
- Hidroeléctricas
- Eólicas
- Solares fotovoltaicos

Todas estas centrales, excepto las solares fotovoltaicas, tienen en común el elemento generador que en este caso es el alternador, movido mediante una turbina, que será distinta dependiendo del tipo de energía primaria utilizada.

3.6.1 Central térmica

La energía térmica es la forma de energía que intervienen fenómenos caloríficos. Esto sucede cuando dos cuerpos a distintas temperaturas entran en contacto, el cuerpo caliente transfiere energía al cuerpo frío.

Al tener claro esta breve descripción de lo que implica la energía térmica, se crearon entonces plantas generadoras eléctricas utilizando este fenómeno calorífico. Estas plantas "Producen electricidad mediante la energía calorífica generada por la combustión de diesel, carbón, gas natural, combustóleo y otros aceites pesados"(Lutech, 2009, p. 4).

3.6.2 Central hidroeléctrica

"Una central hidroeléctrica es una instalación cuya misión es convertir la energía potencial y cinética del agua en energía eléctrica disponible"(Sanz Osorio, 2016, p. 23). Esta definición implica que la central hidroeléctrica estará formada por todos aquellos elementos que intervienen en la transformación de la energía como:

- Equipamiento eléctrico
- Equipamiento hidráulico
- Equipamiento de control y protección
- Elementos de conducción de agua

3.6.3 Central eólica

"Una turbina eólica es una máquina capaz de transformar la energía eólica en cualquier otro tipo de energía, tanto mecánica, como eléctrica"(Escudero López, 2003, p. 119). En la edad media este sistema se utilizaba para el movimiento mecánico de algunos dispositivos y en la actualidad en algunos lugares utilizan una turbina eólica para extraer agua de un pozo.

Otra aplicación muy importante y la que más sobresale es utilizar la turbina eólica para generar energía eléctrica. Estas turbinas eólicas pueden ser de muchos tamaños y estas transforman con sus aspas la energía cinética del viento en energía mecánica.



Ilustración 8 Turbinas eólicas

Fuente: Ecología verde sitio web

3.6.4 Central solar fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica consiste en la transformación de la radiación solar en energía eléctrica. Este tipo de energía se le denomina energía fotovoltaica, es una fuente renovable y no contaminante.

“El aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica se realiza por medio de un semiconductor que transforma parte de la energía recibida en corriente continua” (Tobajas Vázquez, 2018, p. 8).

Una instalación fotovoltaica está compuesta por:

- Placa o captador
- Regulador
- Batería
- Inversor

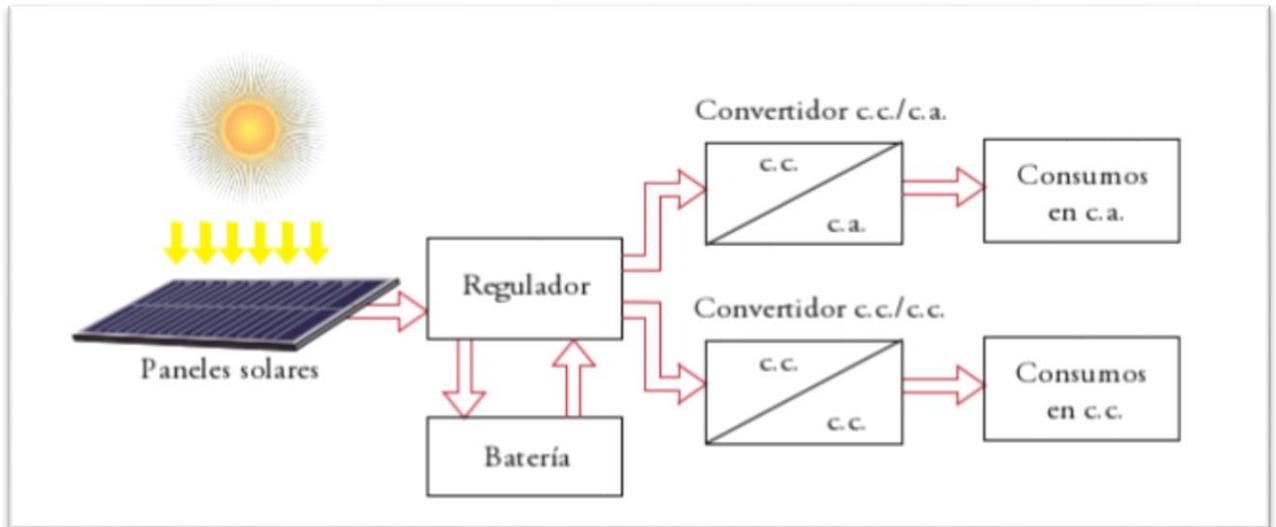


Ilustración 9 Energía solar fotovoltaica

3.7 CONTROLADOR

“Un controlador lógico es aquel que realiza funciones lógicas, combinacionales y secuenciales, mediante la programación adecuada introducida a través de las teclas que dispone el equipo en su frontal o con la ayuda de un PC” (Álvarez Pulido, 2003, p. 1).

Los controladores lógicos se utilizan, como elementos básicos y de control, para realizar automatizaciones de cualquier tipo de maquina o dispositivo. Como su nombre lo menciona la transferencia automática contiene un controlador automático llamado Comap, que es un controlador diseñado exclusivamente para transferencias. En el próximo apartado se ampliará el tema.

3.7.1 ComAp

Los Productos ComAp ATS de control están diseñados para monitorear el suministro en la acometida CA en cuanto a baja tensión, sobretensión, baja frecuencia, sobrefrecuencia y desequilibrio de tensión y enviar un comando de arranque al detectar la desproporción en el suministro de la red.

Entre sus beneficios sobresalen los siguientes:

- Transferencia entre la energía de la acometida y del generador
- Configuración del controlador en el sitio
- Menos cableado y componentes
- Menos ingeniería y programación

“Todos los controladores requieren de un software para poder realizar la configuración de parámetros, en esta aplicación se utiliza el software LiteEdit” («CD-7942.pdf», s. f., p. 86).



