

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO
VIDA NUEVA**



Diseño e instalación de un módulo didáctico de Energía Solar

Fotovoltaica con monitoreo de variables

Presentado por:

Segundo Hernán Toapanta Inga

Tecnología Superior en Electromecánica

Tutor:

Ing. Novoa Casanova Geremy Andrés

Agosto 2022

Quito – Ecuador

Tecnología Superior en Electromecánica Certificación del Tutor

En mi calidad de Tutor del Proyecto de Aplicación Práctica con el tema: Diseño e instalación de un módulo didáctico de energía solar fotovoltaica con monitoreo de variables en la ciudad de Quito, presentado por el ciudadano Toapanta Inga Segundo Hernán, para optar por el título de Tecnólogo Superior en Electromecánica, certifico que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

En la ciudad de Quito, del mes de agosto de 2022.

Tutor: Ing. Novoa Casanova Geremy Andrés

C.I.:1004490056

Tecnología Superior en Electromecánica Aprobación del Tribunal

Los miembros del tribunal aprueban este Proyecto de Aplicación Práctica, con el tema: Diseño e instalación de un módulo didáctico de energía solar fotovoltaica con monitoreo de variables en la ciudad de Quito, presentado por el ciudadano Toapanta Inga Segundo Hernán, para optar por el título de Tecnólogo Superior en Electromecánica

Para constancia firman:

ING. _____

DOCENTE ISTVN

ING. _____

DOCENTE ISTVN

ING. _____

DOCENTE ISTVN

Cesión de Derechos de Autor

Yo, Toapanta Inga Segundo Hernan portador de la cédula de ciudadanía 0502638026, facultado de la carrera Tecnología en Electromecánica, autor de esta obra certifico y proveo al Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva, usar plenamente el contenido de este Proyecto de Aplicación Práctica con el tema Diseño e instalación de un módulo didáctico de energía solar fotovoltaica con monitoreo de variables, con el objeto de aportar y promover la lectura e investigación, autorizando la publicación de mi proyecto en la colección digital del repositorio institucional bajo la licencia de Creative Commons: Atribución-No Comercial-Sin Derivadas.

En la ciudad de Quito, del mes de agosto de 2022.

Toapanta Inga Segundo Hernan

C.I.: 0502638026

Dedicatoria

A mis padres María Rebeca Inga y Luis Alberto Toapanta, que han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores la cual me han ayudado a seguir adelante en mis logros se los debo a ustedes que siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y económica para poder llegar a ser un profesional. También dedico a mis hermanos, sobrinos por el apoyo que siempre me brindaron día a día quienes han sido mi mayor motivación para nunca rendirme en los estudios y poder llegar a ser un ejemplo para ellos.

Agradecimiento

El principal agradecimiento a Dios quien me ha guiado y me ha dado la fortaleza para seguir adelante con mi carrera profesional. A mí familia por su comprensión y estímulo constante, además su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios. Agradezco al Ingeniero Geremy Novoa por el acompañamiento constante e incondicional que realizo durante todo el Proyecto de Aplicación Practica y por habernos impulsado a realizarlo. Agradezco a mis compañeros y docentes que de una u otra forma pudieron haber colaborado en el desarrollo de este Proyecto de Aplicación Practica.

Índice de contenido

Resumen.....	1
Abstract.....	2
Introducción	3
Antecedentes.....	5
Justificación	7
Objetivos.....	8
Objetivo General.....	8
Objetivos Específicos	8
Capítulo I.....	9
Marco Teórico	9
Sistema fotovoltaico.....	9
Funcionamiento de la instalación	10
Modulo Sensor DHT11.....	11
Características sensor DHT11.....	13
Módulo Sensor de Voltaje	13
Convertidor de voltaje.....	15
Baquelita perforada	16
ESP32 Wifi y Bluetooth en un solo chip.....	17
Controlador Regulador Carga Solar	20
Descripción de Regulador de Carga Solar	21
Esquema unifilar de regulador de carga.....	22

Inversor solar de Corriente CC a AC.....	22
¿Cómo funciona un inversor?.....	23
Otras funciones de los inversores solares	23
Ventajas del Inversor Solar	25
Baterías Solar Fotovoltaico.....	26
Qué es una batería solar fotovoltaica	26
Cómo funcionan las mejores baterías para placas solares	27
Baterías de litio para instalaciones fotovoltaicas	28
Características de batería fotovoltaica idónea.....	28
Panel Monocristalino	29
Características del panel solar monocristalino	30
Ventajas de tener un panel solar monocristalino.....	31
Característica panel monocristalino de 200 WATTS	33
Variedades de Cables Eléctricos y Tipos	34
Cables fotovoltaicos para instalaciones solares domésticas.....	34
Partes de un cable eléctrico.....	35
Tensión de cables Eléctrico	36
Medidas de los cables eléctricos	38
Automatización.....	38
Simulación.....	39
Blynk	39
Capítulo II	42
Metodología del Proyecto – Desarrollo.....	42
Selección de elementos Eléctricos.	42

Selección de elementos Electrónicos.....	42
Lenguaje de Programación.....	42
Planos, Diseño.....	43
Presupuesto.....	45
Construcción Mecánica.....	46
Selección de materiales.....	46
Diseño metálico de estructura utilizada para el sistema fotovoltaico.....	47
Construcción de estructura de modulo didáctica.....	47
Construcción de la base del panel solar.....	48
Construcción de dos triángulos de 35 grados.....	48
Construcción de un tablero de distribución.....	49
Cálculos técnicos.....	50
Nomenclaturas a utilizar.....	50
Cálculo de los artefactos potencia (W/h).....	51
Cálculo del consumo total del sistema.....	52
Cálculo de la batería.....	53
PVGIS.....	55
Dimensionamiento del panel solar.....	56
Dimensionamiento del inversor.....	57
Conexión eléctrica del módulo y programación.....	57
Ubicación del panel fotovoltaico en la estructura de metal.....	60
Montaje del panel en modulo didáctico.....	60
Conexión eléctrica en modulo didáctico.....	61
Conexiones electrónicas en modulo didáctico.....	64

Simulación y programación en Arduino ESP32	66
Capítulo III	68
Propuesta y Resultados	68
Voltaje de entrada de un panel	68
Entrada de voltaje de la batería	68
Voltaje de corriente alterna de inversor	69
Conclusiones.....	71
Recomendaciones.....	72
Referencias Bibliográficas	73
Referencias.....	73
Anexos	77

Índice de figuras

Figura 1 Diseño e instalación de sistema fotovoltaico	9
Figura 2 Sistema Fotovoltaico	10
Figura 3 Diagrama de Sistema solar fotovoltaico	11
Figura 4 Sensor DHT11 de 4 pines y DHT11 3 pines	12
Figura 5 Sensor de Voltaje	14
Figura 6 Regulador de voltaje LM2596	15
Figura 7 Placa de cobre perforada	16
Figura 8 Placa Esp32	18
Figura 9 Esquema Electrico ESP32	19
Figura 10 Desarrollo de Aplicaciones ESP32	20
Figura 11 Controlador de carga solar	21
Figura 12 Esquema unifilar de Regulador de carga	22
Figura 13 Inversor Solar	23
Figura 14 Diagrama Eléctrico de Inversor	25
Figura 15 Bateria fotovoltaico	27
Figura 16 Panel Solar Monocristalino	30
Figura 17 Diagrama Monocristalino	32
Figura 18 Cables eléctricos y tipos	34
Figura 19 Arquitectura de Blynk	41
Figura 20 Plano de modulo didáctico para panel fotovoltaico	43
Figura 21 Diseño de la estructura de panel fotovoltaico	44
Figura 22 Estructura de modulo didáctico	47
Figura 23 Soporte de panel solar fotovoltaico	48

Figura 24 Soporte de dos triángulos para panel fotovoltaico _____	48
Figura 25 Construcción de una caja de distribución _____	49
Figura 26 Photovoltaic Geographical Information System _____	55
Figura 27 Diagrama de sistema solar fotovoltaico _____	58
Figura 28 Tipos de herramientas _____	58
Figura 29 Accesorios para conexiones del circuito _____	59
Figura 30 Instalación del panel fotovoltaico en estructura metálica _____	61
Figura 31 Instalaciones de tuberías y cajetines en el modulo _____	62
Figura 32 Instalación de breaker portafusibles _____	62
Figura 33 Conexión eléctrica de un módulo didáctico sistema fotovoltaico _____	63
Figura 34 Herramientas y Materiales _____	64
Figura 35 Soldadura de las borneras en placa _____	65
Figura 36 Conexión electronica _____	65
Figura 37 Librería de Arduino _____	66
Figura 38 Control de AAP Blynk y esp32 _____	67
Figura 39 Entrada de voltaje de la batería solar _____	69
Figura 40 Salida de voltaje de inversor _____	69
Figura 41 Pruebas de focos y tomacorrientes _____	70

Índice de Tablas

<i>Tabla 1</i> Características de sensor DHT11.....	13
<i>Tabla 2</i> Descripción de modulo Monocristalino.....	33
<i>Tabla 3</i> Amperaje que soportan los cables de cobre.....	36
<i>Tabla 4</i> Presupuesto de materiales de construcción de un sistema fotovoltaico....	45
<i>Tabla 5</i> Materiales para las estructuras	46
<i>Tabla 6</i> Nomenclatura y equivalencias.....	50
<i>Tabla 7</i> Planilla de circuitos derivados	51
<i>Tabla 8</i> Tabla de nomenclatura y equivalencias.....	52
<i>Tabla 9</i> Tabla de resultados finales.....	53
<i>Tabla 10</i> Tabla de nomenclatura y equivalencias.....	54
<i>Tabla 11</i> Resultados de los cálculos de la batería.....	55
<i>Tabla 12</i> Tabla de resultados del panel solar.....	56

Resumen

El presente Proyecto de Aplicación Practica se enfoca en el diseño e instalación de un módulo didáctico que me permite incrementar al máximo la captación de energía solar de un sistema fotovoltaica 200w y sus debidas protecciones contra sobre corrientes y sobre voltajes, los cuales son aspectos desfavorables que podrían poner en peligro a los demás equipos del sistema, para lo cual en primera instancia el proyecto se abordó desde un aspecto investigativo, posteriormente generar un diseño conceptual mediante análisis de su estructura y se trata de desarrollar una aplicación que tome datos mediante wifi, bluetooth e internet la cual se utiliza unos sensores para monitorizar la temperatura del inversor y la batería. Se empleará el regulador de voltaje y el sensor de voltaje para la comunicación entre el módulo ESP32, sensor y la plataforma de IoT blynk.

Es importante recalcar que las fuentes de energía renovables como la solar, la eólica, la hidráulica, la biomasa, la geotérmica, entre otras, son viables por la alta cantidad de potencial energético que dispone el país por su ubicación geográfica. La ciencia y la tecnología avanza, día a día, de una manera acelerada, tal es el caso, que dispositivos tan complejos como los que se usan en el presente proyecto generan de energía de corriente continua a corriente alterna generando electricidad.

El consumo energético en casas y edificios es grande y a futuro tiende a ser insostenible para nuestro planeta, tanto por el agotamiento de los recursos naturales como por los daños irreversibles que ocasiona al ecosistema.

Palabras Clave: Plataforma blynk, estructura, modulo fotovoltaico, sensores, energía renovable.

Abstract

This project focuses on the design and installation of a didactic module that allows me to maximize the collection of solar energy from a 200w photovoltaic system and its due protections against over currents and over voltages, which are unfavorable aspects that could endanger the other equipment of the system, for which in the first instance the project was approached from a research aspect, then generate a conceptual design by analyzing its structure and is to develop an application that takes data via wifi, bluetooth and internet which uses sensors to monitor the temperature of the inverter and battery. The voltage regulator and voltage sensor will be used for communication between the ESP32 module, sensor and the IoT platform blynk.

It is important to emphasize that renewable energy sources such as solar, wind, hydro, biomass, geothermal, among others, are viable because of the high amount of energy potential available in the country due to its geographical location. Science and technology advance, day by day, in an accelerated way, such is the case, that devices as complex as the ones used in this project generate energy from direct current to alternating current generating electricity.

Energy consumption in homes and buildings is large and in the future tends to be unsustainable for our planet, both for the depletion of natural resources and for the irreversible damage caused to the ecosystem.

Keywords: blynk platform, structure, photovoltaic module, sensors, renewable energy.

Introducción

Los sistemas fotovoltaicos son conjunto de equipos eléctricos y electrónicos que producen energía eléctrica a partir de la radiación solar. El principal componente de este sistema es el panel solar, a su vez compuesto por células capaces de transformar la energía luminosa incidente en energía eléctrica de corriente continua a corriente alterna.

Actualmente en los sectores la energía renovable está cobrando mayor importancia debido a los beneficios para la humanidad y su entorno, la principal preocupación es el agotamiento de los recursos no renovables ya que son limitados y su nivel de abundancia ha disminuido en las últimas décadas perjudicando al medio ambiente con el calentamiento global, es por ello que surge la necesidad de producir energía eléctrica de una forma más limpia y eficiente con el ambiente.

Los paneles solares fotovoltaicos en Ecuador, la implementación de sistemas de generación energética está poco implementada a nivel industrial y comercial debido a la falta de desconocimiento o por costumbres propias a pesar de que la implementación del mismo puede reducir considerablemente el consumo eléctrico en los sectores productivos, mediante la aplicación y cumplimiento de parámetros de eficiencia energética.

El módulo didáctico está diseñado con material resistente para uso industrial y dispone de varias aplicaciones según la necesidad del trabajo es por ello que se plantea la implementación de la producción de energía mediante la utilización de modulo fotovoltaicos y otros dispositivos de concentración como los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos, permitiendo la captura máxima de radiación solar durante el día.

Conocimientos adquiridos dentro de la formación académica forman parte de este proyecto la cual está conformado por un módulo didáctico para un sistema solar fotovoltaico que funciona con un regulador de voltaje, sensor de voltaje para la comunicación entre el módulo ESP32, sensor

y la plataforma de IoT blynk mediante wifi, bluetooth, internet ya sea la manipulación automática o manual para el funcionamiento óptimo del panel fotovoltaico de 200W, que se encuentra ubicado en el Instituto Tecnológico Vida Nueva pretendiendo que tenga una captación de máxima radiación solar, finalmente se espera dejar una instalación totalmente diseñada, para futuros proyectos de esta índole y con un trabajo de tesis que pueda mostrarse y compartirse ante diferentes estancias académicas.

