

**ESTACION SOLAR MOVIL PARA LA CARGA DE DISPOSITIVOS MOVILES
EN LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO**

INTEGRANTES

**VÍCTOR ALEXANDER LOAIZA MURILLO
JORGE LEONARDO FELICIANO OSPINA
JULIAN ALEXANDER RUBIO RUIZ**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA ELÉCTRICA
MEDELLÍN
2015**

**ESTACION SOLAR MOVIL PARA LA CARGA DE DISPOSITIVOS MOVILES
EN LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO**

INTEGRANTES

**VÍCTOR ALEXANDER LOAIZA MURILLO
JORGE LEONARDO FELICIANO OSPINA
JULIAN ALEXANDER RUBIO RUIZ**

Trabajo de grado para optar por el titulo de ingeniero electricista

Asesor

Msh. Bayron Álvarez Arboleda

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIRIA ELÉCTRICA
MEDELLÍN
2015**

CONTENIDO

	Pag.
RESUMEN	9
INTRODUCCIÓN	10
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	11
2. JUSTIFICACIÓN	12
3. OBJETIVOS	13
3.1 OBJETIVO GENERAL	13
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
4. REFERENTES TEÓRICOS	14
4.1 PANELES SOLARES	14
4.1.1 Funcionamiento.	15
4.1.2 Tipos de paneles solares.	16
4.2 UTILIDAD DE LOS PANELES	19
4.2.1 Ventajas de los paneles solares.	20
4.3 REGULADORES DE VOLTAJE	21
4.3.1 Clases de reguladores.	22
4.3.2 Tipos de reguladores.	22
4.3.3 Beneficios del regulador.	23
4.3.4 Tipos de regulación.	24
4.4 ESTABILIZACIÓN DE VOLTAJE EN CA	25

4.4.1 Estabilización voltaje CD.	25
4.5 INVERSORES	26
4.6 BATERIA	27
5. DISEÑO METODOLÓGICO	29
5.1 TIPO DE PROYECTO	29
5.2 MÉTODO	29
5.2.1 Método Inductivo.	29
5.3 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	29
5.3.1. Fuentes Primarias.	29
5.3.2 Fuentes secundarias.	29
5.4. ACTIVIDADES PARA DESARROLLAR EL OBJETIVO	30
5.4.1. Objetivo 1.	30
5.4.2. Objetivo 2.	30
5.4.3. Objetivo 3.	30
5.4.4. Objetivo 4.	30
6. RESULTADOS DEL PROYECTO	31
6.1 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO.	31
6.1.1 Construcción de la estacion solar móvil.	31
6.2 EQUIPOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO	40
6.2.1 Inversor sure-sine. .	40
6.2.2 instalación.	42
6.2.2.1 Montaje.	42
6.2.2.3 AC cableado.	45
6.2.2.4 Interruptor control remoto On/Off.	46

6.2.3 Router.	47
6.2.4 Características.	48
6.2.5 Especificaciones.	49
6.3 DISEÑO DEL MODULO	51
7. CONCLUSIONES	62
8. RECOMENDACIONES	63
CIBERGRAFIA	64

LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Características Hardware.....	49
Tabla 2. Características inalámbricas	49

LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Figura 1 paneles solares	14
Figura 2 Panel solar fotovoltaico.	17
Figura 3 Panel solar térmico	18
Figura 4 Panel solar termodinámico.	19
Figura 5 Regulador de voltaje	21
Figura 6 Inversor de voltaje	26
Figura 7 Construcción y ensamble de estructura metálica	32
Figura 8 Acabado y pintura.	33
Figura 9 Armado de doble fondo sistema eléctrico.	34
Figura 10 Almacenaje de inversor y baterías	35
Figura 11 Cableado y montaje de suicheria del modulo	36
Figura 12 Ensamble de libros	37
Figura 13 Ensamble final y pruebas de funcionamiento.	38
Figura 14 Entrega final y puesta a funcionamiento del módulo.	39
Figura 15. Inversor Sure Sine 300	40
Figura 16. Partes del inversor	41
Figura 17. Funciones del interruptor	43
Figura 18. Diagrama de cableado	45
Figura 19. Conexión interruptor de control	46

Figura 20. Access Point TL-WA801ND	47
Figura 21. Despiecé del modulo	51
Figura 22. Vista frontal del modulo	52
Figura 23. Vista lateral del modulo	53
Figura 24. Vista superior del modulo	54
Figura 25. Despiecé metalmecánico del cajón	55
Figura 26. Soporte vertical central del modulo	56
Figura 27. Brazo horizontal curvo	57
Figura 28. Soporte para brazo horizontal en gabinete.	58
Figura 29. Diseño de los acrílicos y el pie amigo	59
Figura 30. bases y pie amigos.	60
Figura 31. Conexion eléctrica del modulo	61

RESUMEN

En este trabajo se realizó dando inicio con el diseño, construcción y ensamble de una estación solar móvil con el propósito de cargar dispositivos móviles , para el diseño de este proyecto nos enfocamos en una estructura que fuera representativa a un tema educativo, como el de libros y colores institucionales en la estructura; Terminados los diseños pertinentes pasamos a la cotización y compra de materiales necesarios para la construcción y ensamble de la estación móvil. Después de tener los materiales necesarios para la elaboración del proyecto procedimos a la construcción del gabinete, mástil, brazos y libros los cuales quedaron totalmente herméticos, para esto se realizó el cierre total de todos los bordes con soldadura con el fin de proteger los equipos que este alojaría, culminadas las labores metalmecánicas dimos paso al pulido y pintura se aplicó masilla para darle un mejor acabado, pintura anticorrosiva para evitar la corrosión y por último la pintura.

Ya con la estructura terminada comenzamos con él ensamble de todos los elementos eléctricos como baterías, inversor, regulador, paneles solares, borneras, protecciones, tomacorrientes, accesspoint y cableado utilizando como almacenaje de nuestros equipos el gabinete construido por medio de un doble fondo.

Culminado todo este proceso de diseño, construcción y ensamble; se realizó las pruebas pertinentes con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de todos nuestros equipos eléctricos ya montados en la estructura, dando fin al proyecto.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se enmarca dentro de un ámbito de interés para el desarrollo de tecnologías que sean amigables con el ambiente, el cual tiene como finalidad el diseño, montaje y construcción de una estación solar.

El objetivo principal del proyecto es poner en funcionamiento un sistema eléctrico que permita la carga de dispositivos móviles por medio del uso de energías alternativas en este caso paneles fotovoltaicos debido a que en la actualidad el uso de dispositivos móviles es una forma de interconectarse con otros dispositivos de manera sencilla facilitando la manera de comunicarse con las demás personas, por tal motivo permite la fácil conexión a internet.

Este proyecto se llevó a cabo por medio de etapas, Se inició con el diseño de la estructura metálica dando paso a la cotización y compra de todos los equipos eléctricos y mecánicos requeridos, paralelo a la construcción de la estación se recopiló la información necesaria para la elaboración del informe escrito.

Al finalizar el proyecto, se pretende que todos los estudiantes de la Institución Universitaria Pascual Bravo cuente con un servicio totalmente gratuito de suministro de energía eléctrica y señal inalámbrica de internet para sus dispositivos móviles, y mostrando a la institución como una de las pioneras por fomentar el uso de energías alternativas y la preservación del ambiente enseñando estas buenas practicas a sus estudiantes.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad el uso de dispositivos móviles es una forma de interconectarse con otros dispositivos de manera sencilla facilitando la manera de comunicarse con las demás personas, por tal motivo permite la fácil conexión en redes móviles y la permanente conexión a internet.

De este motivo nace la idea de poner en funcionamiento una estación solar móvil para la carga de dispositivos móviles y señal inalámbrica de internet en la Institución Universitaria Pascual Bravo, por medio del uso de energías alternativas como lo son los paneles solares; Debido a que el uso constante de estos dispositivos hace que agotemos fácilmente la carga de nuestros móviles dejándonos incomunicados y sin conexión a internet.

2. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto tiene como propósito tener al interior de la Institución Universitaria Pascual Bravo puntos fáciles de conexión a internet y carga de dispositivos móviles por medio del uso de energías alternativas, las cuales estarán en una estructura ornamental mostrando una cara nueva a la institución con este tipo de tecnologías e incentivando a los estudiantes y visitantes al uso racional de las energías.

Con estación móvil se pretende poner en funcionamiento una tecnología que sea amigable con el ambiente y mostrar a las demás instituciones el afán que tiene la Institución Universitaria Pascual Bravo por desarrollar soluciones de energía renovable que sean ecológicas y funcionales al mismo tiempo, creando puntos de alta concentración de personas las cuales permitirán tener puntos de conexión a internet y puntos de carga para nuestros dispositivos móviles.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar y ensamblar una estación solar móvil para la carga de dispositivos móviles en la Institución Universitaria Pascual Bravo.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar estación solar para cargar celulares para la Institución Universitaria Pascual Bravo.
- Cotizar los elementos para el ensamblaje de la estación solar teniendo en cuenta diseño posterior.
- Realizar el montaje de todos los elementos mecánicos y eléctricos de acuerdo con el diseño para la estación solar.
- Entrega y puesta en funcionamiento del proyecto.

4. REFERENTES TEÓRICOS

4.1 PANELES SOLARES

Figura 1 paneles solares



Fuente: Paneles solares fotovoltaico. www.erenovable.com/wp-content/uploads/2011/01/paneles-solares-e1362599154270.jpg

Para explicar qué es un panel solar empezaremos explicando lo que es una célula o celda solar. Una celda solar o célula solar es una pequeña placa que suele estar hecha de silicio cristalino que por su composición convierte la luz del Sol en electricidad, al igual que por ejemplo las plantas convierten la luz del Sol en su alimento. Entonces, un panel solar en realidad no es más que una placa grande en la que hay muchas celdas solares juntas. Si una celda solar convierte la energía del Sol en electricidad, un panel solar convierte mucha más energía que una sola celda solar.

Cuanto mayor sea el panel solar más energía recibirá del Sol y más electricidad podrá generar y cuanto más cerca esté colocado del Sol también. Esta electricidad es la que podemos luego utilizar en nuestras casas para nuestros electrodomésticos, luz, etc. Pero no solo es útil para nuestras casas.

Esta energía generada por los paneles solares es la que se conoce como Energía Solar Fotovoltaica. Fotovoltaico equivale a decir “luz-electricidad”.

4.1.1 Funcionamiento. Los paneles solares están formados por numerosas celdas solares. Las celdas solares son pequeñas células hechas de silicio cristalino o arseniuro de galio, es decir, las celdas son cristales de silicio o cristales de arseniuro de galio que son materiales semiconductores (es decir, materiales que pueden comportarse como conductores de electricidad o como aislantes, depende del estado en que se encuentren. Estos materiales se mezclan con otros como por ejemplo el fósforo o el boro para darles al silicio o al arseniuro de galio una carga positiva o negativa. Solamente si estas celdas tienen carga positiva y negativa pueden generar electricidad, de lo contrario no generarían electricidad. Pero de forma fácil una parte de la celda solar se construye con un material semiconductor al que le sobran electrones (carga negativa, semiconductor del tipo P) y otra parte se hace con un material semiconductor que le faltan electrones (con carga positiva o huecos en sus átomos, semiconductor tipo N).

Cuando esas celdas cristalinas cargadas positiva y negativamente se exponen a la luz del Sol directamente producen corriente. La energía del sol mueve los electrones de la parte de la celda que le sobran hacia la parte de la celda que le faltan (donde hay huecos). Este movimiento de electrones es la corriente eléctrica, por lo tanto ya hemos conseguido generar corriente eléctrica de un punto a otro. Todas juntas hacen que se produzca un campo eléctrico en el panel solar.

Entonces, el panel solar está compuesto de celdas solares positivas y negativas. Estas celdas se colocan en el panel intercalándolas y sujetándolas con hilo conductor. Luego el panel puede colocarse donde sea más conveniente.

Una vez colocado el panel, éste ya podrá recibir la luz directa del Sol. El Sol es la fuente más poderosa de energía para la Tierra. Sabemos que el Sol emite muchas partículas diferentes hacia la Tierra y los paneles solares están diseñados de tal manera que sólo absorban los fotones que emite el Sol, que son las partículas que reaccionarán con el silicio y el arseniuro generando electricidad en el panel.¹

4.1.2 Tipos de paneles solares. Si queremos utilizar paneles solares para generar electricidad en nuestras viviendas tenemos que tener en cuenta que existen 3 tipos diferentes.

- **Paneles Solares Fotovoltaicos.** Éstos son los que hemos explicado anteriormente y pueden generar suficiente energía para abastecer las necesidades de nuestros hogares.²

¹ AEROTECNOLOGIA. Que son los paneles solares. CHILE.2012

² ENERGIA SOLAR. Energía solar fotovoltaica. 2010

Figura 2. Panel solar fotovoltaico.



