



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**UNITEC**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**INFORME DE PRÁCTICA PROFESIONAL**

**PROENERGY SOLUTIONS**

**SUSTENTADO POR:**

**CARLOS EDGARDO MONTOYA URQUIA**

**21341050**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE**

**INGENIERÍA EN ENERGÍA**

**SAN PEDRO SULA, CORTÉS**

**HONDURAS, C.A.**

**MARZO, 2020**

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente informe relata cómo se realizó la práctica profesional en la empresa PROENERGY SOLUTIONS en la cual se realizaron diferentes actividades en el área de ingeniería con el propósito de enriquecer lo aprendido durante la formación académica. Las actividades realizadas en la empresa fueron relacionadas a energías renovables, siendo más específico, energía solar fotovoltaica. Cada semana se realizaron diferentes tipos de actividades comenzando por el diseño de planos constructivos y emplazamientos para diferentes proyectos del sector comercial e industrial en los cuales la empresa estaba trabajando. Se realizó levantamientos para distintas empresas del sector comercial e industrial que tuvieron como propósito brindarle una propuesta de proyecto al cliente. Se realizó el cálculo de materiales para los diferentes proyectos fotovoltaicos en los cuales la empresa se estaba desempeñando. Por último, se supervisó varios de los proyectos en marcha con la finalidad de brindarles un mantenimiento adecuado.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 introducción.....	1
<b>CAPÍTULO 2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....</b>	<b>2</b>
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	2
2.1.1 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD .....	3
2.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
2.2.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
2.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	3
<b>CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
3.1 Energía Solar Fotovoltaica.....	4
3.1.1 Instalación Solar Fotovoltaica.....	4
3.1.1.1 Tipos de Instalaciones Fotovoltaicas .....	5
3.1.2 Componentes de una Instalación Fotovoltaica .....	6
3.1.2.1 Módulos Fotovoltaicos.....	7
3.1.2.2 Inversores.....	8
3.1.2.3 Baterías.....	9
3.2.1.4 Reguladores .....	10
3.2 Energía Solar Fotovoltaica Honduras.....	11
<b>IV. METODOLOGÍA .....</b>	<b>13</b>
4.1 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS.....	13
4.2 Cronología del Trabajo Real .....	14

<b>V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO.....</b>	<b>15</b>
5.1 SEMANA 1: 24 ENERO AL 28 DE ENERO.....	16
5.1.1 Introducción.....	16
5.1.2 Actividades.....	16
5.1.3 Anexos.....	17
5.2 SEMANA 2: 24 ENERO 28 AL DE ENERO.....	18
5.2.1 Introducción.....	18
5.2.2 Actividades.....	18
5.2.3 Anexos.....	19
5.3 SEMANA 3: FEBRERO 2 AL 6 DE FEBRERO.....	20
5.3.1 Introducción.....	20
5.3.2 Actividades.....	20
5.3.3 Anexos.....	21
5.4 SEMANA 4: 7 FEBRERO AL 14 DE FEBRERO.....	22
5.4.1 Introducción.....	22
5.4.2 Actividades.....	22
5.4.3 Anexos.....	23
5.5 SEMANA 5: FEBRERO 14 AL 21 DE FEBRERO.....	25
5.5.1 Introducción.....	25
5.5.2 Actividades.....	25
5.3.3 anexos.....	26
5.6 SEMANA 6: 21 FEBRERO AL 28 DE FEBRERO.....	27

5.6.1	Introducción .....	27
5.6.2	Actividades.....	27
5.6.3	Anexos .....	28
5.7	SEMANA 7: FEBRERO 28 AL 6 DE MARZO .....	29
5.7.1	Introducción .....	29
5.7.2	Actividades.....	29
5.7.3	Anexos .....	30
5.8	SEMANA 8: 2 MARZO AL 6 DE MARZO.....	31
5.8.1	Introducción .....	31
5.8.2	Actividades.....	31
5.8.3	Anexos .....	32
5.9	SEMANA 9: 9 DE MARZO AL 13 DE MARZO .....	33
5.9.1	Introducción .....	33
5.9.2	Actividades.....	33
5.9.3	Anexos .....	34
5.10	SEMANA 10: 16 DE MARZO AL 20 DE MARZO.....	35
5.10.1	Introducción.....	35
5.10.2	Actividades .....	35
5.10.3	Anexos.....	36
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>37</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>38</b>
6.1	Hacia la Universidad .....	38

6.2 Hacia la Empresa..... 38

**VII. BIBLIOGRAFÍA..... 39**

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Logo de PROSERCO .....	2
Ilustración 2 Logo de PROENERGY SOLUTIONS.....	2
Ilustración 3 Instalación Fotovoltaica Aislada.....	5
Ilustración 4 Instalación Fotovoltaica conectada a red.....	5
Ilustración 5 Instalación Fotovoltaica en techo .....	6
Ilustración 6 Módulo Monocristalino .....	7
Ilustración 7 Módulo Policristalino.....	8
Ilustración 8 Planta Solar Cohessa en Nacaome, Valle.....	12
Ilustración 9 Levantamiento techo de Cable Color/Canal 11.....	17
Ilustración 10 Arreglo de Strings.....	17
Ilustración 11 Levantamiento de techo CEUTEC CEDE NORTE.....	19
Ilustración 12 Plano de Strings .....	19
Ilustración 13 Levantamiento de techo UNITEC.....	21
Ilustración 14 Propuesta Técnica CEUTEC .....	21
Ilustración 15 Implantación de Cable Color.....	23
Ilustración 16 Propuesta Cable Color .....	24
Ilustración 17 Plano distribución de módulos.....	26
Ilustración 18 Levantamiento Techo de INHDELVA.....	26
Ilustración 19 Plano propuesta de distribución de módulos.....	28
Ilustración 20 Plano propuesta de distribución de módulos.....	28
Ilustración 21 Plano propuesta de distribución de módulos.....	30

Ilustración 22 Levantamiento de techo plaza Fesmar.....	30
Ilustración 23 Levantamiento de techo OSOVI.....	32
Ilustración 24 Plano de distribución de módulos.....	32
Ilustración 25 Planos de Hatch.....	34
Ilustración 26 Cálculos de carga.....	34
Ilustración 27 Vista de Plaza Fesmar.....	36
Ilustración 28 Plano de estructuras.....	36

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Trabajo realizado cronológicamente.....	14
---	----

## LISTA DE SIGLAS Y GLOSARIOS

**Radiación Solar:** Es la energía que recibe la tierra emitida por el sol a través de ondas electromagnéticas.

**BIM:** Building Information Modeling.

# **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**

El capítulo 1 se trata de una sección introductoria a todo el proyecto teniendo como propósito exponer todos los componentes de mayor importancia y relevancia para despertar la curiosidad y el interés del lector.

## **1.1 INTRODUCCIÓN**

La energía solar fotovoltaica es aquella que aprovecha la luz o radiación solar para convertirla, por medio de equipos llamados módulos fotovoltaicos, en energía eléctrica. Estos módulos fotovoltaicos contienen celdas fotovoltaicas que son las encargadas de captar la radiación solar y la convierten en electricidad, dichas células por lo general se fabrican de cianuro de galio o Silicio que son materiales bastante utilizados en los electrónicos. La energía solar es considerada como una fuente de energía renovable dado que el recurso primario no se puede explotar de tal manera que se llegue a considerar peligrosa para su agotamiento como otras fuentes de energía primaria, por lo tanto, se considera una fuente inagotable y es amigable con el medio ambiente ya que su uso casi no contamina al mismo.

