|  |
| --- |
|  |

Especificación de requisitos de software

Proyecto: HESoC

Revisión xd

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

Ficha del documento

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Fecha** | **Revisión** | **Autor** | **Verificado dep. calidad.** |
| 10/09/2023 |  | Equipo HESoC |  |

Documento validado por las partes en fecha:

|  |  |
| --- | --- |
| Por el cliente | Por la empresa suministradora |
| Departamento de desarrollo. |  |
| Fdo. D./ Dña Equipo HESoC | Fdo. D./Dña |

Contenido

[Ficha del documento 2](#_Toc148700029)

[Contenido 3](#_Toc148700030)

[1 Introducción 5](#_Toc148700031)

[1.1 Propósito 5](#_Toc148700032)

[1.2 Alcance 5](#_Toc148700033)

[1.3 Personal involucrado 5](#_Toc148700034)

[1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas 5](#_Toc148700035)

[1.5 Referencias 6](#_Toc148700036)

[1.6 Resumen 6](#_Toc148700037)

[2 Descripción general 6](#_Toc148700038)

[2.1 Perspectiva del producto 6](#_Toc148700039)

[2.2 Funcionalidad del producto 6](#_Toc148700040)

[2.3 Características de los usuarios 7](#_Toc148700041)

[2.4 Restricciones 7](#_Toc148700042)

[2.5 Suposiciones y dependencias 7](#_Toc148700043)

[2.6 Evolución previsible del sistema 7](#_Toc148700044)

[3 Requisitos específicos 8](#_Toc148700045)

[3.1 Requisitos comunes de los interfaces 9](#_Toc148700046)

[3.1.1 Interfaces de usuario 9](#_Toc148700047)

[3.1.2 Interfaces de hardware 10](#_Toc148700048)

[3.1.3 Interfaces de software 10](#_Toc148700049)

[3.1.4 Interfaces de comunicación 10](#_Toc148700050)

[3.2 Requisitos funcionales 10](#_Toc148700051)

[3.2.1 Requisito funcional 1 10](#_Toc148700052)

[3.2.2 Requisito funcional 2 10](#_Toc148700053)

[3.2.3 Requisito funcional 3 10](#_Toc148700054)

[3.2.4 Requisito funcional 4 10](#_Toc148700055)

[3.2.5 Requisito funcional 5 10](#_Toc148700056)

[3.2.6 Requisito funcional 6 11](#_Toc148700057)

[3.3 Requisitos no funcionales 11](#_Toc148700058)

[3.3.1 Requisitos de rendimiento 11](#_Toc148700059)

[3.3.2 Seguridad 11](#_Toc148700060)

[3.3.3 Fiabilidad 11](#_Toc148700061)

[3.3.4 Disponibilidad 11](#_Toc148700062)

[3.3.5 Mantenibilidad 11](#_Toc148700063)

[3.3.6 Portabilidad 11](#_Toc148700064)

[3.4 Otros requisitos 12](#_Toc148700065)

[4 Apéndices 12](#_Toc148700066)

# Introducción

HESoC es un producto con el objetivo de proveer de manera óptima la máxima eficiencia para la carga de sus baterías a partir de sus paneles fotovoltaicos.

## Propósito

El propósito principal es un sistema capaz de maximizar la extracción de potencia de sus paneles fotovoltaicos independientemente de la condición del tiempo buscando la mayor eficiencia posible, dirigido a propietarios particulares o industriales de estos sistemas de generación de energía.

## Alcance

El desarrollo está dirigido a sistemas fotovoltaicos desde 12 a 48 voltios con una potencia máxima de 500w, utilizando la tecnología MPPT orientado en para un banco de baterías de “plomo-ácido, baterías de iones de litio y gel” con conexión a vía Wi-Fi de para monitoreo y control de estado.