Fuente: Paneles solares fotovoltaicos. www.energiasolar.ws/celdas/paneles-solares-fotovoltaicos.jpg

- **Paneles Solares Térmicos.** Estos paneles se recomienda usarlos en viviendas que tengan recepción directa del Sol con altas temperaturas y que tengan un espacio suficiente para colocarlos ya que son mayores que los anteriores porque si eso, no serían eficientes. Actúan de la misma forma que los fotovoltaicos pero aparte contienen un líquido que absorbe el calor. Estos paneles convierten la energía del Sol en energía térmica y transportan esta energía térmica hacia nuestros hogares.³

³ AGROTERRA. Sistema de energía solar térmica por termo sifón. MADRID- ESPAÑA. 2014

Figura 3. Panel solar térmico



Fuente: Paneles solares térmicos. www.agrotterra.com/p/sistemas-de-energia-solar-termica

- **Paneles Solares Termodinámicos.** Éstos últimos son los que se están utilizando cada vez más en nuestros hogares debido a que son más eficientes, más baratos y se pueden utilizar aparte para muchas más cosas. Su principal ventaja es que pueden absorber energía a pesar de que llueva o esté nublado o sea de noche, etc. Estos paneles se basan en los principios fundamentales de la termodinámica, es decir, que pueden absorber cualquier tipo de energía de cualquier ambiente siempre y cuando la temperatura exterior no baje de los 0 grados. Están fabricados de aluminio y contienen unos canales por donde circula un líquido refrigerante, es decir, un líquido de bajo punto de ebullición que es capaz de absorber grandes cantidades de calor al producirse en él un cambio de estado (gas, líquido o sólido).⁴

⁴ ERKO ENERGIAS. Paneles solares termodinámicos. MADRID ESPAÑA. 2015

Figura 4 Panel solar termodinámico.



Fuente: Paneles solares termodinámico. www.energia-renovable.eu/tipos-de-paneles-solares/paneles-solares-termodinamicos/

4.2 UTILIDAD DE LOS PANELES

La principal utilidad de los paneles solares más conocida es para nuestros hogares que suelen colocarse en los techos de las casas. Para suministrar energía a nuestros electrodomésticos, para proporcionarnos luz, calentar agua, etc.

Los paneles solares también se utilizan para nuestros satélites, si, nuestros satélites poseen paneles solares. Esto es lo que conocemos como Energía solar Espacial. Los satélites llevan a bordo paneles solares que absorben la luz del Sol y generan electricidad que puede ser utilizada para el funcionamiento del propio satélite o también para transmitir esa energía a la Tierra. Por ejemplo, una estación satelital de energía solar puede enviar la energía recolectada del Sol a la Tierra en forma de microondas o láseres para zonas por ejemplo donde escasee la energía en la Tierra.

Otras de las ventajas de utilizar paneles solares es que producen energía limpia y renovable, sin tener que recurrir a los recursos fósiles y energía nuclear. Afortunadamente la era del petróleo está llegando a su fin. La energía solar no

produce apenas contaminación y, sin embargo, el uso de recursos fósiles libera grandes cantidades de gases tóxicos hacia nuestra atmósfera.

Los paneles solares también ayudan a ahorrar energía e instalar un sistema renovable en casa es bastante rápido, aparte que el mantenimiento de estos paneles solares es mínimo y su vida es bastante larga. Aunque al principio puedan resultar algo caros, en cuestión de años habremos recuperado la inversión inicial y estaremos recibiendo energía solar en nuestros hogares de forma gratuita, cosa que no pasa con los combustibles fósiles.

Otra gran ventaja es la de por fin poder liberarnos del monopolio de las empresas que nos suministran energía. Nosotros mismos podemos ser nuestros propios suministradores de energía gracias a los paneles solares.

4.2.1 Ventajas de los paneles solares.

Los paneles solares proporcionan energía limpia, sin embargo, su fabricación aún depende de energías no limpias. (El silicio o arseniuro de galio tienen que extraerse de la Tierra y luego son transformados en diferentes procesos para poder colocarlos en el panel, aparte de otros materiales que componen el panel).

Al principio son caros aunque luego se recupere el dinero a lo largo de su utilización. El precio de una instalación de paneles solares en una vivienda puede variar desde 20 millones a 40 millones de pesos dependiendo de las necesidades de cada casa.

Otra desventaja de los paneles solares, sobre todo los Fotovoltaicos es que dependen del clima. Si antes habíamos dicho que cuanto más luz reciban mejor, si vivimos en un clima escaso de Sol los paneles solares fotovoltaicos no serían muy útiles. Por eso es más habitual ver paneles solares en zonas de climas secos y cálidos que fríos y húmedos.

El espacio es otra de las desventajas, ya que para que los paneles solares funcionen con eficiencia necesitan cubrir bastante espacio. Por ejemplo, para una casa pequeña, el espacio que necesitan los paneles solares sería desproporcionado en comparación con la propia casa y sus elementos.

4.3 REGULADORES DE VOLTAJE

Figura 5 Regulador de voltaje



Fuente: Regulador de voltaje. www.energiamoderna.com.ar/imagenes/notas/regulador-voltaje-panel-solar.

Los reguladores de voltaje son dispositivos, los cuales permiten conducir un flujo de energía mínimo para que los componentes no sufran el efecto de quemarse o dañar otro circuito.

A demás pueden estos llevar un flujo de energía variable ya que demasiado paso de energía se puede presentar una sobrecarga en el sistema y generar un corto para todo el equipo.

El regulador posee variedad de energía para transportarlos y regular ese tipo de cambios de corriente de alterna a continua. Entre los distintos tipos de flujo, puede estabilizar el paso de corriente alterna a continua, mantener el paso de esta a través de filtros ya que permiten que no haya mucha subida de picos a un equipo.

4.3.1 Clases de reguladores. Las principales funciones de estos tipos de regulador son las siguientes dependiendo del paso de corriente y qué tipo de variable pose en cuanto flujo eléctrico y estático:

- ◆ regulador eléctrico
- ◆ regulador electromecánico
- ◆ regulador ferro resonante

4.3.2 Tipos de reguladores. Regulador electromecánico: son aquellos que funcionan con un auto transformador y este dispone de un accionador o servomotor que permite ajustar el tipo de flujo de energía que se desvía para reajustarlo automáticamente a una saliente de tensión estable.

- ◆ **Regulador eléctrico.** se basan en un control eléctrico que permite al microprocesador el flujo de corriente no tan variable a través de relevadores de tensión. El sistema con que cuenta este regulador es eficaz y rápido además de ser económicos.
- ◆ **Regulador ferroresonante.** este regulador contiene patrones magnéticos con su acoplamiento, la salida de corriente eléctrica resonante en circuito paralelo

debe ser percibida por un primario ya que la potencia de este regresara a su carga inicial. Cabe anotar que la salida de corriente ferroresonante es igual a la de circuitos lineales con capacitores o inductores en serie.

4.3.3 Beneficios del regulador. Estos beneficios son constantes si se siguen ciertos parámetros funcionamiento permanente de su equipo y precaver de variación de voltaje Eliminar los recursos económicos gastados innecesariamente, aprovechando todo el potencial instalado: recursos técnicos, humanos, materiales, y de tiempo. Incremento en la productividad y eficiencia del sistema protegido así como aumento de la vida útil de sus equipos.

- **Regaladores adecuados** La capacidad de los reguladores se mide en ova. Para seleccionar el equipo que Usted necesita será necesario conocer cuatro puntos importantes: Voltaje de entrada o alimentación de los equipos a proteger: Es la tensión de salida del regulador y de entrada que requerirá su maquinaria, equipos o instalaciones para su correcto funcionamiento. Puede ser localizado en la placa de datos o manual de instalación del equipo o maquinaria a proteger. La tensión de la red eléctrica variará de un país a otro así como el voltaje de alimentación de sus equipos dependiendo de su origen.

Consumo de los equipos: Datos localizados en la placa de datos o manual de instalación del equipo o maquinaria, puede estar expresado en: - Watts para equipos monofásicos y Kilowatts en sistemas trifásicos (1 Kw= 1000 watts) - Amperes – HP. Campo de regulación del equipo: Es la capacidad que tiene el regulador de corregir las variaciones de voltaje de la línea eléctrica. Cuando el campo de regulación es insuficiente podemos fabricar un equipo con un rango adecuado a la necesidad. Para este caso es necesario monitorear o graficar la línea de alimentación para determinar los limites máximo y mínimo de variación de la línea. Número de fases de alimentación de los mismos: Se determina a través de la placa de datos o

manual de instalación del equipo o maquinaria a proteger. Los sistemas eléctricos convencionales pueden ser: - Monofásicos - Bifásicos con neutro - Bifásicos sin neutro (para equipos monofásicos de 220 V) – Trifásicos

4.3.4 Tipos de regulación.

- **Regulación pasiva de voltaje** Un regulador de voltaje pasivo puede ser utilizado si la fuente de alimentación produce constantemente un voltaje superior a lo que los componentes en el circuito requieren. Consiste esencialmente de una resistencia con un conjunto particular de características de rendimiento. Reduce el voltaje de entrada al nivel deseado y elimina el exceso de energía en forma de calor. Los reguladores pasivos con frecuencia requieren un disipador para lidiar con este calor innecesario.
- **Regulación activa del voltaje** Los circuitos que requieren que el voltaje se incremente requerirán un regulador de voltaje activo. Normalmente usan algún tipo de bucle de realimentación negativa para controlar el voltaje. Esto significa que un voltaje fuera del rango deseado hace que el regulador lo eleve de nuevo a su rango especificado. A su vez, esta acción hace que el regulador detenga la modificación del voltaje del circuito.
- **Regulación de red** Los reguladores de voltaje se usan en una línea principal de alimentación de CA para controlar los cambios muy pronunciados en estos tipos de circuitos. El transformador en una línea principal tiene varios grifos que controlan el voltaje del circuito. Cuando el voltaje de salida del regulador de la red cae por debajo de un valor mínimo, el regulador se conecta a un grifo con un voltaje más alto. Del mismo modo, cuando el voltaje de salida se eleva por encima de un valor máximo, el regulador se conecta a un grifo con un voltaje más bajo.

4.4 ESTABILIZACIÓN DE VOLTAJE EN CA

La estabilización del voltaje de CA se refiere a la regulación de las fluctuaciones relativamente menores en dicho voltaje. Estos reguladores se utilizan habitualmente en un hogar para mantener el voltaje dentro del rango requerido por los aparatos domésticos. Los reguladores de este tipo utilizan un servomecanismo que responde continuamente a los cambios mínimos en el voltaje del transformador para mantener el voltaje de la casa dentro de un rango estrecho.

4.4.1 Estabilización voltaje CD. Los estabilizadores de voltaje CD controlan el voltaje en un circuito que utiliza una batería. Usan un dispositivo de derivación como un diodo de ruptura por avalancha, un tubo regulador de voltaje o un diodo zener para conducir sólo a un voltaje determinado. La derivación llevará tanta corriente como sea necesaria para dar salida a este voltaje. Para que un estabilizador de voltaje CD opere con seguridad, la corriente de la fuente de alimentación no puede superar el límite máximo de voltaje de seguridad del dispositivo de derivación. Esto se consigue normalmente mediante la inclusión de una resistencia en serie en el circuito.⁵

⁵ ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA. Reguladores de voltaje. 2014

4.5 INVERSORES

Figura 6 Inversor de voltaje



Fuente: Inversor de voltaje. www.inversoresolares.net/images/Inversor

Son elementos cuya finalidad es adaptar las características de la corriente generada a la demanda total o parcial para las aplicaciones. En determinadas aplicaciones que trabajan en corriente continua, no es posible hacer coincidir las tensiones proporcionadas por el acumulador con la solicitada por todos los elementos de consumo. En estos casos la mejor solución es un convertidor de tensión continua.

En otras aplicaciones, la utilización incluye elementos que trabajan en corriente alterna. Puesto que tanto los paneles como las baterías trabajan en corriente continua, es necesaria la presencia de un inversor que transforme la corriente continua en alterna.

Un inversor viene caracterizado principalmente por la tensión de entrada, que se debe adaptar a la del generador, la potencia máxima que puede proporcionar y la eficiencia. Esta última se define como la relación entre la potencia eléctrica que el inversor entrega a la utilización (potencia de salida) y la potencia eléctrica que extrae del generador (potencia de entrada). La eficiencia del inversor varía

en función de la potencia consumida por la carga. Esta variación es necesario conocerla, sobre todo si la carga en alterna es variable a fin de que el punto de trabajo del equipo se ajuste lo mejor posible a un valor promedio especificado.⁶

4.6 BATERIA

Más comúnmente conocida como batería sellada o batería libre de mantenimiento, es un tipo de batería de ácido-plomo y, por lo tanto, recargable. Debido a su construcción, no requiere ventilación, se pueden montar en cualquier orientación y no precisa un mantenimiento constante. La ventilación reducida es una ventaja, ya que se pueden utilizar en espacios reducidos o con poca ventilación. Se utilizan ampliamente en grandes aparatos eléctricos portátiles, sistemas eléctricos fuera de la red y funciones similares, en los que se necesitan grandes cantidades de almacenamiento a un costo menor que otras tecnologías de bajo mantenimiento.