En el presente informe se documentará todo lo relacionado con la empresa donde se realizó la práctica profesional PROENERGY SOLUTIONS además de desglosar todas las actividades que como practicante tuve responsabilidad de realizar. La práctica profesional tiene una duración de 10 semanas comenzando el 13 de enero de 2020 hasta finalizar el 27 de marzo de 2020, en dicho tiempo la práctica constara de formar parte del departamento de ingeniería realizando actividades relacionadas al diseño, gestión y mantenimiento de proyectos de energía solar.

## CAPÍTULO 2. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En el capítulo 2 se expone toda la información acerca de la empresa donde se está realizando la práctica profesional y se dan conocer los objetivos que se tiene previsto realizar a lo largo de la duración de la práctica profesional.

### 2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

La empresa comienza como Nova Energy Solutions S de RL nace en Honduras a inicios del 2012. Sus fundadores y equipo técnico tienen más de 15 años de experiencia en el desarrollo, construcción, puesta en marcha, operación y mantenimiento de proyectos de Energías Renovables de generación térmica, eléctrica y de eficiencia energética.

PROSERCO S de RL de CV empresa hondureña con más de 10 años de experiencia en montaje y obras electromecánica en el sector industrial.



**Ilustración 1 Logo de PROSERCO**

Fuente: PROSERCO, Honduras

Juntos han creado PROENERGY S DE RL DE CV donde desarrollan soluciones llaves en mano de ingeniería, construcción, operación y mantenimiento en proyectos de energías renovables, cogeneración y eficiencia energética.



**Ilustración 2 Logo de PROENERGY SOLUTIONS**

Fuente: PROENERGY SOLUTIONS, Honduras

### **2.1.1 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO O UNIDAD**

El departamento de ingeniería en PROENERGY SOLUTIONS está constituido por 7 ingenieros locales con una alta gama de habilidades, prácticas y normas, que están encargadas de diferentes áreas como ser: diseño, mantenimiento, gestión logística e instalación. Dicho equipo es el que se encarga de afrontar cualquier proyecto nuevo desde su licitación hasta su entrega siempre asegurándose el servicio y entregable brindado sea de la más alta calidad.

## **2.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **2.2.1 OBJETIVO GENERAL**

1. Desarrollar proyectos de energía solar fotovoltaica para el sector comercial e industrial.

### **2.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Calcular materiales para proyectos fotovoltaicos.
2. Hacer levantamientos de instalaciones del sector comercial e industrial.
3. Elaborar planos para la construcción de sistemas solares fotovoltaicos.
4. Proyectar energía generada de proyectos fotovoltaicos en marcha.
5. Diseñar implantaciones para propuestas solares fotovoltaicas.

## **CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO**

Con el fin de darle un mejor entendimiento a las actividades realizadas en el transcurso de la práctica profesional, se hará una pequeña sinopsis de lo relacionado a la energía solar fotovoltaica desde su definición, hasta todos sus derivados y componentes.

### **3.1 ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA**

La energía solar fotovoltaica es un tipo de energía renovable que aprovecha la luz solar para convertirla en electricidad mediante el uso de materiales semiconductores como el silicio y el galio convertidos en células solares que captan la radiación electromagnética del sol y la convierten en energía en corriente directa. Los inicios de aplicación se remontan a la década de los 50's para la industria aeroespacial, brindando energía a satélites. Actualmente su aplicación es amplia en bombas de agua, techos de comercios, industrias y viviendas y sobre suelo para autoconsumo o venta a empresas de energía eléctrica. (Smets, Jager, Isabella, Van Swaaij, & Zeman, 2016)

La energía solar aprovecha la radiación del sol mediante dos modalidades, energía solar térmica y energía solar fotovoltaica. La primera, utiliza la radiación solar para calentar un fluido y la segunda utiliza la radiación para la generación de energía eléctrica. (Smets, Jager, Isabella, Van Swaaij, & Zeman, 2016)

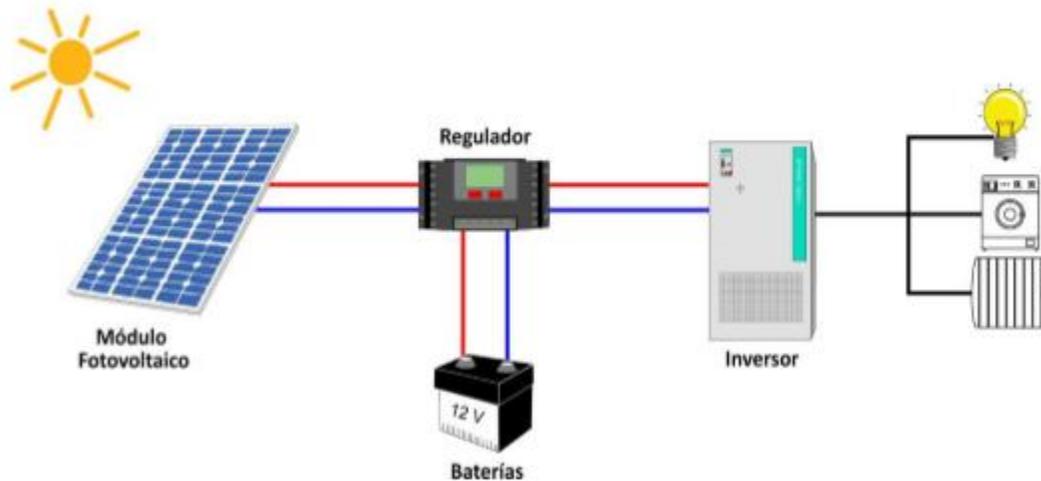
#### **3.1.1 INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA**

Una instalación fotovoltaica constituye una fuente de suministro eléctrico gracias a los módulos, que captan la energía solar y la convierten en energía eléctrica debido al efecto fotovoltaico que se produce en sus células. Esta energía puede ser directamente utilizada en una instalación aislada, que, en la mayoría de los casos, además, incluye baterías para almacenar el excedente de energía generada. Sin embargo, en una instalación conectada a la red se entrega instantáneamente toda la energía generada a dicha red, constituyendo una central de energía cuya potencia puede variar desde unos pocos kW hasta varios MW. (Cantos, 2016, p. 50)

### 3.1.1.1 Tipos de Instalaciones Fotovoltaicas

Básicamente existen 3 grandes grupos de instalaciones fotovoltaicas que pueden ser (Cantos, 2016, p. 62):

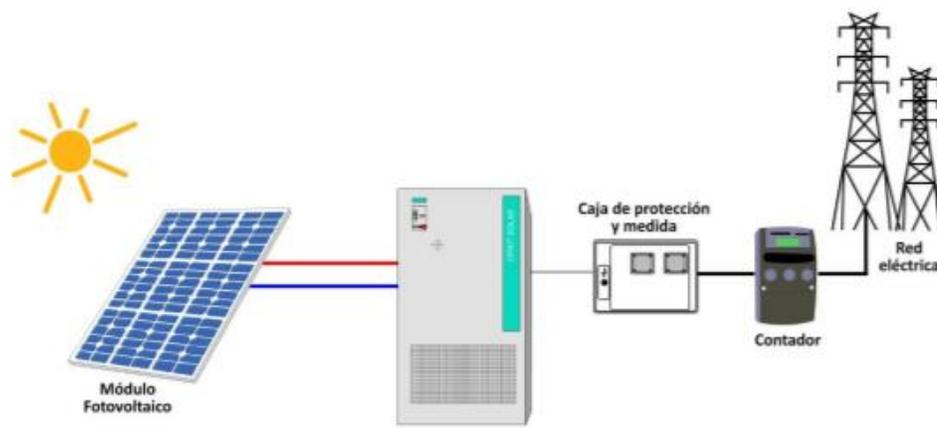
1. Aisladas: Proporcionan suministro eléctrico a los consumos que se encuentran en zonas que no están conectadas a la red eléctrica convencional.