Se concluye el presente proyecto con la adquisición de materiales y equipos y la instalación de los mismos presentando los resultados, conclusiones pertinentes y trabajo a futuro.

Antecedentes

Adina (2021) En la actualización la energía solar crece de forma imparable en los últimos 10 años y está destinada a ser una de las más relevantes fuentes de energía. El objetivo es presentar la utilidad de energía solar mediante el diseño de un sistema solar fotovoltaico. Para ello, se realizará un estudio sobre el funcionamiento de una instalación solar fotovoltaica y de todos los componentes que en ella intervienen. También, se observará los beneficios e inconvenientes que puede tener dicho proyecto. El diseño se enfoca en autoconsumo compartido y se necesitará examinar la instalación desde la posición legal que incluirá un análisis del correcto funcionamiento del sistema.

La energía renovable hoy en día ha sido de gran importancia gracias a que son una alternativa para la generación de electricidad, esto se debe a que la energía eléctrica representa un desarrollo tecnológico de gran impacto en el crecimiento económico de la humanidad. Por lo tanto, es necesario buscar nuevas fuentes de energía para suplir las necesidades mundiales, garantizando la calidad de vida de todo ser humano.

La tecnología e innovador fomenta la conciencia ambiental al contribuir al ahorro energético y mitigar los efectos del cambio climático producido por los sistemas tradicionales de producción de energía en los cuales se debate en un constante reto de sostenibilidad económico y medioambiental, el incremento del precio de los combustibles fósiles el cual se convierte en un determinante sostén en el mundo.

En la actualidad la necesidad de contar con energía limpia impulsa el uso de los módulos fotovoltaicos y depende también de condiciones ambientales, variables incorporadas en la emulación de tiempo real referentes a los cambios dinámicos de ingreso al modelo que se encuentran representadas por sensores de temperatura que sirve para validar el comportamiento

real del sistema general en el denominado banco de pruebas estos sistemas tienen la ventaja de ser simples en la instalación, reparación y mantenimiento, aprovechando el beneficio técnico económico de recursos energéticos como son las fuentes renovables.

Justificación

El presente proyecto está diseñado de un módulo didáctico, con la necesidad de contar con la energía limpia el uso de los paneles fotovoltaicos, es posible emular el comportamiento de un panel solar para validar las mejores alternativas, en Ecuador tiene un gran potencial para producir energía fotovoltaica por su ubicación geográfica que lo convierte en un país privilegiado en recurso solar.

Los módulos fotovoltaicos son los encargados en realizar la captación de la radiación solar directa e indirecta para transformar en corriente eléctrica, cuando la radiación solar incide de manera perpendicular sobre la superficie de los paneles fotovoltaicos el potencial se genera al máximo, es decir que a lo largo del día los paneles y los rayos solares se encuentran de forma perpendicular, para lograr el objetivo se ha creado dos triángulos 35 a 45 grados de inclinación para aprovechar de mejor manera el recurso natural.

Brindar al sistema una mejor capacidad de generación lo cual se traduce en una mayor rentabilidad del sistema, contribuyendo notablemente en la recuperación del capital invertido, ya que este tipo de sistemas de generación suelen requerir de fuertes sumas de dinero para su construcción.

Con un enfoque adicional la implementación de este sistema fotovoltaico conlleva este tipo de proyecto dentro del ámbito de formación académica ya que permitirá a los estudiantes observar el funcionamiento.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar y construir un sistema de iluminación con paneles fotovoltaicos mediante un módulo didáctico y monitoreo de variables para el aprendizaje de los estudiantes del Instituto tecnológico Superior “Vida Nueva”.

Objetivos Específicos

- Investigar la bibliografía con un análisis de los componentes necesarios para el desarrollo del módulo didáctico de la energía solar fotovoltaica.
- Modelar, construir e instalar un sistema solar fotovoltaico mediante un caso práctico para controlar las variables del voltaje de las baterías.
- Realizar las pruebas de funcionamiento en el Instituto Tecnológico Superior “Vida Nueva” mediante los análisis obtenidos en el transcurso de la investigación para la demostración práctica y su correcto funcionamiento.

Capítulo I

Marco Teórico

Sistema fotovoltaico

EL fundamento teórico inicia con la definición de los equipos eléctricos, electrónicos y mecánicos ya que es una memoria importante en la parte industrial. Por esto la industria de los equipos fotovoltaicos se ha preocupado de la tecnología empleada en él para aumentar su valor en la parte técnica y comercial.

El sistema fotovoltaico por ser una de las partes muy importante en la parte de la industria siempre se encuentra a la factibilidad de pequeños y grandes productores en forma comercial y renovable, cualquier alteración que pueda presentar es detectada por equipos especializados para medir corrientes, voltajes, etc., por lo que se evitara que existan bugas de corriente eléctrica.

Figura 1 *Diseño e instalación de sistema fotovoltaico*



Nota: Diagrama de sistema fotovoltaico mediante la radiación solar.

Funcionamiento de la instalación

- Los paneles convierten la radiación solar en corriente continua.
- La corriente continua llega al inversor donde es convertida en corriente alterna, ya aprovechable para el consumo de nuestros aparatos eléctricos.
- La energía sobrante (no consumida en nuestro hogar) se vierte a la red eléctrica.

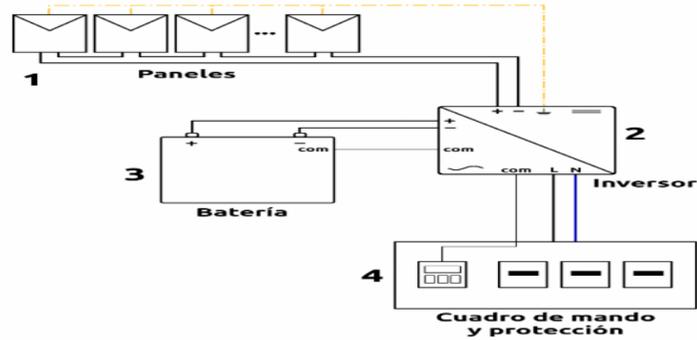
El medidor bidireccional o contador inteligente diferencia la energía consumida y vertida a la red eléctrica, de esta forma la compañía eléctrica calcula la diferencia entre la energía consumida y la vertida para aplicarlo a la factura eléctrica.

Figura 2 Sistema Fotovoltaico



Nota. Desarrollo del sistema fotovoltaico se ha usado los siguientes métodos, técnicas e instrumentos (Pau, 2020)

Figura 3 Diagrama de Sistema solar fotovoltaico



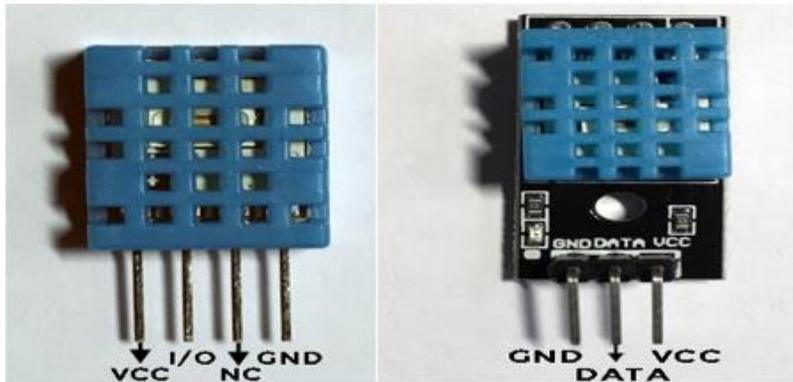
Nota. Esquema eléctrico para instalación de sistema fotovoltaico (Helio Esfera, s.f.)

Modulo Sensor DHT11

El Sensor DHT11 es un sensor de temperatura y humedad, el cual es muy fácil de utilizar con el Arduino, en general con cualquier microcontrolador, ya que solo utiliza un pin de comunicaciones. Es un sensor un poco lento y no es muy preciso por lo que es ideal para aplicaciones que no necesiten mucha precisión.

Es muy útil para una gran variedad de aplicaciones, como por ejemplo climatización de ambientes, monitoreo de equipos electrónicos, invernaderos, etc. (Cortes, Acortes Software, 2021)

Figura 4 *Sensor DHT11 de 4 pines y DHT11 3 pines*



Nota. Sensores en la versión sin PCB tenemos 4 pines y en la versión con PCB tenemos 3 pines

- a) Los pines de la versión sin PCB del DHT11 son:
- VCC: alimentación
 - I/O: transmisión de datos
 - NC: no conecta, pin al aire
 - GND: conexión a tierra
- b) Los pines de la versión con PCB del DHT11 son:
- VCC: alimentación
 - I/O: transmisión de datos
 - NC: no conecta, pin al aire
 - GND: conexión a tierra

Características sensor DHT11

Tabla 1 Características de sensor DHT11

MODELO	DHT11
Alimentación	de 3,5 V a 5 V
Consumo	2,5 mA
Señal de Salida	Digital
Temperatura	
Rango	de 0°C a 50°C
Precisión	a 25°C \pm 2°C
Resolución	1°C (8-bit)
Humedad	
Rango	de 20% RH a 90% RH
Precisión	entre 0°C y 50°C \pm 5% RH
Resolución	1% RH

Nota. La tabla demuestra las características del sensor dht11 (Cortes, 2021)

Módulo Sensor de Voltaje

Es un pequeño módulo divisor de tensión con resistencias de 30K y 7K5. Puede medir un voltaje de hasta 25V DC y lo divide por un factor de 5 ($7.5 / (30+7.5)$). Es compatible con placas de Arduino, Nodemcu, ESP32 y otros microcontroladores MCU de 5V o 3.3V. Para MCU de 5V no sobrepasar el voltaje de medición de 25V esto evitara dañar el MCU, para el caso de MCU de 3.3V no sobrepasar el voltaje de medición de 16.5V.

Figura 5 *Sensor de Voltaje*



Nota. Pequeño módulo de tensión que puede medir voltajes (Unit Electronics, 2020)

¿Para qué sirve Módulo Sensor de Voltaje?

Este sensor es muy útil para medir el estado de una batería, comprobar la alimentación de un dispositivo de 12V o 24V, como una tira LED, un electroimán, un ventilador, o una celda peltier.

Especificación y Características

- Tipo: Sensor de voltaje
- Rango de entrada de voltaje VCC: DC 0-25V
- Rango de detección de voltaje VCC: DC 0.02445V – 25V
- Resolución analógica de voltaje: 0.00489 V
- Voltaje detección entrada máximo: 25V (5V x 5 = 25V) o 16.5v (3.3V x 5 = 16.5V)
- Tipo de salida: Analógica
- Con orificio de sujeción
- Tiene un conector block de dos tornillos para medir tensión
- Polaridad marcada en módulo
- Compatible con Arduino, Fotos y otros.
- Aplicaciones: Medición de voltaje (Unit Electronics, 2020)

Convertidor de voltaje

Este circuito te permite tener un voltaje regulado a partir de una fuente de alimentación con un voltaje mayor, por ejemplo, si tienes una fuente de 12V puedes regularlos a 5V, 3.3V, 2.2V, etc., para el uso con microcontroladores, Arduino, Fotos, Raspberry Pi, fuentes variables, drivers para leds, etc.

El módulo convertidor LM2596 es una fuente de alimentación conmutada, así que su eficiencia es significativamente mayor en comparación con los populares reguladores lineales de tres terminales, especialmente con tensiones de entrada superiores.

Figura 6 Regulador de voltaje LM2596



Nota. Convertidor de voltaje que te permite regular el voltaje partir de una fuente de alimentación (Electronilab, 2021)

Características

- Basada en el regulador LM2596, salida entre 1,5 y 37Vdc
- Voltaje de entrada: 4.0-40V
- Voltaje de salida: 1.5-35V (Adjustable)
- Corriente de salida: Máxima 3A
- Frecuencia de conmutación: 150 KHz

- Rango del voltímetro: 0 a 40V, error $\pm 0.1V$
- Protección contra inversión de polaridad (Electronilab, 2021)

Baquelita perforada

El termino baquelita es una palabra común, para referirse a un soporte o base, de los antiguos circuitos de componentes unidos entre sí con cable. Es usual confundir la «baquelita» con un sustrato o laminado de calidad inferior llamado «fenólico» diferente a la lámina de más calidad que es de material fibra de vidrio. En Conclusión, el material de laminado o refuerzo de un PCB puede ser fenólico (mal llamado «baquelita» o fibra de vidrio (bien llamado (Laverde, 2017)

Esta es una placa de cobre perforada de una sola cara, ideal para la creación de prototipos y construcción de circuitos.

Figura 7 *Placa de cobre perforada*



Nota. Placa perforada de cobre para construcción de circuitos

Características de baquelita

- Dimensiones: 5*7 cm.
- Espesor: 1.25mm.
- Espacio entre orificios: 2.54mm.
- Diámetro del agujero: 1mm. (Novatronic, 2022)

ESP32 Wifi y Bluetooth en un solo chip

ESP32 es una familia de microcontroladores de la empresa Sistemas Espressif. Su analogía más clara es la de un ESP8266 con esteroides, que incluye Wifi, Bluetooth y otras potentes características extra.

Si eres nuevo en el tema, la cantidad de fabricantes que trabajan sobre esta plataforma y la información dispersa puede ser abrumadora. Por ello, en este artículo, podrás conocer todas sus cualidades y elegir la placa de desarrollo que más te convenga.

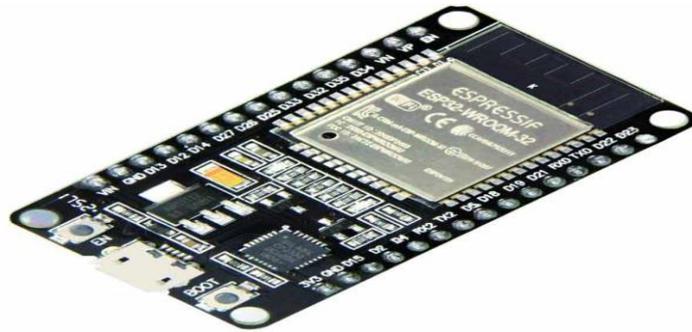
También entenderás como diferenciar entre las diferentes presentaciones del **ESP32**, como pueden ser:

- Chips: SoC, SIP
- Modulo
- Placa de Desarrollo

ESP32 es muy superior, en capacidades, a un Arduino UNO y a un ESP8266, pero eso no quiere decir que sea ideal para cualquier proyecto, ya que para sacarle todo el jugo a este microcontrolador es necesario un proyecto más complejo del que estamos acostumbrado.