## Personal involucrado

|  |  |
| --- | --- |
| Nombre | Jose Javier Jimenez |
| Rol | Ingeniero eléctrico |
| Categoría profesional | Universitario. |
| Responsabilidades | Desarrollo de proyectos. |
| Información de contacto | GmailGenerico@gmail.com |
| Aprobación | NO-C |

## Definiciones, acrónimos y abreviaturas

* **AC**: corriente alterna.
* **DC**: corriente directa.
* **VAC**: voltaje en corriente alterna.
* **VDC**: voltaje en corriente directa.
* **V**: voltaje.
* **A: Ampere.**
* **W**: Watts o potencia eléctrica.
* **MPPT**: Maximum Power Point Tracking // Seguimiento Punto de máxima potencia.
* **SoC**: System on Chip // Sistema en chip.
* **Wifi**: Es la red de conexión inalámbrica también conocida como WLAN
* **Microcontrolador:** Un microcontrolador es un circuito integrado programable, capaz de ejecutar las órdenes grabadas en su memoria.
* **OLED:** "Organic Light Emitting Diode" (Diodo Orgánico de Emisión de Luz). Es una tecnología de pantalla que utiliza materiales orgánicos para emitir luz y crear imágenes.
* **UI:** "User Interface" (Interfaz de Usuario), y se refiere a la parte de un sistema o programa que permite la interacción entre una persona y una máquina.
* **LED**: "Light Emitting Diode" (Diodo Emisor de Luz). Son dispositivos semiconductores que emiten luz cuando una corriente eléctrica pasa a través de ellos.
* **MQTT:**  "Message Queuing Telemetry Transport". Es un protocolo de comunicación ligero y eficiente utilizado en aplicaciones de Internet de las Cosas (IoT) y redes de sensores para transmitir datos y mensajes entre dispositivos de manera fiable y con bajo consumo de ancho de banda.

## Referencias

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Referencia** | **Titulo** | **Ruta** | **Fecha** | **Autor** |
| Alba Solar | Definicion | https://albasolar.es/como-funciona-un-regulador-mppt/ | 27/09/2023 | AlbaSolar |
| Texas Instruments | Desing Guide | https://www.ti.com/lit/ug/tiduej8a/tiduej8a.pdf?ts=1695856281187&ref\_url=https%253A%252F%252Fwww.google.com%252F | 27/09/2023 | Texas Instruments |
| Signaturesolar | Product | https://signaturesolar.com/victron-energy-smartsolar-mppt-75-10-retail/ | 27/09/2023 | Signaturesolar |
| Sinovoltaics | Information | https://sinovoltaics.com/learning-center/components/mppt-charge-controllers-mppt-advantages/#:~:text=The%20MPPT%20charge%20controller%20ensures,to%20as%20peak%20power%20voltage. | 27/09/2023 | Sinovoltaics |

## Resumen

A continuación, se explicará diferentes aspectos del producto como su perspectiva, alcance, futura evolución, funcionamiento, las características de los clientes a lo que va dirigido el producto, los requerimientos para que el sistema pueda ser instalado, las restricciones, entre otros aspectos.

# Descripción general

## Perspectiva del producto

El producto es parte del sistema de la red fotovoltaica del cliente el cual va orientado como intermediario entre los paneles y las baterías del mismo lo que se busca el mayor provecho y control de la potencia que provienen de los paneles fotovoltaicos también con el objetivo de poder estar al rendimiento y funcionamiento del mismo este cuenta con un módulo de conexión a internet para transmitir información al usuario si este no está presente.

