	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	

Implementación de planta solar OFF GRID para el funcionamiento de una bomba sumergible tipo lápiz AC para un sistema de riego para el riego de zonas verde del edificio administrativo de CAJAMAG.

PRESENTADO POR:

Juan Camilo Labarces Puentes
Código:

2013119039

PRESENTADO A:

Ing. Miguel Angel Polo Castañeda
Tutor de prácticas profesionales

Ing. Luis Fernando Ortega Salazar
Jefe inmediato empresa

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRONICA

Fecha de entrega: 07/03/2023

Contenido

1. PRESENTACIÓN 3
2. OBJETIVOS Y/O FUNCIONES 4
   2.1. Objetivo General: 4
   2.2. Objetivos Específicos: 4
   2.3. Funciones del practicante en la organización: 4
3. JUSTIFICACIÓN: 5
4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA: 6
5. SITUACIÓN ACTUAL 10
6. BASES TEÓRICAS RELACIONADAS 11
7. DESARROLLO DE ACTIVIDADES: 11
8. CRONOGRAMA: 25
9. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS 26
10. BIBLIOGRAFÍA 27
ANEXOS 28

1. PRESENTACIÓN

NASSA es una empresa de sistemas fotovoltaicos, la cual desarrolla proyectos de alto impacto y que repercuten con el buen nombre de la misma. Uno de ellos que dará paso a futuras intervenciones es con el cliente “CAJAMAG”, al cual se identificaron unas series de condiciones que darían viabilidad del proyecto.

Se logró identificar que la entidad proporcionaría la instalación del acueducto que alimentaria el sistema de riego de las zonas verdes e igualmente el tipo de aspersor, dejando claro que como segunda condición el tipo de bomba a utilizar, ya que la ubicación de la zona verde del inmueble en su remodelación quedó planteada como zona de esparcimiento, lo cual una bomba sumergible tipo lápiz ayudaría a disminuir el sonido del funcionamiento del sistema cuando este era requerido por el cliente, lo cual daba la tercera condición que el tiempo de encendido fueran de 15 min a las 5 AM .

Y como cuarta y última condición, era necesario un control semiautomático en el encendido del sistema, el cual consistía en que el sistema arrancara cuando el personal encargado del regado abriera la válvula del acueducto.

Teniendo en cuenta estas condiciones se identificaron los equipos que se encargarían de la parte del bombeo y a partir de ahí se empezaría el estudio del sistema solar que alimentaria dichos equipos.

2. OBJETIVOS Y/O FUNCIONES

2.1. Objetivo General:

Implementar una planta fotovoltaica **Off-Grid** con capacidad de mantener las horas de encendido discriminadas por el cliente de la empresa NASSA para un sistema de riego de zona verde.

2.2. Objetivos Específicos:

- Determinar los elementos que componen el sistema de riego y planta solar OFFGRID.
- Realizar estudio de campo para la implementación del sistema fotovoltaico.
- Diseño del sistema fotovoltaico OFFGRID calculando los equipos a utilizar, dependiendo de la carga de consumo de cada uno de ellos.
- Calcular los equipos a utilizar dependiendo de la carga en potencia en su salida.
- Desarrollar modelo de los componentes del sistema de bombeo solar.
- Implementación en campo.

2.3. Funciones del practicante en la organización:

- Diseñar propuestas comerciales dependiendo del requerimiento del cliente.
- Coordinación y realización de visitas técnicas, para evaluar la factibilidad de instalación de sistemas fotovoltaicos en las ubicaciones solicitada por el cliente.
- Llevar registro de datos físicos y eléctricos dados por el eléctrico o estructural que se realice en el levantamiento del sitio objeto del proyecto.
- Controlar ingreso y salida de materiales y herramientas de la empresa.
- Revisar y supervisar las instalaciones de sistemas fotovoltaicos realizados por las cuadrillas de la empresa.
- Cooperar con el encargado de la realización de los pedidos, compras y seguimiento de materiales necesarios para la ejecución de obras y para mantener stock disponible.
- Actualización formato clientes potenciales y seguimiento de los mismos.
- Desarrollar un formato de recepción y envío de equipos.

3. JUSTIFICACIÓN:

Actualmente la corporación CAJAMAG está en remodelación, tanto en su planta física, como en la percepción que están apuntando la mayoría de empresas sobre el cambio climático, aprovechando que están haciendo adecuaciones, en un futuro quieren implementar plantas fotovoltaicas que permitan tanto bajar sus costos que tienen tradicionalmente, comprando energía eléctrica tradicional a la empresa local prestadora de servicio de energía, así mismo ayudando al cambio climático con energías limpias.
Considerando esto, está contemplado el arreglo de su cubierta para el año 2023, dando la estructura necesaria para soportar un gran sistema solar que le permite contribuir en el uso de energías limpias y así mismo disminuir sus gastos con la empresa prestadora del servicio. En consecuencia, de la decisión tomada, están haciendo pequeños cambios en su planta física actualmente. Como lo son luminarias solares para su exterior y actualmente la implementación de un sistema OFFGRID coordinados con la empresa NASSA para su instalación en su sistema de riego, el cual no va a depender del operador de red eléctrica y a su vez se abastecerá del agua proveniente del uso de sus aires acondicionados.

4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA:

- Información Básica de la empresa:

Logo de la Empresa.	
NIT De La Empresa.	900135046-3
Actividad Económica.	M7111 - Actividades De Arquitectura D3511 - Generación De Energía Eléctrica
Dirección Oficina Principal y Casa Modelo.	Calle 14 #28-166 CASA # 7, Barrio El Reposo
Teléfono.	439-15-52
Celular.	313-690-9723
Ciudad.	Santa Marta–Magdalena
Representante Legal.	Arq. Miguel Augusto Salazar Barranco
Gerente Línea Solar.	Ing. Luis Fernando Ortega Salazar
Tipo De Sociedad.	Sociedad Por Acciones Simplificada
Correo.	Nassa.EnergiaSolar@gmail.com

Tabla 1 Información Básica empresa NASSA (Fuente Propia,2023)

Ubicación De La Empresa:

- **Macro localización:**

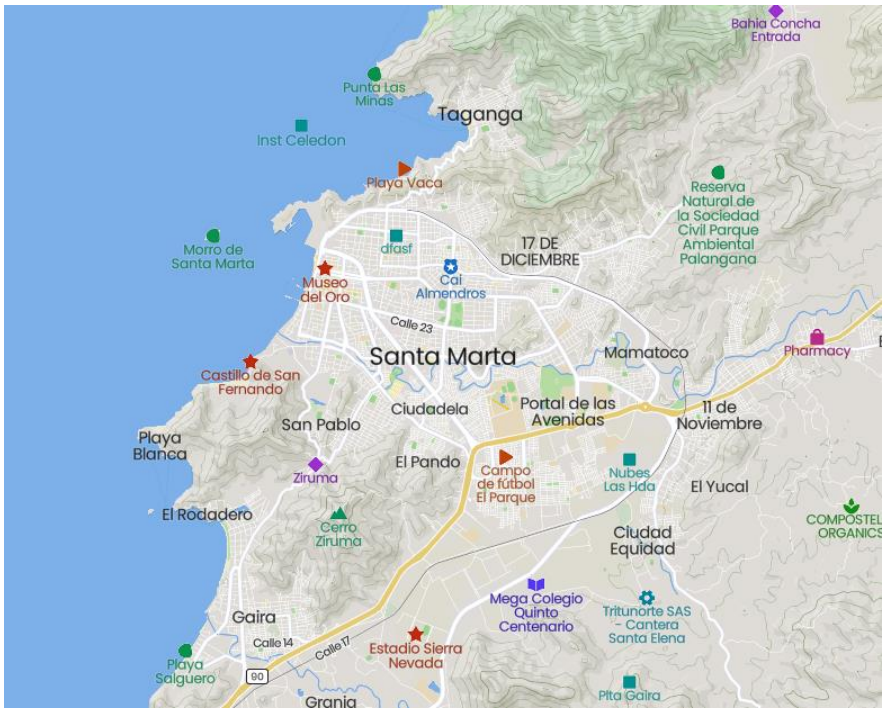


Ilustración 1«Santa Marta», Mapcarta. https://mapcarta.com/es/Santa_Marta (accedido 11 de enero de 2023).

- **Micro Localización:**

Ilustración 2«Google Maps», accedido 11 de enero de 2023).

- **Certificación: Sello verde**

Ilustración 3 Sello Verde CORPAMAG (Corpamag, 2022)

- **Reseña Histórica:**

  NASSA S.A.S. es una empresa que nació en el año 2006, adscrita en la Cámara Comercio de Santa Marta (Magdalena), comprometida con el desarrollo sostenible de hogares, fincas, empresas privadas y entidades públicas de la región Caribe. La metodología en nuestras ventas es bajo la teología del encuentro, de la escucha del otro, para valorar con mayor precisión la necesidad del cliente, y de esa forma brindarle la posibilidad, no sólo de un proyecto de calidad, sino un proyecto costo-eficiente en la línea del tiempo (NASSA, 2019).