Por ejemplo, con un dispositivo ESP32 en su versión de dos núcleos se podría realizar un proyecto que intercambie información a la nube y en simultáneo administre datos de un sensor de forma precisa.

Figura 8 *Placa Esp32*



Nota. Placa ESP32 wifi y Bluetooth en un solo chip que se puede realizar diferentes proyectos
(Carmenate, 2022)

Características ESP32

- Voltaje de Alimentación (USB): 5V DC
- Voltaje de Entradas/Salidas: 3.3V DC
- CPU principal: Tensilica-Xtensa 32-bit LX6
- Frecuencia de reloj: hasta 240Mhz
- Desempeño: Hasta 600 DMIPS
- WIFI: 802.11 b/g/n/e/i (802.11n @ 2.4 GHz hasta 150 Mbit/s)
- Bluetooth: v4.2 BR/EDR and Bluetooth Low Energy (BLE)
- Memoria:
- 448 Kbyte ROM
- 520 Kbyte SRAM
- 16 Kbyte SRAM in RTC
- QSPI Flash/SRAM, 4 M Bytes
- Pines Digitales GPIO: 24 (Algunos pines solo como entrada)
- Conversor Analógico Digital: Dos ADC de 12bits tipo SAR

- Chip USB-Serial: CP2102
- Antena PCB

Esquema Electrico ESP32

Figura 9 Esquema Electrico ESP32

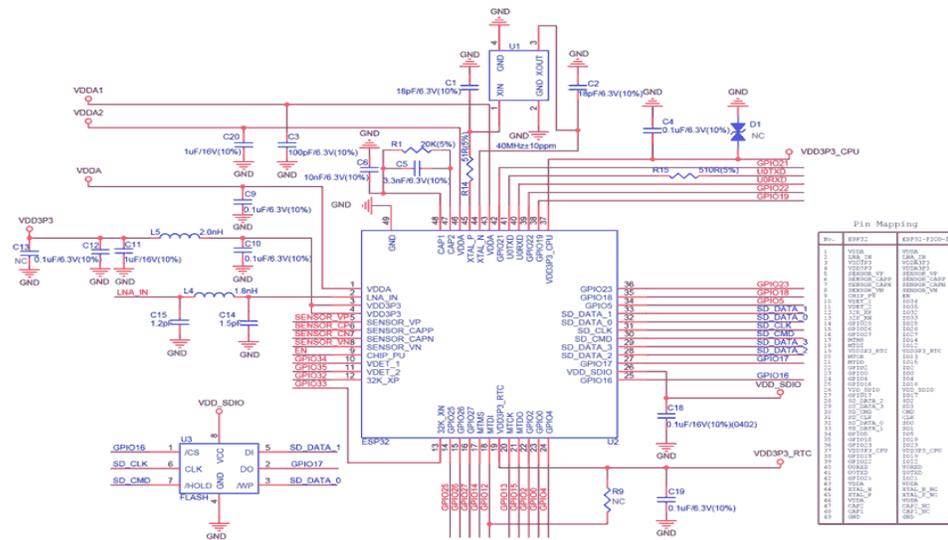
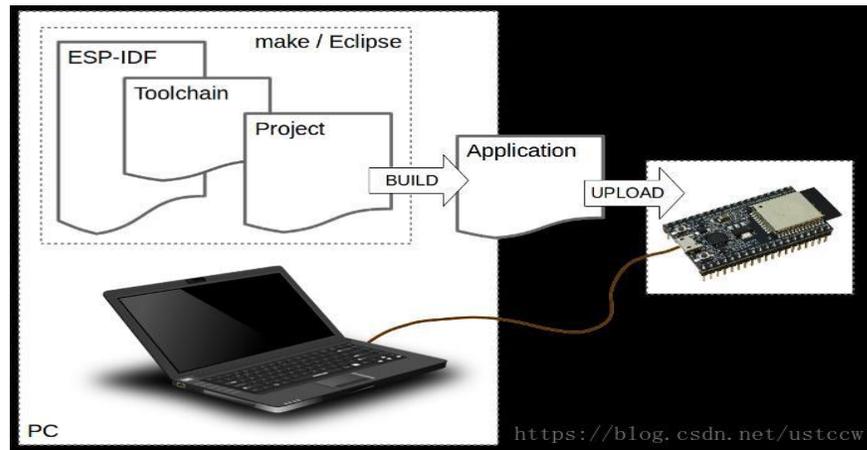


Figura 10 *Desarrollo de Aplicaciones ESP32*



Nota. diagrama de PC para la programación con esp32 (Programador clic, 2022)

Controlador Regulador Carga Solar

El regulador de carga se puede suministrar en forma de un dispositivo separado (por ejemplo, una unidad electrónica en un aerogenerador eólico o en un sistema de energía solar fotovoltaica) o en forma de un microcircuito para su integración en una batería o cargador.

Este controlador de carga solar administra y regula automáticamente el voltaje y la corriente que ingresa a la batería desde el panel solar, y está diseñado con protección contra cortocircuitos, protección contra circuitos abiertos, protección contra polaridad inversa y protección contra sobrecargas para garantizar que las baterías no están sobrecargadas, la energía no corre hacia atrás a los paneles solares durante la noche y drena las baterías.

La energía solar es renovable para un uso duradero y ecológico. Viene con puertos USB para permitir el acceso a la carga de su teléfono y otros dispositivos con puerto USB.

Gran cargador de Fuente de Alimentación para uso doméstico.

Figura 11 *Controlador de carga solar*



Nota. El controlador de carga solar administra y regula automáticamente el voltaje y la corriente

Descripción de Regulador de Carga Solar

Los controladores o reguladores de carga son equipos que controlan el voltaje y la corriente de un panel solar o generador eólico, entregados al parque de baterías.

Este controlador solo puede ser aplicable para baterías de plomo-ácido.

El controlador de carga solar regula el voltaje de los paneles solares que van a la batería.

Chip maestro industrial incorporado para controlar el cargador y el proceso de descarga.

Los parámetros son ajustables. Prolongue el ciclo de vida de la batería y haga que la carga funcione bien.

Gestión de carga PWM profesional de 3 etapas, con todas las protecciones necesarias equipadas. Protección contra cortocircuitos, protección contra circuitos abiertos, protección contra inversión de polaridad

El USB doble con 5V / 3A proporciona carga a dispositivos universales para teléfonos móviles. La pantalla LCD con función de luz de fondo indica claramente el estado y los datos.

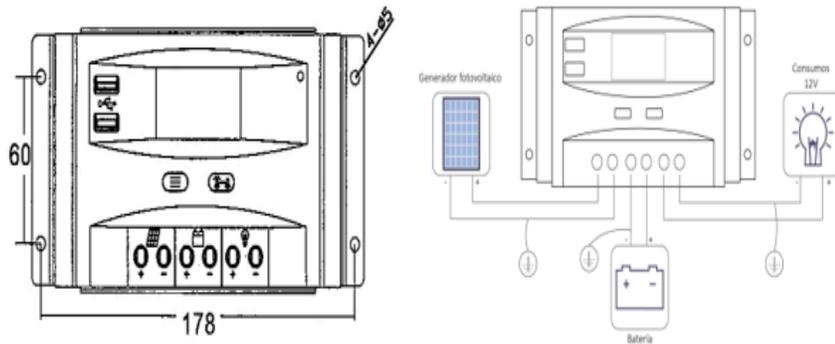
Gran disipación de calor. MOS doble protecciones de corriente inversa, bajo valor

calorífico.

Fácil de instalar y operar, adecuado para aplicaciones de sistemas de energía solar domésticos, industriales y comerciales. (Zone Digita Ecuador , 2020)

Esquema unifilar de regulador de carga

Figura 12 Esquema unifilar de Regulador de carga



Nota. Esquema unifilar adecuado para aplicaciones de sistema solar (MUST, 2022)

Inversor solar de Corriente CC a AC

¿Qué es un inversor solar?

Un inversor solar es el componente de la instalación fotovoltaica que se encarga de convertir la corriente continua, que generan los paneles solares, en corriente alterna que pueda ser usada por nuestros aparatos eléctricos.

Es por esto que a los inversores solares también se les llama convertidores. Esta es su función principal y por la que reciben su nombre. Sin embargo, no es la única.

Figura 13 Inversor Solar



Nota. Inversor este componente de la instalación fotovoltaica que se encarga de convertir la corriente continua a corriente alterna (Areatecnologia, 2022)

¿Cómo funciona un inversor?

El inversor está hecho para dar una tensión de 220V AC o 110V AC al dispositivo conectado con él en la toma de salida como carga. Cuando la alimentación principal de CA está abierta, los sensores del inversor lo consideran y pasan esta CA al relevador más la sección de carga de la batería. Desde el relé, la CA pasará a la carga que es gestionada por la tensión de línea. Esta tensión de línea también se produce a la sección de carga de la batería, convirtiéndola en corriente continua. (Wondershare, 2021)

Otras funciones de los inversores solares

El inversor es, sin duda, un punto clave de nuestra instalación fotovoltaica porque, además de invertir la corriente para hacerla útil, puede hacer estas otras cosas:

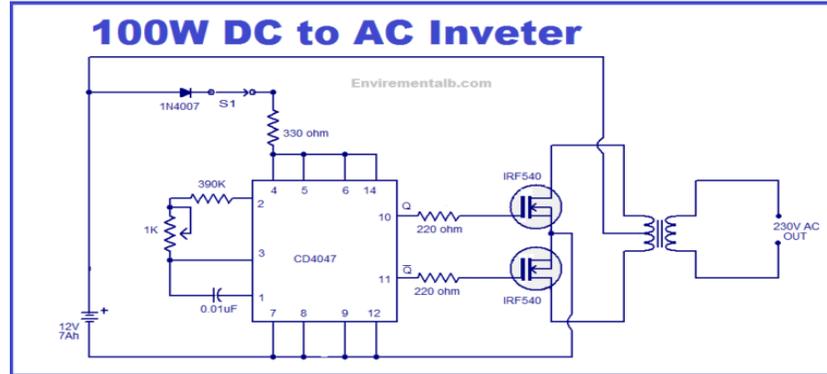
- **Proteger la instalación.** En caso de problema o cortocircuito deben poder parar la generación de energía.
- **Optimizar la producción de electricidad.** De manera que puedan adaptar dicha producción a la situación solar que haya, la necesidad de energía que tengamos, etc.

- **Sincronizarse con la red eléctrica o las baterías.** Para que todo funcione perfectamente y tengamos la energía más conveniente de las distintas fuentes que haya en nuestra instalación.
- **Recoger y ofrecer información útil.** Referida a la producción de energía, el rendimiento de la instalación y de cada uno de los paneles para comprobar que todo funciona correctamente. En caso de que haya algún problema, el inversor proporciona información valiosa.

Por ejemplo, si estamos conectados a la red sin baterías, puede no tener funciones de carga y control de las mismas, ya que no nos harán falta en principio. En esos casos, el inversor será de los llamados «de conexión a red». Pero si tenemos una instalación 100% independiente de ella, tendremos un inversor que se suele denominar «de aislada». Es por eso que hay diferentes clases de inversores, dependiendo de lo que sean capaces de hacer y de la instalación que deseemos.

En definitiva, el inversor solar es una pieza fundamental dentro de la instalación fotovoltaica. Es el cerebro y a la vez el vigilante de que todo marche adecuadamente. Un buen inversor hará que nuestra instalación funcione siempre optimizada y sin problemas. (Energy-VM, 2020)

Figura 14 Diagrama Eléctrico de Inversor



Nota. Esquema eléctrico del inverso de corriente continua a corriente alterna (Wondershare, 2020)

Ventajas del Inversor Solar

Después de saber en detalle qué es un inversor solar y qué tan útil es para que los electrodomésticos funcionen a niveles residenciales e industriales, debemos debatir sobre las muchas ventajas del dispositivo.

La energía solar siempre ha ayudado a reducir el calentamiento global y el efecto invernadero.

El uso de la energía solar también ayuda a ahorrar dinero. Muchas personas han comenzado a usar dispositivos solares.

Un inversor solar ayuda a convertir la corriente directa en baterías o corriente alterna. Esto ayuda a las personas que usan una cantidad limitada de electricidad.

Existe este inversor solar síncrono que ayuda a los pequeños propietarios y compañías eléctricas, ya que son de gran tamaño

Luego está este inversor solar multifunción que es el mejor de todos y funciona de manera eficiente. Convierte la potencia de CC en CA con mucho cuidado, lo que es perfecto para establecimientos comerciales

Este inversor es rentable, es decir, es menos costoso que los generadores

Además de los inversores solares, también existen otros dispositivos que uso de energía solar, a saber, cocina solar, calentador.

Los inversores solares son la mejor manera y son mejores que los eléctricos normales. Además, su mantenimiento no cuesta mucho dinero

Desventajas del Inversor Solar

Inicialmente debe pagar una gran cantidad de dinero para comprar un inversor solar

Funcionará eficazmente y producirá corriente continua solo cuando la luz del sol sea fuerte.

Los paneles solares que se utilizan para atraer la luz solar requieren mucho espacio

El dispositivo puede funcionar eficientemente solo si la presencia del sol es fuerte.

Los inversores solares pueden funcionar cuando no hay luz solar pero siempre que la batería se cargue completamente con la ayuda de la luz del sol. (Electronica Lugo, 2022)

Baterías Solar Fotovoltaico

Qué es una batería solar fotovoltaica

Una batería solar fotovoltaica es un aparato diseñado para almacenar la energía obtenida mediante placas solares. Debemos tener en cuenta que estos dispositivos solo trabajan durante las horas de sol, pero que tenemos necesidades de consumo eléctrico las 24 horas, es decir, también durante la noche o en días nublados. Por tanto, es necesaria para abastecernos en aquellos momentos en los que dichas placas no están funcionando.