Ilustración 10 Controlador ComAp

Fuente: Página oficial ComAp

3.8 INTERRUPTOR

En las instalaciones eléctricas, es de vital importancia la protección de las personas y animales domésticos frente a los choques eléctricos. Para ello, se utilizan una serie de elementos y sistemas de protección adecuados.

“Los interruptores magnetotérmicos son unos elementos de protección cuya misión es proteger las instalaciones contra sobrecargas y cortocircuitos” (Mendoza Ramírez, 2013, p. 145). Se distinguen dos tipos de interruptores magnetotérmicos:

- Interruptor general automático
- Pequeños interruptores automáticos

Para fines del presente proyecto se estableció utilizar un interruptor automático con una capacidad nominal de 200 A debido a la exigencia de la carga del cliente.



**Ilustración 11 Interruptor Masterpact
NW**

Fuente: Schneider Electric

3.9 FUENTE DE PODER

Los dispositivos de control son energizados mediante una fuente Omron S8VK-C06024 de 24 V de salida, 60W y 2.5 A.



Ilustración 12 Fuente Omron de 24V

Fuente: Página oficial Omron

3.10 ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA (UPS)

“Los sistemas de alimentación ininterrumpida, ininterruptible power supply (UPS) pueden ser considerados como los acondicionadores de línea más complejos en el sentido amplio del término. Proporcionan una tensión independiente de las variaciones de red y de sus cortes” (Martínez García, 1992, p. 107). En el presente proyecto se instala una UPS para mantener siempre alimentador el controlador Comap y que la transferencia se genere sin ningún inconveniente.



Ilustración 13 UPS

Fuente: Página oficial APC Backup

IV. METODOLOGÍA

“El marco metodológico está referido a los procedimientos y a las técnicas. Toda investigación tendrá un marco metodológico para la obtención de conocimientos” (Baena Paz, 2014, p. 84). En un proceso de investigación la metodología es la etapa en donde se divide más detalladamente la realización de un proyecto o proceso. En ella se deciden las técnicas y métodos que se utilizaran para la investigación, esto viene a repercutir en todas las tareas vinculadas a la investigación.

La función de la metodología no es más que otorgarle a nuestro proyecto mayor validez y rigor científico a todos los resultados obtenidos en el proceso de la investigación. También es importante destacar que las razones por las cuales se considera que los procedimientos elegidos para realizar la investigación son los más pertinentes, es debido a la metodología.

4.1 VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

Los análisis nos permiten estudiar las relaciones entre variables en términos de causas y efectos, es decir, en términos de la dependencia de los valores de una variable, la variable dependiente con respecto a los valores de una o más variables independientes. Siendo así que se identificaron en el proyecto dos tipos de variables que se mencionan a continuación.

4.1.1 Variables dependientes

En este proyecto de transferencia automática se identificó una variable independiente:

- El voltaje de la red eléctrica

Se toma esta variable porque para el funcionamiento del proyecto es fundamental que el voltaje de entrada o principal sea el correcto. Caso contrario si no se tiene el voltaje correcto puede ocasionar daños irreparables para nuestro cliente.

4.1.2 Variables Independientes

Al igual que en la sección anterior se determinó una sola variable independiente en el proyecto:

- El tiempo de transferencia

Cuando se realiza una transferencia es de vital importancia que el tiempo en el que se realice dicha transferencia sea el correcto, esto se debe a que el generador de respaldo necesita un tiempo para poder estabilizarse y poder mantener la carga.

4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Para realizar una investigación es muy importante la estadística para validar cierta información. Y es el caso de la población y la muestra cuyo objetivo es diferente pero importante mencionarlo. La población tiene por objetivo analizar los datos recabados referentes a las características comunes que comparten los elementos. Mientras tanto la muestra tiene por objetivo principal estudiar el comportamiento, características, gustos o propiedades de una parte representativa de la población.

4.2.1 Población

Reporte de la estabilidad en las redes de distribución eléctrica a nivel nacional. Este reporte generado por la compañía EEH la cual es la encargada de toda la distribución de energía eléctrica en Honduras.

4.2.2 Muestra

La cantidad de veces que la red de distribución eléctrica tiene fallas en un mes. Al igual que la población este dato es proporcionado por la compañía EEH.

4.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

CANT	MARCA	MODELO	DESCRIPCIÓN
1	Comap	IB Lite	Tarjeta de comunicación de ComAp
1	Comap	InteliATS PWR	Controlador de transferencia
1	Omron	110VAC-24VDC 2.5A	Fuente de voltaje

1	Schneider Electric APC	UPS-1000VA	Unidad de respaldo
3	Schneider Electric	Luz Roja 24VDC	Luz Indicadora 22mm
2	Schneider Electric	Luz Verde 24VDC	Luz Indicadora 22mm
2	Schneider Electric	Selector 2 Posiciones	Selector 2 posiciones 22mm con 1 N.A.
2	Schneider Electric	Interruptor 4 Polos 6A	Interruptor para medición de voltaje
3	Schneider Electric	Interruptor 2 Polos 2A	Interruptor para alimentaciones
1	Schneider Electric	Interruptor 2 Polos 16A	Interruptor para alimentaciones
2	Schneider Electric	Interruptor 2 Polos 10A	Interruptor para alimentaciones
2	Phoenix Contact	Bornera sencilla	Bornera para cable 16
1	Phoenix Contact	Bornera sencilla verde	Bornera para cable 16
10	Phoenix Contact	Bornera Doble	Bornera para cable 16-18
7	Phoenix Contact	Relé 24VDC 8 ^a	Relé bobina 24 VDC, 1 contactos N.A.Y N.C
1	tomacorriente riel din		

Tabla 1 Listado de materiales

Fuente: Falcon Ingeniería

4.4 FUENTES DE INFORMACIÓN

Se le denomina una fuente de información a diversos tipos de documentos que contienen datos útiles para cumplir con una demanda de información. En una investigación se destacan dos tipos de fuentes, las fuentes primarias la que proviene del mismo investigador, libros, monografías y las fuentes secundarias son las que están basadas en conclusiones de fuentes primarias como documentos, grabaciones, videos.