**Ilustración 3 Instalación Fotovoltaica Aislada**

Fuente de la imagen: (ElectroRinux, s.f.)

2. Conectadas a red: Inyectan a la red todo lo que producen, vendiendo la energía generada a la compañía eléctrica de la red a que se conectan



**Ilustración 4 Instalación Fotovoltaica conectada a red**

Fuente de la imagen: (CenitSolar, s.f.)

3. Autoconsumo: Se trata de instalaciones que, aunque están conectadas a la red, también son capaces de alimentar ciertos consumos eléctricos y por lo general con instaladas en techo.



*Ilustración 5 Instalación Fotovoltaica en techo*

Fuente de la imagen: (PROENERGY SOLUTIONS, 2020)

### **3.1.2 COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

En general, una instalación fotovoltaica incluye los siguientes equipos principales(Cantos, 2016, p. 50):

1. Módulos fotovoltaicos: generan energía eléctrica en corriente continua.
2. Inversor: Convierte la corriente continua generada en corriente alterna para suministrarla a los consumos.
3. Baterías (instalación aislada): Almacenan energía eléctrica generada en los módulos.
4. Regulador (instalación aislada): Controla los procesos de carga y descarga de baterías.

También llevan algunos dispositivos de protección como fusibles, varistores, interruptores, cuadros de protecciones de corriente continua y alterna, entre otros.

### *3.1.2.1 Módulos Fotovoltaicos*

El conjunto de módulos constituye la parte generadora de una instalación fotovoltaica. Cada uno de ellos está formado por células fotovoltaicas conectadas eléctricamente entre si y puede llegar a tener una superficie de hasta dos metros cuadrados y una potencia mayor de 400 W. (Cantos, 2016, p. 51)

Los módulos fotovoltaicos, dependiendo del material semiconductor con el que se fabriquen sus células, pueden ser de los siguientes tipos(Cantos, 2016, p. 52):

Módulos de silicio monocristalino: Su eficiencia es una de las más altas del mercado, del 15% al 18%. Además, tienen una gran durabilidad y sus propiedades se deterioran poco con el paso del tiempo. (Cantos, 2016, p. 51)



**Ilustración 6 Módulo Monocristalino**

Fuente de la imagen: (Zipp, 2012)

Módulos de silicio policristalino: Su eficiencia es algo menor que la de los módulos anteriores, encontrándose entre el 13% y el 15%. Sin embargo, su coste es menor, su durabilidad es notable y el rendimiento que mantienen con el paso de los años es similar a los monocristalinos. (Cantos, 2016, p. 51)



**Ilustración 7 Módulo Policristalino**

Fuente de la imagen: (CanadianSolar, s.f.)

Módulos de capa fina: Los módulos “thin film” o capa fina se comenzaron a fabricar con el objetivo de reducir los procedimientos que conlleva la cristalización. Estos módulos se construyen con materiales como: silicio amorfo, telurio de cadmio, arseniuro de galio y diseleniuro de cobre en indio. (Cantos, 2016, p. 51)

### *3.1.2.2 Inversores*

El inversor es un equipo que no siempre existe en las instalaciones fotovoltaicas aisladas, ya que su función es convertir la corriente continua en alterna, por lo que solo será necesario si existen consumos de corriente alterna. En instalaciones conectadas a la red, se trata de un equipo imprescindible, ya que es necesario que la corriente generada se entregue en forma de corriente alterna. (Cantos, 2016, p. 57)

Interiormente, un inversor incluye circuitos electrónicos con transistores o tiristores para realizar la conversión de la forma de la onda, además de filtros para afinarla. (Cantos, 2016, p. 57)

En la mayoría de los casos, los inversores actuales incorporan la importante función de buscar el punto de máxima potencia en el que los módulos deben trabajar. Es decir, los módulos pueden trabajar a una tensión e intensidad que, como hemos visto, vienen definida por su curva característica, que a su vez depende de las condiciones de irradiancia y de temperatura, y es el inversor el que define cual es la tensión e intensidad a la que deben operar para que se pueda extraer de ellos la máxima potencia. (Cantos, 2016, p. 57)

### *3.1.2.3 Baterías*

Los acumuladores o baterías, son equipos que casi siempre se encuentran en las instalaciones fotovoltaicas aisladas. El sistema de baterías presenta las siguientes características(Cantos, 2016, p. 53):

- 1.- Las baterías serán capaces de satisfacer la demanda de energía eléctrica en periodos nocturnos.
- 2.- Durante el día, aportaran energía necesaria si la capacidad de generación de los módulos fotovoltaicos no es suficiente para los consumos que existen.
- 3.- Las baterías almacenaran energía eléctrica, hasta su capacidad limite, siempre y cuando la energía generada en los módulos sea superior a la demanda eléctrica de los consumos.

En realidad, las baterías no almacenan electricidad directamente, sino que transforman la energía eléctrica que les llega en forma de reacciones químicas durante la carga. Al descargarse, se producen otras reacciones químicas que liberan energía eléctrica aprovechable por los consumos que se conecten a ellas. (Cantos, 2016, p. 54)

Tipos de baterías(Cantos, 2016, p. 54,55):

- 1.- Baterías estacionarias: tienen una larga vida útil y se usan si se prevén cargas y descargas lentas. En la mayoría de ellas no se recomienda alcanzar profundidades de descarga superiores al 40% para no acortar su vida.

2.- Baterías solares: Funcionan adecuadamente en ciclados medios, pero no en ciclados profundos. Su vida útil es algo inferior al de las baterías estacionarias, pero ofrecen una buena relación calidad/precio, utilizándose en las instalaciones de pequeña potencia.

3.- Baterías de gel: Además de requerir poco o nulo mantenimiento, tienen una larga vida útil, una baja auto descarga y algunas soportan descargas profundas, por lo cual son las mas recomendables para instalaciones de difícil acceso.

#### *3.2.1.4 Reguladores*

En general, la tensión nominal del sistema de baterías es algo inferior a la tensión nominal del generador fotovoltaico. Esta diferencia de tensión suele variar entre 4 y 8 V. Esto es debido principalmente a dos motivos(Cantos, 2016, p. 55):

1.- Para poder cargar las baterías, la tensión en bornes del generador debe ser mayor que en el sistema de baterías, debido a que así la corriente puede ser impulsada hacia ellas.