Figura 15 *Bateria fotovoltaico*



Notas. Tipos de baterías diseñado para almacenar energía mediante placas solares (AREATECNOLOGIA, s.f.)

Cómo funcionan las mejores baterías para placas solares

Las placas solares están compuestas por células fotovoltaicas fabricadas en silicio mezclado, generalmente, con boro y fósforo. Estos materiales son capaces de captar la radiación del sol y de transformarla en una carga eléctrica que, posteriormente, es ajustada al sistema de corriente continua que usamos habitualmente.

Las baterías para placas solares fotovoltaicas se encargan de almacenar la energía generada que no es utilizada instantáneamente. Para ello, cuentan en su interior con una serie de celdas electroquímicas provistas de dos electrodos (uno negativo y otro positivo) y electrolitos que facilitan el movimiento de los iones entre ambos. Su capacidad depende de cómo de alta sea su velocidad de descarga.

Baterías de litio para instalaciones fotovoltaicas

Sin duda, las baterías de litio son las que ofrecen un mejor rendimiento a la hora de acumular la energía generada por las placas solares. Es cierto que son las más recientes y las que tienen un precio mayor, pero ofrecen beneficios inalcanzables para las demás. Son estos:

Ocupan hasta un 70 % menos de espacio que otros tipos de baterías para placas solares.

Son bastante ligeras.

Se cargan rápidamente.

No tienen efecto memoria y, por tanto, no pierden capacidad de carga con el paso del tiempo.

No necesitan mantenimiento alguno durante toda su vida útil, la cual ronda los 10 años. Por ejemplo, las baterías de plomo-ácido son más baratas, pero requieren controlar la densidad del electrolito, por ejemplo.

Resultan mucho menos contaminantes que las demás.

Las baterías de plomo-ácido alcanzan los 1.500 ciclos, pero las de litio pueden llegar a 5.000. Por ejemplo, las baterías de plomo-ácido tienen una vida media de 1500 ciclos de carga y descarga. En cambio, una de litio de idéntica capacidad puede llegar a los 5000 ciclos.

Características de batería fotovoltaica idónea

Hay una serie de aspectos a considerar a la hora de comprar una batería fotovoltaica. Solo teniendo en cuenta elegiremos el modelo adecuado:

- **¿Qué uso le vamos a dar?** Evidentemente, no es lo mismo usar una batería de este tipo a diario en nuestra vivienda habitual que de forma esporádica en nuestra segunda residencia.

- **¿Fija o portátil?** Las baterías solares fijas ofrecen un mejor rendimiento y mayor capacidad. Sin embargo, son muy pesadas y necesitan estar siempre en el mismo lugar. Hay alternativas más ligeras y fáciles de transportar que satisfarán mejor nuestras necesidades si requerimos llevarlas de un sitio a otro.
- **¿Cuánto queremos gastar?** El precio de las baterías fotovoltaicas depende de su capacidad, de su vida útil y de su velocidad de descarga. Sin duda, las AGM son las más económicas (entre 200 € y 600 €). En cambio, el monoblock (hasta 1500 €) y las estacionarias (hasta 7000 €) son sensiblemente más caras, aunque ofrecen mejores prestaciones. Las de litio pueden superar los 10 000 €, pero su rendimiento es muy superior a todas las anteriores.
- **¿Podemos realizar mantenimiento?** Si la respuesta es no, ya sea por falta de medios, conocimiento o tiempo, lo mejor es apostar por las AGM, las estacionarias OPzV o las de litio. El resto requieren controlar y regular los niveles de electrolitos, entre otras tareas.
- **¿Qué potencia necesitamos?** Las baterías para placas solares más pequeñas son de 2 V. Las más grandes, de 48 V o más. La diferencia de precio entre un extremo y otro es muy notable, así que conviene saber cuáles son los requerimientos exactos de la instalación antes de comprarla. (El Confidencial, 2021)

Panel Monocristalino

Los paneles fotovoltaicos son equipos para producir energía eléctrica usando la radiación solar y están formados por agrupaciones de celdas fotovoltaicas, que pueden ser de diferentes tecnologías según el tipo de panel. Estas celdas se conectan en serie para obtener la tensión de salida requerida y en varias ramas en paralelo para aumentar la corriente obtenida. Los tipos más comunes de células fotovoltaicas son las monocristalinas y las policristalinas, siendo las monocristalinas las que presentan un mejor rendimiento y potencia por unidad de superficie.

Figura 16 *Panel Solar Monocristalino*



Nota. Paneles fotovoltaicos equipos que producen energía eléctrica usando la radiación solar (Damia Solar, 2022)

Características del panel solar monocristalino

- Hay características que visualmente hacen posible la identificación de estos paneles solares monocristalinos de otro tipo. Por ejemplo, el color de la célula que, aunque sea de color azul marino por lo general, a distancia podemos apreciar un color negro.
- Cuentan con un 17% de eficiencia, aunque actualmente hay modelos que pueden ofrecer hasta un 20% de productividad. El espacio que requieren es muy poco y comparado con la efectividad de su productividad se puede decir que es una de las más eficientes si unimos su eficacia y espacio a necesitar.
- Actualmente en el mercado también se consigue un modelo que se llama Mono Black. Como su nombre lo indica, es un panel monocristalino, pero de color negro para ese

consumidor exigente que no desea que la fachada de su casa o edificio se vea afectada por la ubicación de este tipo de panel en el techo de la vivienda.

Ventajas de tener un panel solar monocristalino

Son muchas las ventajas que te puede traer uno de estos paneles solares monocristalinos en casa. Te contaremos algunas de ellas y termines de una vez por todas y adquieras el tuyo.

- Excelente rendimiento.
- Tienen los mayores rendimientos ya que se fabrican con silicio de alta pureza y a nivel general está por encima del 15% y en algunos paneles supera el 21%.
- Cada vez son más quienes fabrican este tipo de paneles en el mercado, haciendo que su instalación y mantenimiento no sea un inconveniente.
- Es considerada una de las opciones más eficientes que existe en la actualidad.
- Requieren de poco espacio para poder ser instalados.
- Cuentan con 25 años de vida útil. (Laenergiasolar, 2022)

Tipos de paneles fotovoltaicos más comunes

Actualmente podemos encontrar tres tipos fundamentales de paneles fotovoltaicos en el mercado.

Silicio monocristalino

Las células monocristalinas se fabrican a partir de silicio puro fundido y se dopan con boro, para mejorar las propiedades y hacerlo un material semiconductor.

Silicio policristalino

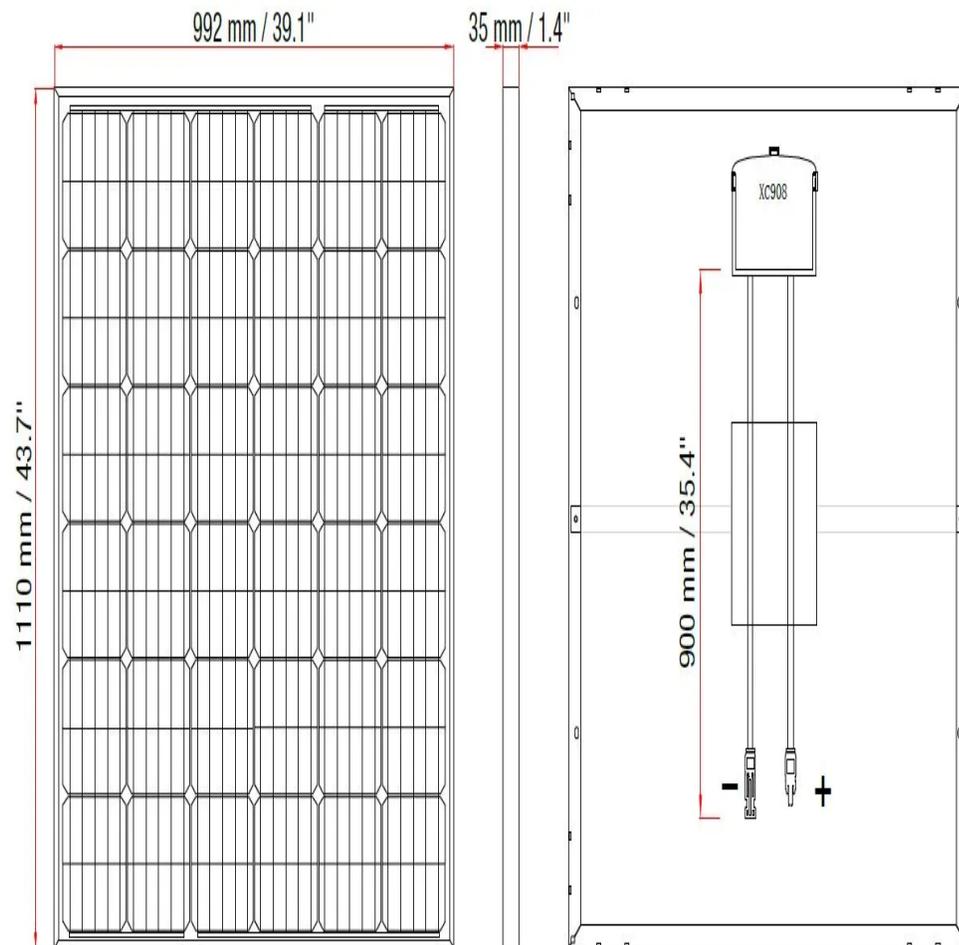
Se fabrican de la misma forma que los monocristalinos, pero se reducen las fases de cristalización. Presentan menos rendimiento que las monocristalinas.

Paneles de capa fina o thin film

Los paneles de capa fina se producen de una forma totalmente diferente, mediante el depósito en de una lámina delgada de material semiconductor sobre un sustrato como vidrio o plástico. (Sun & Plug, 2022)

Panel solar Monocristalino de 200 WATTS

Figura 17 Diagrama Monocristalino



Nota. Diagrama de un panel fotovoltaico de cómo está diseñado y con sus respectivas dimensiones

Característica panel monocristalino de 200 WATTS

Tabla 2 Descripción de módulo Monocristalino

Modelo de panel monocristalino de 200 Watts			
Modelo	SMSP120		-40°C a +85°C /
Pico de potencia	200 W	Temperatura de funcionamiento	-40 °F a +185 °F
Construcción celular	Monocristalino	Vol. de potencia máxima	20.0 V
Longitud del cable	900 mm / 3 pies	Corriente de potencia máxima	Un 10.0
Cuadro	Anodizado aluminio	Vol. de circuito abierto	22.3 V
Material frontal	Vidrio templado	Corriente de cortocircuito	Un 10.8
Dimensiones	1110* 992 *35mm/ 43.7 "× 39.1" × 1.4 "	Potencia a temperatura coeficiente	-0.41 %/°C / -0.23 %/°F
Peso neto	12.1 kg / 26.7 lb	Tolerancia de potencia	± 3%
Eficiencia de conversión	20.6%	Condiciones de prueba estándar	AM1.5 1000 W/m2 25°C / 77°F

Nota. Características de módulo monocristalino de 200w (Manuales.plus, 2022)

Variedades de Cables Eléctricos y Tipos

Cables fotovoltaicos para instalaciones solares domésticas

El cable TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K 1,5/1,5 (1,8) kV DC que hemos visto al inicio de este artículo es, sin duda, el cable más adecuado para una instalación fotovoltaica doméstica:

- Por sus excelentes prestaciones eléctricas fotovoltaicas y su flexibilidad extrema.
- Porque es un cable solar libre de halógenos que cumple con la Norma Europea

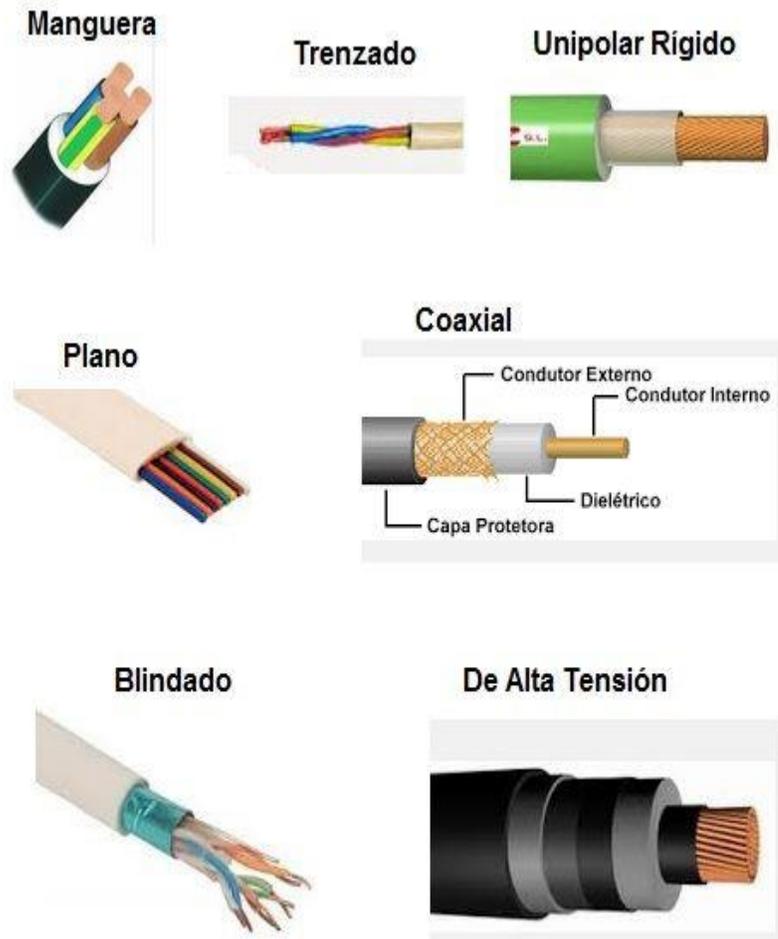
Regulación de Productos de Construcción (Certificación CPR: CCA-s1b, d2, a1).

- Porque tiene la certificación TÜV y EN.
- Porque tiene una vida útil de 30 años a 90°C. (Top Cable, 2022)

¿Qué es un cable eléctrico?