- **Misión:**

  Contribuir al desarrollo sostenible de hogares, fincas, empresas privadas y entidades públicas, mediante la creación, desarrollo y ejecución de proyectos sociales, educativos, de salud, obras civiles y de construcción y suministros generales, a través de un grupo de profesionales en todas las áreas, calificados y reconocidos, encargados de asegurar la prestación de un excelente servicio (NASSA, 2019).

- **Visión:**

  NASSA S.A.S, es una empresa que proyecta posicionamiento, liderazgo y reconocimiento a nivel local, regional y nacional hacia el año 2030. Convirtiéndose en la primera opción empresarial en desarrollo y ejecución de proyectos, suministros generales, asesorías y otros negocios, con mayor evolución y participación en el mercado (NASSA, 2019).

5. SITUACIÓN ACTUAL

NASSA es una empresa familiar, nació en el año 2006, adscrita en la cámara comercio de Santa Marta (Magdalena), la cual en el ultimo año viene en un crecimiento exponencial abriéndose campo entre las empresas más fuertes de empresas de ingeniería de la ciudad.
La metodología principal en que basa su ejecución es bajo la teología del encuentro, de la escucha del otro, para valorar con mayor precisión la necesidad del cliente.

En estos momentos la empresa maneja cuatro líneas de servicio bajo la línea solar de las cuales 3 son de proyectos de ingeniería con sistema fotovoltaicos. Los cuales son:

1. **Sistemas OnGrid o de Inyección a la red:** Para disminuir o anular el recibo de la luz, e incluso vender excedentes de energía. Para realizar proyecto de esta línea, nos concentramos mucho en la necesidad del cliente y la problemática que pueda estar causando los altos costo del servicio de energía con el operador de la ciudad. Nos concentramos en vender sistemas fotovoltaicos, no por la cantidad de paneles sino teniendo en cuenta capacidad de instalación en kW que el sistema solar puede suplir al cliente, así podemos estar seguros de que los sistemas instalados sean de satisfacción a los usuarios cumpliendo sus expectativas.

2. **Sistemas OffGrid o Aislado de la red:** Para tener luz cuando no se dispone del servicio de energía, o lugares donde no hay operador de red. En esta línea se realiza estudio más extenso en temas de los consumos que el usuario quiere alimentar, ya que de esto dependerá la satisfacción que tendrá el cliente cumpliendo los requerimientos de cargas de consumo que estos quieran suplir.

3. **Sistemas Híbridos (HÍBRIDO ON/OFF GRID):** disponemos lo mejor de las primeras dos líneas, nos permite ahorrar en la factura o anular esta y tener luz cuando no hay servicio de energía de parte del operador. Teniendo en cuenta que, por normativas, los sistemas fotovoltaicos que estén conectadas a redes de las compañías de servicios públicos deben estar totalmente apagados durante apagones, se generó la necesidad de sistemas híbridos que cuenten con pequeños bancos de baterías que permitan suplir la debilidad que tiene la línea de uno de sistema OnGrid.

4. **Venta Equipos DC:** Equipos/electrodomésticos que funcionan con voltaje en corriente directa. Bajo la línea de sistema OffGrid se realiza la venta de equipos que permitan mejorar la autonomía de estos.

6. BASES TEÓRICAS RELACIONADAS

- **Circuitos DC:** Los conocimientos básicos en circuitos DC adquiridos fueron necesario para la implementación de la planta solar y a su vez para los requerimientos que los clientes de la empresa, conceptos como magnitudes eléctricas, unidades del sistema internacional, tipos de conexiones. aunque eran conceptos básicos fueron útiles todo el tiempo en mi transición de mi práctica profesional.
- **Electrónica de Potencia y Maquinas Eléctricas:** Estas materias fueron clave al conocer los tipos de protecciones que eran requeridas en los sistemas fotovoltaicos, así mismo un sistema solar no deja de ser un sistema de potencia que realizar la transformación de energía de la radiación electromagnética del sol en energía eléctrica que a su vez hace su transformación de VDC en VAC**.**

7. DESARROLLO DE ACTIVIDADES:

7.1. Elementos que componentes el sistema de riego para zonas verde.

El cuidado de las zonas verdes también es necesario un cuidado diario, teniendo claro esto era necesario identificar que tipo de regado había instalado el cliente. En este caso fue un sistema de por aspersión que a diferencia que el regado por goteo tiene un consumo alto consumo de agua, pero con la ventaja que nos disminuiría el tiempo de encendido de la motobomba.

Algunos de los elementos básicos que componen un sistema de riego para zona verde son los siguientes:

- Equipo de bombeo
- Líneas de distribución (Acueducto)
- Válvulas de control
- Controles electrónicos

Teniendo en cuenta esto, teníamos claro que elementos iban a ser necesario alimentar con nuestra planta solar.

7.2. Identificación del sistema de riego instalado por parte del cliente.

Durante la primera visita técnica de campo realizada en el lugar donde se había realizado la instalación de acueducto del sistema de riego de parte del cliente, se nos informó que no había datos exactos sobre el tipo de aspersores, solo tuvimos datos de la distancia de lineal de este y de la medida del diámetro de la tubería (Ilustración 4).

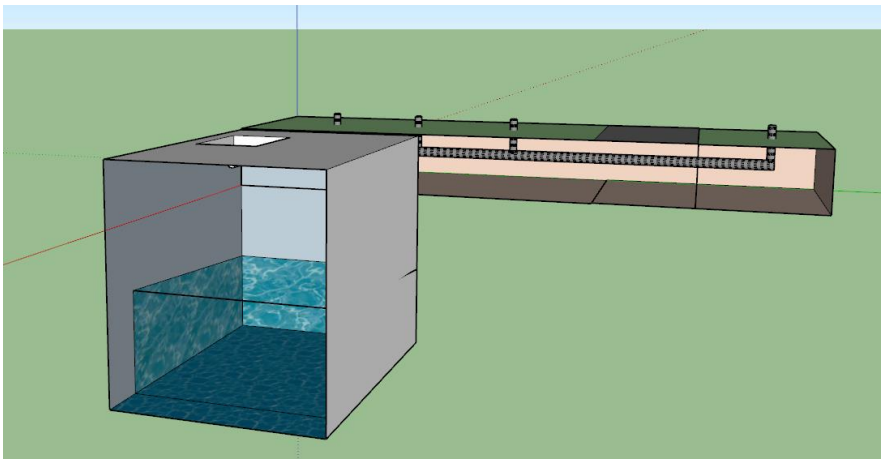


Ilustración 4 Modelo renderizado realizado con la información proporcionada del cliente. (Fuente Propia,2023)

7.3. Determinar los elementos de un sistema solar OffGrid.

Un sistema OffGrid, son sistema de generación energética totalmente autónomo que no se encuentra conectado a la red eléctrica, es decir son sistemas aislados. La norma técnica Colombiana **(NTC 2050)** indica que se compone por paneles solares, reguladores de carga, inversores y bancos baterías. Con estos componentes obtendrás un sistema de generación de energía eléctrica aislado, sin necesidad de la conexión a la red eléctrica del servicio público.

7.4. Diseño del sistema fotovoltaico OFFGRID.

- **Elección de la motobomba:** teniendo en cuenta que no se contó con la información necesaria de parte del cliente para escoger una motobomba que se adecuara 100% a las necesidades, no se pudo optimizar en esta parte del proyecto. Se eligió una motobomba de ½ Hp de la marca AQUA PAK, la cual ya se había utilizado en proyectos anteriores en condiciones más difíciles que la encontrada en este proyecto, además por la experiencia de calidad y buen funcionamiento fue escogida.

- **Elección de inversor:** teniendo en cuenta la ficha técnica de la motobomba, sabíamos que íbamos a tener un consumo nominal no mayor a 368 Watts, pero teniendo en cuenta los picos de consumo arranque que puede tener una motobomba y evitar tener inconvenientes de calentamientos dado el lugar que nos habían brindado para la colocación del cofre eléctrico, se eligió un inversor de 2 kW con eficiencia del 95%, el cual no iba a tener inconveniente con cualquier tipo de pico de corriente en los encendidos esporádicos que iba a tener el sistema de bombeo en su uso diario.

Para la elección del inversor es importante tener en cuenta el requerimiento del cliente y que la información que suministre sea clara, ya que de esto depende la eficiencia del sistema OffGrid.