2.- Cuando la temperatura aumenta, la tensión nominal de los módulos tiende a disminuir, por lo que este efecto puede minimizarse diseñando un generador para una tensión nominal superior a la de las baterías.

El regulador es un dispositivo que, gracias al microprocesador que incorporan, controla los procesos de carga y descarga de baterías, realizando las siguientes funciones(Cantos, 2016, p. 55):

1. Protección de sobrecarga de las baterías
2. Protección de sobredescarga de las baterías
3. Sistema de adquisición de datos
4. Protección de sobre tensión y sobre corriente.

Tipos de reguladores(Cantos, 2016, p. 56):

1. Regulador Shunt: Se conecta en paralelo con el generador fotovoltaico y las baterías y cuando detecta que se ha alcanzado un determinado nivel de tensión en las baterías, deriva la corriente debida al exceso de tensión a través de un circuito que la disipa en forma de calor.

2. Regulador serie: Este tipo de regulador no utiliza disipación de energía en su funcionamiento, sino que desconecta el generador fotovoltaico de las baterías cuando se alcanza un determinado valor de carga definido previamente, normalmente un relé.

### **3.2 ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA HONDURAS**

La energía solar fotovoltaica en Honduras ha logrado éxito en granjas solares que le venden energía a la empresa estatal y en tejados de comercios e industrias que la aprovechan para autoconsumo y lograr reducir los altos cobros en la factura eléctrica mensual. Este éxito se ha logrado gracias a la ley de promoción a la generación de energía eléctrica con recursos renovables 70-2007 la cual presenta incentivos de exoneración de impuestos para la introducción de materiales y equipos para generación renovable. (Tribunal Superior de Cuentas, s.f.)

Según el boletín estadístico de la empresa estatal de energía (ENEE), Honduras cuenta con 18 plantas generadoras de energía solar fotovoltaica que le venden energía al estado y forman parte de la capacidad instalada en el país. Entre las 18 plantas, conforman 481.9 MW de potencia instalada. Entre estas, se encuentran(ENEE, 2019):

1. Enerbasa con 24 MW de potencia AC instalada.
2. Marcovia con 35 MW de potencia AC instalada.
3. Cohessa con 50 MW de potencia AC instalada.
4. Soposa con 50 MW de potencia AC instalada.
5. Prodersa con 25 MW de potencia AC instalada.

Estas son algunas de las más grandes plantas fotovoltaicas en el país ubicadas en el sur en Choluteca y Valle.



**Ilustración 8 Planta Solar Cohessa en Nacaome, Valle**

Fuente de la imagen: (Cohessa, s.f.)

## **IV. METODOLOGÍA**

### **4.1 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS**

Durante la práctica profesional se utilizaron algunos programas con el fin de facilitar y ayudar los procesos para cualquier propuesta de proyecto tanto en la parte económica como en la parte técnica.

Algunos de ellos:

AutoCAD: Es un software de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D que nos sirve para modelar los planos de módulos y cadenas en 2D.

PVSyst: Es un potente programa informático que permite realizar el diseño, simulación y análisis de datos de una instalación fotovoltaica, utilizado para todas las propuestas elaboradas.

Revit: Es un software de diseño asistido por computadora utilizado para dibujo 2D y modelado 3D utilizado para las implantaciones en 3D para las propuestas y proyectos elaborados.

Excel: Es una hoja de cálculo utilizado para todo lo relacionado con lo financiero de los proyectos y propuestas elaboradas.

Word: Es un programa informático orientado al procesamiento de textos utilizado para todos los informes de propuestas o proyectos.

## 4.2 CRONOLOGÍA DEL TRABAJO REAL

Tabla 1 Trabajo realizado cronológicamente

Actividad	Sem. 1	Sem. 2	Sem. 3	Sem. 4	Sem. 5	Sem. 6	Sem. 7	Sem. 8	Sem. 9	Sem. 10
Diseño de strings en Excel										
Diseño de esquema de conexión a red										
Levantamiento Cable color										
Actualización de planos de strings										
Cálculo de materiales										
Levantamiento Ceutec										
Cálculo de cable Solar										
Levantamiento UNITEC										
Elaboración de propuestas técnicas y económicas UNITEC										
Elaboración de implantación cable color										
Cálculo de materiales de cuarto eléctrico										
Elaboración de propuestas cable color										
Levantamiento de techo INHDELVA										
Elaboración de propuestas COATS										
Elaboración de propuestas Textiles San Juan										
Elaboración de propuestas Villas Telamar										
Levantamiento Iglesia Elim Central										
Levantamiento Casa Mario Figueroa										
Elaboración de propuestas Hotel Palma Real										
Elaboración de propuestas Granja Solar San Juan										
Levantamiento Plaza Fesmar										
Propuesta Finca el Achote										
Levantamiento OSOVI										
AquaFeed										
Planos de Hatch										
Actualización tabla de Propuestas 2020										
Cálculo de carga para un sistema solar aislado										
Actualización de plano Plaza Fesmar										
Actualización de plano de estructuras de INHDELVA										

Fuente: Elaboración Propia

## **V. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO**

Para el diseño de sistemas solares fotovoltaicos se llevan a cabo distintos tipos de actividades que se llevan una secuencia más que todo lineal en la cual se comienza por realizar una oferta con una cantidad de potencia que generalmente se diseña para abastecer por lo menos el 50% del consumo del cliente durante el día, explicándole todos los beneficios que traen las energías renovables de autoconsumo y de la misma manera, se le expone la mayor desventaja que solamente funciona durante día. Posterior a eso se información para poder hacer dicho estudio de consumo de energía de la instalación. Entrando a la parte más práctica, se requiere de un levantamiento del techo o el área del lugar donde se tiene propuesto colocar los paneles fotovoltaicos haciendo una minuciosa inspección del lugar y mediciones que sean lo más precisas posibles para lograr diseñar un modelo digital del lugar para brindarle al cliente visualización bastante real de como quedaría el proyecto terminado. Luego de realizar el levantamiento y el diseño digitalizado del lugar, se procede a brindarle la oferta técnica y económica al cliente donde se le detalla toda la ingeniería y parte financiera del proyecto. Si el proyecto es aprobado, se realiza la compra los materiales necesarios para el proyecto y se procede a la instalación donde se colocan todas las estructuras, paneles, inversores, transformadores, entre otros. Por último, el proyecto se limita a supervisión y mantenimiento.

## **5.1 SEMANA 1: 24 ENERO AL 28 DE ENERO**

### **5.1.1 INTRODUCCIÓN**

La semana del 24 al 28 fue la primera semana de práctica profesional en PROENERGY SOLUTIONS. Esta fue la semana introductoria en la cual se me presento a todo el personal participe de la empresa, sus funciones, cuáles son los proyectos en los cuales están involucrados, recorrido por la instalación, entre otros. Así mismo, se me asigno las primeras responsabilidades las cuales se describirán a continuación:

### **5.1.2 ACTIVIDADES**

#### **Actividad 1: Proyecto INHDELVA**

Asignación de diseño de cadenas de módulos fotovoltaicos para naves industriales de INHDELVA. Con ayuda de la herramienta Microsoft Excel, se modelaba un esquema mediante el cual se diseñaba la mejor configuración para los módulos fotovoltaicos en las distintas naves industriales para posterior a ello, plasmar los resultados en un plano de AutoCAD.