Un cable eléctrico es un elemento fabricado y pensado para conducir electricidad. El material principal con el que están fabricados es con cobre (por su alto grado de conductividad) aunque también se utiliza el aluminio que, aunque su grado de conductividad es menor también resulta más económico que el cobre.

Figura 18 *Cables eléctricos y tipos*



TIPOS DE CABLES

Por www.areatecnologia.com

Nota. Tipos de cables para conducir electricidad (Top Cable, 2022)

Partes de un cable eléctrico

Los cables eléctricos están compuestos por el conductor, el aislamiento, una capa de relleno y una cubierta. Cada uno de estos elementos que componen un cable eléctrico cumplen con un propósito que vamos a conocer a continuación:

- **Conductor eléctrico:** Es la parte del cable que transporta la electricidad y puede estar constituido por uno o más hilos de cobre o aluminio.

- **Aislamiento:** Este componente es la parte que recubre el conductor, se encarga de que la corriente eléctrica no se escape del cable y sea transportada de principio a fin por el conductor.

- **Capa de relleno:** La capa de relleno se encuentra entre el aislamiento y el conductor, se encarga de que el cable conserve un aspecto circular ya que en muchas ocasiones los conductores no son redondos o tienen más de un hilo. Con la capa de relleno se logra un aspecto redondo y homogéneo.

- **Cubierta:** La cubierta es el material que protege al cable de la intemperie y elementos externos. (Masvoltaje, 2020)

Tensión de cables Eléctrico

Dependiendo de la tensión para la que están preparados para funcionar los cables se categorizan en grupos de tensiones que van por rangos de voltios.

Cables de muy baja tensión (Hasta 50V)

Cables de baja tensión (Hasta 1000V)

Cables de media tensión (Hasta 30kV)

Cables de alta tensión (Hasta 66kV)

Cables de muy alta tensión (Por encima de los 770kV)

¿Qué amperaje soportan los cables de cobre?

A continuación, les mostramos una tabla con el amperaje que soportan los cables de cobre, de esta forma te será útil dependiendo el tipo de carga a aplicar.

Tabla 3 *Amperaje que soportan los cables de cobre*

Amperaje que soportan los cables de cobre

Nivel de temperatura:	60°C	75°C	90°C	60°C	
Tipos de aislantes:	TW	RHW, THW, THWN	THHN, XHHW-2, THWN-2	SPT	
Medida/ calibre del cable	Amperaje soportado			Medida/ calibre del cable	Amperaje soportado
14 AWG	15A	15A	15A	20 AGW	2A
12 AWG	20A	20A	20A		
10 AWG	30A	30A	30A	18 AGW	10A
8 AWG	40A	50A	55A		
6 AWG	55A	56A	75A		
4 AWG	70A	85A	95A	16 AWG	13A
3 AWG	85A	100A	115A		
2 AWG	95A	115A	130A		
1 AWG	110A	130A	145A	14 AWG	18A
1/0 AWG	125A	150A	170A		
2/0 AWG	145A	175A	195A	12 AWG	25A
3/0 AWG	165A	200A	225A		
4/0 AWG	195A	230A	260A		

Nota. Tabla de cables eléctricos que soportan los amperajes de acuerdo que vayamos a utilizar el dimensión eléctricos.

Medidas de los cables eléctricos

Las medidas de los cables eléctricos se suelen categorizar en calibres si se habla del sistema AWG (American Wire Gauge), sin embargo, es más común conocerlos dependiendo del diámetro del cable en el sistema métrico decimal y categorizarlos en milímetros cuadrados dependiendo del diámetro de la sección, por lo cual la siguiente tabla también es muy útil para saber las equivalencias de calibre en milímetros.

1. Diámetro: 1,5 mm² _iluminación y automatización
2. Diámetro: 2,5 mm² _ tomas de uso en general, baño y cuarto de cocina
3. Diámetro: 4 mm² _ lavadora, secadora, lavavajillas y termo eléctrico (*)
4. Diámetro: 6 mm² _ cocina y horno, aire acondicionado y calefacción. (Uncable, 2020)

Automatización

La automatización es el conjunto de elementos o procesos informáticos, mecánicos y electromecánicos que operan con mínima o nula intervención del ser humano. estos normalmente se utilizan para optimizar y mejorar el funcionamiento de una planta industrial, pero igualmente puede utilizarse la automatización en un estadio, una granja o hasta en la propia infraestructura de las ciudades.

La retroalimentación y la capacidad de hacer ajustes con esa información es la que indica que tan autosuficiente es un sistema automatizado, un brazo robótico que se utiliza en el armado de autos es un ejemplo de alta independencia, ya que con sus sensores y su programación puede ejecutar su tarea sin intervención humana, un tanque de leche que solo tiene un sensor de

temperatura, pero el apagado o prendido del mismo se hace de forma manual es un ejemplo de un sistema semiautomatizado.

La introducción del Internet y el aumento de la comunicación celular ha facilitado la interconexión entre varias plantas y el acceso a la información, antes era necesario que un ingeniero se trasladara a las plantas para conocer el status de estas, mientras en este tiempo puede monitorear en tiempo real el estatus de las plantas a través del celular. (Logicbus, 2022)

Simulación

Simulación, consiste en la utilización de ciertas técnicas matemáticas, empleadas en computadores, las cuales permiten imitar el funcionamiento de prácticamente cualquier tipo de operación o proceso del mundo real, es decir, es el estudio del comportamiento de sistemas reales a través del ejercicio de modelos.

La simulación es una herramienta que se realiza a través de la programación de modelos matemáticos, que representan al sistema a simular, en un sistema de cómputo y/o con el uso de un software de Elementos o Diferencia Finitas para el análisis, síntesis y la optimización de procesos. La herramienta ayuda a comprender y predecir la respuesta del sistema simulado, por lo tanto, a identificar la oportunidad de mejora y proponer soluciones alternativas. (Pérez, 2022)

Blynk

Blynk es una plataforma que permite que cualquiera pueda controlar fácilmente su proyecto Arduino con un dispositivo con sistema iOS o Android. Los usuarios tendrán ahora la posibilidad de crear una interfaz gráfica de usuario de "arrastrar y soltar" para su proyecto en cuestión de minutos y sin ningún gasto extra. Blynk vendría a ser como tener una Protoboard en tu dispositivo móvil, Tablet o teléfono, que cuenta con todo lo que necesites usar, desde

deslizadores y pantallas a gráficos y otros widgets funcionales que se pueden organizar en la pantalla un Arduino. Además, te da la opción de poder recopilar datos de los sensores que montes en un proyecto. Funciona nada más sacarlo de la caja y conectarlo a la placa por Internet

A continuación, las instrucciones para descargar y configurar Blynk:

Desde la App Store o Google Play, descarga la App Blynk

Abrir la aplicación y crear una cuenta

Posteriormente crear un proyecto. Por ejemplo: Relevador

Seleccionar el microcontrolador que se usara para el control de tu dispositivo. Por ejemplo:

ESP32

Seleccionar que tipo de conexión se tendrá (Wifi, UART, etc.). Por ejemplo: Wifi

Crear proyecto

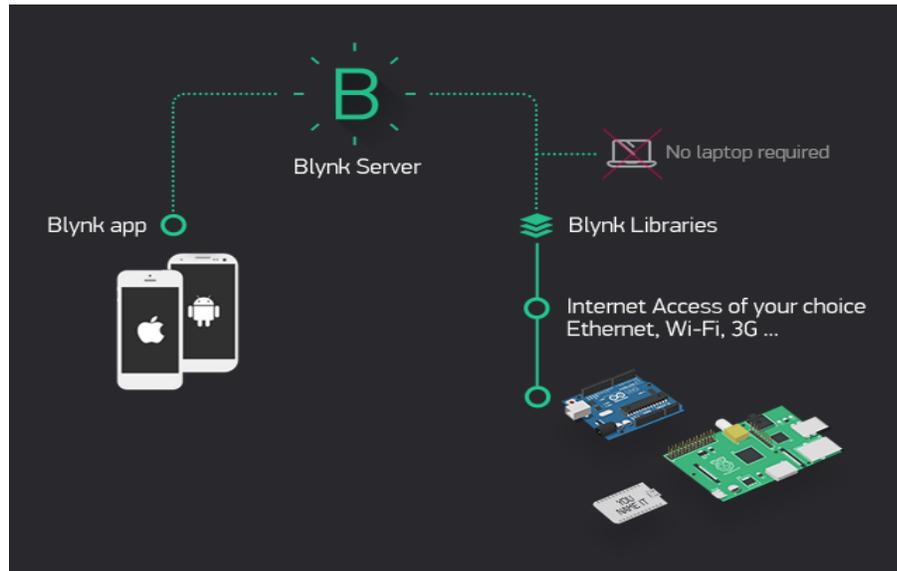
Posteriormente recibirás un mail (el que registraste al crear tu cuenta) un token el cual guarda, ya que se usara al programar en Arduino

En tu dispositivo móvil en la app Blynk, vera que tienes un área de trabajo en donde podrás agregar controles, Monitor notificaciones, etc. Por el momento solamente agregaremos 1 botón.

Cada botón que agregues podrás configurar al darle un “clic”. Dar “clic” en PIN, para poder seleccionar el GPIO (Pin Virtual) que tenga salida del microcontrolador hacia (en este caso) al módulo relevador.

Finalmente tendrás una vista en donde podrás observar el botón con el nombre del pin para su control.

Figura 19 *Arquitectura de Blynk*



Nota. Esquema de la plataforma blynk para controlar proyectos con Arduino (Aprendiendo Arduino, 2021)

Capítulo II

Metodología del Proyecto – Desarrollo

La construcción de un módulo didáctico de un sistema solar fotovoltaico se basará en los planos obtenidos del diseño conceptual desarrollado, partiendo por el armado de la estructura base hasta culminar con su implementación en la azotea del Instituto Tecnológico Superior Vida Nueva, dentro de este proceso se han puesto en práctica operaciones de soldadura y corte que se describirán en cada una de las etapas constructivas.

Selección de elementos Eléctricos.

Como elementos eléctricos se utilizó cajetines, boquillas, tubos, dos breakeres portafusibles, interruptores, tomacorrientes y lámparas los mismos que fueron conectados con el cable #12, en corriente alterna y para corriente continua se utilizó cable #10, un panel solar de 200 W, inversor 1000 W de CC a AC, batería fotovoltaica y regulador de carga la cual se procedió la instalación del circuito.

Selección de elementos Electrónicos.

Para el circuito electrónico se utilizó, una placa ESP32, dos sensores de temperatura y humedad DHT11, borneras, Protoboard, cable timbre # 22, cable USB, sensor de voltaje, regulador de voltaje, placa baquelita y computadora.

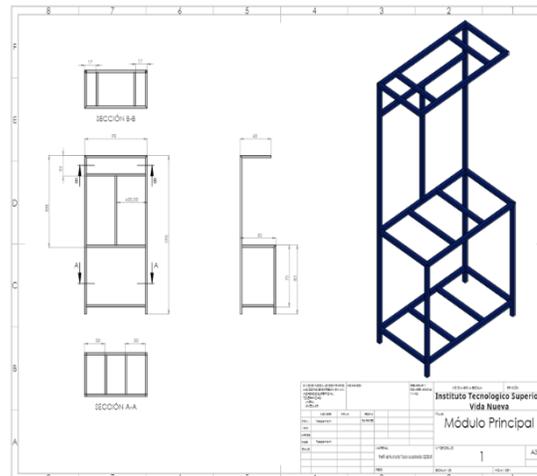
Lenguaje de Programación.

Lenguaje de programación en Arduino un programador es una persona que construye programas informáticos software, es decir, que escribe código fuente en un lenguaje de programación. En el área tecnológica, lo constante es el cambio, pues cada día se mejoran las herramientas y se actualiza el software para proveer nuevas características que apoyan el trabajo de los programadores.

Planos, Diseño.

Los planos nos permiten guiarnos para el proceso constructivo, haciendo constar, cada etapa de manera general, mostrando además los detalles de cada elemento estructural que la conforma o que se construyen conjuntamente.

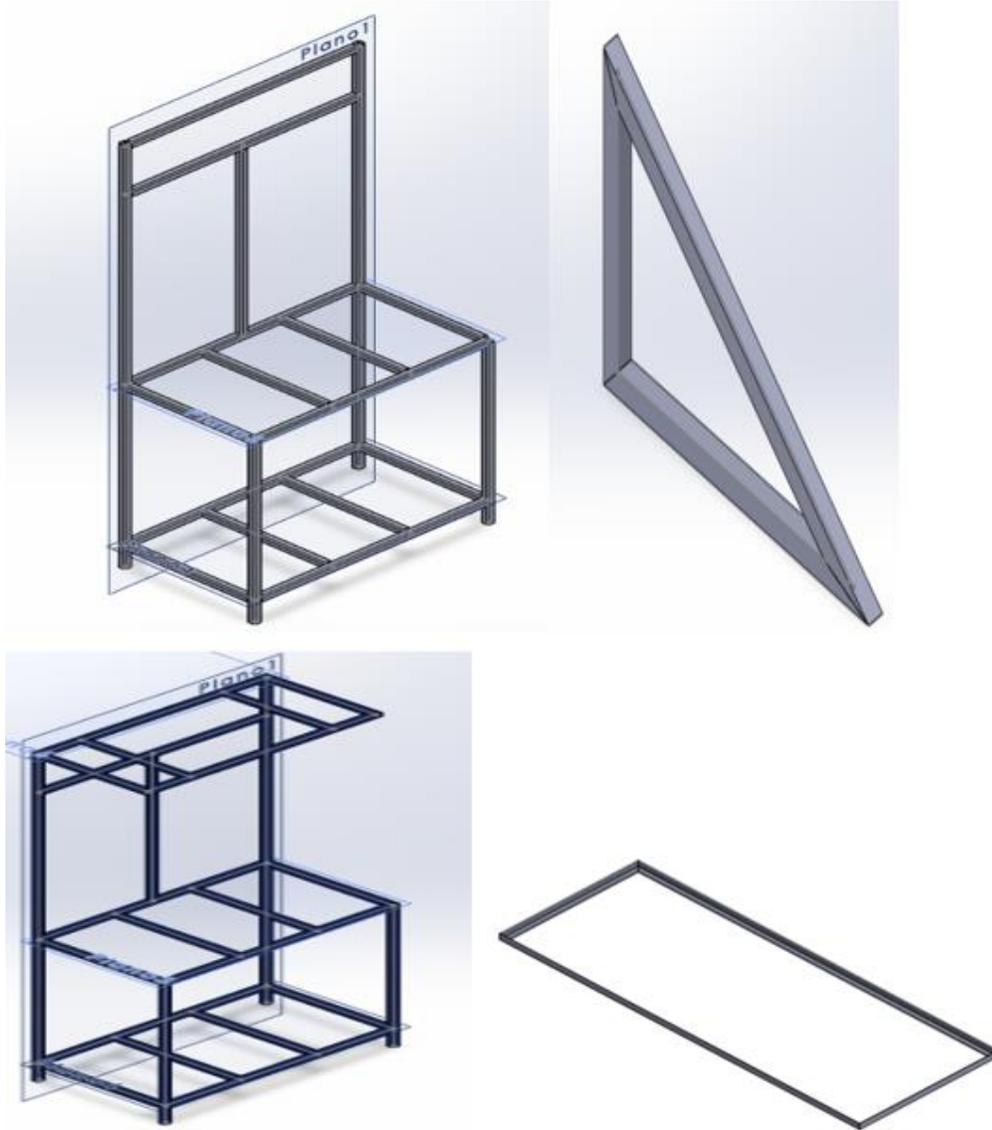
Figura 20 Plano de modulo didáctico para panel fotovoltaico



Nota. Plano para la contracción del módulo de un sistema fotovoltaico

El diseño consiste en una estructura de metal con marcos interiores para sujetar los componentes, en cuanto al modo de la fijación del módulo al panel hay que tener en cuenta cual es el sistema de anclaje del panel. En este diseño se utiliza una estructura con dos triángulos inclinados a 35 grados para el panel en vertical.