- ◆ Diferencia entre baterías de GEL y baterías AGM. Las baterías de uso más común, son las llamadas de electrolito líquido. Pero existen otro tipo de baterías, las llamadas “secas”. Internamente no hay electrolito en estado de fluido. Es decir, el electrolito está inmovilizado. Durante su normal funcionamiento estas baterías no emanan gases al exterior, por tanto es nulo el peligro de corrosión en los alrededores de la batería. Técnicamente hay dos formas de inmovilizar el electrolito:
 - ◆ Volviendo gelatina al electrolito (o sea GEL).
 - ◆ Uso de separador, de fibra de vidrio con gran capacidad de absorción, en inglés AGM (Absorbed Glass Mat).

⁶ ENERGIA SOLAR 365. Para que sirve un inversor solar. SEVILLA ESPAÑA. 2010

- ◆ **Baterías de GEL** Se agrega al electrolito un compuesto de silicona, lo que provoca que el líquido se vuelva una masa sólida como gelatina. Si esta batería se rompe, no hay posibilidad de derrame de líquido.

- ◆ **Baterías AGM** Tecnología moderna en la fabricación de baterías. Se usan separadores a base de fibra de vidrio absorbente, material que tiene la consistencia parecida al muletón. Al ensamblar la batería y agregar el electrolito líquido, este es absorbido por el fibra AGM que actúa como una esponja. Al igual que la batería de gel, las baterías AGM en caso de rotura no tendrá fugas de líquido, esta tecnología también tiene la ventaja de que la batería se puede instalar tumbada. Toda batería durante su normal funcionamiento genera gasificación, y si ésta es abundante se origina presión en el interior de la misma, por tanto, no es apropiado sellar completamente una batería. Por eso, las baterías AGM, llevan unos tapones de jebe que hermetizan cada celda. Estos tapones en caso de excesiva gasificación, se abrirán liberando la presión interna. Es decir, los tapones por seguridad, regulan la eventual salida de gas. Debido a esto las AGM, reciben también el nombre de baterías Valvo Reguladas. La batería AGM, se provee de su propia agua, ésta característica es llamada: Recombinación. Con las AGM, podemos conseguir todas las ventajas de las GEL sin adquirir ninguna de sus desventajas. Por último las baterías AGM, se pueden instalar “echadas” o de costado y no habrá filtración.

5. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1 TIPO DE PROYECTO

El tipo de proyecto será teórico-práctico, con este proyecto se pretende

5.2 MÉTODO

El método a utilizar será el método inductivo.

5.2.1 Método Inductivo. Se aplicará en las etapas de montaje y acoplamiento de las diferentes etapas de la estación solar, ya que a medida que cada una de estas se vaya implementando partiendo de la observación de cada fenómeno en particular, se tendrá que recurrir al chequeo, verificación y corrección del acoplamiento y conexiones de los elementos, los cuales llevarán una secuencia lógica para el montaje total del sistema y su funcionamiento óptimo.

5.3 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

5.3.1. Fuentes Primarias. Como fuentes primarias se contará con la asesoría de las siguientes personas:

Docente: Ingeniero Bayron Álvarez

Asesor: Ingeniero Electricista

5.3.2 Fuentes secundarias. Libros de eléctrica, Internet y normas vigentes.

5.4. ACTIVIDADES PARA DESARROLLAR EL OBJETIVO

5.4.1. Objetivo 1.

- ◆ Recolección de la información.
- ◆ Análisis de las fuentes de información.
- ◆ Diseño de la estación solar

5.4.2. Objetivo 2.

- ◆ Realizar cotizaciones de los elementos y comprar los componentes eléctricos y metalmecánicos de la estación solar.
- ◆ Montaje de los elementos que componen contador de medida indirecta
- ◆ Cablear los elementos que componen la estación como los paneles solares y componentes que lo integran para su funcionamiento.
- ◆ Revisión de las conexiones eléctricas.

5.4.3. Objetivo 3.

- ◆ Verificación del funcionamiento óptimo de todos los elementos que componen y están asociados al contador

5.4.4. Objetivo 4.

- ◆ Entregar a satisfacción y en funcionamiento de la estación y todos sus componentes

6. RESULTADOS DEL PROYECTO

6.1 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO.

Para hacer que la estación solar móvil funcionara correctamente fue necesario de una serie de componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos, los cuales en conjunto forman la estación solar móvil, obteniendo como resultado el diseño que se planteó al inicio del proyecto y lo más importante haciendo que funcione de acuerdo con lo planeado.

6.1.1 Construcción de la estación solar móvil. la estación solar móvil fue construida con diferentes tipos de materiales metálicos, para el gabinete se utilizó lamina calibre 1/8", para el mástil se utilizó un perfil estructural cuadrado de 90 mm X 90mm con un espesor de 2mm, para los brazos se utilizó tubería redonda de 3/4" calibre 16 y para los libre se utilizó lamina coll roled calibré 18; En este proceso de diseño y construcción de la estación solar móvil se tuvo en cuenta que esta cumpliera una serie de condiciones, como que fuera agradable a la vista, que resistiera la corrosión, que fuese intemperie y fácil de mover a diferentes sitios

Después de pensar en la parte mecánica de este, pasamos a la parte eléctrica como la buena optimización de los espacios para los equipos eléctricos, una buena coordinación de protecciones y algunas pruebas de funcionamiento Se iban cortando los materiales de acuerdo con las medidas ya establecidas para así irle dando forma a la estación solar móvil

Figura 7 Construcción y ensamble de estructura metálica



Lo primero que diseñamos fue la estructura de la estación solar móvil, ya que teníamos las medidas de los elementos que van a ir en la parte interna del gabinete, se tomó la decisión de utilizar este tipo de material debido a

Las características, precio y facilidad para trabajar, además este tipo de tubos es muy utilizado en la industria

Figura 8 Acabado y pintura.



Por último ya culminado el trabajo de pintura se procedió al ensamble de la parte eléctrica como, baterías, inversor, regulador, paneles, cableado, toma corrientes e interruptores termo magnéticos

Figura 9 Armado de doble fondo sistema eléctrico.



Para el doble fondo se utilizó un conjunto de materiales los cuales son apropiados para estas instalaciones con el fin de obtener un correcto funcionamiento, y una buena presentación en el momento del peinado del cableado.

Figura 10 Almacenaje de inversor y baterías



Con el fin de tener un sistema eléctrico más organizado y bien distribuido se realizaron dos compartimentos en el gabinete donde por una cara se alojaron equipos de maniobra y control y por la cara posterior del gabinete se alojaron los equipos más robustos.

Figura 11 Cableado y montaje de suicheria del modulo



Al finalizar el montaje de equipos eléctricos al doble fondo y distribución de baterías e inversor se procedió al cableado de todos los equipos, para garantizar una buena conexión se utilizaron terminales tipo pin para el cableado y para garantizar el buen empalme entre sí de los elementos se utilizaron borneras tipo riel.

Figura 12 Ensamble de libros



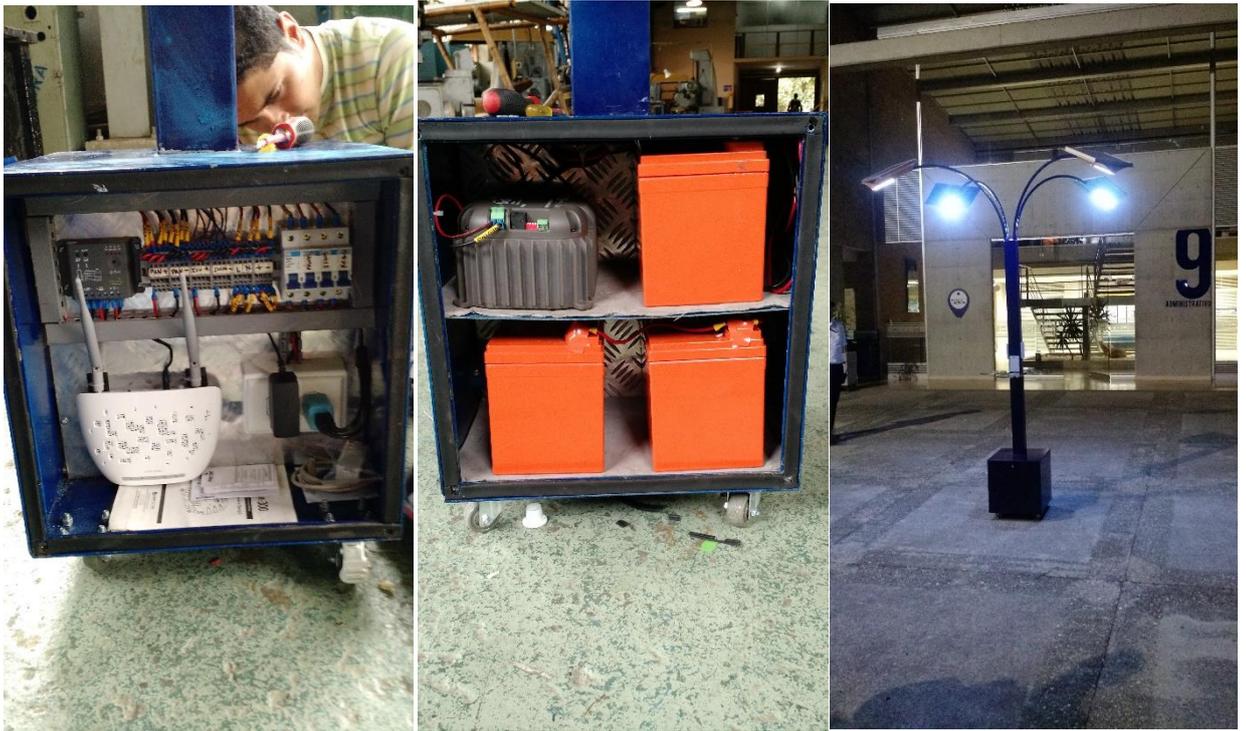
Para los libros del módulo solar se tuvo en cuenta que cada uno estuviera pintado con un color alusivo a la institución, a cada uno de los libros se le instalo un panel solar y su respectiva iluminación en led con el fin de tener una espacio agradable en las horas de la noche.

Figura 13 Ensamble final y pruebas de funcionamiento.



Culminado el proceso de ensamble final de todos los componentes se realizaron algunas pruebas correcto funcionamiento como tiempo de descarga de baterías, programación de iluminación, tiempo promedio de carga de los dispositivos; con el fin de garantizar el correcto funcionamiento de los equipos.

Figura 14 Entrega final y puesta a funcionamiento del módulo.



Por último, se procedió al traslado del módulo hacia la institución donde se ensambló nuevamente y se dio entrega del mismo, siendo instalado en la plazoleta ubicada en el bloque administrativo para que pueda ser aprovechada por las personas que pasen por este lugar.

6.2 EQUIPOS UTILIZADOS EN EL PROYECTO

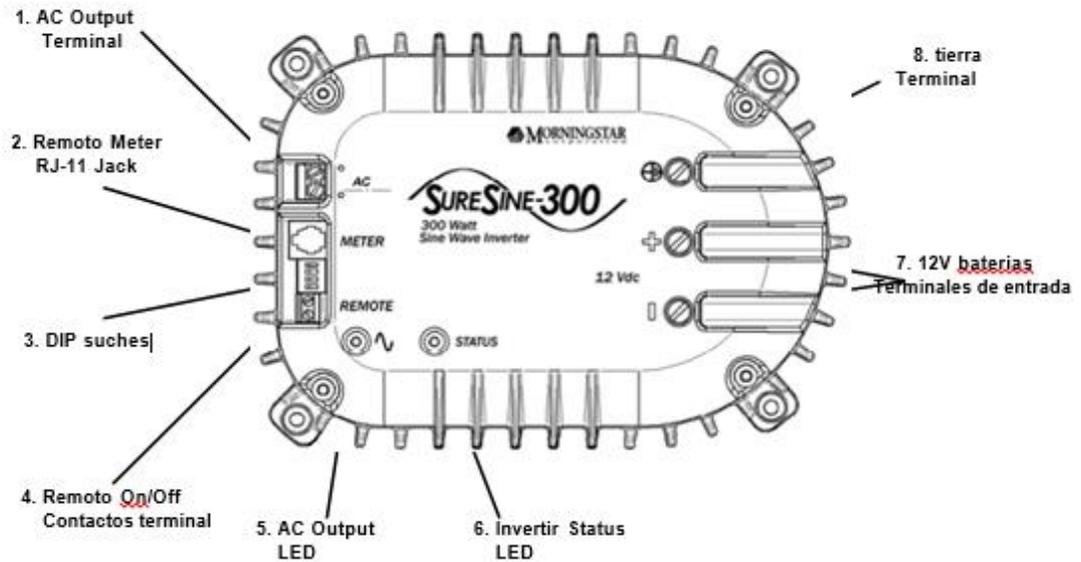
6.2.1 Inversor sure-sine. Es un inversor de 300 vatios de onda sinusoidal pura (entrada de CC de 12 voltios) diseñado específicamente para sistemas fotovoltaicos remotos. Es un inversor ideal para proyectos de electrificación rural, telecomunicaciones, cabinas remotas, casas y barcos.