A continuación, un listado de las fuentes de información:

Primarias

- Libros electrónicos recopilados del CRAI (Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación) por parte de UNITEC.
- Libros físicos
- Revistas científicas

Secundarias

- Tesis de referencia
- Catálogos
- Manuales técnicos

4.5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
Diseño de transferencia	■	■								
Elaboración de planos			■							
Armado de transferencia				■	■	■				
Programación ComAp					■	■	■	■		
Pruebas de control								■	■	
Instalación de transferencia						■	■	■	■	■
Elaboración manual										■

Tabla 2 Cronograma de actividades

Fuente: Propia

V. RESULTADOS Y ANÁLISIS

5.1 PLANOS

“El sistema de planos acotados es una proyección cilíndrica ortogonal sobre un único plano coordenado. Por definición este se toma horizontal con la única condición que todos los elementos representados estén por encima suya” (Cobos Gutiérrez & Ortiz Marín, 2009, p. 11).

5.1.1 Portada



Ilustración 14 Portada de planos

Fuente: Falcon

Inversiones nuevos horizontes es la inmobiliaria dueña de Panorama Life, en la portada de los planos se colocó las imágenes de las dos empresas involucradas en el proyecto en este caso el de Falcon Ingeniería y el de la inmobiliaria.

5.1.2 Vista de panel

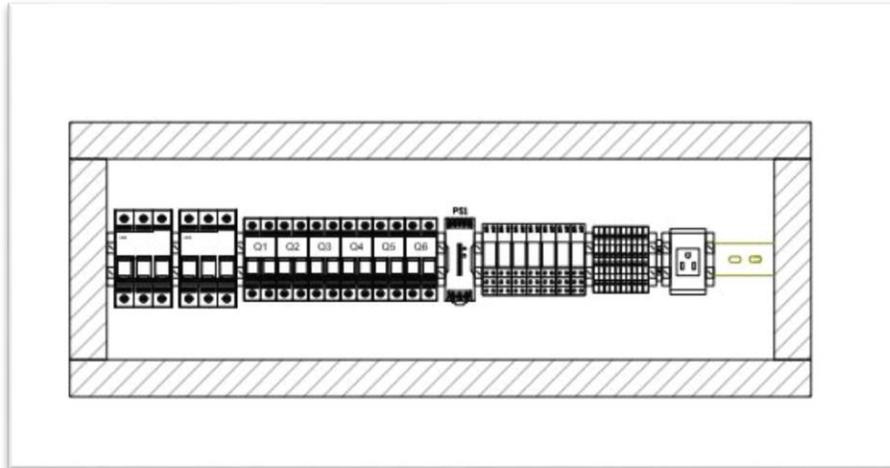


Ilustración 15 Vista de panel

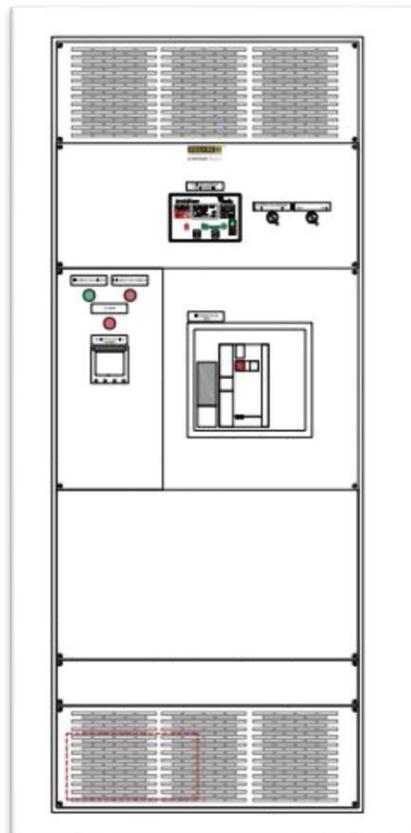


Ilustración 16 Vista de panel 2

Fuente: Falcon Ingeniería

El diseño del panel fue realizado por Falcon Ingeniería, el procedimiento para el mismo se realizó de la siguiente manera. En primer lugar, una reunión con el cliente en donde el específico todos los componentes y las garantías en cuestión de seguridad industrial esperaba obtener del diseño. Una vez concluyó la reunión se procedió a realizar el diseño como se muestra en las ilustraciones 12 y 13 respectivamente. El diseño cumple con todas las especificaciones y cumple con las expectativas del cliente.