Figura 21 *Diseño de la estructura de panel fotovoltaico*



Nota. Diseño de modulo didáctico para un panel solar

Presupuesto

Tabla 4 Presupuesto de *materiales de construcción de un sistema fotovoltaico*

Detalle	Cantidad	V. unitario	Subtotal	Total
Panel solar	1	140,00	140,00	140,00
Monocrystalino				
Inversor	1	55,20	55,20	55,00
Fotovoltaico				
Regulador de	1	17,60	17,60	17,60
carga solar				
Batería solar	1	112,21	112,21	112,21
Fotovoltaica				
Sensor de	1	4,25	4,25	4,25
voltaje				
Regulador de	1	6,85	6,85	6,85
voltaje				
Sensor DHT11	2	2,75	5,50	2,75
Placa ESP32	1	15,35	15,35	15,35
Placa baquelita	1	1,85	1,85	1,85
Cable#12, #10,	1	26,73	26,75	26,75
#22				
Focos	2	1,00	2,00	2,00
Tomacorrientes	2	2,93	5,86	5,86
Boquillas	2	1,00	2,00	2,00

Interruptores	2	1,23	2,46	2,46
Breaker	2	3,85	7,70	7,70
portafusibles				
Cajetines	8	0,89	7,12	7,12
			Total =	409,75

Nota. Tabla de materiales eléctricos y electrónicos para la instalación de sistema solar fotovoltaico.

Construcción Mecánica

Selección de materiales

Para la selección del material en primera instancia se toma en cuenta la disponibilidad en el mercado, esta última se refiere a la forma que brinda mayor facilidad para la sujeción de los paneles solares se detallara las medidas del tubo y ángulo en la tabla.

Tabla 5 *Materiales para las estructuras*

Materiales	Dimensiones	Cantidad
Perfil estructural tubo	30*30*2(mm) 3=6.40m	3
Cuadrado S235JR		
Perfil estructural	AL 25*25*2(mm) 1=6.00m	1
ángulo ASTM A36 SAE J		
Perfil estructural tubo cuadrado	30*30*1,5(mm) 1=6,40m	1
ASTM A36		
Madera	250*10(mm) 1=1,00m	1

Nota. Tabla de materiales para construir del módulo didáctico de un panel solar

Diseño metálico de estructura utilizada para el sistema fotovoltaico

Construcción de estructura de modulo didáctica

Para la construcción de la base se utilizó tubo cuadrado estructural de 30 mm de diámetro y 2mm de espesor, se inició con el corte de los tubos de acuerdo a las medidas del módulo didáctico cuyo resultado avala el proceso constructivo. Para la construcción de esta estructura base se utilizó principalmente un proceso de soldadura por arco eléctrico mediante electrodo 6013 que es un electrodo de revestimiento empleado para soldadura de acero al carbono.

La estructura base atiende principalmente a dos factores: en primer lugar, brindar estabilidad al seguidor debido a que las cargas que se soportan sobre la estructura constantemente se posicionaron en un ángulo de 35 a 45 grados, a esto también se suma la fuerza que puede ejercer el viento sobre la superficie de los paneles y contar con una buena superficie de contacto a fin de evitar que el seguidor sea derribado. Las medias y ángulos constructivos se detallan en los planos adjuntos en él.

Figura 22 *Estructura de modulo didáctico*



Nota. Construcción de modulo metálico para el sistema fotovoltaico

Construcción de la base del panel solar

Para la sujeción de los paneles solares se utiliza un pedazo de ángulo de la misma longitud que el panel como elemento base, en la parte media del ángulo se suelda una platina perforada a fin de sujetar mediante perno al eje principal.

Figura 23 *Soporte de panel solar fotovoltaico*



Nota. Base principal de panel solar donde será sujeta con pernos y tuercas.

Construcción de dos triángulos de 35 grados

Este tipo de estructura se compone por dos triángulos cogidos al marco del módulo, para dar la inclinación y que hace de soporte de dos railes horizontales unidos mediante escuadras atornilladas y 4 fijaciones laterales para la sujeción de los paneles en posición Vertical. En la parte inferior de los triángulos soporte se tiene que realizar dos perforaciones para atornillar la estructura base del módulo.

Figura 24 *Soporte de dos triángulos para panel fotovoltaico*



Nota. Construcción de dos triángulos para soporte de la estructura de un panel solar.

Construcción de un tablero de distribución

Para la construcción de la caja se utilizó una tabla de 250 mm de diámetro y 10mm de espesor, se inició con el corte de la madera 2 pedazos de 25cm *10cm, 2 pedazos de 22cm*10cm y dos pedazos de 22cm*25cm también utilizamos pegamento y clavos luego se procedió con el armado de la caja para la programación.

Figura 25 *Construcción de una caja de distribución*



Nota. Caja de madera para instalaciones electrónicos y programación de un sistema fotovoltaico.

Cálculos técnicos

Para comprender el procedimiento que se va a tomar al momento de realizar los cálculos es necesario conocer algunas abreviaturas.

Nomenclaturas a utilizar

Es un conjunto o sistema de nombres y/o términos que se emplearemos en el detalle de los cálculos, del módulo fotovoltaico, la batería, el inversor y los cuales mencionaremos en las siguientes tablas.

Tabla 6 *Nomenclatura y equivalencia*

Abreviaturas y Nomenclatura		
Descripción	Nomenclatura	Símbolos
Potencia unitaria	Vatios	W
Potencia instantánea por unidad de tiempo	Vatios horas	W/h
Corriente entregada por unidad de tiempo	Amperio horas	Ah
Potencia instantánea por unidad de superficie	Vatios / metro	W/m^2
Irradiación solar	Hora solar pico	HPS
Potencia por unidad de tiempo y superficie	Vatios horas/metro	W/M^2
Rendimiento de la batería	Porcentaje de rendimiento	η Bat.
Rendimiento del inversor	Porcentaje de rendimiento	η Inv.
Consumo medio de energía diario	Vatios horas/día	L
Consumo medio de energía diario en carga continua	Vatios horas/día	L.C.C
Consumo medio de energía diario en carga alterna	Vatios horas/día	L.A.C
Consumo de corriente medio en el día	Amperio hora/día	C. Bat.

Profundidad de descarga de la batería	A dimensional	Pd máx.
---------------------------------------	---------------	---------

Nota. Tabla de abreviaturas y nomenclaturas para los cálculos de elementos fotovoltaicos.

Cálculo de los artefactos potencia (W/h).

Para empezar con el cálculo es necesario adquirir los datos de potencia, corriente y voltajes de los electrodomésticos. Para esto se consulta el dato de placa de las cargas eléctricas a instalar con el fin de establecer un aproximado de la potencia que consume cada uno. Es necesario llenar una tabla denominado planilla de circuitos derivados que nos permita organizar la información adquirida y determinar así los valores.

Tabla 7 *Planilla de circuitos derivados*

Electrodomésticos						
Artefactos	Cantidad	Voltaje	Potencia (W)	Potencia Total (W)	Tiempo (H)	Energía Diaria (W/h)
Focos led	2	110	9	18	4	72
Cargador de celular	1	110	7,5	7,5	1	7,5
Celular	1	110	15	15	2	30
Laptop	1	110	90	80	1	80
Televisión LED 24	1	110	40	40	1	40
P. Total =165,5W					E. Total = 229 W/h	

Nota. Planilla de cálculos de electrodomésticos para establecer un aproximado de la potencia que consumo.

Cálculo del consumo total del sistema

Una vez que se obtiene los valores del consumo total del instituto se procede a realizar el consumo total del sistema a instalar tomando en consideración dos factores que influyen en los cálculos. nomenclatura y equivalencias

Tabla 8 *Tabla de nomenclatura y equivalencias*

Descripción	Símbolo
Rendimiento de la batería valores (0,95 – 0,70)	η Bat.
Rendimiento del inversor (0,95 – 0,70)	η Inv.
Medio de energía diario consumo	L
Consumo de energía diario en corriente continua	LC.C
Consumo de energía diario en corriente alterna	$L_{A.C.}$

Nota. Tabla de nomenclatura y equivalencia de un sistema solar fotovoltaico.

Para determinar la potencia total del consumo del sistema determinamos la eficiencia de los elementos que intervienen en el mismo.

$$L = \frac{Lcc}{\eta_{bat}} + \frac{Lca}{\eta_{bat} * \eta_{Inv}}$$

Reemplazando los valores obtenidos de la planilla de circuitos derivados obtenemos los siguientes datos, considerados una eficiencia del 90% de los equipos

$$L = \frac{0}{0,90} + \frac{229}{0,90 * 0,90}$$

$$L = 282,72 \text{Wattios/hora}$$

Tabla 9 *Tabla de resultados finales*

Consumo de corriente alterna		229	W/h
Consumo en corriente continua		0.00	W/h
Eficiencia del acumulador	(0,95 – 0,70)	0,90	
Eficiencia del inversor	(0,95 – 0,70)	0,90	
Consumo medio Total (L)		282,72	W/h

Nota. Tabla de resultados obtenidos mediante los cálculos en watios/hora.

Cálculo de la batería

Para obtener la capacidad de la batería del sistema tanto en corriente como en potencia es necesario saber acerca de los días de autonomía que como se mencionó anteriormente son los días que el sistema de energía solar puede funcionar

Otro factor importante para el cálculo de esta parte es la profundidad de descarga de la batería, este es un valor adimensional que depende de los días de autonomía.

El voltaje de la batería es una constancia del sistema que nos permite definir el nivel de tensión que va a funcionar los equipos.

Todos estos factores vienen adjuntos en la ficha técnica de las baterías de gel debido a que la operación, garantía y vida útil dependen del funcionamiento que tenga el artefacto.

Tabla 10 *Tabla de nomenclatura y equivalencias*

Descripción	Símbolo
Consumo medio total	L
Consumo de corriente medio en el día de batería	C_{bat}
Profundidad de descarga de la batería (0,1-0,65)	Pd_{max}
Consumo de potencia de la batería	CP_{bat}

Nota. Tabla de nomenclatura y equivalencia para realizar los cálculos de una batería solar.

$$C P_{bat} = \frac{L * \text{dias de Autonomia}}{Pd_{max}}$$

$$C P_{bat} = \frac{282,72 \text{ W/h} * 2 \text{ dia}}{0,50}$$

$$C P_{bat} = 1130,88 \text{ W/h}$$

$$C P_{bat} = \frac{C P_{bat}}{V_{bat}}$$

$$C P_{bat} = \frac{1130,88 \text{ W/h}}{12}$$

$$C P_{bat} = 94,17 \text{ A/h}$$

Tabla 11 Resultados de los cálculos de la batería

Días de autonomía	(1-3)	2	
Profundidad de descarga	(0,1-0,65)	0,5	
Corriente necesario de la batería		94,17	A/h
Capacidad de potencia de la batería		1130,88	W/h
Voltaje de la batería		12.00	V

Nota. Resultados obtenidos de los días de autonomía de una batería.

PVGIS

Esta aplicación web ayuda al usuario a conseguir antecedentes sobre radiación solar y fabricación de energía solar de un sistema con modulo solares, de diferentes partes del planeta, se puede usar para obtener una serie de cálculo diferentes

Figura 26 Photovoltaic Geographical Information System



Nota. Podemos apreciar los resultados del rendimiento de un sistema solar (European Commission, s.f.)

Dimensionamiento del panel solar

Para la capacidad del panel solar debemos utilizar los mapas de irradiación solar con el fin de determinar la cantidad de radiación solar recibida por metro cuadrado sobre determinadas regiones del país, con este factor se precede a determina la hora solar pico (HSP) que posee una equivalencia de 1000 vatios /metro² esta constante se divide para la irradiación solar también se considera la insolación global promedio de 4655,19 wh/m²/dia, según el Conelec.

$$HSP = \frac{\text{Irradiacion Promedio}}{1000 \text{ vatios/m}^2}$$

$$P_{mod.} = 1,25 * \frac{L}{HSP}$$

$$HSP = \frac{4655,19 \text{ Watio h/m}^2}{1000 \text{ vatios/m}^2}$$

$$HSP = 4,655 \text{ h}$$

$$P_{mod.} = 1,25 * \frac{282,74 \text{ vatios}}{4,655 \text{ hora}}$$

$$HSP = 75,924 \text{ vatios pico}$$

Tabla 12 *Tabla de resultados del panel solar*

Irradiación solar critica	4655,19	WH/M ²
Potencia del módulo solar	75,924	WP
Potencia del inversor	1000	W

Nota. Cálculos de radiación, panel fotovoltaico y la potencia del inversor.