#### **Actividad 2: Proyecto AQUAFINCA**

Asignación de un esquema de conexión a red para el proyecto de cogeneración solar-bunker de AQUAFINCA en el cual se designaba todas las conexiones tanto del sistema solar como los motores de combustión interna del bunker. Para esto, se utilizó AutoCAD para generar un plano parecido a un unifilar para posteriormente, realizar un pequeño informe sobre ello.

#### **Actividad 3: Proyecto Cable Color**

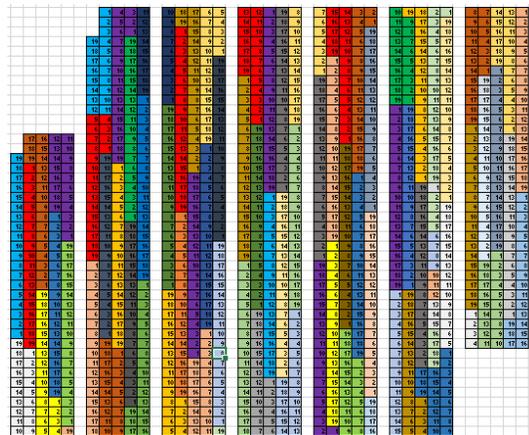
Levantamiento de techo de cable color y así mismo, datos de consumo, información acerca del cuarto eléctrico, transformadores para brindar un análisis completo con el fin de presentar una propuesta de proyecto solar.

### 5.1.3 ANEXOS



**Ilustración 9 Levantamiento techo de Cable Color/Canal 11**

Fuente: PROENERGY SOLUTIONS



**Ilustración 10 Arreglo de Strings**

Fuente: PROENERGY SOLUTIONS

## **5.2 SEMANA 2: 24 ENERO 28 AL DE ENERO**

### **5.2.1 INTRODUCCIÓN**

En la segunda semana se le dio continuidad al proyecto más grande en el cual se está trabajando, la empresa INHDELVA, así que muchas de mis asignaciones se basaron en ayudar a las diferentes áreas de diseño y cálculo de materiales para avanzar el proyecto a una velocidad mayor.

### **5.2.2 ACTIVIDADES**

#### **Actividad 1: Proyecto INHDELVA**

1.- Asignación de elaboración de planos de cadenas para las distintas naves industriales de la empresa INHDELVA, en la cual se utilizó la herramienta de AutoCAD para traspasar el diseño creado a en Microsoft Excel, a un plano más profesional con todo señalado.

2.- Calculo de materiales para estructuras solares. A continuación, se mostrará una lista de los materiales calculados:

1. Bandeja
2. Tubo BX
3. Cable Solar
4. Puntabroca
5. Abrazaderas
6. Tapaderas
7. Fastrut

#### **Actividad 2: Proyecto CEUTEC CEDE NORTE**

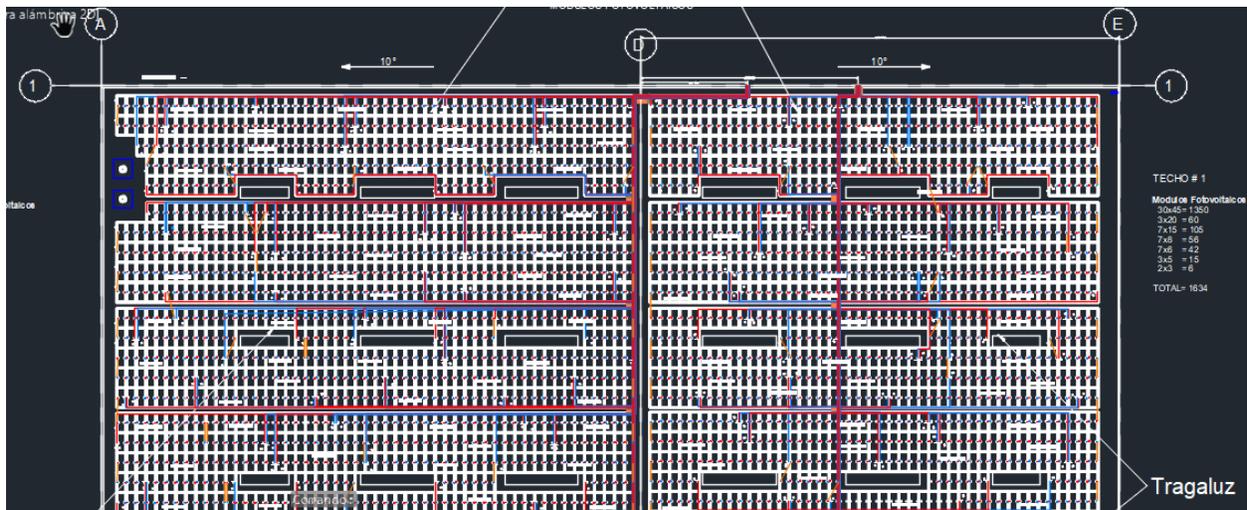
Levantamiento de techo de CEUTEC Cede Norte y así mismo, datos de consumo, información acerca del cuarto eléctrico, transformadores para brindar un análisis completo con el fin de presentar una propuesta de proyecto solar.

### 5.2.3 ANEXOS



**Ilustración 11 Levantamiento de techo CEUTEC CEDE NORTE**

Fuente: PROENERGY SOLUTIONS



**Ilustración 12 Plano de Strings**

Fuente: PROENERGY SOLUTIONS

## **5.3 SEMANA 3: FEBRERO 2 AL 6 DE FEBRERO**

### **5.3.1 INTRODUCCIÓN**

La semana del 24 al 28 se continuo con el cálculo de materiales para el proyecto destinado a INHDELVA y se finalizaron los planos. De manera paralela se ejecutaron algunas propuestas para proyectos solares para las instalaciones de UNITEC San Pedro Sula:

### **5.3.2 ACTIVIDADES**

#### **Actividad 1: Proyecto INHDELVA**

Asignación de cálculo de cantidad total de cable solar para las diferentes naves industriales de la empresa INHDELVA asignación en la cual se apoyó de la herramienta AUTOCAD, con el propósito de poder obtener el listado final de materiales. De la misma manera se calculó la cantidad total de cable para extensiones en todas las naves industriales de INHDELVA.

#### **Actividad 2: Proyecto UNITEC San Pedro Sula**

Levantamiento de techo de UNITEC, San Pedro Sula y así mismo, datos de consumo, información acerca del cuarto eléctrico, transformadores para brindar un análisis completo con el fin de presentar una propuesta de proyecto solar.

#### **Actividad 3: UNITEC y CEUTEK**

Elaboración de propuestas económicas y técnicas para las instalaciones de CEUTEK CEDE NORTE y UNITEC, San Pedro Sula. La propuesta técnica muestra todos los parámetros y materiales destinados a la instalación del proyecto mientras que la propuesta económica muestra la parte de inversión, ahorros de energía eléctrica, rentabilidad y retorno de la inversión.