## Funcionalidad del producto

* Seguimiento del Punto de Máxima Potencia (MPPT): El cargador MPPT ajusta automáticamente la tensión de carga para garantizar que el panel solar entregue su máxima potencia.
* Conversión de Tensión: Convierte la tensión de los paneles solares a la tensión adecuada para cargar la batería.
* Ajuste Dinámico: Realiza ajustes continuos en tiempo real para adaptarse a las variaciones en la radiación solar.
* Protección de Sobrecarga: Evita la sobrecarga de la batería al desconectar la corriente de carga una vez que la batería está completamente cargada.
* Protección de Descarga Excesiva: Evita la descarga excesiva de la batería desconectando la carga cuando la tensión de la batería cae por debajo de un nivel seguro.
* Seguridad de Cortocircuito: Protege contra cortocircuitos en el sistema, desconectando la corriente de carga para prevenir daños.
* Compensación de Temperatura: Ajusta la tensión de carga en función de la temperatura para mantener la batería en condiciones óptimas de carga.
* Monitoreo y Visualización: Nuestro cargado MPPT ofrece la capacidad de monitorear y mostrar datos en tiempo real, como la corriente de carga, la tensión y la energía generada.
* Comunicación y Control Remoto: Puede permitir la comunicación con sistemas de gestión de energía o sistemas de monitoreo remoto para un control y supervisión centralizados.
* Diseño Eficiente: Está diseñado para minimizar las pérdidas de energía durante la conversión.
* Flexibilidad en la Configuración: Puede ser utilizado en una variedad de sistemas solares.
* Protección contra Inversión de Corriente: Evita que la corriente fluya desde la batería hacia los paneles solares durante la noche o en condiciones de baja radiación solar.

## Características de los usuarios

|  |  |
| --- | --- |
| Tipo de usuario | Técnico en sistemas Fotovoltaicos o eléctricos. |
| Formación | Técnica – universitaria. |
| Habilidades | Manipulación de sistemas eléctricos. |
| Actividades | Instalación, revisión de sistemas. |

## Restricciones

* Voltaje suministrado.
* Voltaje de baterías.
* Potencia requerida.
* Tipo de batería.
* Dimensiones a considerar.
* Uso en exterior.
* Condiciones ambientales.

## Suposiciones y dependencias

* Conexión a red WI-FI.
* Correcta instalación.
* Uso en interior
* Voltaje de los paneles.
* Voltaje de Baterías.
* Potencia requerida.
* Condiciones meteorológica.

## Evolución previsible del sistema

* Conexión vía Bluetooth.
* Conexión a baterías de Gel y de Litio.
* Aumento de potencia máxima.
* Comunicación Interoperable.
* Integración con Energía Distribuida.
* Detección de Fallos Remota.
* Mayor Eficiencia de Conversión.

# Requisitos específicos

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Número de requisito | REQ1 | | |
| Nombre de requisito | WIFI | | |
| Tipo | Requisito | Restricción | |
| Fuente del requisito | Cliente | | |
| Prioridad del requisito | Alta/Esencial | Media/Deseado | Baja/ Opcional |
| Descripción | Se debe de tener conexión a internet. |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Número de requisito | REQ2 | | |
| Nombre de requisito | Salida de paneles solares (0-70VDC) | | |
| Tipo | Requisito | Restricción | |
| Fuente del requisito | Cliente | | |
| Prioridad del requisito | Alta/Esencial | Media/Deseado | Baja/ Opcional |
| Descripción | Se debe de tener un sistema de paneles solares. |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Número de requisito | REQ3 | | |
| Nombre de requisito | Banco de baterías. | | |
| Tipo | Requisito | Restricción | |
| Fuente del requisito | Cliente | | |
| Prioridad del requisito | Alta/Esencial | Media/Deseado | Baja/ Opcional |
| Descripción | Banco de baterías compatible. |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Número de requisito | REQ4 | | |
| Nombre de requisito | App | | |
| Tipo | Requisito | Restricción | |
| Fuente del requisito | Cliente | | |
| Prioridad del requisito | Alta/Esencial | Media/Deseado | Baja/ Opcional |
| Descripción | El cliente debe de tener la App del producto. |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Número de requisito | REQ4 | | |
| Nombre de requisito | Aplicación UI | | |
| Tipo | Requisito | Restricción | |
| Fuente del requisito | Producto. | | |
| Prioridad del requisito | Alta/Esencial | Media/Deseado | Baja/ Opcional |
| Descripción | Se debe de tener una interfaz para ver estados y valores del productos |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Número de requisito | REQ5 | | |
| Nombre de requisito | Indicadores. | | |
| Tipo | Requisito | Restricción | |
| Fuente del requisito | Producto. | | |
| Prioridad del requisito | Alta/Esencial | Media/Deseado | Baja/ Opcional |
| Descripción | Indicadores de estados (Funcionamiento y error) |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Número de requisito | REQ6 | | |
| Nombre de requisito | Servidor | | |
| Tipo | Requisito | Restricción | |
| Fuente del requisito | Producto | | |
| Prioridad del requisito | Alta/Esencial | Media/Deseado | Baja/ Opcional |
| Descripción | Servidor para guardar datos de usuario y producto. |  |  |