Dimensionamiento del inversor

La potencia del inversor se determina con el valor de la potencia instalada en la planilla de circuitos derivados, considerando dos factores importantes en el dimensionamiento del mismo

El primer factor es el de reserva que por lo general es el 25% de la potencia de carga. El segundo factor es el número de veces que se considera la potencia al momento del arranque de cualquier artefacto.

$$P_{Inv} = 1,25 * (P_{inst} * 3)$$

$$P_{Inv} = 1,25 * (165,5w * 3) = 620,63 \text{ vatios}$$

$$**P_{Inv} = 1000 \text{ vatios (maximo)}**$$

El dimensionamiento del cálculo nos da como resultado, que podemos implementar un inversor no mayor a 1000 vatios, si nos excedemos de esta potencia el resultado sería el mal funcionamiento del inversor.

Conexión eléctrica del módulo y programación

Para realizar la instalación del sistema solar fotovoltaico es necesario comprender, en primer lugar, el diagrama del sistema, pues éste nos orientará en el proceso de instalación de forma eficiente y adecuada.

Figura 27 Diagrama de sistema solar fotovoltaico



Nota. Diagrama para la conexión eléctrico de un panel fotovoltaico.

En segundo lugar, es necesario tener a mano las herramientas necesarias como multímetro, comprobador de voltaje, desarmadores planos y estrellas, llaves mixtas, etc. Para realizar una adecuada instalación.

Figura 28 Tipos de herramientas



Nota. Tipos de herramientas utilizado para la conexión del módulo fotovoltaico.

Además, en la instalación del circuito eléctrico se utilizó los siguientes materiales, cables, interruptor, cajetines boquillas, focos, etc.

Figura 29 *Accesorios para conexiones del circuito*



Nota. Elementos eléctricos utiliza en un sistema solar fotovoltaico.

En tercer lugar, durante todo el proceso de instalación debemos tener una serie de cuidados en la seguridad ocupacional.

- Utilizar los Equipos de Protección Personal (EPP)
- Utilizar las herramientas adecuadas para la manipulación
- Verificar que la polaridad sea la correcta, para no causar cortocircuito.
- Verificar que ningún cable o conductor eléctrico estén descubiertos.

En cuarto lugar, es necesario considerar una serie de recomendaciones para poder ubicar e instalar adecuadamente los distintos componentes del sistema fotovoltaico y hacer un buen trabajo de instalación eléctrica o estructural.

Ubicación del panel fotovoltaico en la estructura de metal

Considere el tipo de estructura metálica para familiarizarse con ella antes de comenzar la colocación del panel solar. Al momento de colocar el panel en la estructura, hay que tener cuidado de no dañar el panel con los pernos. Una vez instalado, asegure que los pernos estén bien fijados y el panel asegurado.

Montaje del panel en modulo didáctico

La etapa final del proyecto consiste en el armado de toda la estructura del seguidor solar en la azotea del Instituto Superior Tecnológico Vida Nueva se realizó con el proceso de colocación de dos triángulos metálicos con un ángulo a 35 grados, sujetando con los pernos y arandelas para que estén bien fijados en la parte superior de la estructura base del módulo de metal.

También debemos fijar en el lugar donde quede instalado que tenga una buena inclinación, orientación, ausencia de sombras para asegura el funcionamiento adecuado del panel solar, este debe estar de tal forma que capte la mayor cantidad de energía solar en el transcurso del día.

Figura 30 *Instalación del panel fotovoltaico en estructura metálica*



Nota. Diseño e instalación de un sistema solar fotovoltaico.

Conexión eléctrica en modulo didáctico

Para las instalaciones eléctricas se utilizó los siguientes materiales como tubos de PVC, cajetines de plástico, conductores, luminarias, interruptores, tomacorrientes, y tipos de cables.

En el módulo didáctico se procedió la colocación de los tubos de PVC con unas amaras de plástico para que queden bien sujetadas en la estructura.

También se colocó los cajetines de forma circular, rectangular y son fáciles de manipular ya que poseen orificios para la cómoda instalación.

Figura 31 *Instalaciones de tuberías y cajetines en el modulo*

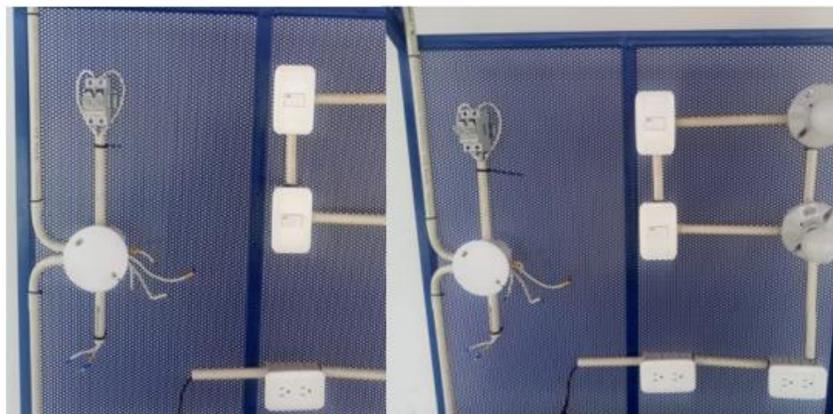


Nota. Instalaciones de tuberías y cajetines en la estructura metálica.

Se realizó el cableado por la tubería de PVC donde conducen a los cajetines para así realizar una correcta conexión de los empalmes de los cables.

Luego se procedió con la colocación de los interruptores, tomacorrientes, boquillas y dos breakeres portafusibles para evitar sobrecargas y cortocircuitos en los dispositivos eléctricos.

Figura 32 *Instalación de breaker portafusibles*



Nota. Instalaciones de tomacorrientes, interruptores breaker y boquillas.

Punto 1: Se instaló el regulador de carga, el objetivo del regulador es alargar la vida útil de la batería evitando que esta sufra cargas y descargas profundas que estén fuera de sus límites permisibles.

Punto 2: Instalación de la batería en la parte inferior del módulo donde no lleguen los rayos del sol, el lugar deber ser ventilado para que los gases se dispersen fácilmente y debe estar protegido sobre la lluvia. Lo mejor es colocar la batería en una caja de madera o plástico para evitar que haga contacto con la tierra y se descargue.

Una vez instalado la batería conectamos a las borneras del controlador de carga primero en el polo negativo y luego el polo positivo.

Punto 3. El inversor se conecta a la batería para protegerla de descargas profundas y se conectó dos portafusibles para proteger de cortocircuitos y sobrecargas a la instalación eléctrica.

Punto 4. Se realizó la conexión del panel fotovoltaico con el regulador, también debemos tener en cuenta la conexión primero conectar el polo negativo y segundo conectar el polo positivo.

Figura 33 *Conexión eléctrica de un módulo didáctico sistema fotovoltaico*



Nota. Instalaciones y conexiones eléctricas de modulo didáctico de un panel solar fotovoltaico.

Conexiones electrónicas en modulo didáctico

Para la construcción electrónica se utilizó los siguientes:

Materiales: Placa baquelita, ESP32, sensor DHT11, sensor de voltaje, regulador de voltaje, varios tipos de cables, Protoboard, canaletas, tornillos, estaño y pomada.

Herramientas: Cortacables, desarmador estrella y plano, alicate, cautín y equipo de protección personal.

Figura 34 *Herramientas y Materiales*



Nota. Materiales y herramientas para la conexión electrónica y programación.

Para la placa baquelita de 9*15cm se utilizó un cautín, estaño, pomada, cable #22 donde se procedió la soldadura de pistas donde fueron colocadas las borneras y regleta hembra de 40 pines.

Figura 35 Soldadura de las borneras en placa



Nota. Placa de baquelita para la programación de un esp32 con sus respectivas borneras.

Para la conexión electrónica se utilizó el ESP32 donde fue colocado en la placa baquelita, sensor DHT11 para detectar la temperatura y humedad de la batería y el inverso, sensor de voltaje y un regulador de voltaje donde será conectado a una batería de 12V.

Figura 36 *Conexión electrónica*

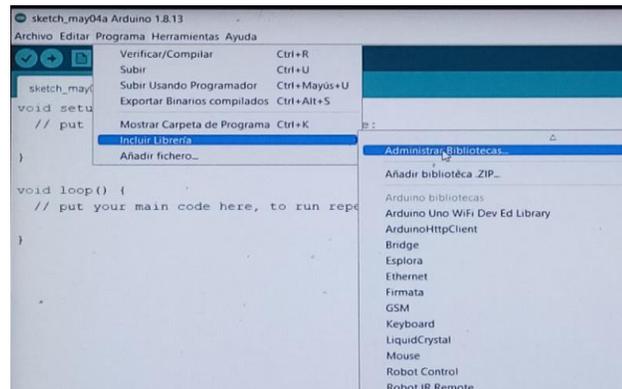


Nota. Instalaciones y conexiones de elementos electrónicos para la programación de un sistema solar fotovoltaico.

Simulación y programación en Arduino ESP32

Se puede realizar la configuración desde la barra de herramientas, programar, incluir librerías y administrar bibliotecas.

Figura 37 Librería de Arduino

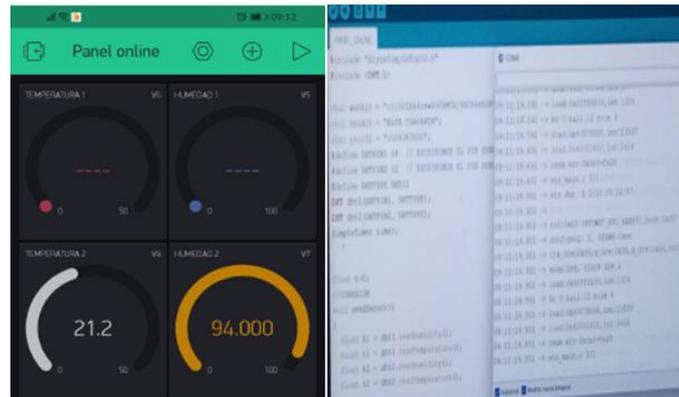


Nota. Estas librerías nos ayudan para configurar las programaciones.

Con la programación y simulación podremos controlar un ESP32 y con la ayuda de la aplicación Blynk, en donde realizaremos el control de temperatura y humedad de la batería e inversor.

Para poder tener control del ESP32 desde nuestro dispositivo móvil, nos apoyaremos en la APP Blynk que por un servidor en nube y configurando con una red Wifi, internet, en una interfaz podemos tener control de nuestros dispositivos.

Figura 38 Control de AAP Blynk y esp32



Nota. Mediante el esp32 y la aplicación blynk se puede controlar nuestro dispositivo móvil.

Código para poder controlar nuestra temperatura y humedad de nuestro inverso, batería por medio del ESP32 y en APP Blynk.

Capítulo III

Propuesta y Resultados

Se realizó las pruebas para la verificación del correcto funcionamiento del módulo didáctico del sistema solar fotovoltaico y dentro de los parámetros técnicos recomendados principalmente la revisión de entradas y salidas de voltaje, amperaje del sistema renovable de tal manera se logre ejercer el trabajo.

El tiempo de funcionamiento y autonomía es de 2 días y una profundidad de descarga del 60% de la batería.

Voltaje de entrada de un panel

Voltaje de entrada de un panel nos da de 15v a 19v esto es así porque en aislada, el voltaje que ofrece el panel siempre debe ser superior al voltaje de carga de la batería y el voltaje en circuito abierto debe estar entre 17v y 21,80v.

El voltaje no varía significativamente con el cambio de la irradiación, es necesario oscurecer ya de forma considerable para que el voltaje se vaya a un valor cero, sin embargo, si lo hace con la temperatura.

La corriente si varia con la irradiación de hecho es el factor que determina la potencia generada, debido a que el voltaje permanece casi constante.

Entrada de voltaje de la batería

Posteriormente se procedió a medir el voltaje de la batería lo cual se puede hacer directamente en los bornes de la batería o en terminales del regulador de carga y nos dio 12,4v en circuito abierto.

Figura 39 *Entrada de voltaje de la batería solar*



Nota: Medición de voltaje de la batería solar

Voltaje de corriente alterna de inversor

Medición de voltaje en corriente alterna del inverso nos da una aproximación de 122,5v.

Figura 40 *Salida de voltaje de inversor*



Nota: Pruebas de voltaje del inversor para el funcionamiento en corriente alterna

Pruebas de focos, tomacorriente en corriente alterna se utilizó focos ahorradores por ser más eficientes producen más luz y menos calor y consumir menos energía.

Figura 41 *Pruebas de focos y tomacorrientes*



Nota: Funcionamiento de tomacorrientes y focos de un módulo fotovoltaico

Funcionamiento de la aplicación móvil cuando se controla un hardware, Blynk se encarga de mostrar toda la información necesaria acerca de los sensores, además de poder recopilar la información brindada por la misma plataforma. Sin embargo, queremos resaltar que la aplicación y un dispositivo puedan funcionar correctamente, deben estar conectados a internet y contar con la librería Arduino.

Conclusiones

El objetivo principal se ha cumplido al diseñar y construir un módulo de energía renovable fotovoltaica el mismo que satisface los requerimientos funcionales operativos que esto conlleva, al aprendizaje y aprovechamiento tecnológico.

El diseño de instalación del sistema fotovoltaico nos permitió seleccionar los equipos de acuerdo a las características requeridas para generar energía eléctrica y con el protocolo de pruebas, poder verificar el normal funcionamiento de los elementos de transmisión y carga del módulo fotovoltaico, mediante esto se logra satisfactoriamente cumplir con los requerimientos y parámetros establecidos en el diseño.

Con la implementación de un módulo didáctico en el Instituto Tecnológico Vida Nueva se logrará un mejor aprendizaje en los estudiantes de dicha institución.

Finalmente con todos los estudios realizados y los resultados obtenidos se desarrolló el sistema de energía fotovoltaica con el fin de generar y almacenar energía eléctrica de forma ideal, para esto se ubica en la azotea del instituto y así aprovechar al máximo la instalación del panel solar.

Recomendaciones

Realizar estudios relacionados al uso de energías renovables, específicamente energía solar, es recomendable ejecutar las mediciones a fin de encontrar el tiempo óptimo en horas pico de la generación de radiación promedio y así decidir si es factible o no la implantación del sistema.