### 5.3.3 ANEXOS



**Ilustración 13 Levantamiento de techo UNITEC**

Fuente: PROENERGY SOLUTIONS

**MEMORIA TECNICA - PROYECTO BASICO**  
**INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA DE CONEXIÓN A**  
**RED SOBRE CUBIERTAS**

Cliente: CEUTEC SEDE NORTE

Potencia Pico Total: X ~~kWp~~

Potencia Nominal: X ~~kWn~~

Ubicación: San Pedro Sula, Honduras



**Ilustración 14 Propuesta Técnica CEUTEC**

Fuente: PROENERGY SOLUTIONS

## **5.4 SEMANA 4: 7 FEBRERO AL 14 DE FEBRERO**

### **5.4.1 INTRODUCCIÓN**

En la cuarta semana se comenzaron nuevas propuestas solares para múltiples empresas en distintas localidades del país, con lo cual se me asignó el trabajo de elaboración de dichas propuestas desde la parte de diseño preliminar de la instalación, cálculo de demanda necesaria para suplirle al cliente, y elaboración de propuesta tanto técnica como económica.

### **5.4.2 ACTIVIDADES**

#### **Actividad 1: Proyecto Cable Color**

- 1.- Asignación de elaboración de diseño preliminar de parqueo de cable color/canal 11 con el propósito de colocar carports, paneles solares para estacionamientos, con el propósito de anexar esa oferta en parqueo en conjunto con una oferta solar en techo y así, lograr suplir un poco más de la demanda del cliente.
- 2.- Elaboración de la propuesta técnica donde se incluye todo lo relacionado con materiales y equipos destinados a la instalación del sistema fotovoltaico, así como parámetros generales del sistema que se instalara y el edificio en donde se instalara.
- 3.- Elaboración de la propuesta económica donde se incluye todo lo relacionado a lo financiero del proyecto como puede ser: Costo de materiales y equipos del proyecto, inversión total, recuperación de la inversión, entre otros.

#### **Actividad 2: Calculo de materiales para cuarto eléctrico**

Utilizando una implantación 3D ya existente de un cuarto eléctrico para el proyecto de INHDELVA, se calculó distancias lineales de todo material eléctrico necesario para su construcción como pueden ser:

- 1.- Cable BX



---

**MEMORIA TECNICA - PROYECTO BASICO**  
**INSTALACION SOLAR FOTOVOLTAICA DE CONEXIÓN A**  
**RED SOBRE CUBIERTAS**

Cliente: CABLE COLOR

Potencia Pico Total: ~~X kWp~~

Potencia Nominal: ~~X kWn~~

Ubicación: San Pedro Sula, Honduras



Fecha: 10/02/2020

**Ilustración 16 Propuesta Cable Color**

Fuente: PROENERGY SOLUTIONS

## **5.5 SEMANA 5: FEBRERO 14 AL 21 DE FEBRERO**

### **5.5.1 INTRODUCCIÓN**

La semana del 14 al 21 se continuo con diferentes ofertas de proyectos solares asi como algunos levantamientos a naves industriales de INHDELVA con el propósito de diseñar escaleras de acceso a los techos de las diferentes naves y diseño de las líneas de vida.

### **5.5.2 ACTIVIDADES**

#### **Actividad 1: Proyecto INHDELVA**

Medición de techo de la nave 14 para poder identificar los anclajes de las líneas de vida y escalera de acceso, así mismo se realizó una inspeccione en la nave 28 para poder identificar los parámetros mencionados anteriormente.

#### **Actividad 2: Proyecto COATS I**

- 1.- Asignación de elaboración de diseño preliminar de techo de COATS I con el propósito de colocar paneles solares sobre techo para autoconsumo, con el propósito de poder cubrir la mayor cantidad de demanda posible para el cliente.
- 2.- Elaboración de la propuesta técnica donde se incluye todo lo relacionado con materiales y equipos destinados a la instalación del sistema fotovoltaico, así como parámetros generales del sistema que se instalara y el edificio en donde se instalara.
- 3.- Elaboración de la propuesta económica donde se incluye todo lo relacionado a lo financiero del proyecto como puede ser: Costo de materiales y equipos del proyecto, inversión total, recuperación de la inversión, entre otros.

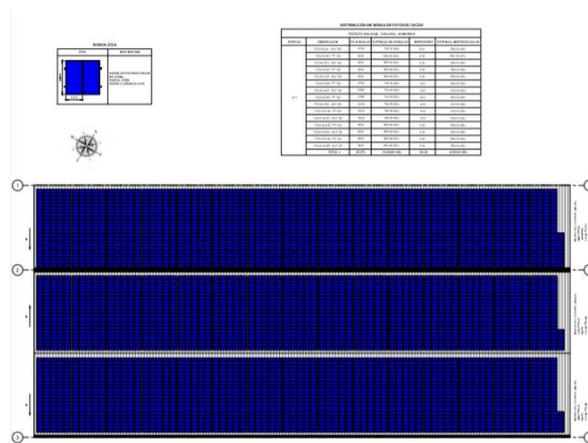
#### **Actividad 3: TEXTILES SAN JUAN**

- 1.- Asignación de actualizar los planos para dicho proyecto, así como el cálculo de demanda con los nuevos módulos fotovoltaicos que se utilizarían en el mismo.

2.- Elaboración de la propuesta técnica donde se incluye todo lo relacionado con materiales y equipos destinados a la instalación del sistema fotovoltaico, así como parámetros generales del sistema que se instalara y el edificio en donde se instalara.

3.- Elaboración de la propuesta económica donde se incluye todo lo relacionado a lo financiero del proyecto como puede ser: Costo de materiales y equipos del proyecto, inversión total, recuperación de la inversión, entre otros.

### 5.3.3 ANEXOS



**Ilustración 17 Plano distribución de módulos**

Fuente: PROENERGY SOLUTIONS



**Ilustración 18 Levantamiento Techo de INHDELVA**

Fuente: PROENERGY SOLUTIONS

## **5.6 SEMANA 6: 21 FEBRERO AL 28 DE FEBRERO**

### **5.6.1 INTRODUCCIÓN**

En la sexta semana se comenzaron nuevas propuestas solares para múltiples empresas en distintas localidades del país, con lo cual se me asignó el trabajo de elaboración de dichas propuestas desde la parte de diseño preliminar de la instalación, cálculo de demanda necesaria para suplirle al cliente, y elaboración de propuesta tanto técnica como económica.

### **5.6.2 ACTIVIDADES**

#### **Actividad 1: VILLAS TELAMAR**

- 1.- Asignación de elaboración de diseño preliminar de la instalación de Villas Telamar con el propósito de colocar estructuras sobre suelo para paneles solares, con el propósito de brindar una oferta solar y lograr la demanda del cliente.
- 2.- Elaboración de la propuesta técnica donde se incluye todo lo relacionado con materiales y equipos destinados a la instalación del sistema fotovoltaico, así como parámetros generales del sistema que se instalara y el edificio en donde se instalara.
- 3.- Elaboración de la propuesta económica donde se incluye todo lo relacionado a lo financiero del proyecto como puede ser: Costo de materiales y equipos del proyecto, inversión total, recuperación de la inversión, entre otros.