Figura 15. Inversor Sure Sine 300



Fuente: Manual de instalación y operación SureSine. Washington.
www.morningstarcorp.com

Figura 16. Partes del inversor



Fuente: Manual de instalación y operación SureSine. Washington. www.morningstarcorp.com

1. AC salida terminales: Cableado ubicación para AC salida
2. Jack medidor remoto: comunicación puerto para Morningstar Remote Meter o PC comunicaciones.
3. Pica DIP: Cuatro interruptores un ajuste de operación parámetros
4. C on/off remoto Gregar – conexión puntos de para remotos On/Off suiche o puente cable
5. AC salida LED – Muestra operación estado de salida de la CA
6. LED de estado del inversor – eys operación estado de la SureSine
7. 12V entrada terminales de batería– Cableado ubicación para 12V plomo batería entrada
8. Tierra – Cableado ubicación para tierra o chasis tierra

6.2.2 instalación.

6.2.2.1 Montaje. Busque el SureSine sobre una superficie que está protegida del sol directo, las altas temperaturas, humos corrosivos y agua. SureSine puede estar montado horizontalmente en una superficie plana (como una mesa) o verticalmente (en una pared). No lo instale en un área cerrada donde gases de la batería pueden acumular.

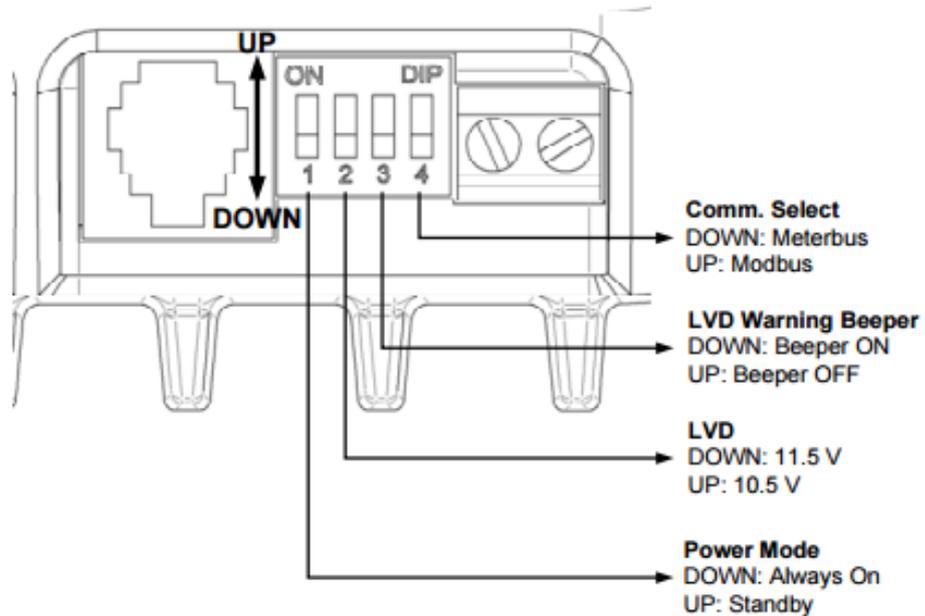
Coloque el inversor en la superficie donde se va a montar y determinar donde los cables entrarán / salida. Asegúrese que haya suficiente espacio de flexión para los cables y otras conexiones auxiliares. Compruebe que los tornillos de montaje no penetrarán cables u otros objetos situados en el lado opuesto de la superficie. Con un lápiz o un bolígrafo, marque las ubicaciones de los agujeros de montaje

Con un taladro y 1/8 "(3 mm) bit, pasar previos para cada una de las cuatro ubicaciones de los tornillos de montaje marcadas en la superficie de montaje.

Coloque el SureSine sobre la superficie y alinee los orificios pies de montaje con los cuatro orificios piloto. Utilice el incluido # 10 tornillos para fijar la SureSine a la superficie

6.2.2.2 Configuración.

Figura 17. Funciones del interruptor



Fuente: Manual de instalación y operación SureSine. Washington.
www.morningstarcorp.com

◆ **Interruptor DIP 1 - Modo de energía.** Seleccione el modo de alimentación deseado. En el modo de siempre ON, el inversor ofrece salida continua. El modo de espera es un modo de ahorro de energía. Cuando se detecta una carga de CA mayor que 8W, la salida de CA se enciende automáticamente.

Cuando la carga total cae por debajo de 8 Watts, la salida de CA se apaga automáticamente para ahorrar energía. Las cargas se detectan en un (1) segundo o menos.

Posición abajo: Siempre ON (predeterminado de fábrica)

Posición arriba: Modo de espera

◆ **Interruptor DIP 2 - Desconexión por Bajo Voltaje.** Seleccione la Desconexión por baja tensión (LVD) y vuelva a conectar (LVR) puntos de ajuste.

Posición abajo: LVD = 11.5V, LVR = 12,6 V (por defecto de fábrica)

Posición arriba: LVD = 10.5V, LVR = 11.6V

◆ **Interruptor DIP 3 - LVD Advertencia Beeper.** Activar o desactivar el LVD audible Zumbador de advertencia.

Posición abajo: Zumbador de advertencia en

Posición arriba: Beeper Advertencia OFF

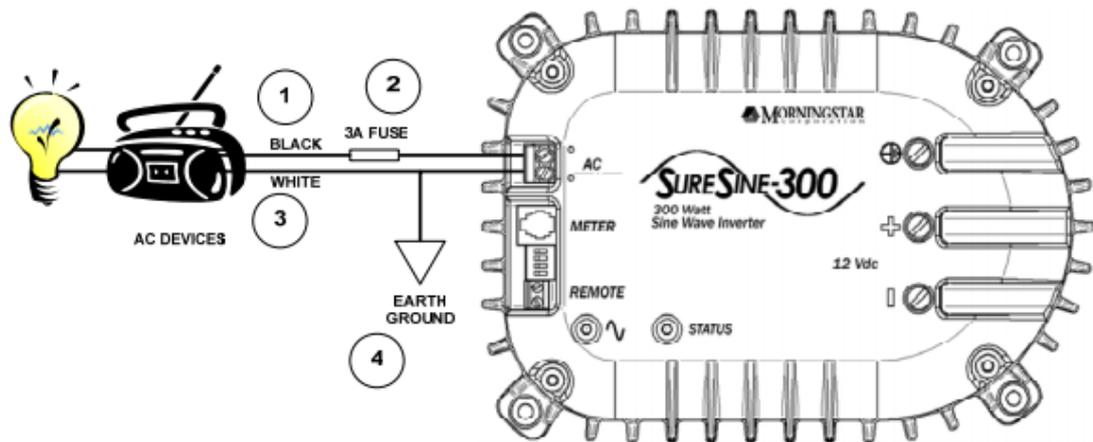
◆ **Interruptor DIP 4 – Selección de comunicación.** Especifique el protocolo de comunicación RJ-11 deseado. Seleccione Meterbus por Morningstar metros remotos y otros productos de Morningstar. Seleccione el protocolo Modbus para comunicaciones con PC. Se requiere un adaptador (no incluido)

Posición abajo: Morningstar Meterbus (de fábrica)

Posición arriba: Protocolo Modbus

6.2.2.3 AC cableado.

Figura 18. Diagrama de cableado

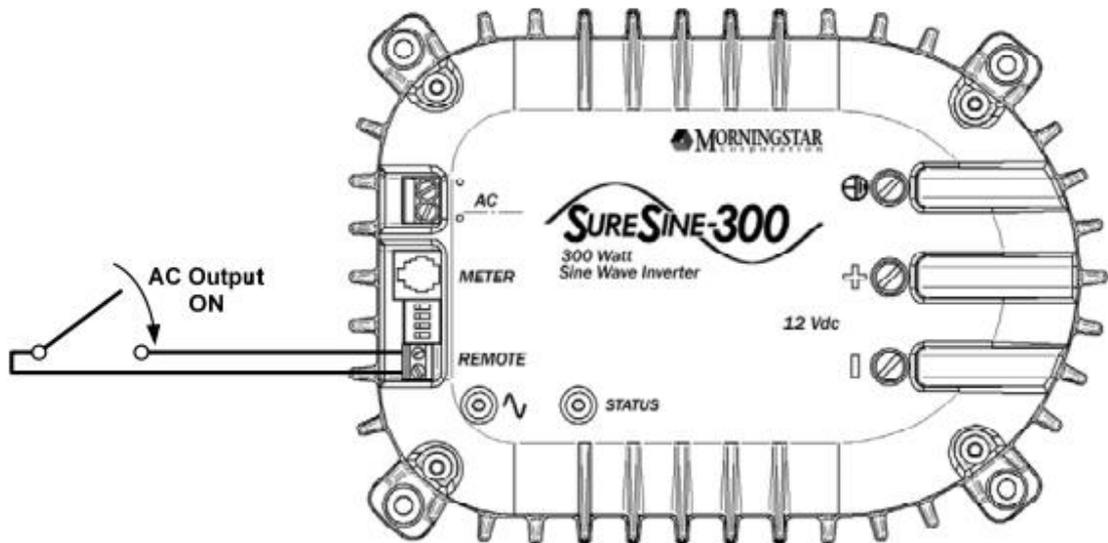


Fuente: Manual de instalación y operación SureSine. Washington.
www.morningstarcorp.com

- ◆ Utilizar alambre 12AWG (4 mm²) negro como fase para las cargas de distribución del panel como lo muestra la figura 4.
- ◆ Colocar un fusible de 3A en línea en el cable de fase como se muestra en la figura 4.
- ◆ Utilizar alambre 12AWG (4 mm²) blanco como neutro para las cargas de distribución del panel como lo muestra la figura 4.
- ◆ Utilizar alambre 12AWG (4 mm²) verde como tierra como lo muestra la figura 4.

6.2.2.4 Interruptor control remoto On/Off.

Figura 19. Conexión interruptor de control



Fuente: Manual de instalación y operación SureSine. Washington. www.morningstarcorp.com

Un interruptor remoto se puede instalar para cambiar la salida SureSine AC encendido / apagado desde una ubicación remota que permite al SureSine para ser instalado en un lugar inaccesible o recinto. Un solo polo, se requiere interruptor de un solo tiro (SPST) (no incluido).

- ◆ El uso de un cable de calibre pequeño (máx. 1,0 mm² o 16 AWG, 300 V min.), Alambre de un terminal del bloque de encendido / apagado remoto del terminal a un extremo de un interruptor unipolar.
- ◆ En el otro contacto en el interruptor, alambre de otro pequeño calibre a la terminal abierta restante en el control remoto en el bloque / Off terminal.⁷

⁷ MORNIGSTAR. Inversor de voltaje Sure Sine.USA.2013

6.2.3 Router.

Figura 20 Access Point TL-WA801ND



Fuente: Manual de instalación y operación acces point. www.tp-link.com

El Punto de Acceso Inalámbrico de TP-LINK TL-WA801ND está diseñado para establecer o ampliar una solución escalable de alta velocidad inalámbrico N de la red o para conectar múltiples dispositivos Ethernet habilitados, tales como consolas de juegos, adaptadores de medios digitales, impresoras o dispositivos de almacenamiento en red a un red inalámbrica. Los puntos de acceso son compatibles con una serie de funciones diferentes que hacen que su experiencia en redes inalámbricas sea más flexible que nunca.

La adopción de la tecnología IEEE 802.11n avanzada MIMO (Multi Input Multi Output), al mismo tiempo trabaja a través de tres antenas de Tx y Rx para superar las interferencias y degradación de la señal al viajar largas distancias o por medio de barreras físicas en una oficina pequeña o un apartamento grande,

lo que resulta en una increíble mejora en el rendimiento inalámbrico, incluso en un edificio de acero y hormigón.