## Requisitos comunes de los interfaces

**Entradas:**

* Entrada para los paneles solares de hasta 70 VDC capaz de aguantar un máximo de 10 A.
* Entrada para sensor de temperatura baterías.

**Salidas:**

* Salida a banco de baterías de 12 a 24 VDC.
* Salida para UI en OLED.
* Salida para indicadores de encendido y error.
* Salida para conexión a WIFI.

### Interfaces de usuario

La UI del producto en físico debe de mostrar los valores de Voltaje, corriente, potencia y estado de carga de la batería para que el usuario pueda monitorear ele estado de su sistema fotovoltaico.

La UI del producto en físico debe demostrar si hay un error en el sistema o en su defecto un código de Troubleshooting.

La UI de la App debe de tener su respectivo “Log in” y una vez hecho debe de mostrar los datos que transmite el MPPT en la OLED, tanto de salida y entrada (sujeto a cambios).

La UI de la App debe de ser amigable con el usuario y se representativa de la empresa.

La UI de la app debe de tener 2 tipos usuarios: Cliente y Administrador( sujeto a cambios).

### Interfaces de hardware

Luz indicadora de Encendido/apagado (LED).

Luz indicadoras de Error (LED).

Pantalla OLED 128x64.

Conectores o borneras correspondientes a las salidas y entradas comentadas.

.

### Interfaces de software

* Poder monitorear en tiempo real las entradas.

-Voltaje (V) y corriente (A) suministrada por los paneles

-Potencia (W) suministrada por los paneles

* Poder monitorear en tiempo real las salidas.

-Voltaje (V) y corriente (A) dada a las baterías.

-Temperatura de las baterías (°C).

* Poder transmitir a servidor los datos de entrada y salidas a la app.

-Voltaje (V) y corriente (A) dada a las baterías.

-Temperatura de las baterías (°C).

-Voltaje (V) y corriente (A) suministrada por los paneles

-Potencia (W) suministrada por los paneles

* Alerta en caso de error.

-Numero para identificar para agregar al troubleshooting (Err.#).

### Interfaces de comunicación

Protocolo de comunicación MQTT "Message Queuing Telemetry Transport".

## Requisitos funcionales

### Requisito funcional 1

Monitoreo de variables de entrada: la corriente máxima, voltaje máxima, potencia máxima de los paneles solares.

### Requisito funcional 2

Capacidad de poder utilizar el algoritmo del MPPT.

### Requisito funcional 3

Conexión a red WIFI: Funcionalidad para transmitir datos del MPPT a través de MQQT.

### Requisito funcional 4

Monitoreo de variables de salida: la corriente máxima, voltaje máxima, potencia máxima de los paneles solares.

### Requisito funcional 5

Monitoreo del control de la temperatura de las baterias.

### Requisito funcional 6

Capacidad de poder mostrar los datos recolectados de salida y entrada de la app.