5.1.3 Esquema de voltajes

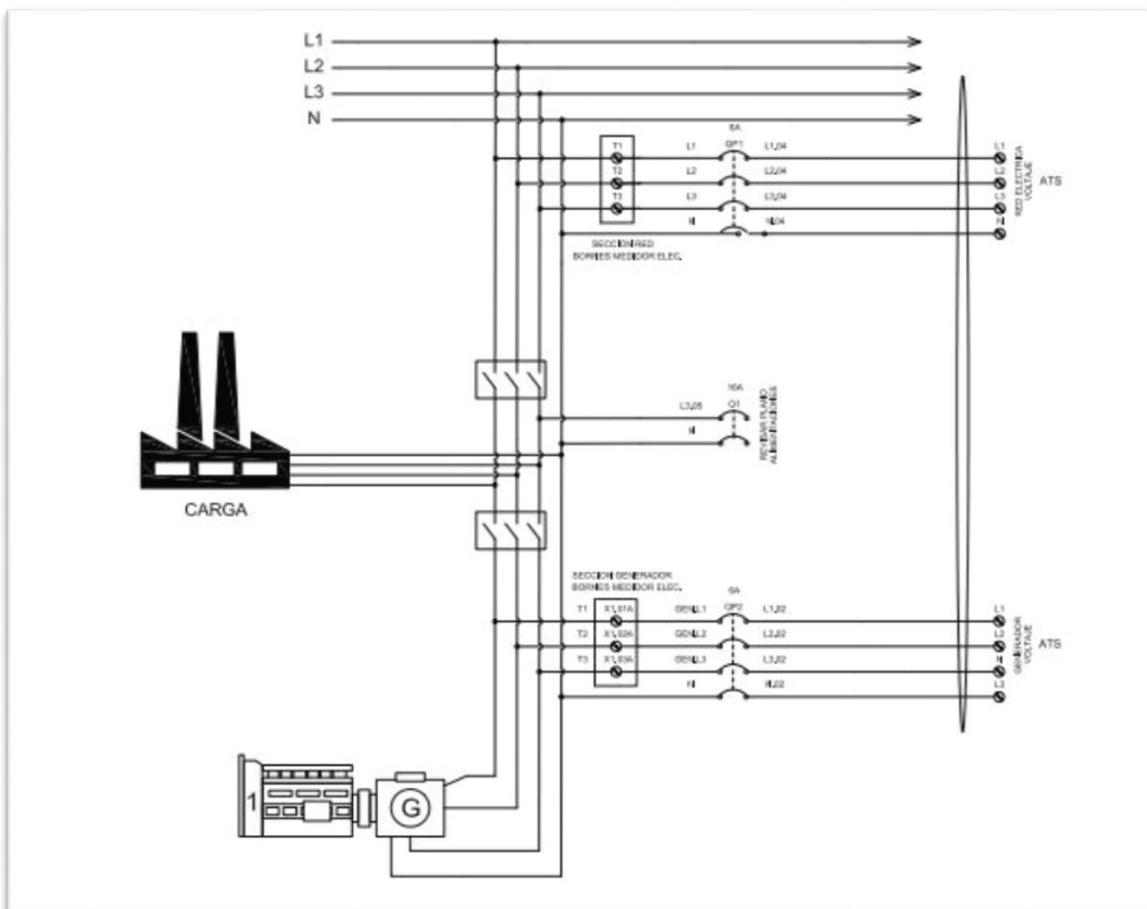


Ilustración 17 Voltajes

Fuente: Falcon Ingeniería

Como muestra la ilustración 14, es el esquema de los voltajes de la red eléctrica, el generador y las conexiones del ComAp. Como pueden notar el ComAp es la pieza fundamental en el

proyecto ya que es el encargado de activar y desactivar los interruptores para realizar el cambio entre la red eléctrica y el generador eléctrico.

5.2 MODO DE OPERACIÓN

En este apartado se muestran los modos de operación del IntelliLite AMF 25, el cliente tiene la opción de dejar funcionando su tablero de transferencia:

- Modo automático
- Modo Manual

5.2.1 Modo automático

Cuando este modo de operación está activo el controlador realiza todo el trabajo y el operador solo tiene que supervisar visualmente el tablero de transferencia y que el generador tenga el combustible suficiente para poder trabajar normalmente.

Cuando en la red ocurre una falla de tensión, el controlador detecta de inmediato esta anomalía y manda un comando de encendido al generador eléctrico, después de 5 segundos de haber mandado el comando y el motor ya se encuentra a una velocidad estable hace el cambio cerrando el interruptor de la red y abriendo el interruptor del generador eléctrico.

Caso contrario cuando el generador eléctrico está funcionando y el controlador detecta que en la red hay tensión, espera 5 minutos que la red se encuentre estable para poder hacer la transferencia abierta en un tiempo de 100 ms. Cerrando el interruptor del generador y abriendo el interruptor de la red, de este modo ya tenemos nuevamente energía de la red. Una vez que la transferencia se llevó a cabo el controlador le da un tiempo de 10 minutos de refrigeración al generador eléctrico y luego manda el comando de apagado.



Ilustración 18 Modo automático

Fuente: Página oficial ComAp

5.2.2 Modo manual

Cuando el controlador se encuentra en este modo de operación, este trabajará la transferencia desde la pantalla del controlador, el interruptor que de encuentre en funcionamiento solo se podrá cambiar si el controlador detecta que hay tensión en el otro siendo la red o el generador.

Una de las desventajas de este modo de operación es que el operador a cargo del tablero de transferencia tendrá que acercarse al tablero para cambiar el interruptor en caso de que ocurra una falla.

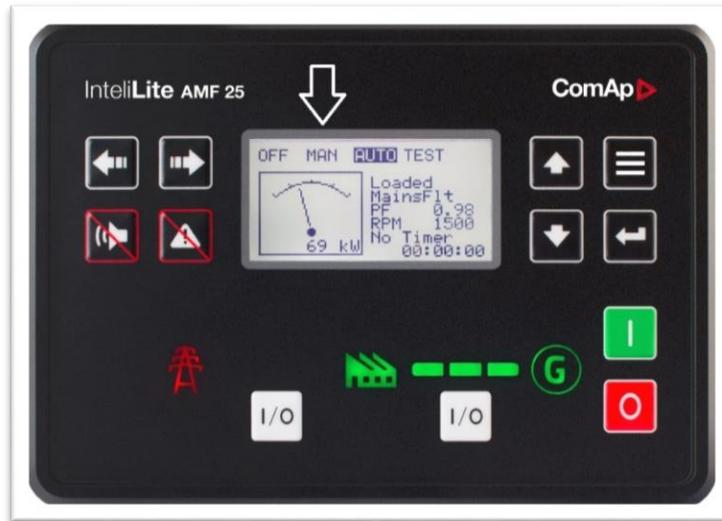


Ilustración 19 Modo manual

Fuente: Página oficial ComAp

5.3 PARÁMETROS DEL CONTROLADOR

Para que el controlador pueda funcionar de una manera correcta es de mucha importancia programarle todos los parámetros necesarios. Para esto se obtuvieron datos técnicos de parte del cliente y se ingresaron al controlador quedando de la siguiente manera:

Power Settings	
Nominal Power	① 200 kW
	② 200 kW
	③ 200 kW
Current Settings	
Nominal Current	① 350 A
	② 350 A
	③ 350 A
CT Ratio	2,000 /5A
CT Location	GenSet