6.2.4 Características.

- ◆ Velocidad inalámbrica N de hasta 300 Mbps es ideal para el consumo de ancho de banda y aplicaciones sensibles como la interrupción de la transmisión de vídeo, juegos en línea y de voz sobre Internet
- ◆ La tecnología MIMO™ proporciona una sólida y alta capacidad del rango del ancho de banda inalámbrico Tx / Rx
- ◆ CCA™ mejora el rendimiento inalámbrico, mientras que de forma automática evita los conflictos de canal
- ◆ Es compatible con múltiples modos de operación (punto de acceso, Cliente, Universal / WDS Repetidor, Punto a Punto, Punto a multipunto)
- ◆ Fácil configuración de una conexión segura encriptado WPA al presionar el botón QSS
- ◆ Es compatible con Wi-Fi Multimedia (WMM) garantiza la calidad de VoIP y difusión de multimedia
- ◆ Es compatible con hasta 30 metros de energía a través de Ethernet para un rendimiento flexible,
- ◆ Hasta 4 SSID y VLAN, que permite al administrador de redes separar los diferentes servicios o aplicaciones a distintos usuarios designados
- ◆ El encriptado WPA/WPA2 proporciona a su red con la defensa activa contra las amenazas de seguridad
- ◆ Compatible con los productos 802.11b / g.
- ◆ Disponible para el montaje en la pared, también se puede colocar en posición horizontal sobre una mesa o escritorio⁸

⁸ TP-LINK. Punto de acceso inalámbrico N a 3000 Mbps. China. 2014.

6.2.5 Especificaciones.

Tabla 1. Características Hardware

CARACTERÍSTICAS DEL HARDWARE	
Interface	un puerto Ethernet 10/100 (RJ45) Es compatible con PoE pasivo
Botón	configuración rápida de seguridad reestablecer
Suministro de Energía Externa	9VDC / 0.85A
Estándares Inalámbricos	IEEE 802.11n, IEEE 802.11g, IEEE 802.11b
Dimensiones (Largo x Ancho x Alto)	6.9*4.7*1.1 in.(174*120*28.8mm)
Tipo de Antena	2 * desmontable Omnidireccional de 4dBi

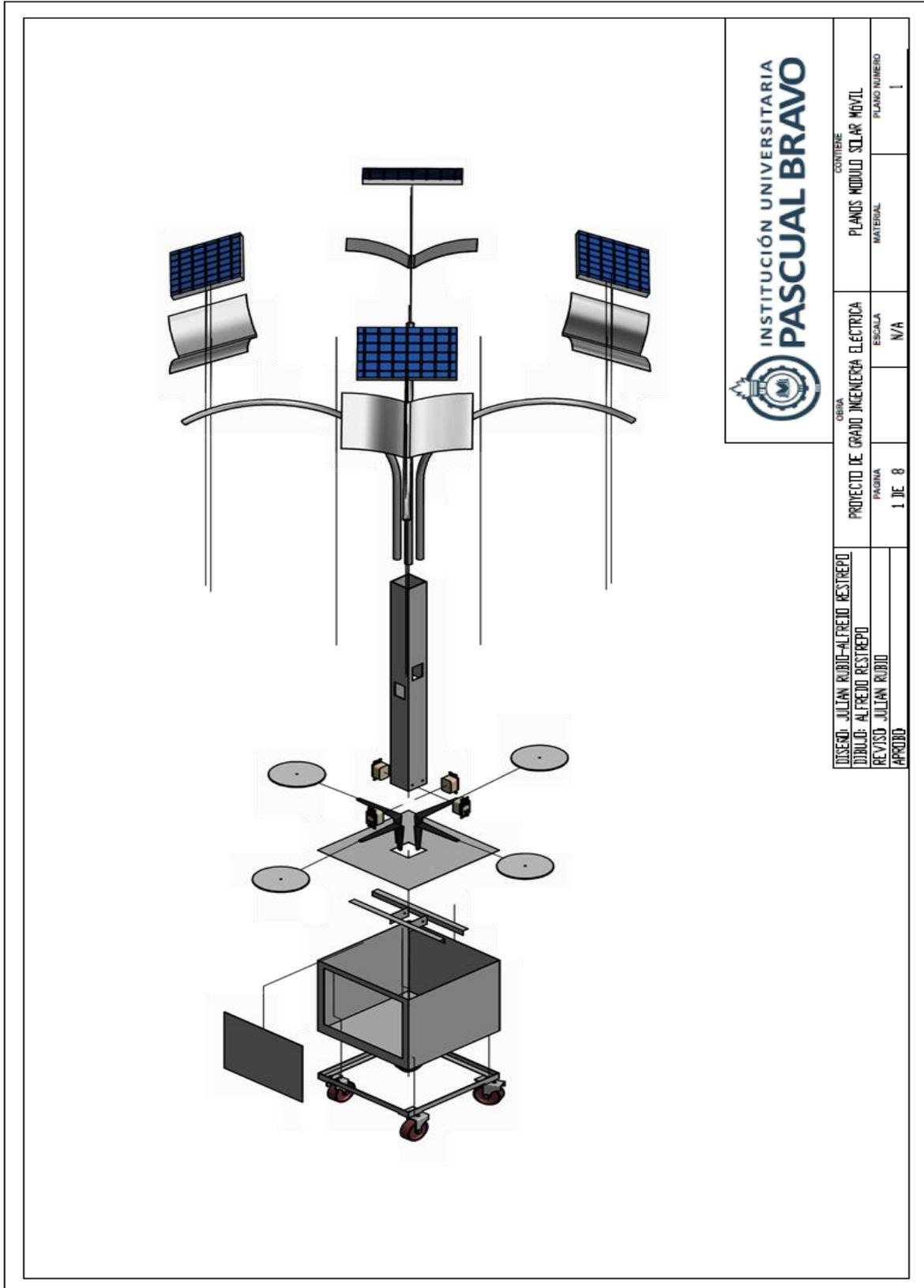
Tabla 2. Características inalámbricas

CARACTERÍSTICAS INALÁMBRICAS	
Frecuencia	2.4-2.4835GHz
Velocidad de Señal	11n: Hasta 300Mbps (dinámico) 11g: hasta 54Mbps (dinámico) 11b: hasta 11Mbps (dinámico)
Sensibilidad de Recepción	270M:-68dBm @ 10% PER 130M:-68dBm @ 10% PER 108M:-68dBm @ 10% PER 54M:-68dBm @ 10% PER 11M:-85dBm @ 8% PER

CARACTERÍSTICAS INALÁMBRICAS	
	6M:-88dBm @ 10% PER 1M:-90dBm @ 8% PER
EIRP	<20dBm(EIRP)
Modos Inalámbricos	AP / Multi-SSID / AP Cliente / Repetidor / Universal, Repetidor / Bridge + AP
Funciones Inalámbricas	Activar / Desactivar radio inalámbrica, WDS Bridge,
Seguridad Inalámbrica	64/128/152-bit WEP / WPA / WPA2,WPA-PSK / WPA2-PSK
DHCP	Servidor DHCP
Calidad de Servicio	WMM
Administración	SNMP
Funciones de Servicio	Compatible con hasta 30 metros de PoE

6.3 DISEÑO DEL MODULO

Figura 21. Despiecé del modulo



DISEÑO: JULIAN RUBIO-ALFREDO RESTREPO		CONTIENE	
DIBUJO: ALFREDO RESTREPO		PLANDS MODULO SOLAR MOVIL	
REVISO: JULIAN RUBIO		MATERIAL	
APROBADO		ESCALA	
		N/A	
		PLANO NUMERO	
		1	
		PAGINA	
		1 DE 8	
		PROYECTO DE GRADO INGENIERIA ELECTRICA	