## Requisitos no funcionales

### Requisitos de rendimiento

* **Capacidad de Seguimiento**: El sistema MPPT debe ser capaz de rastrear eficazmente el punto de máxima potencia de los paneles solares en todo momento.
* **Eficiencia de Conversión**: El sistema debe lograr una eficiencia de conversión mínima del 95% en condiciones de carga nominal.
* **Tiempo de Respuesta**: El sistema debe ajustar la operación en respuesta a cambios en las condiciones de luz solar en menos de 1 segundo.
* **Capacidad de Paneles Solares**: Debe ser compatible con una gama específica de paneles solares con características eléctricas definidas, como corriente máxima (10 A), voltaje máximo (70VDC) , etc.
* **Número de Seguimiento de Puntos de Máxima Potencia: El** sistema debe ser capaz de rastrear múltiples puntos de máxima potencia en caso de paneles solares sombreados o en diferentes orientaciones.
* **Informes de Rendimiento**: Debe proporcionar informes de rendimiento, incluyendo la cantidad de energía generada, la eficiencia de conversión y cualquier interrupción en el seguimiento del punto de máxima potencia.
* **Interfaz de Usuario**: Debe tener una interfaz de usuario que permita a los usuarios monitorear el rendimiento del sistema y configurar parámetros relacionados con el seguimiento de puntos de máxima potencia o tipos de baterias.
* **Compatibilidad de Comunicación**: Debe ser compatible con protocolos de comunicación estándar, como MQTT.
* **Resistencia a Condiciones Ambientales**: Debe ser capaz de operar dentro de los rangos de temperatura y humedad especificados.

### Seguridad

* **Autenticación y Autorización:**

El software debe requerir autenticación para acceder a la configuración y funcionalidades críticas.

* **Registro de Actividad**:

Las comunicaciones entre el software MPPT y otros dispositivos o sistemas deben estar encriptados para proteger los datos transmitidos.

* **Actualizaciones Seguras:**

El software debe permitir actualizaciones de firmware de manera segura, autenticando y validando la integridad de las actualizaciones antes de aplicarlas.

* **Restricción de Acceso Físico:**

El hardware que ejecuta el software MPPT debe estar protegido físicamente contra acceso no autorizado.

* **Respaldos y Recuperación de Datos:**

Realizar respaldos regulares de la configuración y datos críticos del sistema, y tener un plan de recuperación en caso de fallos o eventos maliciosos.

* **Pruebas de Seguridad:**

Realizar pruebas de seguridad regulares, como pruebas de penetración, para identificar posibles vulnerabilidades y debilidades en el sistema.

* **Aislamiento de Componentes Críticos:**

Componentes críticos del sistema, como el software de seguimiento de puntos de máxima potencia, deben estar aislados de otros componentes para prevenir daños colaterales en caso de una violación de seguridad.

* **Notificación de Incidentes de Seguridad:**

Establecer un procedimiento para notificar y responder a incidentes de seguridad de manera oportuna y adecuada.

### Fiabilidad

* **Tiempo entre Incidentes Permisible (MTBF - Mean Time Between Failures):**

El sistema MPPT debe demostrara un MTBF mínimo de 1500 horas bajo condiciones normales de operación. Esto significa que el sistema deberá funcionar de manera confiable durante un período prolongado antes de que pueda experimentar un fallo.

* **Total de Incidentes Permisible (MTTF - Mean Time To Failure):**

El sistema MPPT debe permitir un total de no más de 5, por año bajo condiciones normales de operación.

* **Mantenimiento Preventivo:**

Deben establecerse procedimientos de mantenimiento preventivo programados cada 6 meses para garantizar el rendimiento constante del sistema y reducir el riesgo de fallos inesperados.

* **Autodiagnóstico (PROX.)**

El sistema MPPT debe incluir características de autodiagnóstico que permitan identificar y notificar posibles problemas antes de que afecten el rendimiento.

* **Seguimiento y Registro de Fallos:**

El sistema debe mantener un registro de todos los fallos, incluyendo su causa y tiempo de recuperación, para su posterior análisis y mejora de la fiabilidad.

### Disponibilidad

**Disponibilidad Objetivo**: El sistema MPPT deberá estar disponible al menos el 99.9% del tiempo durante las horas de funcionamiento programado.

**Horas de Funcionamiento Programado**: Las horas de funcionamiento del MPPT serán desde las 6am de la mañana hasta las 7pm de la noche, a favor de una actualización para detectar las horas de luz útiles.