Ilustración 20 Parámetro de corriente y potencia

Fuente: Propia

Frequency Settings	
Nominal Frequency	① 60 Hz
	② 60 Hz
	③ 60 Hz
Gear Teeth	FGen->RPM
Nominal RPM	① 1,800 RPM
	② 1,800 RPM
	③ 1,800 RPM

Ilustración 21 Parámetro de frecuencia

Fuente: Propia

Voltage Settings	
Connection Type	① 3Ph4Wire
	② 3Ph4Wire
	③ 3Ph4Wire
Nominal Voltage Ph-N	① 120 V
	② 120 V
	③ 120 V
Nominal Voltage Ph-Ph	① 208 V
	② 208 V
	③ 208 V
PT Ratio	1.0 V/V
Vm PT Ratio	1.0 V/V

Ilustración 22 Parámetro de voltaje

Fuente: Propia

Starting	
Fuel Solenoid	Diesel ▾
Cranking Attempts	1
Maximum Cranking Time	5 s
Cranking Fail Pause	8 s
Prestart Time	1 s
Starting RPM	5 %
Starting Oil Pressure	0.0 Bar
Glow Plugs Time	0 s

Ilustración 23 Parámetro de generador

Fuente: Propia

5.4 MANUAL DE OPERACIÓN

En este manual se explicará el uso del control de la Transferencia. Esta transferencia se ha instalado en equipos nuevos, ya que es un añadido en la planta. Este sistema se puede operar en modo OFF, manual, automático o TEST que se puede cambiar utilizando los botones de modo MODE en el controlador.

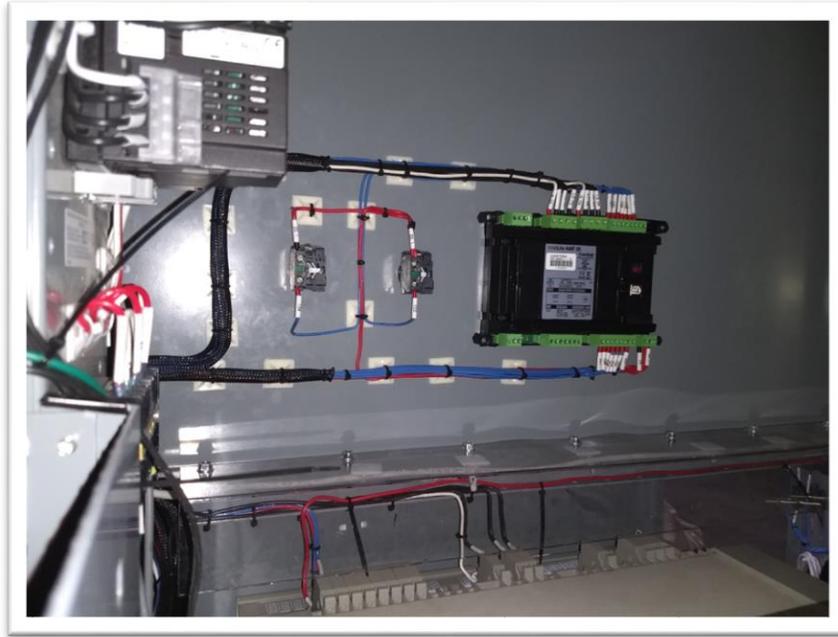


Ilustración 24 Conexiones del controlador

Fuente: Propia

Como se puede ver en la ilustración este panel cuenta con un controlador, al cual le llegan los comandos de los interruptores y señales de voltajes para operar la transferencia. El panel cuenta con los siguientes componentes:

- 2 luces rojas que indican cerrado de cada interruptor.
- 2 luces verde que indican abierto de cada interruptor.
- 1 luz roja que indica falla, cuando el controlador detecta un problema.
- 1 selector el cual indica si se puede operar los botones del controlador (Acceso Bloqueado).
- 1 selector el cual indica la preferencia de que fuente que debe tener el controlador ya sea Red o el Generador.
- Adentro del panel cuenta con una UPS que respalda al equipo cuando ocurren una falla por parte de la red eléctrica.

El controlador realiza varias operaciones que se explicaran en los siguientes puntos.

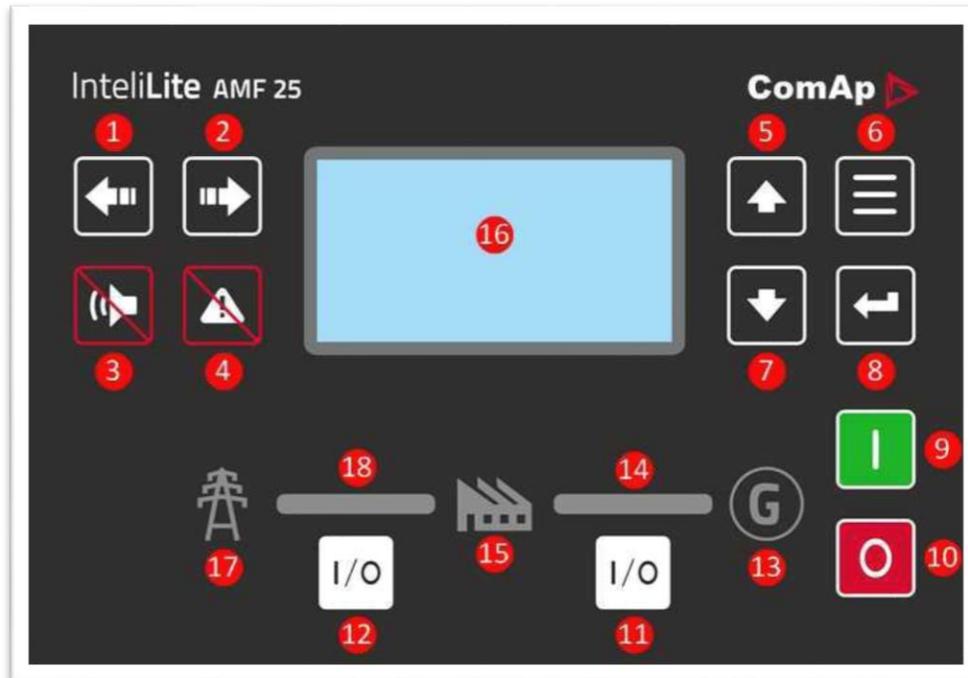


Ilustración 25 Partes del ComAp

Fuente: Propia

Se explicará la función de los botones en los siguientes puntos, enumerador según la imagen.