Para calcular correctamente el inversor es necesario tener el cuadro de consumo diario, aparte de esto tener en cuenta las pérdidas de energía al transformar la corriente DC en AC teniendo en cuenta la eficiencia del inversor con la siguiente fórmula.

$$Consumo\ real = \frac{demanda\ de\ los\ equpos\ watts}{eficiencia\ del\ inversor}$$

Tabla 2 Cuadro de uso de la bomba en 15 min.

Cuadro de uso normal - Frecuencia: diaria							
Descripción	Potencia (W)	Tensión (V)	Intensidad (A)	Und	Potencia Estimada	Horas/día	Demanda (W)
Electrobomba 1/2 Hp	373	110	3,4	1	373	0 min.	93
						Demanda Total	93
						Eficiencia del Inversor	0,95
						total consumo estimado	98,0263158

- **Elección de los módulos fotovoltaicos:**
  Para encontrar la potencia del arreglo de los módulos fotovoltaicos del sistema OffGrid era necesario conocer dos datos importantes. Primero el consumo estimado y segundo la radiación solar incidente en el plano horizontal.

  Ya con el cuadro de uso teníamos la primera información necesaria, y la segunda se consultó en el atlas de radiación solar, ultravioleta y ozono de Colombia que nos brinda el Idean (Ilustración 5).

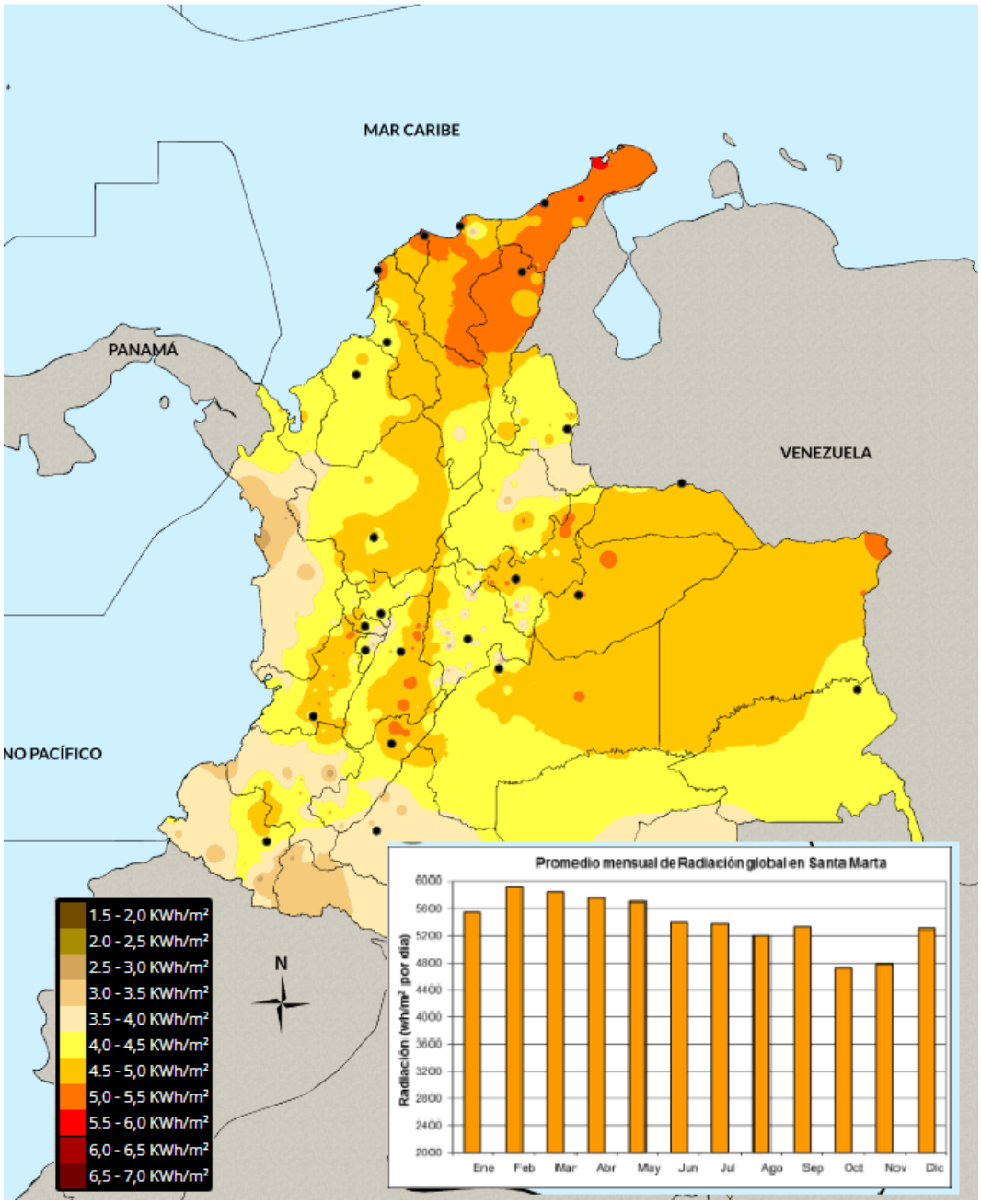


Ilustración 5«Atlas Interactivo - Radiación IDEAM». http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html (accedido 4 de enero de 2023).

Teniendo los datos podemos calcular la potencia del arreglo fotovoltaico, por medio de la siguiente ecuación.

$$Potencia\ Arreglo\ PV = \frac{Consumo\ estimado\ [Watts] * factor\ de\ seguridad}{radiacion\ incidente\ \left[\frac{kWh}{m^2}\right]}$$

$$Potencia\ Arreglo\ PV = \frac{98{,}02 * 1{,}3}{4{,}5} = 28{,}31\ \mathrm{W}$$

El factor de seguridad que maneja la empresa depende del uso que va a tener el sistema durante la semana. Será de 1,2 si el uso es esporádico, de 1,3 si es frecuente, y de 1,4 si el sistema estará en constante funcionamiento diario en sitios con sombras o lluvias. Además, la se trabaja con la menor radiación que registra en el Magdalena (4,5 kWh/m^2) para tener más margen de error.

Ahora teniendo en cuenta la potencia del arreglo fotovoltaico, es necesario saber la cantidad de paneles solares que tendrá el arreglo, esto se calcula teniendo en cuenta la siguiente fórmula.

$$numero\ de\ modulos = \frac{Potencia\ Arreglo\ PV}{Potencia\ del\ modulo}$$

Como era un sistema OffGrid de poco consumo, se eligió los paneles de menor potencia en stock disponible en la empresa. Paneles solares de 375 Watts marca **ZNSHINE.**

$$numero\ de\ modulos = \frac{28{,}31[W]}{375\ [W]} = 0.075$$

Como podemos observar, el sistema no necesitaba más que un módulo para trabajar en condiciones ideales y sin sombra. Pero teniendo en cuenta que la zona en la que fue dispuesta por el cliente, no fue posible realizar un estudio de las sombras, además de eso durante las visitas técnicas realizadas previas para levantamiento de la información. Fueron identificados edificios aledaños y árboles que iban a afectar la producción diaria. Por lo que se tomó la decisión que el arreglo fotovoltaico fuera conformado por 3 paneles de 375 Watts en paralelo, lo que conllevaría que el sistema estuviera preparado para trabajar en las condiciones más difíciles y además de esto alargaría la vida útil del banco de batería si se llegara a usar el sistema en horas diurnas en periodos de producción solar.

- **Elección del controlador de carga:**
  El controlador de carga es una parte fundamental en los sistemas OffGrid. Este es el encargado de proteger las baterías de voltajes variados por el arreglo fotovoltaico y de sobrecarga de corriente de estas mismas.

  Las características para la elección del controlador son: Voltaje máximo de entrada [Voc], corriente nominal de carga, corriente de entrada [Ics]. Como nuestro arreglo fotovoltaico está conformado por tres módulos en paralelo (Ilustración 5) tenemos que tener en cuenta el voltaje suministrado teniendo en cuenta la ficha técnica del panel (Ilustración 6).