Figura 22. Vista frontal del modulo

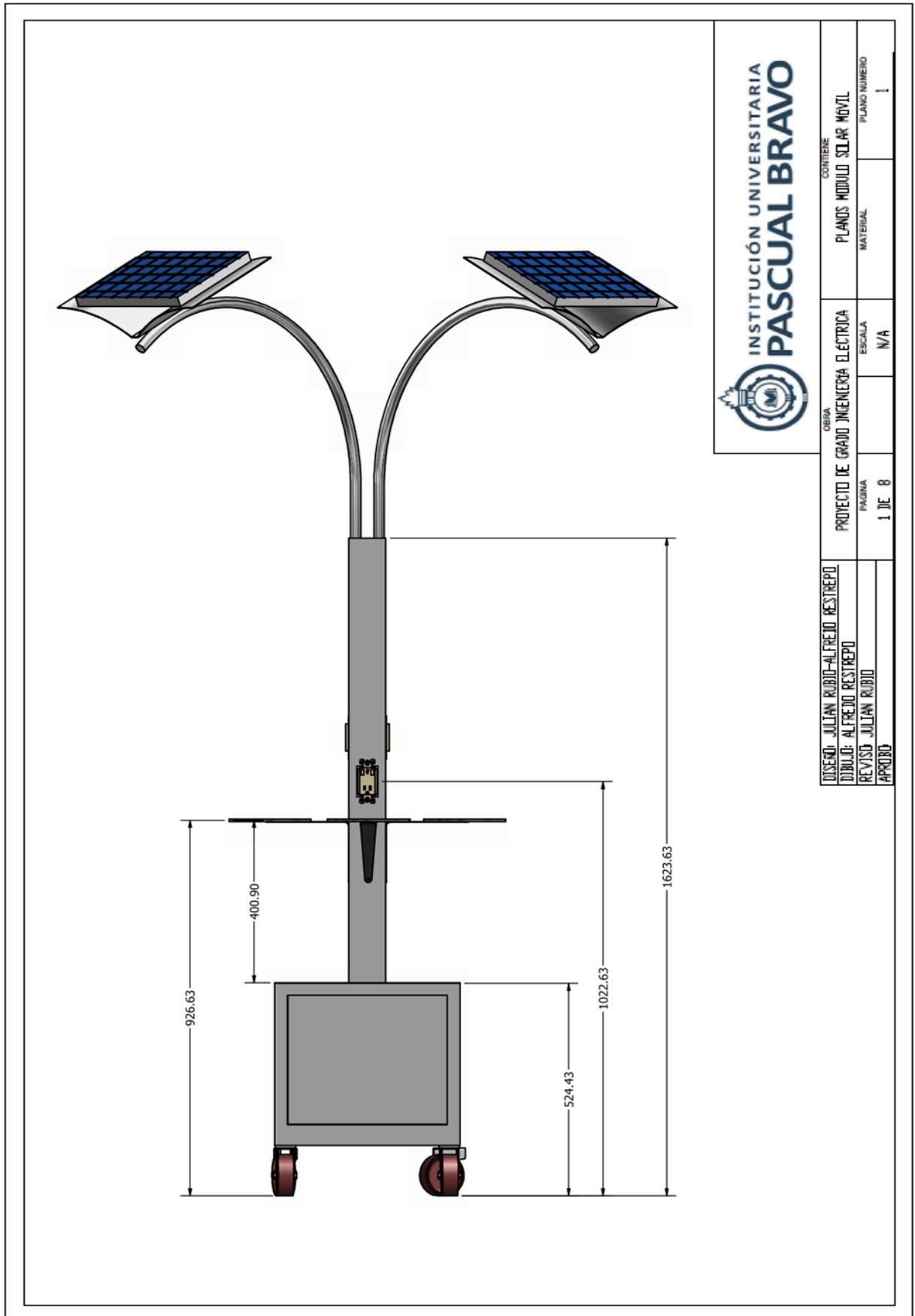


Figura 23. Vista lateral del modulo

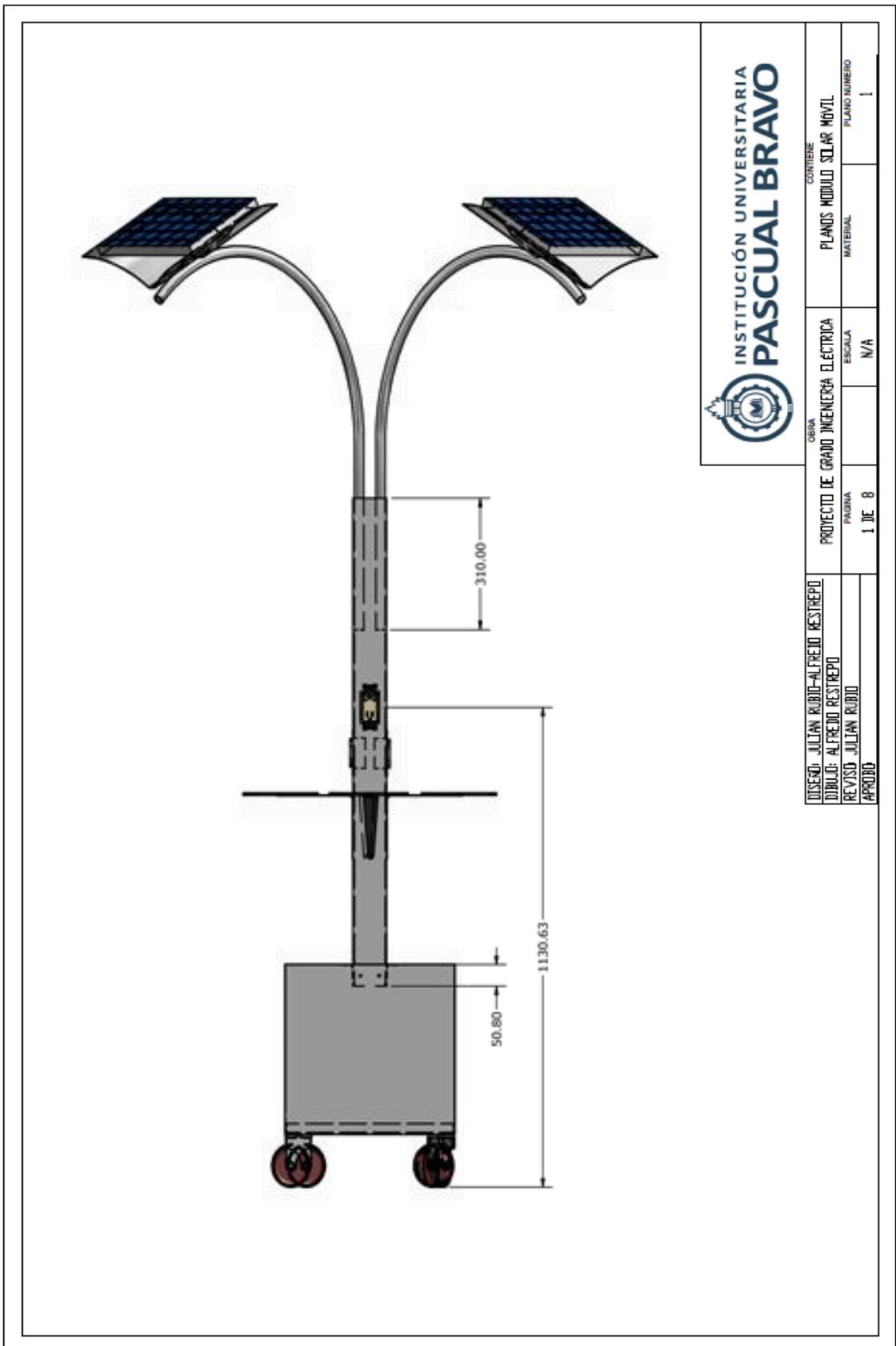
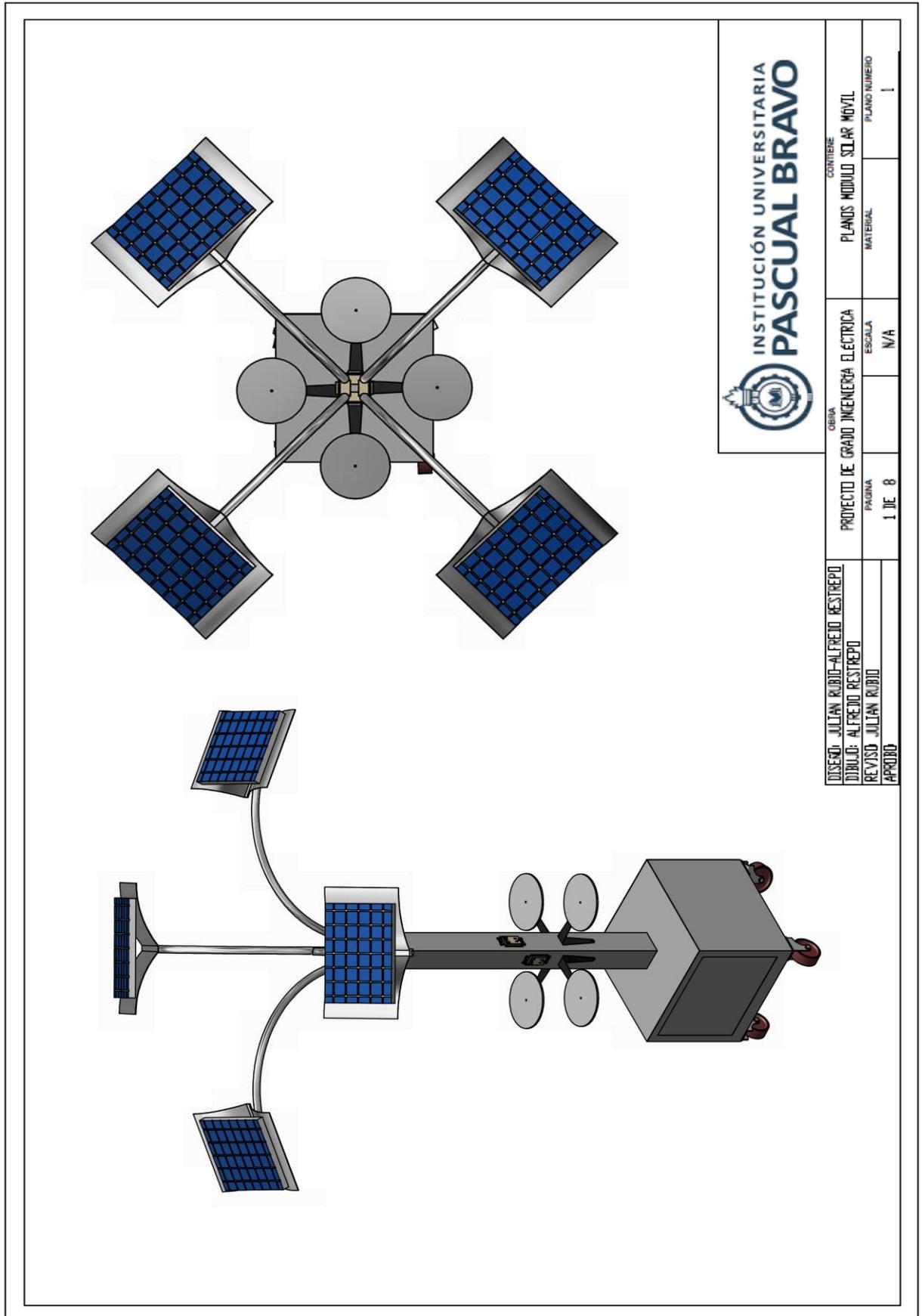
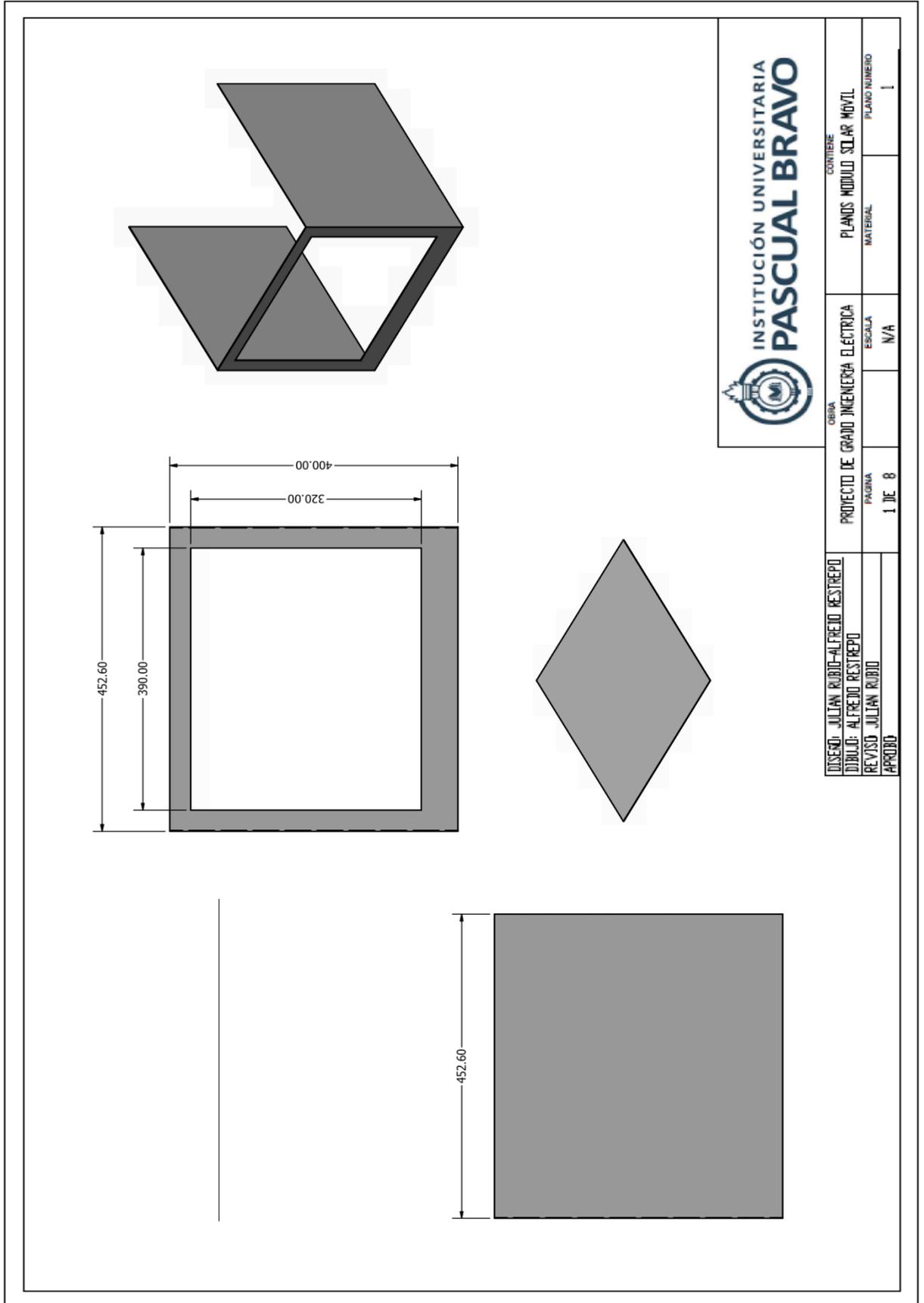


Figura 24. Vista superior del modulo



DISEÑO: JULIAN RUBIO-ALFREDO RESTREPO		GRUPO		CONTIENE	
DIBUJO: ALFREDO RESTREPO		PROYECTO DE GRADO INGENIERIA ELECTRICA		PLANOS MODULO SOLAR MOVIL	
REVISO: JULIAN RUBIO		PAGINA		MATERIAL	
APROBADO		1 DE 8		N/A	
				PLANO NUMERO	
				1	

Figura 25. Despiecé metalmecánico del cajón



DISEÑO: JULIAN RUBIO-ALFREDO RESTREPO		CARRERA		PLANO NUMERO	
DIBUJO: ALFREDO RESTREPO		PROYECTO DE GRADO INGENIERIA ELECTRICA		PLANS MODULO SOLAR MOVIL	
REVISO: JULIAN RUBIO		PAGINA		MATERIAL	
APROBADO		1 DE 8		N/A	
				ESCALA	
				N/A	
				1	