1. Botón IZQUIERDA. Use este botón para ir a la izquierda o para cambiar el modo. El botón puede cambiar el modo solo si se está en la pantalla principal.
2. Botón DERECHA. Use este botón para ir a la derecha o para cambiar el modo. El botón puede cambiar el modo solo si se está en la pantalla principal.
3. Botón para Silenciar Sirena Use este botón desactivar la salida digital relacionada con la sirena sin reconocer la alarma.
4. Botón para Borrar Alarmas. Use este botón para reconocer la alarma y desactivar la sirena. Al pulsar el botón, las alarmas inactivas desaparecerán inmediatamente y aquellas activas asumirán el estado de "reconocidas". Las alarmas reconocidas desaparecerán de la lista de alarmas tan pronto cuando el motivo de la alarma desaparezca.
5. Botón hacia Arriba. Use este botón para moverse hacia arriba o incrementar un valor.
6. Botón PÁGINA. Use este botón para cambiar entre una página y otra.
7. Botón ABAJO. Use este botón para moverse hacia abajo o disminuir un valor.

8. Botón ENTER. Use este botón para terminar la edición de un parámetro o para moverse hacia la derecha en la página del histórico, lo que permite desplazarse entre las columnas.
9. Botón ARRANCAR. Trabaja solo en el modo MAN. Presione este botón para iniciar la secuencia de arranque del motor.
10. Botón PARAR. Trabaja solo en el modo MAN. Presione este botón para iniciar la secuencia de parada del motor. Presionar repetidamente o mantener el botón presionado por más de 2 segundos cancelará la fase actual en la que se encuentre la secuencia de parada (ejemplo: bajando la carga o enfriando) y continuará con la fase siguiente.
11. Botón Interruptor de Generador. Trabaja solo en el modo MAN y TEST. Presionar este botón para abrir o cerrar el GCB.
12. Botón Interruptor de Red. Trabaja solo en el modo MAN y TEST. Presionar este botón para abrir o cerrar el MCB.
13. Indicador de estado del GENERADOR. Hay dos (2) estados: Grupo OK (el indicador es verde) y Grupo con falla (indicador es rojo). El LED verde se mantiene encendido siempre que haya voltaje y este esté dentro de los límites de operación. El LED rojo parpadea cuando una falla se presenta en el grupo. Luego de presionar el botón de Borrado de Alarma, el LED rojo permanece encendido si la falla sigue activa o se apaga si la falla ha sido resuelta.
14. Interruptor de generador cerrado. Los LEDs verdes se encienden si el interruptor de generador está cerrado y el grupo electrógeno se encuentra saludable. Si el grupo electrógeno no está saludable y el interruptor de generador está cerrado, entonces se mantiene encendido solo el LED central. Está ligado a la salida binaria de apertura y cierre del interruptor de generador ("GCB close/open") o por la entrada digital de retroalimentación del interruptor de generador ("GCB Feedback").
15. CARGA. El LED verde se encenderá cuando a la carga sea alimentada por el grupo generador o por la Red. Significa que el grupo electrógeno o la red están OK y el correspondiente interruptor está cerrado.
16. Pantalla en B/N, 132x64 pixeles.

17. Indicador de estado de la Red. Hay dos (2) estados: Red OK (el indicador es verde) y Fallo de Red (indicador es rojo). El LED verde se mantiene encendido siempre que haya la red esté presente y con voltajes dentro de los límites. El Red rojo se enciende intermitentemente cuando se detecta una falla de red y una vez el grupo electrógeno tomo la carga, el LED rojo permanece encendido (no intermitente) hasta que la falla de red y la alarma desaparezcan.
18. Interruptor de red cerrado. Los LEDs verdes se encienden si el interruptor de red está cerrado y la red se encuentra en operación normal. Si la red no está saludable y el interruptor de red está cerrado, entonces se mantiene encendido solo el LED central. Está ligado a la salida binaria de apertura y cierre del interruptor de red ("MCB close/open") o por la entrada digital de retroalimentación del interruptor de red ("MCB Feedback").

VI. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

6.1 SEMANA 1

Al inicio de mi práctica profesional, me presentaron a mi jefe inmediato Ingeniero Kevin Gálvez. El me presento un cronograma de trabajo que se me asigno, en ese cronograma mencionaba los proyectos en los que yo iba a estar involucrado durante las 10 semanas en Falcon Ingeniería. Entre los proyectos que destacan y que requerían de mayor atención destacan:

- Proyecto de señales del SETEX
- Transferencia automática Panorama Life
- Automatización de la cisterna de agua corporativo Gildan
- Establecer comunicaciones de las calderas de la planta de producción mayan
- Automatización de pozo #3 RN4

6.2 SEMANA 2

Una vez establecidas las metas planteadas comencé realizando el diseño de los planos del proyecto de la transferencia automática. Para realizar estos planos utilice el software Autocad, realice el diseño de todos los planos incluyendo:

- Vista de panel
- Alimentaciones
- Voltajes
- Conexiones IntelliLite
- Cableado de interruptores

6.3 SEMANA 3

Para la semana 3 después de realizar el diseño de los planos de la transferencia pase el diseño de los planos a los técnicos de Falcon Ingeniería ellos son los encargados de la construcción de los paneles eléctricos basados en los planos diseñados. Al mismo tiempo empecé a trabajar en el

proyecto de señales del SETEX, el cual consiste en un PLC unitronics que recibe la señal de 5 sensores de presión, 2 de temperatura y un sensor de nivel.