**Tiempo de Inactividad Permisible**: Especificar el tiempo de inactividad permisible fuera de la normalidad o en caso de fallas será de 5 a 15 minutos en caso de fallas menores y de causas mayores se le será enviado un técnico a evaluar la situación lo antes posible.

**Horario de Mantenimiento Programado**: El MPPT a preferencia se le deberá hacer un mantenimiento preventivo cada 6 meses ya sea por el usuario o un técnico.

**Monitoreo y Notificación de Fallos:** Implementar sistemas de monitoreo en tiempo real y notificación de fallos que permitan detectar y responder rápidamente a problemas, reduciendo así el tiempo de inactividad.

**Actualizaciones de Software**: Se planificara las actualizaciones de software de manera que minimicen el tiempo de inactividad, por ejemplo, realizándolas durante las horas de menor demanda.

**Pruebas de Disponibilidad**: Se debe de realizar pruebas de disponibilidad regularmente para verificar que el sistema cumple con los requisitos de disponibilidad especificados.

**Documentación y Reportes**: Mantener registros detallados de la disponibilidad del sistema y generar informes periódicos que muestren el cumplimiento de los objetivos de disponibilidad.

### Mantenibilidad

**Tipo de Mantenimiento Requerido para el Sistema MPPT**:

1. **Mantenimiento Preventivo**:
   * El sistema MPPT requerirá mantenimiento preventivo regular para asegurar su buen funcionamiento. Este mantenimiento incluye la inspección periódica, la limpieza de componentes, la revisión de conexiones eléctricas y la verificación de la integridad del sistema.
2. **Mantenimiento Correctivo**:
   * El mantenimiento correctivo se realizará en respuesta a fallos o problemas inesperados del sistema MPPT. Se requerirá un plan de acción para identificar, diagnosticar y solucionar los problemas de manera eficiente.
3. **Actualizaciones de Software y Firmware**:
   * El sistema MPPT debe mantenerse actualizado con las últimas versiones de software y firmware para abordar vulnerabilidades de seguridad, mejorar el rendimiento y agregar nuevas características.
4. **Mantenimiento de Hardware**:
   * Cuando sea necesario, se requerirá el reemplazo o reparación de componentes de hardware, como sensores, controladores o cables, para garantizar el funcionamiento óptimo del sistema.

**Responsabilidad del Mantenimiento**:

La responsabilidad de las tareas de mantenimiento del sistema MPPT se distribuirá de la siguiente manera:

1. **Usuarios Finales**:
   * Los usuarios finales del sistema MPPT, que pueden ser operadores de instalaciones solares, serán responsables de la realización de tareas de mantenimiento preventivo básico. Esto incluirá la limpieza de los paneles solares, la inspección visual y la verificación de conexiones físicas.
2. **Personal de Mantenimiento Técnico**:
   * Para tareas de mantenimiento más avanzadas, como la reparación de componentes de hardware o la resolución de problemas complejos, se requerirá personal de mantenimiento técnico capacitado. Este personal debe estar disponible para intervenir en caso de problemas más allá de la capacidad de los usuarios finales.
3. **Desarrollador o Proveedor**:
   * El desarrollador o proveedor del sistema MPPT debe proporcionar actualizaciones de software y firmware, así como soluciones para problemas de software específicos. También puede brindar soporte técnico en caso de fallos o problemas críticos que requieran su experiencia.

### Portabilidad

Especificación de atributos que debe presentar el software para facilitar su traslado a otras plataformas u entornos. Pueden incluirse:

* Porcentaje de componentes dependientes del servidor.
* Porcentaje de código dependiente del servidor.
* Uso de un determinado lenguaje por su portabilidad.
* Uso de un determinado compilador o plataforma de desarrollo.
* Uso de un determinado sistema operativo.

## Otros requisitos

Cualquier otro requisito que no encaje en ninguna de las secciones anteriores.

Por ejemplo:

Requisitos culturales y políticos

Requisitos Legales

# Apéndices

Pueden contener todo tipo de información relevante para la SRS pero que, propiamente, no forme parte de la SRS.