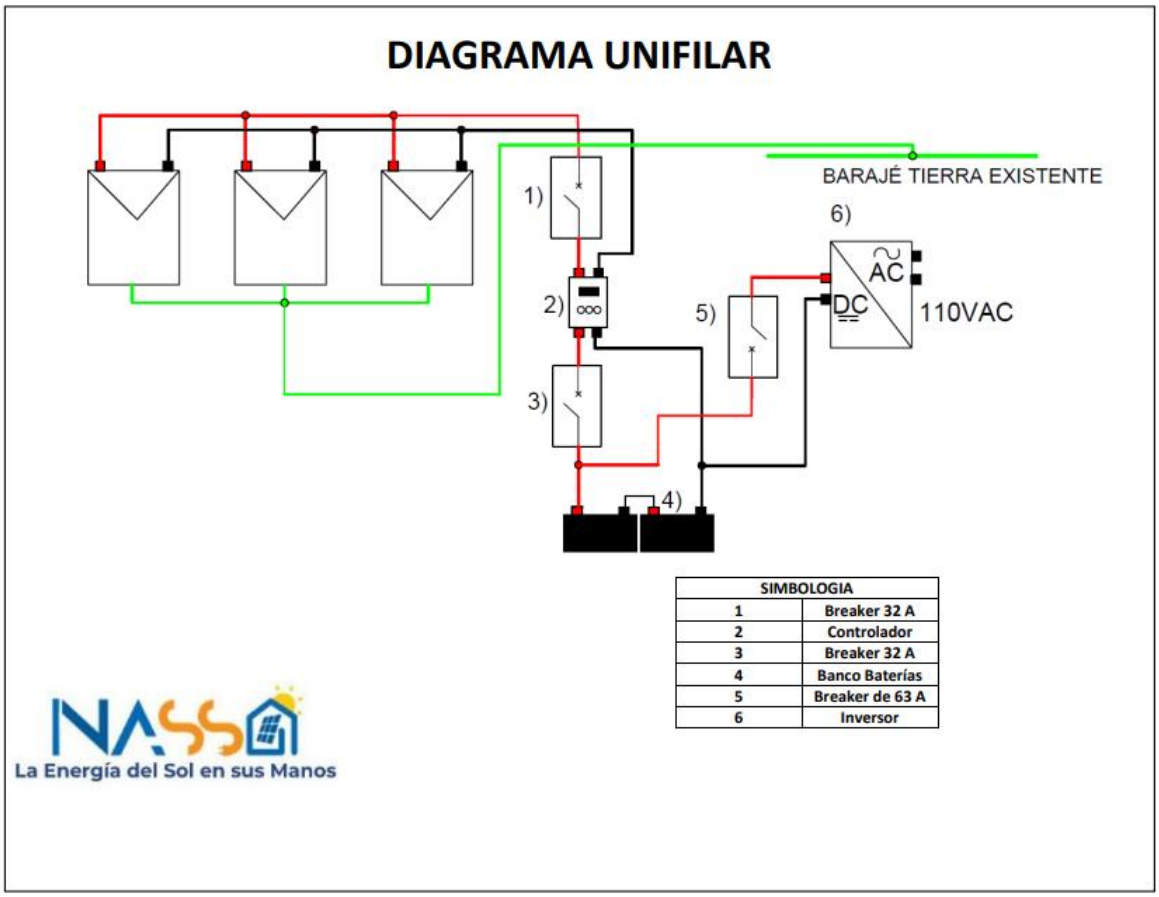


Ilustración 6 Diagrama Unifilar sistema OffGrid. (Fuente Propia,2023)

ZXM6-LD72 **Series** | Znshinesolar 5BB **Light-Weight** Double Glass Mono PV Module ZNSHINESOLAR

ELECTRICAL PROPERTIES | STC*

Module Type	ZXM6-LD72 -340/M	ZXM6-LD72 -345/M	ZXM6-LD72 -350/M	ZXM6-LD72 -355/M	ZXM6-LD72 -360/M	ZXM6-LD72 -365/M	ZXM6-LD72 -370/M	ZXM6-LD72 -375/M
Nominal Power Watt Pmax(W)	340	345	350	355	360	365	370	375
Power Output Tolerance Pmax(%)	0~+3	0~+3	0~+3	0~+3	0~+3	0~+3	0~+3	0~+3
Maximum Power Voltage Vmp(V)	38.2	38.4	38.6	38.8	39.0	39.2	39.4	39.6
Maximum Power Current Imp(A)	8.91	8.99	9.07	9.15	9.24	9.32	9.40	9.47
Open Circuit Voltage Voc(V)	46.9	47.1	47.3	47.5	47.6	47.9	48.1	48.3
Short Circuit Current Ioc(A)	9.42	9.51	9.57	9.65	9.80	9.83	9.90	9.97
Module Efficiency (%)	17.33	17.58	17.84	18.09	18.35	18.60	18.86	19.11

*STC (Standard Test Condition): Irradiance 1000W/㎡, Module Temperature 25℃, AM 1.5
*The data above is for reference only and the actual data is in accordance with the pratical testing

Ilustración 7 Ficha técnica modulo solar (Fuente proveedor/fabricante,2023).

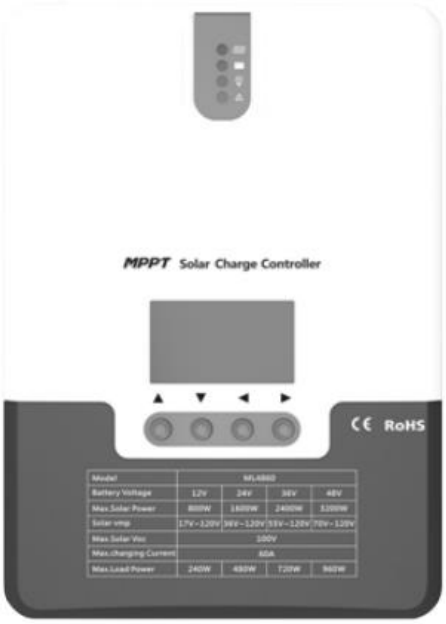
Observamos la información que nos brinda el fabricante, lo cual ocupamos un controlador de carga que soporte 48.3 voltios o más.

Ahora teniendo en cuenta que los 3 módulos se encontraran en paralelo:

$$Isc_{Total} = (Isc\ del\ modulo\ solar * Cantidad\ en\ paralelo) * factor\ de\ seguridad$$

$$Isc_{Total} = (8{,}06 * 3) * 1{,}25 = 29{,}98\ A$$

La corriente máxima de entrada para el controlador debe ser igual o mayor a 30 Amperios. Por lo que se eligió el controlador MPPT ML4860 de la marca SRNE (Ilustración 7).



Model	ML4860
Battery voltage	12V/24V/36V/48V
Max. solar panel voltage	150V (25°C), 145V (-25°C)
Max. input power	800W/12V; 1600W/24V; 2400W/36V; 3200W/48V
Charging current	60A
Discharging current	20A

Ilustración 8 Hoja técnica del controlador escogido. (Fuente proveedor/fabricante,2023).

- **Banco de baterías:**
  Para elegir la cantidad de baterías necesarias, es muy importante tener en cuenta los requerimientos del cliente (Tabla 2) el cual nos ayuda tener claridad del dimensionamiento del banco de baterías (Ilustración 8), al consumo se le agregó un factor de pérdidas del 20% para tener un margen seguro de funcionamiento, día autonomía en que la batería no tendrá respaldo de los módulos solares será de 1.

Cálculo de Baterías tecnología Gel	
Energía Necesaria de diseño (W)	123
Días de autonomía	1,0
Tensión de trabajo (V)	12
Profundidad de descarga (%)	50%
Total Amperaje teórico requerido	21
Amperaje de Batería escogida	75
Total Baterías teóricas	0,3
Total Baterías reales	1
Total Baterías en matriz	**2**
Amperaje de Batería recalculado (A)	150,0
Profundidad de descarga corregida (%)	6,9%

Ilustración 9 Calculo de batería de gel (Fuente Propia,2023).

Para conocer la cantidad de baterías necesarias aplicamos la siguiente fórmulas:

$$Capacidad\ de\ las\ baterias = \frac{Consumo\ diario * Autonomia}{Profundida\ de\ descarga}$$

- **Elección del calibre de cable para VDC Panel-Controlador y VAC Inversor-Carga.**

  La NTC 2050 es clara en la norma para cumplimiento del RETIE en instalaciones fotovoltaicas, nos indica que se debe realizar un cálculo en las perdidas por distancia, teniendo en cuenta la resistencia física que un conductor de cualquier material nos puede provocar, siendo el 5% perdidas de voltaje el máximo aceptado para una instalación.

  Teniendo en cuenta la normativa, y utilizando cableado que cumpla con las normativas y certificados (Ilustración 5), utilizamos herramientas web confiables para realizar los cálculos de esta perdida como es la página armo electronics(“https://www.armoelectronics.com/calculadora-de-caida-de-voltaje).

  Como los paneles encargados de suministrar alimentación a nuestro controlador iban a trabajar en una conexión en paralelo, íbamos a mantener un voltaje de 48 volt DC nominales en nuestro tiempo de buena producción

solar (Ilustración 6) y para la salida de la inversión se desarrolla el cálculo teniendo en cuenta la distancia y el amperaje de carga.