Estas señales son monitoreadas en el SCADA principal de la planta, de este modo el PLC se conecta en la red industrial de la planta y envía las señales de los sensores. Para este proyecto tuve que realizar la programación del PLC durante toda la semana.

6.4 SEMANA 4

Luego de concluir con la programación del PLC del SETEX, cambie de proyecto y me enfoque en la programación del proyecto de la cisterna, es un proyecto sencillo, pero se me dio el tiempo máximo de 1 semana para poder llevarlo a cabo. El proyecto consiste en una cisterna de agua que se llena a través de dos bombas de agua que se encuentran ubicadas a un kilómetro de distancia, para poder tener el control de las bombas se necesitó de dos relés inteligentes marca siemens específicamente LOGO 8. Uno de ellos es el maestro y el otro es el esclavo, el maestro se encuentra ubicado en la cisterna y el esclavo donde están las bombas. El maestro manda un comando de encendido al esclavo y éste manda a encender las bombas. Cuando el sensor de nivel esta al máximo el maestro manda a apagar las bombas remotamente. Entre ellos se comunican a través de una red industrial que ya está establecida por el cliente.

6.5 SEMANA 5

Después de esperas 3 semanas de la construcción del panel de transferencia automática, se procedió a la instalación del panel en la torre Panorama Life, para esto se tomó la semana entera para transportar el panel ya que es un poco pesado se subcontrató una empresa para el transporte del panel.

Una vez que el panel estaba en su lugar con los técnicos de Falcon se procedió a la conexión de todos los cables de campo, que es el cableado de la red eléctrica proveída por EEH Honduras y también el cableado del generador eléctrico. Este en un proceso bastante lento ya que el cable es de un calibre 1.0 y esto hace un poco más complicado la instalación del mismo. Una vez realizado

este procedimiento solo falta realizar las pruebas correspondientes, sin embargo, el cliente prefirió esperar unas semanas más hasta que la carga del edificio esté completa.

6.6 SEMANA 6

En la semana 6 después de recibir una orden de trabajo por parte de Gildan, se procedió a la instalación de un proyecto que estaba pendiente. Este proyecto consiste en la automatización de un pozo de agua, el agua que se recolecta del pozo se transporta a través de tuberías hacia un tanque de agua con una capacidad de 200,000 galones.

El objetivo principal de este proyecto es mantener el nivel constante del tanque, para eso se necesitó instalar un variador de frecuencia con una capacidad de acuerdo con la bomba de agua que se encuentra instalada en el pozo, regulando la velocidad de la bomba se puede mantener el nivel deseado del tanque.

Para esto Falcon Ingeniería construyó un panel de control y durante la semana 6 se instaló y se hicieron todas las pruebas correspondientes para dejar funcionando el pozo de una manera correcta, una vez que el cliente realizó todas las pruebas correspondientes se hizo la entrega final del proyecto.

6.7 SEMANA 7

En la semana 7, se me asignó trabajar en un proyecto de comunicaciones el cual consistía en la instalación de una red RS-485 esta red comunica los flujómetros vapor de 5 calderas, para esto necesite de 2 técnicos de Falcon para instalar la tubería y el cableado que es un cable con shield de 4 hilos.

Una vez que la tubería y el cableado estaba listo, procedí a la conexión de los cables en el módulo RS-485, luego se ingresaron los siguientes parámetros a cada uno de los dispositivos conectados en el bus de comunicación:

- Baudios: 9600
- Paridad: Ninguna
- El ID de cada uno de los equipos

6.8 SEMANA 8

Falcon Ingeniería obtuvo un contrato de mantenimiento en Gildan y esto conllevó a que cierta cantidad de ingenieros sean asignados en distintos proyectos de mantenimiento en cada una de las plantas de Gildan. Por nivel de prioridad se estableció que la planta Hontex conocida como RN1 y Choltex también conocida como RN2 eran las más urgentes. Por este motivo se me asignó el proyecto de establecer las comunicaciones entre los medidores de agua fría y caliente de cada una de las plantas hacia el edificio regional donde se encuentran los servidores de la planta.

En el transcurso de la semana realicé un levantamiento de todos los datos necesarios para que se puedan establecer la comunicación, de los datos obtenidos destacaron las siguientes:

- Tipo de comunicación
- Distancia de cableado necesario
- Dispositivos de comunicación
- Herramientas

6.9 SEMANA 9

Una vez que se habían definido las actividades a realizar, se procedió con un técnico de la empresa a realizar la instalación del cableado y dispositivos de comunicación. Debido a que la zona en la que se tenía que trabajar es de alto riesgo se tomaron todas las precauciones necesarias para evitar cualquier tipo de incidente.

Hontex fue nuestro primer objetivo, en el cuarto de bombas, la planta cuenta con dos tanques de agua. Uno de ellos es de agua fría de él salen dos tuberías que ingresan a la planta de producción y otro de agua caliente de este tanque sale una sola tubería que ingresa a la planta. Por lo tanto, son 3 medidores de flujo que se encuentran instalados. Se instaló el cableado que va a dar a un EGX100 el cual es un dispositivo que obtiene las señales del medidor éste a su vez tiene un puerto ethernet y a través de la red industrial de Gildan se pudo conectar al servidor en el corporativo.

6.10 SEMANA 10

Al igual que la semana 9 se realizaron trabajos de mantenimiento en Gildan, en esta ocasión en la planta Choltex específicamente. En esta planta no tenían los datos de los medidores de agua que ingresaban a la planta de producción, debido a que hace un año el personal de Gildan realizó cambio de las tuberías. Se procedió a la instalación de un panel en donde se ubicaron los medidores de agua, también la instalación del medidor en la tubería de agua.

Los medidores se distribuyeron de la siguiente manera:

- Medidor 1: Relleno de agua fría #1
- Medidor 2: Alimentación de agua fría
- Medidor 3: Alimentación de agua caliente
- Medidor 4: Retorno de agua caliente

Una vez que se instalaron correctamente cada uno de ellos, se conectó un bus de red RS485, este cable a su vez llega a un EGX100. Se le ingresaron todas las configuraciones necesarias para su correcto funcionamiento y finalmente se conectó vía ethernet el EGX100 a la red industrial de Gildan con la finalidad que los datos de los medidores se puedan acceder desde el edificio corporativo de Gildan.