Figura 26. Soporte vertical central del modulo

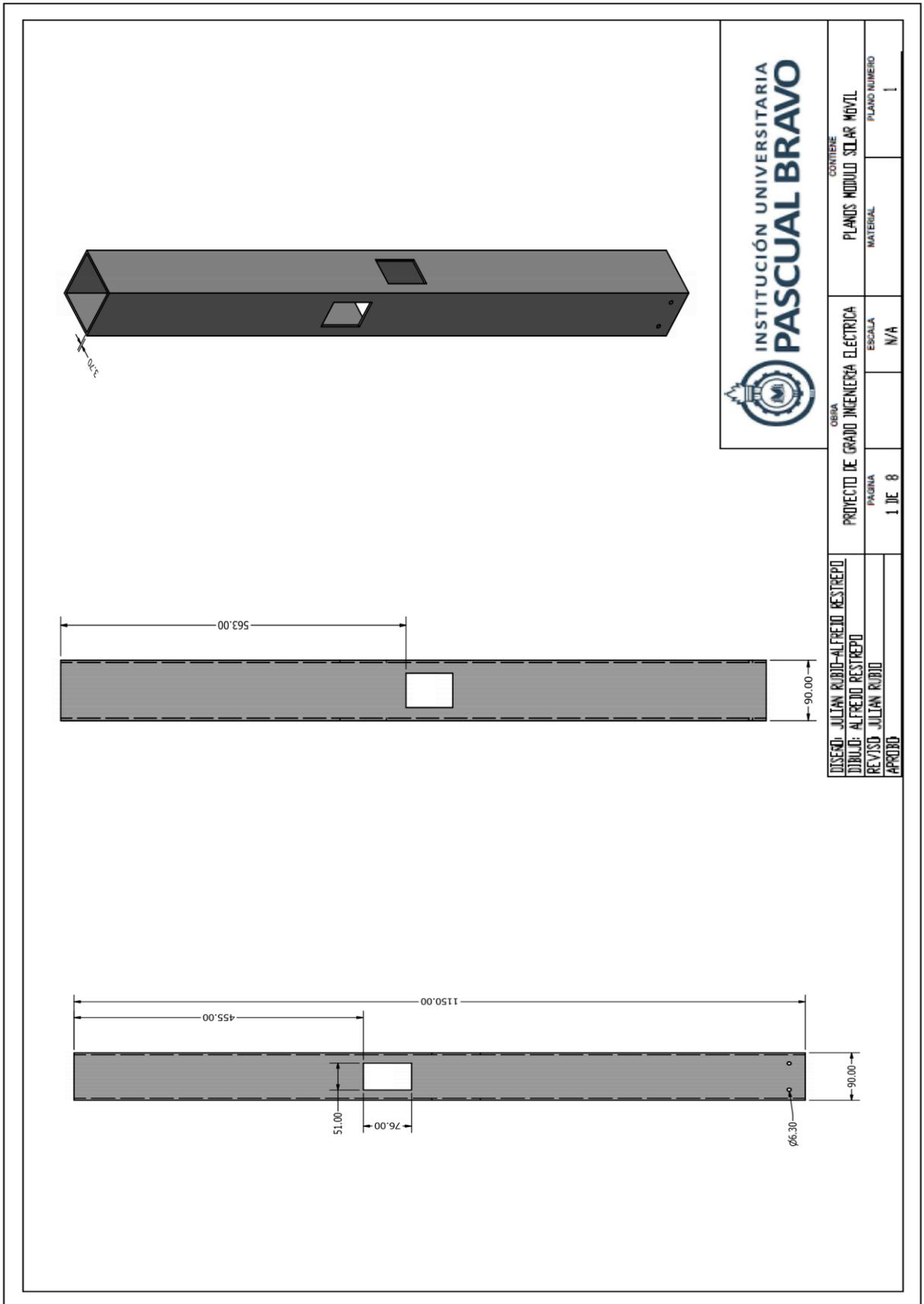


Figura 27. Brazo horizontal curvo

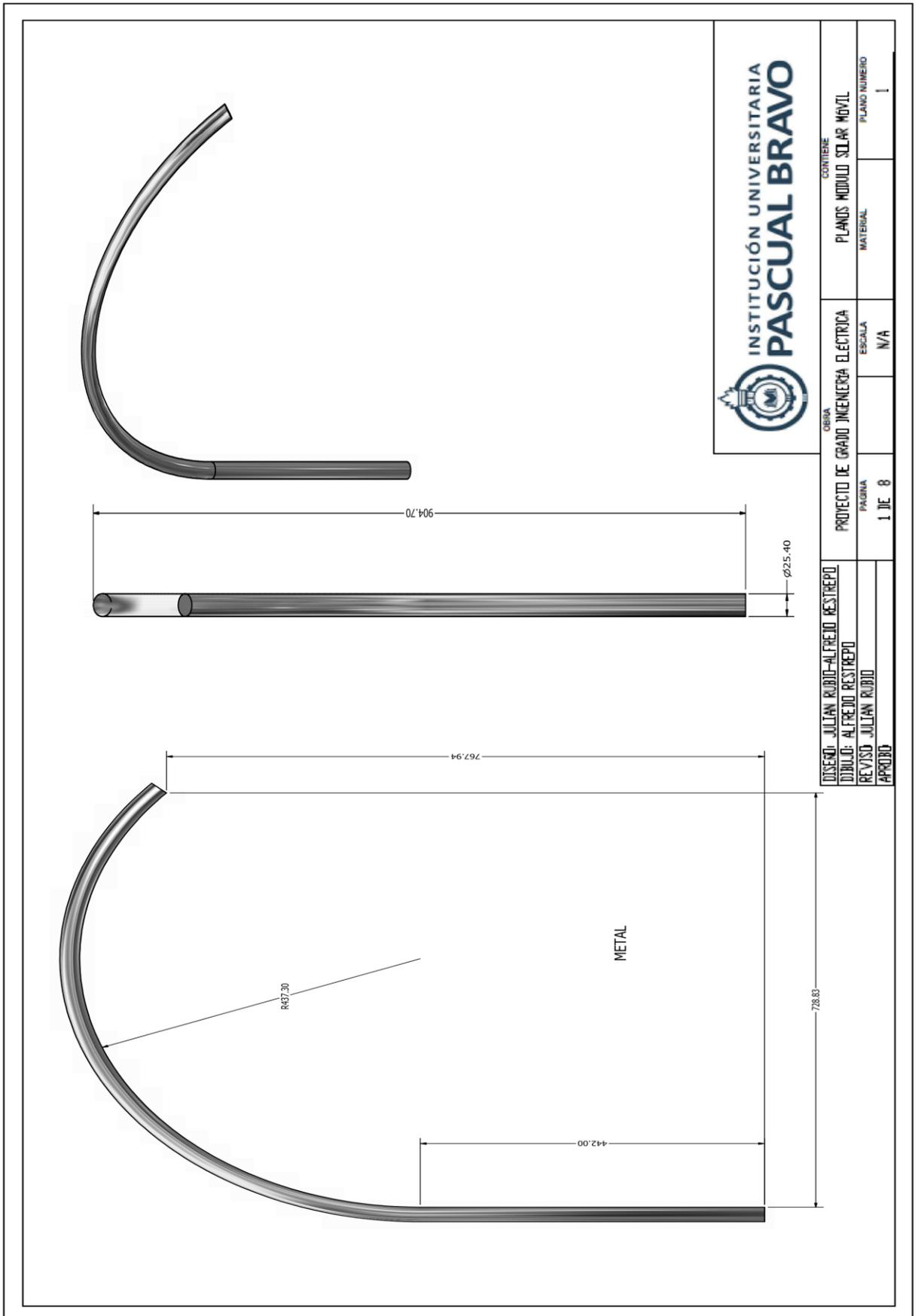


Figura 28. Soporte para brazo horizontal en gabinete.