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO No. 07726

FECHA DE CERTIFICACIÓN: 2021 / 01 / 12
FECHA DE VENCIMIENTO: 2024 / 01 / 12

ANEXO DE CARACTERÍSTICAS E IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES ELÉCTRICOS MARCA PRYSMIAN GROUP

Tipo	Cable Fotovoltaico
Referencia	Calibres desde 18 AWG hasta 2000 kcmil (desde 2.5 mm^2 hasta 16 mm^2)
Tensión Nominal	600, 1000 o 2000 V AC o 1800 V DC
Conductor	Cobre Suave o Cobre Estañado
Cableado	Flexible, Clase J o Clase 5 (calibres en mm^2)
Aislamiento	XLPE
Temperatura De Operación	90 °C
Cubierta (opcional)	Polímero Termoplástico
Autorización	Apto para Bandejas Portacables, Resistente a la Intemperie, Enterrado Directo
Aplicación	Instalaciones solares fotovoltaicas (PV), en los circuitos de fuente y salida.
Referencial	NTC 6404/2020 y la RESOLUCIÓN 90708 de 2013 del MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA – RETIE (Numeral 20.2)

Nota: Alcance Reglamentario con sello ONAC y Alcance Voluntario y/o Normativo con sello ANAB.

Atentamente,

Diego Alejandro Valencia
Director CIDET Certificación
CIDET Certification Manager

Ilustración 10 Certificado del fabricante PROCABLE (Fuente proveedor/fabricante,2023).

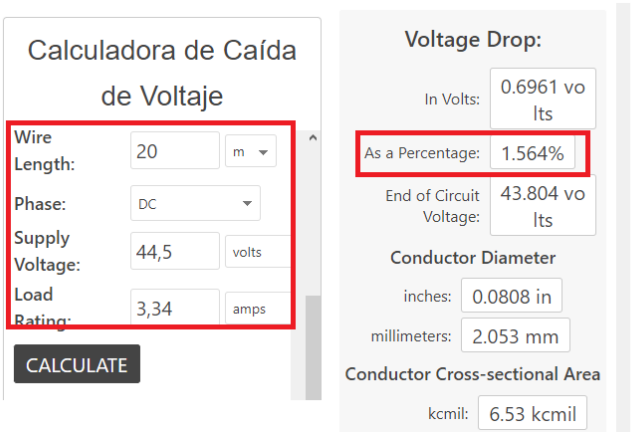


Ilustración 11 «Calculadora de caída de voltaje | Armo Electronics», (accedido 3 de enero de 2023).

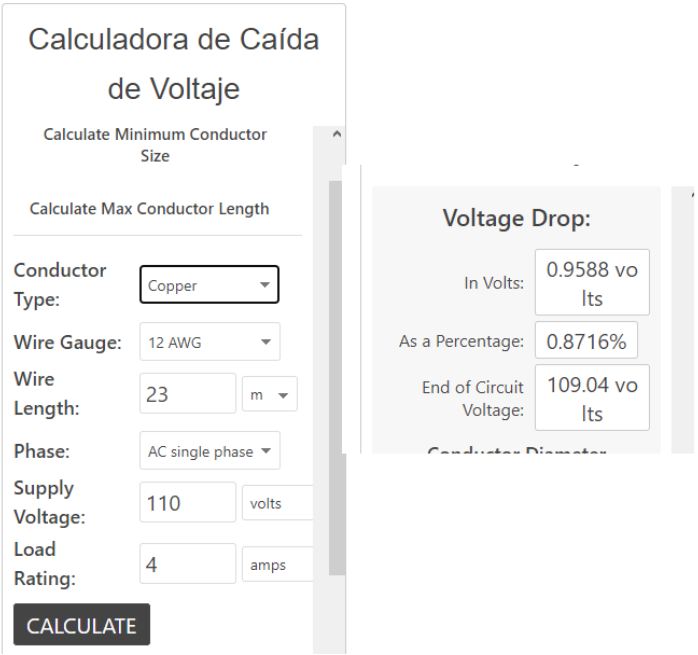


Ilustración 12 «Calculadora de caída de voltaje | Armo Electronics», (accedido 3 de enero de 2023).

7.5. Etapa de control.

Hoy en día, en le mercado hay diferentes tecnologías para realizar control automatizado a sistemas de bombeo. Para esta ocasión elegimos un sistema simple por la practicidad que nos brindaba tanto como en la practicidad de la instalación como en la funcionalidad.

El **Press-Control** de la marca Altamira, nos permitía cumplir las condiciones de control requeridas por el cliente que consistía en encender y apagar la motobomba basándose en el consumo requerido en el instante (Ilustración 13 y 14).

Adicionalmente, el Press-Control nos permite que la motobomba este salvaguardada con protección en caso de falta de agua realizando una desconexión de la bomba para que no trabaje en seco.

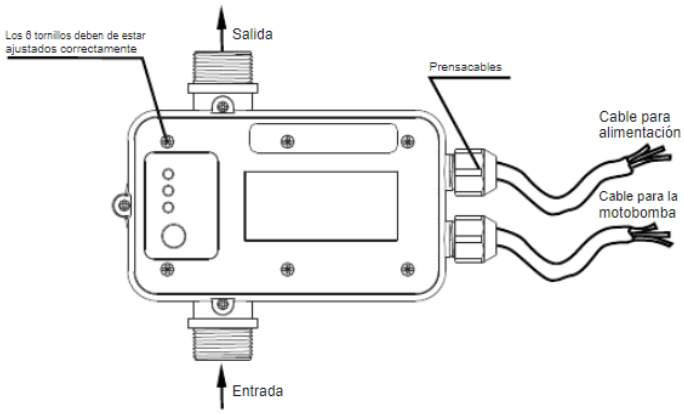


Ilustración 13 Etapa de control (Fuente proveedor/fabricante,2023).

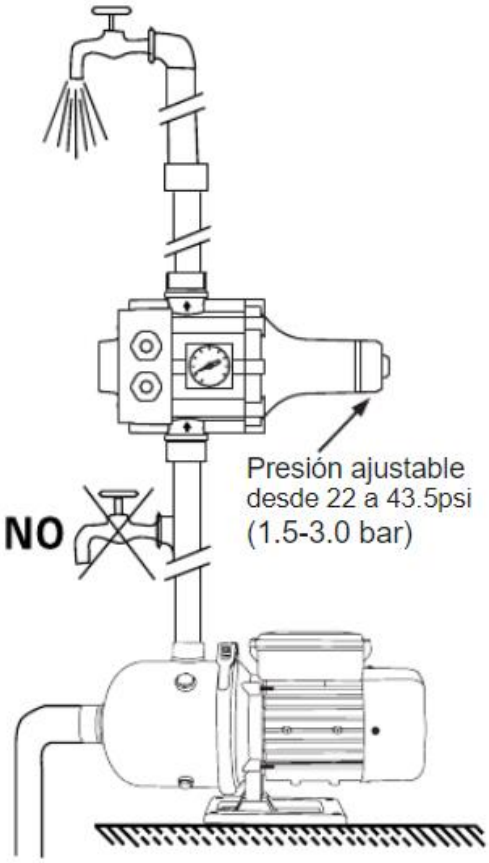


Ilustración 14 Diagrama de instalación Press-control (Fuente proveedor/fabricante,2023).

7.6. Configuración del controlador de carga:

Existen distintos tipos de tecnologías en la fabricación de las baterías, en nuestro caso se utilizó baterías de tipo gel, lo que conlleva que el controlador este configurado para trabajar con este tipo de Baterías (Ilustración 15).

Ilustración 15 Controlador de carga en el primer encendido del sistema solar, con indicador de peligro a espera de configuración apropiada para el tipo de batería usado. (Fuente Propia,2023).

Ilustración 16 Controlador configurado para batería de gel (Fuente Propia,2023).

8. CRONOGRAMA:

FASES	ACTIVIDAD	Diciembre 2022				Enero 2023				Febrero 2023				Marzo 2023			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Fase I	Visita técnica realizada junto al asesor comercial para valoraciones iniciales.																
	Análisis técnico del proyecto: tipo de tubería implementada, distancias y tipo de aspersores.																
	Cálculos de los requerimientos de los equipos a implementar.																
	Realización de propuesta comercial																
Fase II	Aprobación de la propuesta de parte el cliente.																
	Segunda visita técnica: valoraciones finales del proyecto (Ubicación de paneles, recorridos de cableado y caja de protecciones.)																
	Diseño de soportaría para panel solar.																
Fase III	Instalación de la bomba sumergible tipo lápiz																
	Instalación de soportaría de paneles solares.																
	Instalación de los paneles solares.																
	Instalación de sistema eléctrico (Tubería eléctrica, tendido eléctrico y caja de protecciones.)																
Fase IV	Pruebas y Ajustes																

	Entrega del proyecto																

9. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

NASSA siendo una pequeña empresa familiar en crecimiento constante, se ha logrado posicionar como una de las mejores alternativas en la calidad de servicio en sus cada una de sus líneas de trabajo, lo cual ha permitido hacerla partícipe de grandes proyectos a lo largo de la costa caribe.