Los paneles solares deben mantener la inclinación correspondiente, ya que si no se mantiene, no genera la energía suficiente para lograr la potencia deseada.

Se estima tener mayor precisión y cuidado en manipular las variables o factores a fin de evitar errores en la obtención de resultados, además es bueno realizar dos o más réplicas.

Es aconsejable constatar el voltaje de las baterías en un determinado tiempo para mantener activado el sistema.

Referencias Bibliográficas

Referencias

- Adina, S. (2021). *Diseño de un sistema solar fotovoltaico de autoconsumo colectivo*. Ingeniería Electromecánica . Universitat Politècnica de València.
- Aprendiendo Arduino. (2021). *IoT en 90 Minutos*. Obtenido de <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/category/blynk/>
- Areatecnología. (2022). *INVERSOR FOTOVOLTAICO*. Obtenido de <https://www.areatecnologia.com/electricidad/inversor-fotovoltaico.html>
- AREATECNOLOGIA. (s.f.). *BATERIAS PARA PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS*. Obtenido de <https://www.areatecnologia.com/electricidad/baterias-para-paneles-solares.html>
- Carmenate, J. (2022). *ESP32 Wifi y Bluetooth en un solo chip*. Obtenido de <https://programarfacil.com/esp8266/esp32/>
- Carmenate, J. (2022). *ESP32 Wifi y Bluetooth en un solo chip*. Obtenido de <https://programarfacil.com/esp8266/esp32/>
- Cortes, A. (2021). *Acortes Software*. Obtenido de <https://acortes.co/proyecto-23-sensor-de-humedad-y-temperatura-dht11/>
- Cortes, A. (2021). *Acortes Software*. Obtenido de <https://acortes.co/proyecto-23-sensor-de-humedad-y-temperatura-dht11/>
- Damia Solar. (2022). *Qué son los paneles solares monocristalinos*. Obtenido de https://www.damiasolar.com/actualidad/articulos-sobre-la-energia-solar-y-sus-componentes/que-son-los-paneles-solares-monocristalinos_1

El Confidencial. (2021). *Las mejores baterías solares: rentabilidad, tipos y mantenimiento.*

Obtenido de https://www.elconfidencial.com/decompras/hogar/2021-10-18/mejores-baterias-solares-rentabilidad-tipos-mantenimiento_3306480/

Electronica Lugo. (2022). *DIAGRAMA DE CIRCUITO DEL INVERSOR SOLAR PARA EL*

HOGAR / ¿CÓMO FUNCIONA SOLAR INVERTER? Obtenido de

<https://electronicalugo.com/diagrama-de-circuito-del-inversor-solar-para-el-hogar-como-funciona-solar-inverter/>

Electronilab. (2021). *Módulo LM2596 DC-DC Buck Reductor 1.25V-35V con Voltímetro.*

Obtenido de <https://electronilab.co/tienda/modulo-lm2596-dc-dc-buck-1-25v-35v-con-voltimetro/>

Electronilab. (2021). *Módulo LM2596 DC-DC Buck Reductor 1.25V-35V con Voltímetro.*

Obtenido de <https://electronilab.co/tienda/modulo-lm2596-dc-dc-buck-1-25v-35v-con-voltimetro/>

Energya-VM. (2020). *Inversores solares: ¿Qué tipos hay y cómo funcionan?* Obtenido de

<https://www.energyavm.es/inversores-solares-que-tipos-hay-y-como-funcionan/>

European Commission. (s.f.). Obtenido de https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/en/

Helio Esfera. (s.f.). *DIAGRAMA DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO.* Obtenido de

<https://www.helioesfera.com/diagrama-sistema-fotovoltaico/>

Laenergiasolar. (2022). *Panel Solar Monocristalino.* Obtenido de

<https://www.laenergiasolar.org/placa-solar/panel-solar-monocristalino/>

Laverde, A. (2017). Obtenido de [https://www.aldeattec.com/disenio-con-normas-y-](https://www.aldeattec.com/disenio-con-normas-y-certificaciones/pcb-que-es-y-para-que-sirve/)

[certificaciones/pcb-que-es-y-para-que-sirve/](https://www.aldeattec.com/disenio-con-normas-y-certificaciones/pcb-que-es-y-para-que-sirve/)

- Logicbus. (2022). *¿Qué es la automatización?* Obtenido de <https://www.logicbus.com.mx/automatizacion.php>
- Manuales.plus. (2022). *Manual de instrucciones de paneles solares monocristalinos solares REDARC SMSP1050*. Obtenido de <https://es.manuales.plus/arco-rojo/manual-de-paneles-solares-monocristalinos-solares-smsp1050#axzz7QdBoet1F>
- Masvoltaje. (2020). *¿Que tipos de cables eléctricos existen?* Obtenido de <https://masvoltaje.com/tipos-de-cables-electricos-que-existen-n12>
- MUST. (2022). *Manual Usuario Regulador Carga Solar PWM*. Obtenido de <https://autosolar.es/pdf/MANUAL-REGULADOR-PWM10-20-30-MUST.pdf>
- Novatronic. (2022). *Baquelita perforada (5x7cm)*. Obtenido de <https://novatronic.com/index.php/product/baquelita-perforada-5x7cm/>
- Pau. (2020). *¿Qué instalaciones solares de autoconsumo existen?* Obtenido de <https://www.direnergy.net/index.php/tipos-instalaciones-solares/>
- Pérez, A. (2022). *Área de Modelación y Simulación de Materiales y Procesos*. Obtenido de <https://cimav.edu.mx/investigacion/metalurgia-e-integridad-estructural/simulacion-de-procesos/>
- Programador clic. (2022). *Guía de programación ESP-IDF*. Obtenido de <https://programmerclick.com/article/9337584087/>
- Sun & Plug. (2022). *Paneles solares monocristalinos: conoce sus características*. Obtenido de <https://sunandplug.com/paneles-solares-monocristalinos-conoce-sus-caracteristicas/>
- Top Cable. (2022). *Cables para instalaciones fotovoltaicas*. Obtenido de <https://www.topcable.com/electric-cable/cables-para-instalaciones->

fotovoltaicas/#CABLES_FOTOVOLTAICOS_PARA_INSTALACIONES_SOLARES_
DOMESTICAS

Top Cable. (2022). *Cables para instalaciones fotovoltaicas*. Obtenido de
https://www.topcable.com/electric-cable/cables-para-instalaciones-fotovoltaicas/#CABLES_FOTOVOLTAICOS_PARA_INSTALACIONES_SOLARES_DOMESTICAS

Uncable. (15 de Febrero de 2020). Obtenido de <https://uncable.com.ar/custom-post/>

Uncable. (2020). *MEDIDAS DE LOS CABLES ELÉCTRICOS*. Obtenido de
<https://uncable.com.ar/custom-post/>

Unit Electronics. (2020). *Módulo Sensor de Voltaje 0 ~ 25V DC*. Obtenido de
<https://uelectronics.com/producto/modulo-sensor-de-voltaje-0-25v-dc/>

Unit Electronics. (2020). *Módulo Sensor de Voltaje 0 ~ 25V DC*. Obtenido de
<https://uelectronics.com/producto/modulo-sensor-de-voltaje-0-25v-dc/>

Wondershare. (2020). *Un Tutorial del Diagrama del Circuito del Inversor*. Obtenido de
<https://www.edrawsoft.com/es/article/inverter-circuit-diagram.html>

Wondershare. (2021). *Un Tutorial del Diagrama del Circuito del Inversor*. Obtenido de
<https://www.edrawsoft.com/es/article/inverter-circuit-diagram.html>

Zone Digital Ecuador . (2020). *Controlador Regulador Carga Solar 20a 12/24v Usb Lcd*.
Obtenido de
<https://www.com/zonedigitalecuador/photos/a.2161405773915389/3425409144181706/?type=3>

Anexos

Figura 42 Plano de la estructura del módulo didáctico

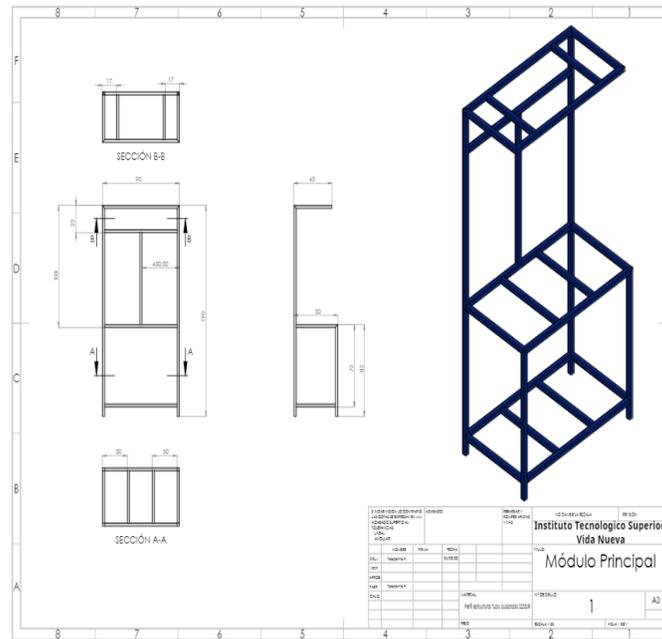


Figura 43 Estructura de dos triángulos de soporte del panel solar

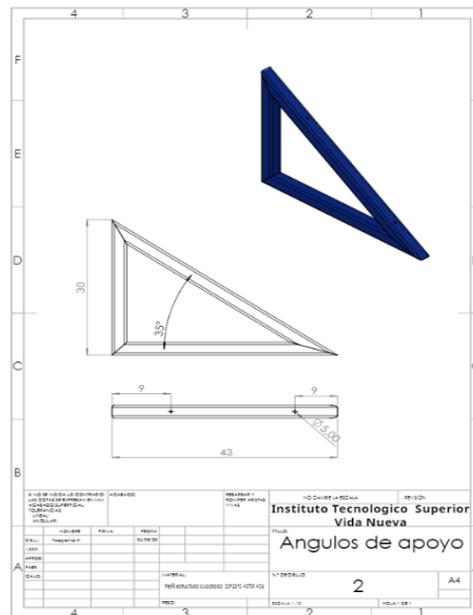


Figura 44 Base estructural de soporte del módulo fotovoltaico

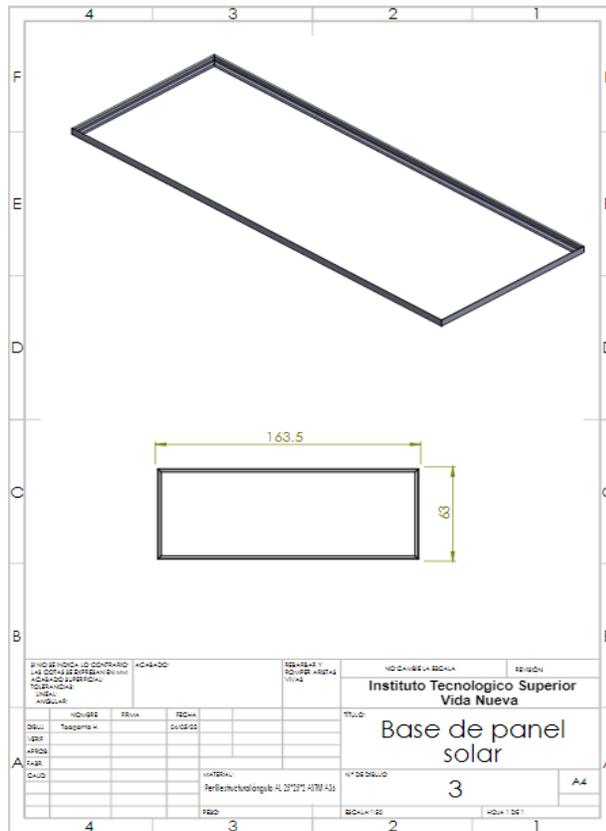


Figura 45 Ensamble total del módulo didáctico

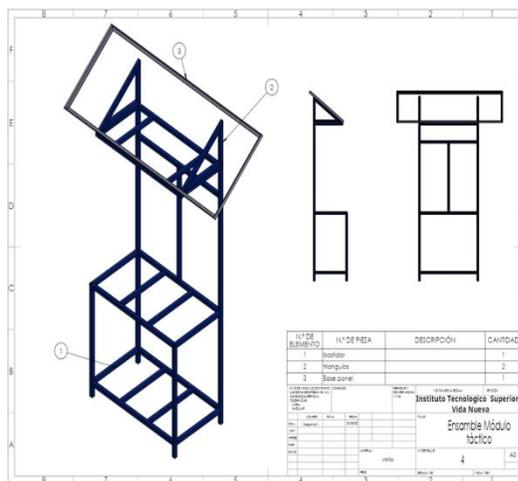


Figura 46 Diseño e instalación del panel solar



Figura 47 Programación en Arduino, esp32

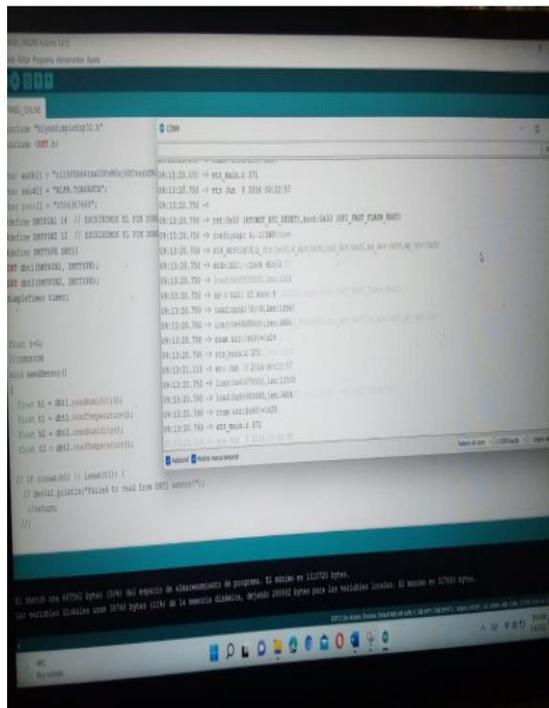


Figura 48. Plataforma blyn