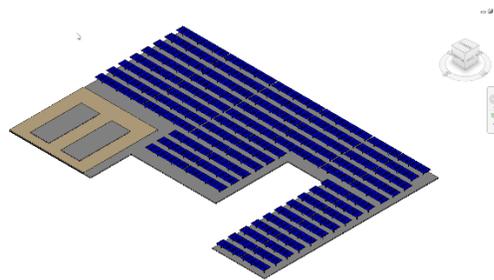
#### **Actividad 2: Levantamiento Iglesia Elim Central**

Levantamiento de techo de la iglesia Elim Central y así mismo, datos de consumo, información acerca del cuarto eléctrico, transformadores para brindar un análisis completo con el fin de presentar una propuesta de proyecto solar.

### Actividad 3: Levantamiento casa Mario Figueroa

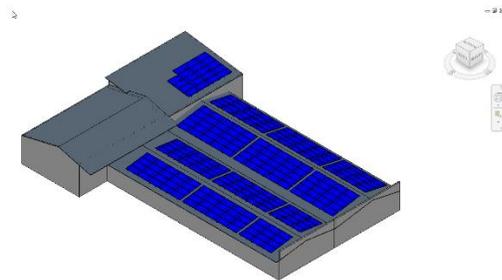
Levantamiento de techo de la casa del ing. Mario Figueroa donde se tomaron datos precisos de las distancias para conectar al cuarto eléctrico, localizar el espacio para el colocado del inversor, tomar la ruta de cable para conectado de los componentes, localizar la mejor orientación en el techo para los paneles solares, medición de distancias del cuarto eléctrico al transformador.

#### 5.6.3 ANEXOS



**Ilustración 19 Plano propuesta de distribución de módulos**

Fuente: PROENERGY SOLUTIONS



**Ilustración 20 Plano propuesta de distribución de módulos**

Fuente: PROENERGY SOLUTIONS

## **5.7 SEMANA 7: FEBRERO 28 AL 6 DE MARZO**

### **5.7.1 INTRODUCCIÓN**

En la séptima semana se comenzaron nuevas propuestas solares para múltiples empresas en distintas localidades del país, con lo cual se me asignó el trabajo de elaboración de dichas propuestas desde la parte de diseño preliminar de la instalación, cálculo de demanda necesaria para suplirle al cliente, y elaboración de propuesta tanto técnica como económica.

### **5.7.2 ACTIVIDADES**

#### **Actividad 1: Hotel Palma Real**

- 1.- Asignación de elaboración de diseño preliminar de la instalación del hotel Palma Real con el propósito de colocar paneles solares sobre estructuras para autoconsumo, con el propósito de poder cubrir la mayor cantidad de demanda posible para el cliente.
- 2.- Elaboración de la propuesta técnica donde se incluye todo lo relacionado con materiales y equipos destinados a la instalación del sistema fotovoltaico, así como parámetros generales del sistema que se instalara y el edificio en donde se instalara.
- 3.- Elaboración de la propuesta económica donde se incluye todo lo relacionado a lo financiero del proyecto como puede ser: Costo de materiales y equipos del proyecto, inversión total, recuperación de la inversión, entre otros.

#### **Actividad 2: Proyecto Granja Solar San Juan**

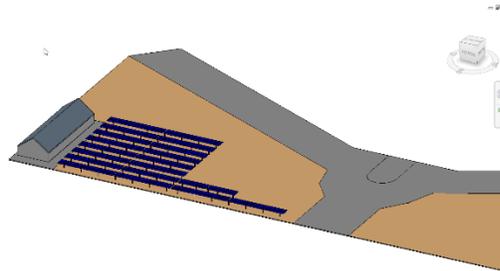
- 1.- Asignación de elaboración de diseño preliminar del área de Granja Solar San Juan con el propósito de colocar paneles solares en estructuras seguidores para autoconsumo y venta de energía, con el propósito de poder cubrir la mayor cantidad de demanda posible para el cliente.
- 2.- Elaboración de la propuesta técnica donde se incluye todo lo relacionado con materiales y equipos destinados a la instalación del sistema fotovoltaico, así como parámetros generales del sistema que se instalara y el edificio en donde se instalara.

3.- Elaboración de la propuesta económica donde se incluye todo lo relacionado a lo financiero del proyecto como puede ser: Costo de materiales y equipos del proyecto, inversión total, recuperación de la inversión, entre otros.

### **Actividad 3: Levantamiento de Plaza Fesmar**

1.- Levantamiento de techo de la Plaza Fesmar y así mismo, datos de consumo, información acerca del cuarto eléctrico, transformadores para brindar un análisis completo con el fin de presentar una propuesta de proyecto solar.

### **5.7.3 ANEXOS**



**Ilustración 21 Plano propuesta de distribución de módulos**

Fuente: PROENERGY SOLUTIONS



**Ilustración 22 Levantamiento de techo plaza Fesmar**

Fuente: PROENERGY SOLUTIONS

## **5.8 SEMANA 8: 2 MARZO AL 6 DE MARZO**

### **5.8.1 INTRODUCCIÓN**

En la octava semana se continuó trabajando con propuestas solares para múltiples empresas en distintas localidades del país, con lo cual se me asignó algunos trabajos de elaboración de dichas propuestas como el levantamiento del techo de la instalación, diseño preliminar de la instalación, cálculo de demanda necesaria para suplirle al cliente, y elaboración de propuesta tanto técnica como económica.

### **5.8.2 ACTIVIDADES**

#### **Actividad 1: Finca el Achiote**

- 1.- Asignación de elaboración de diseño preliminar de la casa Finca el Achiote con el propósito de colocar estructuras sobre cubierta inclinada para paneles solares, con el propósito de brindar una oferta solar y lograr la demanda del cliente.
- 2.- Elaboración de la propuesta técnica donde se incluye todo lo relacionado con materiales y equipos destinados a la instalación del sistema fotovoltaico, así como parámetros generales del sistema que se instalara y el edificio en donde se instalara.
- 3.- Elaboración de la propuesta económica donde se incluye todo lo relacionado a lo financiero del proyecto como puede ser: Costo de materiales y equipos del proyecto, inversión total, recuperación de la inversión, entre otros.

#### **Actividad 2: Levantamiento de OSOVI**

Levantamiento de techo de la institución OSOVI y así mismo, tomar fotos con el drone, tomar medidas desde la acometida hasta el punto de conexión más cercano, transformadores para brindar un análisis completo con el fin de presentar una propuesta de proyecto solar.

### Actividad 3: AquaFeed

1.-Elaboración de la propuesta técnica donde se incluye todo lo relacionado con materiales y equipos destinados a la instalación del sistema fotovoltaico, así como parámetros generales del sistema que se instalara y el edificio en donde se instalara.

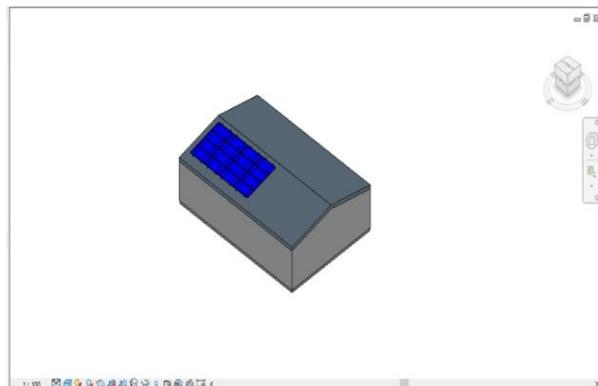
2.- Actualización de los planos constructivos de dicho sistema fotovoltaico con el objetivo de cuadrarlo con la potencia que correspondida para la nueva propuesta.