El proceso que conlleva el saber escuchar y asesorar al cliente desde la primera instancia permite el éxito en la culminación de sus proyectos y a la vez en su proceso de postventa que dan al cliente tranquilidad total en sus sistemas instalados.

Se logró culminar la entrega del sistema fotovoltaico OffGrid para la implementación en las zonas verdes del cliente, cumpliendo cada uno de los prerrequisitos establecidos por ellos y junto a la asesoría prestada se permitió cumplir cada uno de ellos.

Esto es significativo para la empresa, puesto les abre la puerta a futuros proyectos proyectados por el cliente, de gran impacto y envergadura. Que permitirá el crecimiento local y departamental de la empresa, dándose a conocer como una de las mejor alternativas a nivel de la región en proyectos fotovoltaicos.

Durante el periodo de las prácticas profesionales se logró fortalecer no solo la teoría y prácticas del conocimiento adquirido durante mi periodo académico, sino que a su vez aspectos que a veces suman más que la teoría misma, como lo son la toma de decisiones, capacidad de adaptarse en momentos difíciles y el ser proactivo en diferentes actividades. La empresa brindó las herramientas y la confianza de llevar el liderazgo de este proyecto que era importante por todo lo que en futuro se puede convertir en esa pequeña llave que abrirá la puerta a muchos proyectos de gran importancia para la misma.

10.BIBLIOGRAFÍA

- Joseph P O'Connor, 14 ene 2020. «ENERGÍA SOLAR AUTÓNOMA: UNA GUÍA PRÁCTICA PARA ENTENDER E INSTALAR SISTEMAS FOTOVOLTAICOS Y DE BATERÍAS».

- E. V. Casadiego, mayo 2012«GUÍA PARA DISEÑAR INSTALACIONES ELÉCTRICAS DOMICILIARIAS SEGÚN NTC 2050 Y RETIE».

- Canal Electrotec, «Cómo funciona un sistema fotovoltaico OFF GRID ó AISLADO - YouTube». https://www.youtube.com/watch?v=rhshU7dyI-s

ANEXOS

N°	Relación de Anexos
1	Ficha Técnica Modulo Solar.
2	Ficha Técnica Controlador de Carga.
3	Ficha Técnica Press-Control.
4	Ficha Técnica Motobomba sumergible.
5	Foto Ubicación de módulos solares instalados.
6	Foto de cofre eléctrico instalado.
7	Foto instalación motobomba.

Anexo 1: Ficha Técnica Modulo Solar

ZXM6-LD72 **Series**

Znshinesolar 5BB **Light-Weight** Double Glass Mono PV Module

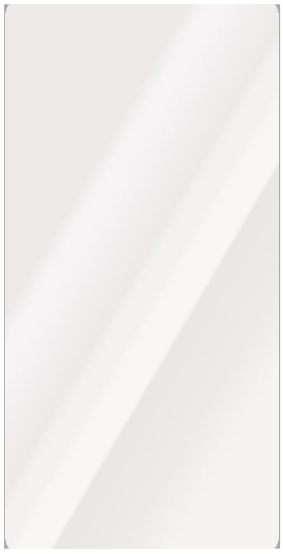
ZNSHINESOLAR

Mono Poly Solutions

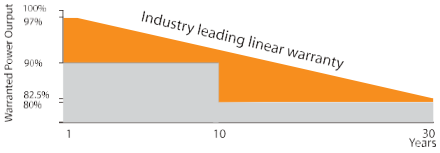
340W | 345W | 350W | 355W | 360W | 365W | 370W | 375W

Made with selected materials and components to grant quality, duration, efficiency and through outputs, the ZXM6-LD72 double glass modules by ZNSHINE SOLAR feature have both decorative and shading functions.They represent the perfect choice for BIPV and BAPV construction applications. This allows you to produce clean energy whilst reducing your energy bill.

ZNSHINE SOLAR' S ZXM6-LD72 double glass solar modules are tested and approved by international acknowledged laboratories, so that we can offer our customers a reliable and price-quality optimized product.



10 years workmanship warranty
30 years output warranty(monocrystalline): 3.0% in the first year, thereafter 0.5% per year ending with 82.5% in the 30th year from the Warranty Start Date



Innovative Solar Cells

In comparison with common double glass modules, our modules are extremely robust and superior air tightness

High Efficiency

High module efficiency up to 19.11%
Graphene coating can increase about 2W of the module efficiency by rising around 0.5% of the light transmission

Anti PID

Limited power degradation of ZXM6-LD72 module caused by PID effect is guaranteed under strict testing condition for mass production

Better Weak Illumination Response

Lower temperature coefficient and wide spectral response, higher power output, even under low-light settings

Easy to install

The module is very light in weight so the installation is easier and transport costs are lower

Customerization

We can customize the graphene glass modules with self-cleaning function according to customer requirements
Graphene glass modules can increase light transmittance and increase component efficiency

ZNShine PV-Tech Co., LTD, founded in 1988, is a world-leading high-performance PV module manufacturer, PV power station developer, EPC and power station operator. With its state-of-the-art production lines, the company boasts module output of 3.2GW. Bloomberg has listed ZNShine as a global Tier 1 PV manufacturer and Top 10 reliable PV supplier.

www.znshinesolar.com

ZXM6-LD72 Series | Znshinesolar 5BB Light-Weight Double Glass Mono PV Module

ZNSHINESOLAR

ELECTRICAL PROPERTIES | STC*

Module Type	ZXM6-LD72 -340/M	ZXM6-LD72 -345/M	ZXM6-LD72 -350/M	ZXM6-LD72 -355/M	ZXM6-LD72 -360/M	ZXM6-LD72 -365/M	ZXM6-LD72 -370/M	ZXM6-LD72 -375/M
Nominal Power Watt Pmax(W)	340	345	350	355	360	365	370	375
Power Output Tolerance Pmax(%)	0~+3	0~+3	0~+3	0~+3	0~+3	0~+3	0~+3	0~+3
Maximum Power Voltage Vmp(V)	38.2	38.4	38.6	38.8	39.0	39.2	39.4	39.6
Maximum Power Current Imp(A)	8.91	8.99	9.07	9.15	9.24	9.32	9.40	9.47
Open Circuit Voltage Voc(V)	46.9	47.1	47.3	47.5	47.6	47.9	48.1	48.3
Short Circuit Current Ioc(A)	9.42	9.51	9.57	9.65	9.80	9.83	9.90	9.97
Module Efficiency (%)	17.33	17.58	17.84	18.09	18.35	18.60	18.86	19.11

*STC (Standard Test Condition): Irradiance 1000W/㎡, Module Temperature 25℃, AM 1.5
*The data above is for reference only and the actual data is in accordance with the pratical testing

ELECTRICAL PROPETIES | NOCT*

Maximum Power Pmax(Wp)	251.8	255.2	258.7	262.3	265.7	269.6	273.5	277.8
Maximum Power Voltage Vmpp(V)	35.4	35.5	35.8	35.9	35.9	36.3	36.5	36.6
Maximum Power Current Impp(A)	7.11	7.18	7.23	7.30	7.39	7.43	7.49	7.59
Open Circuit Voltage Voc(V)	43.4	43.6	43.8	43.9	44.0	44.3	44.5	44.7
Short Circuit Current Isc(A)	7.61	7.68	7.73	7.80	7.92	7.94	8.00	8.06

*NOCT(Nominal Operating Cell Temperature):Irradiance 800W/㎡,Ambient Temperature 20℃,AM 1.5,Wind Speed 1m/s
*The data above is for reference only and the actual data is in accordance with the pratical testing

TEMPERATURE RATINGS

NOTC	45℃ ±2℃
Temperature coefficient of Pmax	-0.39%/K
Temperature coefficient of Voc	-0.29%/K
Temperature coefficient of Isc	0.05%/K

WORKING CONDITIONS

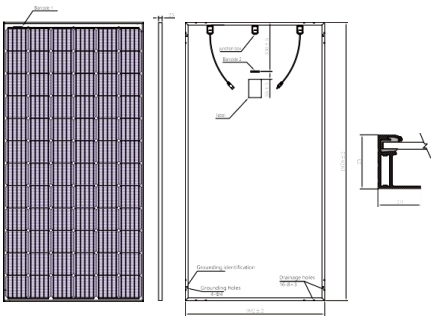
Maximum system voltage	1500 V DC
Operating temperature	-40℃~+85℃
Maximum series fuse	15 A
Maximum load(snow/wind)	5400 Pa / 2400 Pa