VII. CONCLUSIONES

- Con la realización de todos los planos, se pudo constatar que el diseño del tablero de transferencia automática cuenta con todos los componentes necesarios y cumple totalmente las especificaciones solicitadas por el cliente, además el mismo, se dimensionó para su óptimo desempeño.
- Se desarrolló la programación del controlador ComAp IntelliLite AMF 25 a través del software Inteliconfig, en ella se ingresaron todos los parámetros tanto del generador como los de la red eléctrica.
- El manual técnico se presentó en formato PDF para el cliente, en él se detallan todos los pasos a seguir para que la transferencia funcione de modo manual y también de forma automática. Asimismo, en el manual se detallan todas las alarmas que podría surgir y la manera de cómo actuar ante esa situación.

VIII. RECOMENDACIONES

Hacia la empresa

- Se recomienda tener una mejor organización en cuanto a las horas de trabajo de parte de los técnicos y los ingenieros. De esta manera el cliente tiene la certeza de la fecha a entregar el proyecto lo que conlleva a mejores relaciones y resultados para proyectos futuros.
- Designar un lugar más óptimo para el desarrollo del proyecto de esta magnitud. El área de trabajo está llena de objetos y hay movimiento de montacargas, dicha situación puede causar algún accidente para las personas que desarrollan el proyecto
- Se recomienda optimizar el sistema de adquisición de todos los equipos necesarios para el proyecto. El proyecto tuvo ciertos días de retrasos debido a esta situación.

Hacia la universidad

Gracias a la base instruida por los catedráticos a lo largo de estos años en la universidad, fue de mucha utilidad aplicarlos en mi práctica profesional, sin embargo, en ciertos aspectos hubo deficiencias y se tuvo que investigar para poder llevar a cabo las tareas asignadas por parte de la empresa, las cuales se plantean a continuación:

- Se recomienda la implementación del software AUTOCAD en algunas clases de diseño de planos. Es de suma importancia que un alumno de mecatrónica tenga el conocimiento y la capacidad de crear sus propios planos eléctricos.

IX. BIBLIOGRAFÍA

Álvarez Pulido, M. (2003). *Controladores lógicos*. Barcelona, SPAIN: Marcombo. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=3173546>

Arrayás, M. (2007). *Electromagnetismo, circuitos y semiconductores*. Madrid, SPAIN: Dykinson. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=3175802>

Baena Paz, G. M. E. (2014). *Metodología de la investigación*. México, D.F., MEXICO: Grupo Editorial Patria. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=3228423>

Balbás García, F. J. (2017). *Sistemas de energía eléctrica en alta tensión*. Santander, UNKNOWN: Editorial de la Universidad de Cantabria. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=5214101>

Brumbaugh, J. E. (2004). *HVAC Fundamentals: Heating System Components, Gas and Oil Burners, and Automatic Controls*. Hoboken, UNITED STATES: John Wiley & Sons, Incorporated. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtual-ebooks/detail.action?docID=219095>

CD-7942.pdf. (s. f.). Recuperado de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/17443/1/CD-7942.pdf>

- Cobos Gutiérrez, C., & Ortiz Marín, R. (2009). *Geometría para ingenieros. Tomo II: sistema de planos acotados*. Madrid, SPAIN: Editorial Tébar Flores. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=3194296>
- Colegio 24hs. (2004). *Electrodinámica*. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=3157424>
- Cruz, E. C., & Guaña, H. V. (s. f.). DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN HMI PARA UN SISTEMA DE TRANSFERENCIA AUTOMATICA, 119.
- Curtis, P. M. (2011). *Maintaining Mission Critical Systems in a 24/7 Environment*. Hoboken, UNITED STATES: Wiley. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtual-ebooks/detail.action?docID=697583>
- Escudero López, J. M. (2003). *Manual de energía eólica*. Madrid, SPAIN: Mundi-Prensa. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=3175868>
- Gago Calderón, A. (2016). *Tecnología y diseño de pantallas electrónicas gigantes: la revolución led*. Málaga, UNKNOWN: Servicio de Publicaciones y Divulgación Científica de la Universidad de Málaga. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=5192643>
- Lutech, L. (2009). *Energía térmica*. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=3180288>

- Martínez García, S. (1992). *Alimentación de equipos informáticos y otras cargas críticas*. México, D.F., MEXICO: McGraw-Hill Interamericana. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=3192691>
- Mendoza Ramírez, A. J. (2013). *Montaje de elementos y equipos de instalaciones eléctricas de baja tensión en edificios: UF0538*. Málaga, SPAIN: IC Editorial. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=4499221>
- Menéndez Martínez, A. (2012). *Fundamentos de tecnología electrónica. Volumen I: la corriente continua*. Madrid, SPAIN: Editorial Tébar Flores. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=3430329>
- Perolini, C. (2009). *Introducción a los circuitos eléctricos 1*. Buenos Aires, ARGENTINA: Editorial Hispano Americana HASA. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=3184029>
- Sanz Osorio, J. F. (2016). *Energía hidroeléctrica (2a. ed.)*. Zaragoza, UNKNOWN: Prensas de la Universidad de Zaragoza. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=5213863>
- Tobajas Vázquez, C. (2018). *Energía solar fotovoltaica*. Madrid, UNKNOWN: Cano Pina. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=5349504>
- Torresi, A. A. (2004). *Mediciones en alta tensión*. Buenos Aires, ARGENTINA: Jorge Sarmiento Editor - Universitas. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=3213013>

X. ANEXOS



Ilustración 26 Panel de conexiones

Fuente: Falcon Ingeniería



Ilustración 27 Conexión de leds

Fuente: Falcon Ingeniería



Ilustración 28 Tablero de transferencia automática 1

Fuente: Falcon Ingeniería



Ilustración 29 Tablero de transferencia automática 2

Fuente: Falcon Ingeniería