### 5.8.3 ANEXOS



**Ilustración 23 Levantamiento de techo OSOVI**

Fuente: PROENERGY SOLUTIONS



**Ilustración 24 Plano de distribución de módulos**

Fuente: PROENERGY SOLUTIONS

## **5.9 SEMANA 9: 9 DE MARZO AL 13 DE MARZO**

### **5.9.1 INTRODUCCIÓN**

En la novena semana se realizaron algunas actividades que estaban pendientes de algunos proyectos con una prioridad mas baja y algunas actividades que ayudan a llevar el control de propuestas dentro de la empresa.

### **5.9.2 ACTIVIDADES**

#### **Actividad 1: Planos de Hatch**

Elaboración de planos de Hatch para INHDELVA los cuales señalizan con colores distintivos cada una de las cadenas del sistema fotovoltaico que sirve para darle a entender al instalador como irán las rutas de cable y las conexiones y posteriormente, para facilitar el mantenimiento del sistema fotovoltaico.

#### **Actividad 2: Actualización de tabla de ofertas presentadas 2020**

Asignación de elaborar una tabla en donde se actualizarán todas las propuestas de sistemas solares elaborados a lo largo del año 2020, donde se detalla las características más importantes del proyecto como ser: Potencia, fecha de elaboración, precio ofertado, por quien fue elaborado, por quien fue aprobado, si está en proceso, si ya se presentó o fue rechazado, entre otros.

#### **Actividad 3: Cálculo de carga para un sistema solar Aislado**

Cálculo de cantidad de potencia demandada por una instalación con el propósito de diseñar un sistema solar aislado con baterías, para ello se dividieron los equipos en sus respectivas áreas como ser: Refrigeración, trabajo pesado, electrodomésticos básicos, iluminación, se contabilizaron cada uno de ellos para tener un total de potencia y así, hacer una simulación en PVSyst.



## **5.10 SEMANA 10: 16 DE MARZO AL 20 DE MARZO**

### **5.10.1 INTRODUCCIÓN**

En la décima y última semana se realizaron más que todo actividades en línea que podían realizarse desde la casa, como actualización de algunos planos de AutoCAD o actividades que requerían nada mas de instrumentos como Microsoft office como actualización de algunas propuestas económicas.

### **5.10.2 ACTIVIDADES**

#### **Actividad 1: Actualización de plano Plaza Fesmar**

Asignación de cuadrado de cadenas para el sistema fotovoltaico mixto, instalación de módulos en cubierta inclina y en estructuras sobre suelo, en plaza Fesmar. Actualización del plano de Revit para que cuadrara con la propuesta de módulos e inversores mencionada anteriormente.

#### **Actividad 2: Actualización de plano de estructuras de INHDELVA**

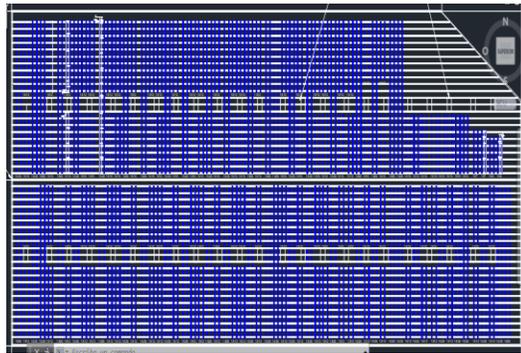
En los planos de estructuras para la nave XXVIII de INHDELVA, se colocaron las dimensiones de las estructuras que en este sistema se utilizaban en AutoCAD, ya que muchas de estas estructuras se repetían, solamente se acotaban una por cada tipo de estructura y este se dejaba señalado en el plano, se trataba de escoger una estructura que estuviera bastante visible para facilitarle el trabajo al instalador del sistema.

### 5.10.3 ANEXOS



**Ilustración 27 Vista de Plaza Fesmar**

Fuente: Google Earth Pro



**Ilustración 28 Plano de estructuras**

Fuente: PROENERGY SOLUTIONS

## **VI. CONCLUSIONES**

Se describió cronológicamente la práctica profesional realizada PROENERGY SOLUTIONS mediante una bitácora semanal de los proyectos, actividades y tareas que se realizaron desde el 13 de enero hasta el 20 de marzo.

- Se realizó cálculos de materiales para proyectos fotovoltaicos del sector comercial e industrial.
- Se realizó levantamiento de instalaciones del sector residencial, comercial e industrial.
- Se elaboraron planos para la construcción de sistemas fotovoltaicos del sector industrial.
- Se proyectó la energía generada para varios proyectos de todos los sectores.
- Se diseñó diferentes implantaciones para propuestas de sistemas fotovoltaicos.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Para finalizar el informe, se brindarán algunas recomendaciones dirigidas a la universidad y empresa con el fin de pulir algunos aspectos que tienen oportunidad de mejora.

### **6.1 HACIA LA UNIVERSIDAD**

- Actualizarse en el tema de diseño y dibujo digital dado que se vive en la era donde la tecnología avanza cada vez mas y se debe preparar a los alumnos con lo mejor del momento. Esto puede resolverse agregando una clase mas de dibujo para ingeniería donde se vea mayormente tecnología BIM.
- Rediseñar el Sistema de enseñanza enfocándola a familiarizar al estudiante con lo práctico, la teoría debe complementarse actividades prácticas para que el estudiante pueda hacer y no solo decir y el laboratorio no provee una experiencia suficientemente enriquecedora.

### **6.2 HACIA LA EMPRESA**

- Una de las debilidades de la empresa es la comunicación entre el equipo que muchas veces cuesta tiempo. Para agilizar este inconveniente se recomienda tener un sistema donde, aparte de incluir un chat para comunicarse, se tenga un cronograma de actividades visibles por todo donde se vea en que se esta trabajando, que ya está terminado, que actividades están en pausa y la razón además de, brindar direcciones de donde esta todo ese trabajo realizado.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

Cantos, J. (2016). *Configuración de instalaciones solares fotovoltaicas*.

ENEE. (2019). *Boletín de Datos Estadísticos abril 2019*. Retrieved from <http://www.enee.hn/planificacion/2019/Junio/Boletin%20Estadistico%20Abril%202019.pdf>

Smets, A., Jager, K., Isabella, O., Van Swaaij, R., & Zeman, M. (2016). *Solar Energy*. UIT CAMBRIDGE.

Tribunal Superior de Cuentas. (s.f.). Recuperado el 29 de Enero de 2019, de LEY DE PROMOCIÓN A LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON RECURSOS RENOVABLES: [https://www.tsc.gob.hn/web/leyes/Ref\\_art\\_2\\_ley\\_promocion\\_energia\\_electrica\\_2013.pdf](https://www.tsc.gob.hn/web/leyes/Ref_art_2_ley_promocion_energia_electrica_2013.pdf)