MECHANICAL DATA

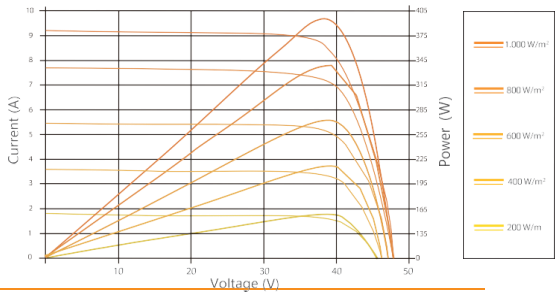
Solar cells	Mono 156.75×156.75 mm
Cells orientation	72 (6×12)
Module dimension	1978×992×35 mm(With Frame)
Weight	25 kg
Glass	2.0mm+2.0mm heat strengthened glass
Junction box	IP 68, 3 diodes
Cables	4 mm², 350 mm
Connectors	MC4-compatible

Packing Type	40' HQ
Piece/Box	42
Piece/Container	1008

DIMENSION OF THE PV MODULE (mm)



I-V CURVES OF THE PV MODULE



Add : 1#, Zhixi Industrial Zone, JintanJiangsu 213251, P.R. China
Tel: +86 519 6822 0233 E-mail: info@znshinesolar.com

Anexo 2: Ficha Técnica Controlador de carga.

SRNE

Maximum Power Point Tracking ML Series

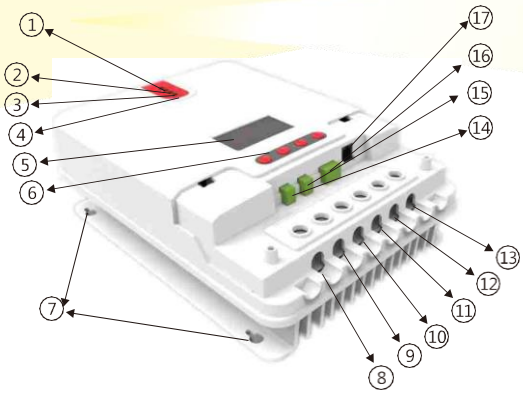
ml4860 & ML4860-LI
Solar Charge and Discharge Controller

Features

- With the advanced dual-peak or multi-peak tracking technology, when the solar panel is shadowed or part of the panel fails resulting in multiple peaks on the I-V curve, the controller is still able to accurately track the maximum power point.
- A built-in maximum power point tracking algorithm can significantly improve the energy utilization efficiency of photovoltaic systems, and raise the charging efficiency by 15% to 20% compared with the conventional PWM method.
- A combination of multiple tracking algorithms enables accurate tracking of the optimum working point on the I-V curve in an extremely short time.
- The product boasts an optimum MPPT tracking efficiency of up to 99.9%.
- Advanced digital power supply technologies raise the circuit's energy conversion efficiency to as high as 98%.
- Different charging program options including those for gel batteries, sealed batteries and open batteries, customized ones, etc. are available.
- The controller features a limited current charging mode. When the solar panel power exceeds a certain level and the charging current is larger than the rated current, the controller will automatically lower the charging power and bring the charging current to the rated level.
- Instantaneous large current startup of capacitive loads is supported.
- Automatic recognition of battery voltage is supported.
- LED fault indicators and an LCD screen which can display abnormality information help users to quickly identify system faults.
- Historical data storage function is available, and data can be stored for up to a year.
- The controller is equipped with an LCD screen with which users can not only check device operating data and statuses, but also modify controller parameters.
- The controller supports standard Modbus protocol, fulfilling the communication needs of various occasions.
- All communications are electrically isolated, so users can rest assured in usage.
- The controller employs a built-in over-temperature protection mechanism. When temperature surpasses the set value, the charging current will decline in linear proportion to the temperature and discharging will be halted so as to curb the temperature rise of the controller, effectively keeping the controller from being damaged by overheat.
- With the help of an external battery voltage sampling function, battery voltage sampling is exempted from the effect of line loss, making control more precise.
- Featuring a temperature compensation function, the controller can automatically adjust charging and discharging parameters in order to extend the battery's service life.
- The controller also features a battery over-temperature protection function, and when the external battery temperature exceeds the set value, charging and discharging will be shut off so as to protect components from being damaged by overheat.
- TVS lighting protection

www.srnesolar.com

Appearance picture is as below



No.	Item	No.	Item
j	Charging indicator	s	Battery "-" interface
k	Battery indicator	⑭	Load "-" interface
l	Load indicator	⑮	Battery "+" interface
m	Abnormality indicator	⑯	Load "+" interface
n	LCD screen	⑰	External temperature sampling interface
o	Operating keys	⑱	Battery voltage compensation interface
p	Installation hole	⑲	RS485 communication interface
q	Solar panel "+" interface	⑳	RS232 communication interface
r	Solar panel "-" interface		

Product Detail

www.srnesolar.com

Product Specification Parameter

Parameter	Value
Model	ML4860/ML4860-LI
System voltage	12V/24V/36V/48V Auto
No-load loss	0.7 W to 1.2W
Battery voltage	9V to 70V
Max. solar input voltage	150V (25°C), 145V (-25°C)
Max. power point voltage range	Battery voltage +2V to 120V
Rated charging current	60A
Rated load current	20A
Max. capacitive load capacity	10000uF
Max. photovoltaic system input power	800W/12V; 1600W/24V; 2400W/36V; 3200W/48V
Conversion efficiency	≤ 98%
MPPT tracking efficiency	＞ 99%
Temperature compensation factor	-3mv/°C/2V (default)
Operating temperature	-35°C to +45°C
Waterproof level	IP32
Weight	3.6kg
Communication method	RS232 RS485
Altitude	≤ 3000m
Product dimensions	285*205*93mm

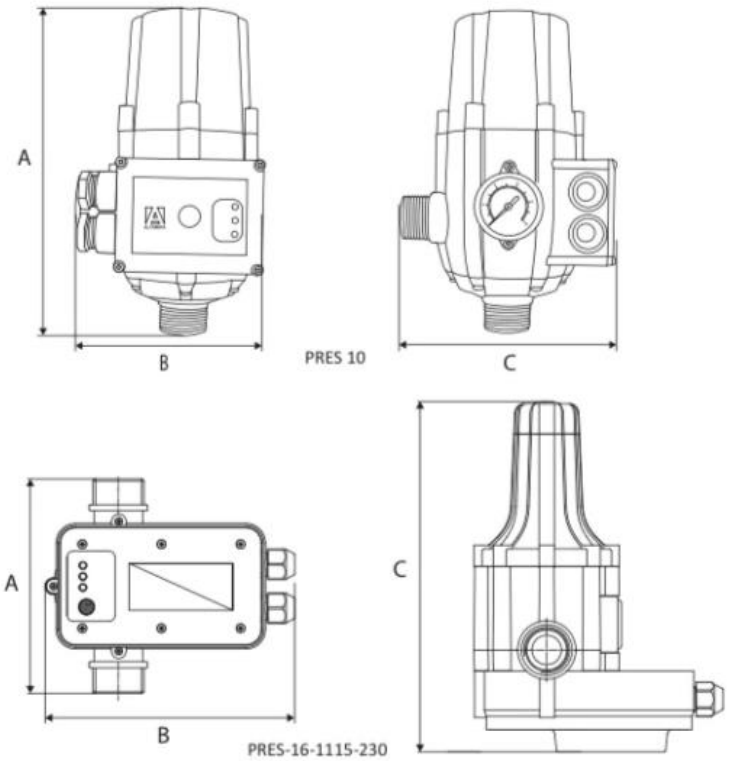
Anexo 3: Ficha Técnica Press-Control

TABLA DE ESPECIFICACIONES

CÓDIGO	VOLTAJE		MÁX. CORRIENTE (A)	CONEXIONES TIPO MACHO CON ROSCA NPT	
	ENTRADA FASES X VOLTS	SALIDA FASES X VOLTS		ENTRADA	SALIDA
PRES 10	1 x 127	1 x 127	10	1"	1"
PRES-16-1115-230	1 x 115 ó 1 x 230	1 x 115 ó 1 x 230	16	1.25"	1.25"

DIMENSIONES Y PESOS

CÓDIGO	DIMENSIONES (mm)			PESO (kg)
	A	B	C	
PRES 10	220	115	145	1.1
PRES-16-1115-230	175	200	288	1.5



Anexo 4: Ficha Técnica Motobomba sumergible.

AQUA PAK

MOTORES SUMERGIBLES

4", 2 polos, 60 Hz

ESPECIFICACIONES

Motores sumergibles AQUA PAK de 4" a baño de aceite de calidad PREMIUM para pozos profundos de 4" de diámetro y mayores, norias, cisternas, etc.