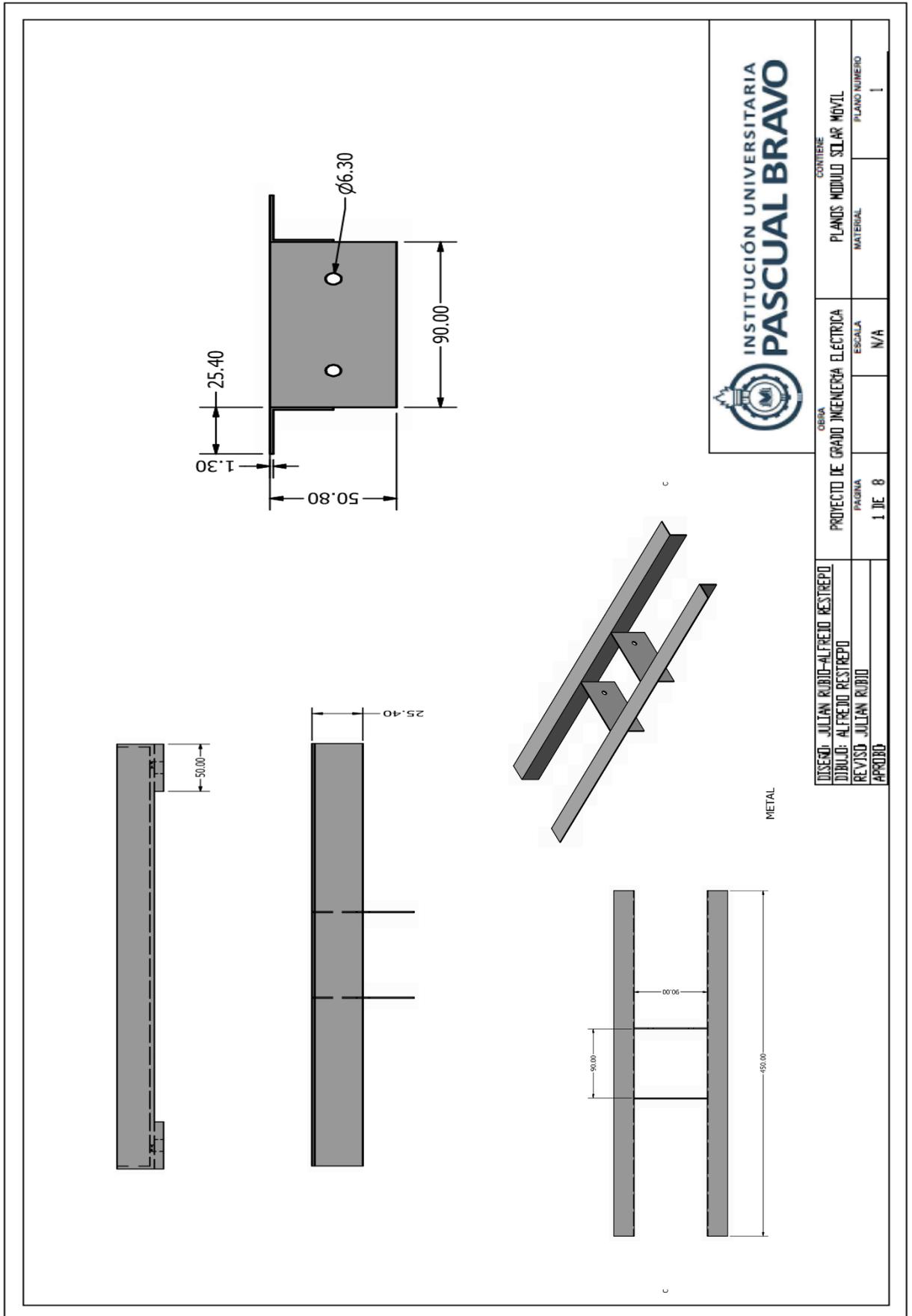


Figura 29. Diseño de los acrílicos y el pie amigo

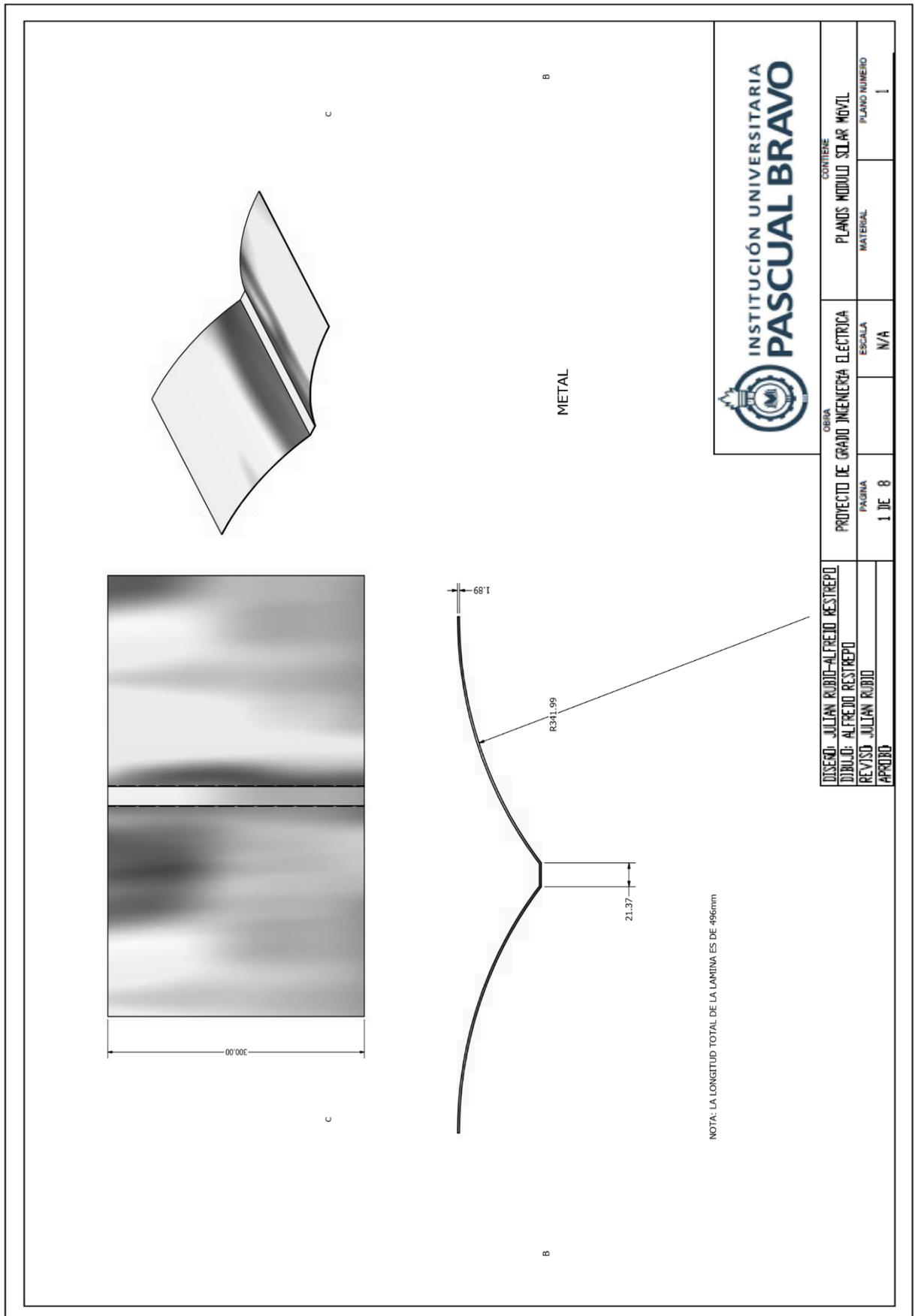
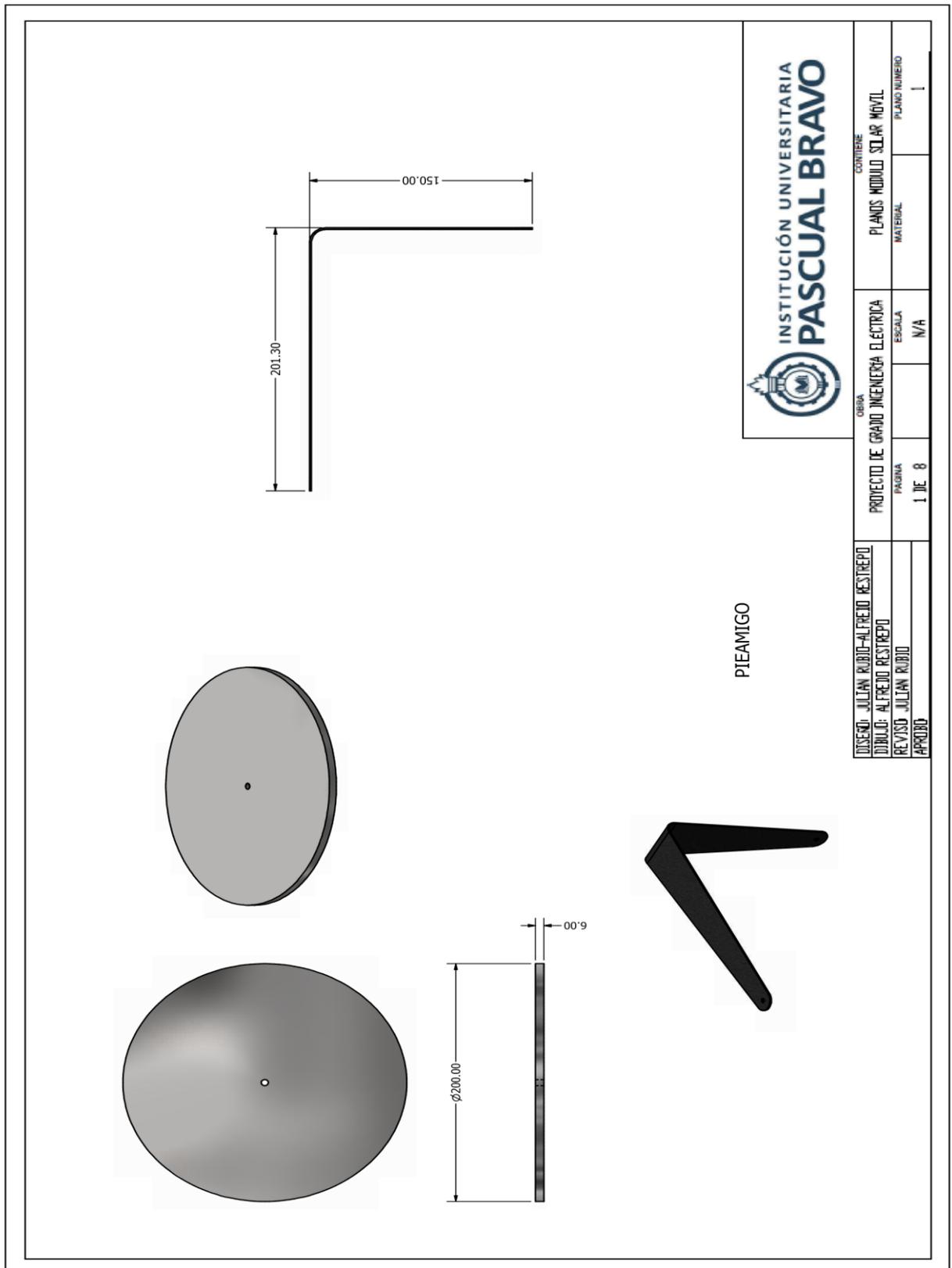


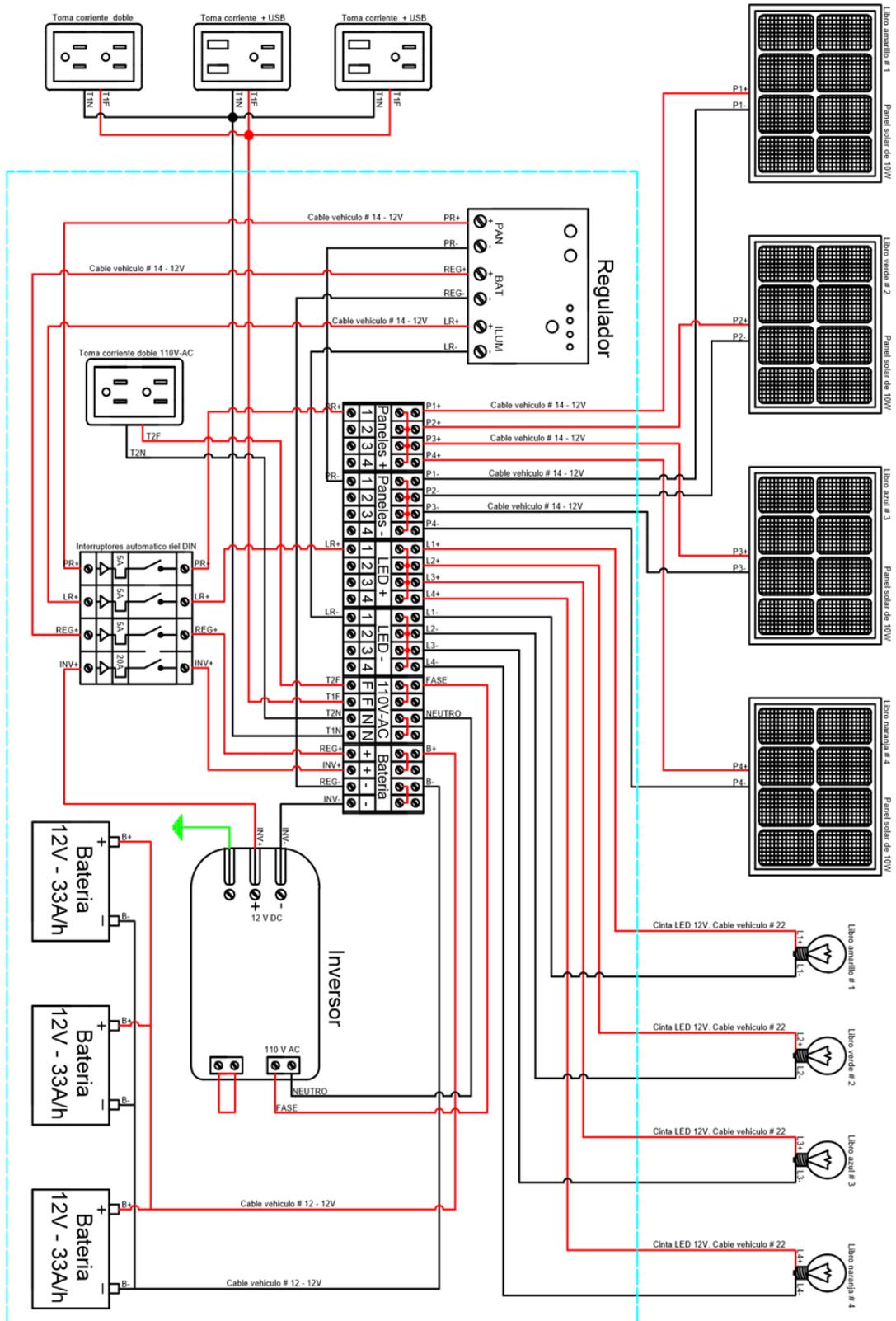
Figura 30.bases y pie amigos.



DISEÑO: JULIAN RUBIO-ALFREDO RESTREPO		OBRA		CONTIENE	
DIBUJO: ALFREDO RESTREPO		PROYECTO DE GRADO INGENIERIA ELECTRICA		PLANS MODULO SOLAR MOVIL	
REVISOR: JULIAN RUBIO		PAGINA		MATERIAL	
APROBADO		1 DE 8		N/A	
				PLANO NUMERO	
				1	

Fuente: Diseño elaborado por Julian Rubio y Alfredo Restrepo

Figura 31 Conexión eléctrica del módulo



Gabinete metalico tipo intemperie.

Fuente: Diseño elaborado por Julian Rubio

7. CONCLUSIONES

- El controlador instalado en la estación solar móvil tiene la opción de programarse la salida de iluminación, por lo cual se programó que estas enciendan 3 horas de 6 pm a 9 pm.
- Los equipos instalados en el gabinete de la estación solar, están protegidas por interruptores termomagnéticos.
- El accespoint instalado en el gabinete está instalado para replicar una señal de internet inalámbrica débil existente, por lo cual se debe realizar la configuración del mismo por el personal de sistemas de la institución.
- Se realizó un diseño y se usaron colores alusivos a la institución con el fin de mostrar un tema académico.
- La vida útil de las baterías puede oscilar de 1 a 3 años, por lo cual se recomienda realizar revisiones periódicas. La estación solar es modular con el fin de facilitar, su transporte.
- Para cargar los dispositivos es necesario que los usuarios tengan el adaptador o cable USB de su dispositivo.
- Se instala iluminación led con el fin de conservar la vida útil de las baterías y minimizar el consumo.
- Se suministran catálogos los cuales se encuentran alojados en el gabinete.

8. RECOMENDACIONES

- No conectar aparatos diferentes a celulares, tablets o computadoras diferentes, debido a que esto puede ocasionar daños e inclusive el correcto funcionamiento de la estación solar móvil.
- No colgarse de la estructura debido a que esta no se encuentra anclada al piso, lo que puede ocasionar la caída de la misma.
- Realizar inspecciones periódicamente a los equipos instalados en la estación solar móvil, con el fin de conservar el buen uso de los elementos.
- Al momento de realizar limpieza a la estructura, se recomienda no utilizar un chorro de agua directo debido a que puede ocasionar filtraciones de agua que pueden dañar los dispositivos instalados.
- No utilizar el sistema de carga cuando este lloviendo.
- Al realizar alguna reparación o revisión eléctrica, se recomienda trabajar basados en los planos electricos suministrados.
- Se recomienda la intervención de los equipos eléctricos, por personal calificado.
- Instalar la estación solar móvil en una zona abierta con el fin de aprovechar al máximo la energía solar, para la correcta carga de las baterías.

CIBERGRAFIA

- www.morningstarcorp.com
Inversor de voltaje
- www.tp-link.com
Access point
- www.areatecnologia.com/electricidad/paneles-solares.html
Que son los paneles solares
- www.erenovable.com/wp-content/uploads/2011/01/paneles-solares
Paneles solares
- www.agroterra.com/p/sistemas-de-energia-solar-termica-compactos-por-termosifon-gasokol-para-montaje-sobre-suelo-o-tej-desde-zaragoza-14941/14941
Paneles solares térmicos
- www.energia-renovable.eu/tipos-de-paneles-solares/paneles-solares-termodinamicos/
Paneles solares termodinámicos.
- www.energiasolar.ws/celdas/paneles-solares-fotovoltaicos.jpg
Paneles solares fotovoltaicos.
- www.energiamoderna.com.ar/imagenes/notas/regulador-voltaje-panel-solar
Regulador de voltaje.
- www.energiasolarfotovoltaica.blogspot.com/2006/01/el-regulador-de-carga.html
Regulador de voltaje.
- ◆ www.inversoressolares.net/images/Inversor
Inversor de voltaje.
- ◆ www.energiasolar365.com/articulos/para-que-sirve-un-inversor-solar
Que es un inversor solar.