APLICACIONES

- Sistemas de agua potable
- Pozos profundos
- Cisternas
- Norias

VENTAJAS

- Acoplamiento NEMA 4"
- Cable conector desmontable para rápido y fácil mantenimiento
- Longitud del cable conector: 1.7 m (hasta 2 HP) y 2.5 m (3 HP y mayores)
- Bobina y baleros lubricados en aceite
- Construcción externa en acero inoxidable
- Alta calidad. Muy robusto
- Respaldo de refacciones. Taller de servicio

CARACTERÍSTICAS DE CONSTRUCCIÓN

- Carcasa de motor y cubierta de soportes superior e inferior construidas en acero inoxidable AISI 304.
- Eje motor: acero inoxidable AISI 304 (1/2 - 3 HP) y acero inoxidable AISI 630 (5-10 HP).
- Materiales del cable conector con certificación CE (para aplicaciones de agua potable).
- Baleros superior e inferior construidos en acero inoxidable y lubricados en aceite
- Sello mecánico en carbón / cerámica.

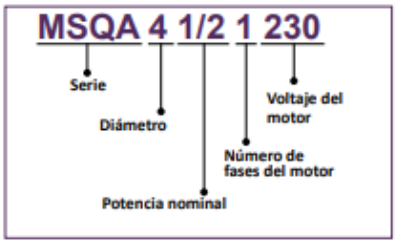
MOTOR

- Lubricado en aceite de calidad PREMIUM, no tóxico, incoloro y cumple con los requerimientos nacionales e internacionales de la farmacéutica de aceites blancos (aprobado por la USA FDA, US Pharmacopoeia/National Formulary, European Pharmacopoeia).
- Asincrono, 60Hz, dos polos (3450 RPM)
- Rotor tipo jaula de ardilla construido en aluminio (0.5 a 3 HP) o cobre (5 a 10 HP)
- Voltajes disponibles: 1F 115/230V y 3F 230/460V
- Aislamiento clase F
- Protección IP68
- Servicio Continuo

CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN

- Rango de temperatura del agua: 5 a 35°C
- Máxima variación de voltaje permitida: ± 10%.
- Mínima velocidad de enfriamiento: 0.2 m/2
- Posición de operación: Vertical
- Máxima profundidad de inmersión: 150 m

DESCRIPCIÓN DEL CÓDIGO



TABLAS DE ESPECIFICACIONES

Motores sumergibles 4" 2 hilos

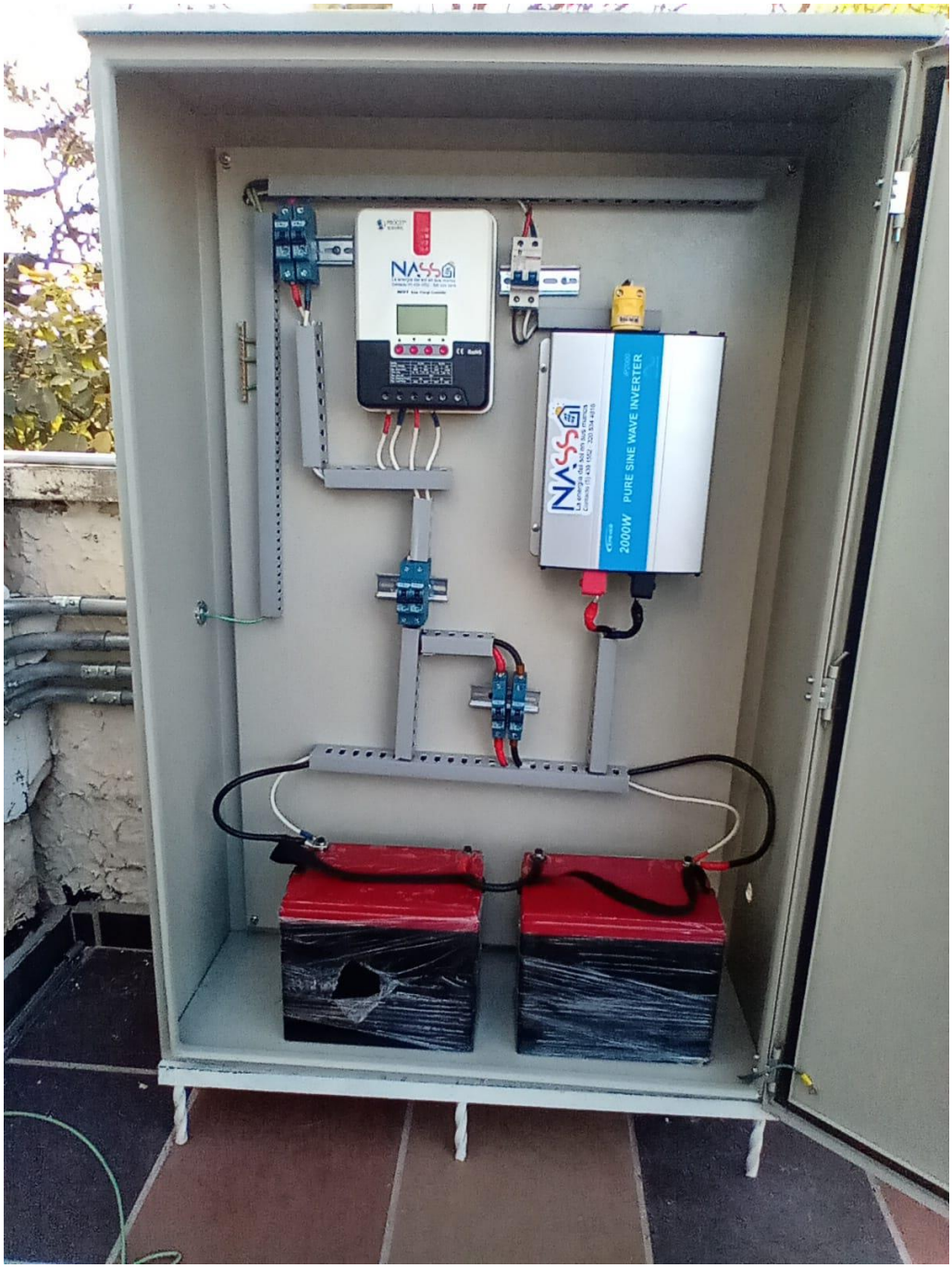
CÓDIGO	HP	KW	FASES X VOLTS	F.S.	AMPERAJE		EFICIENCIA (η)	FACTOR DE POTENCIA (COS ϕ)	MÁXIMO EMPUJE AXIAL (kg/lbs)	DIÁMETRO NOMINAL (pulg.)	ACOP. NEMA (pulg.)
					NOMINAL	F.S.	100% CARGA	100% CARGA			
MSQA4 1/211152H	1/2	0.37	1 x 115	1.6	8.5	9.8	64	89	204/450	4"	4"
MSQA4 1/212302H					4.8	5.2	64	75			
MSQA4 3/412302H	3/4	0.55		1.5	5.6	6.6	65	75			
MSQA4 112302H	1	0.75	1 x 230	1.4	6.3	7.6	68	89			
MSQA4 1.512302H	1.5	1.1		1.3	8.7	10.3	69	90			
MSQA4 21230H	2	1.5		1.25	10.6	12.2	72	92			

Motores sumergibles 4" 3 hilos

CÓDIGO	HP	KW	FASES X VOLTS	F.S.	AMPERAJE		EFICIENCIA (η)	FACTOR DE POTENCIA (COS ϕ)	MÁXIMO EMPUJE AXIAL (kg/lbs)	DIÁMETRO NOMINAL (pulg.)	ACOP. NEMA (pulg.)
					NOMINAL	F.S.	100% CARGA	100% CARGA			
MSQA4 1/21115	1/2	0.37	1 x 115	1.6	8.5	9.8	64	89	204/450	4"	4"
MSQA4 1/21230			1 x 230		4.8	5.2	64	75			
MSQA4 3/41115	3/4	0.55	1 x 115	1.5	10.9	12.8	65	59			
MSQA4 3/41230			1 x 230		5.6	6.6	65	75			
MSQA4 11115	1	0.75	1 x 115	1.4	11.5	14.5	68	98			
MSQA4 11230					6.3	7.6	68	89			
MSQA4 1.51230	1.5	1.1		1.3	8.7	10.3	69	90			
MSQA4 21230	2	1.5	1 x 230	1.25	10.6	12.2	72	92			
MSQA4 31230	3	2.2		1.15	14.4	16.1	70	96	306/675		
MSQA4 51230	5	3.7			25	28	71	0.96	540/1,125		

Anexo 5: Foto Ubicación de módulos solares instalados.

Anexo 6: Foto de cofre eléctrico instalado.



Anexo 7: Instalación de Motobomba Sumergible.