
Documento de Especificaciones y Requisitos de Producto [DEP] para el desarrollo de productos mecatrónicos

Proyecto: KiSS
Revisión 1.0



Ficha del documento

Fecha	Revisión	Autor	Verificado dep. calidad.
22/04/25	1	Jesús Gabriel Berroa Mena	Ing. Néstor Martínez (Asesor)

Documentó validado por las partes en fecha: 23/04/2025

Por el cliente	Por la empresa suministradora
	Team Torrenovable
N/A	Jesús Gabriel Berroa Mena 2022-0757



Contenido

FICHA DEL DOCUMENTO	2
CONTENIDO	3
1 INTRODUCCIÓN	5
1.1 Propósito	5
1.2 Alcance	5
1.3 Personal involucrado	6
1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas	6
1.5 Referencias.....	6
1.6 Resumen.....	7
2 DESCRIPCIÓN GENERAL.....	7
2.1 Perspectiva del producto\.....	7
2.2 Funcionalidad del producto	7
2.3 Características de los usuarios	9
2.4 Restricciones	10
2.5 Suposiciones y dependencias.....	10
2.6 Evolución previsible del sistema	10
3 REQUISITOS ESPECÍFICOS	11
3.1 Requisitos comunes de las interfaces.....	12
3.1.1 Interfaces de usuario	13
3.1.2 Interfaces de hardware	13
3.1.3 Interfaces de software	14
3.1.4 Interfaces de comunicación	14
3.2 Requisitos funcionales.....	14
3.2.1 Requisito funcional 1: Generación de energía trifásica (RF 1)	14
3.2.2 Requisito funcional 2: Conversión de AC a DC (RF 2)	14
3.2.3 Requisito funcional 3: Regulación de voltaje (RF 3)	15
3.2.4 Requisito funcional 4: Puertos USB funcionales (RF 4)	15
3.3 Requisitos no funcionales	15
3.3.1 Requisitos de rendimiento	15
3.3.2 Seguridad	16



3.3.3	Fiabilidad	16
3.3.4	Disponibilidad	17
3.3.5	Mantenibilidad	17
3.3.6	Portabilidad.....	18
3.4	Otros requisitos	18
3.4.1	Requisitos legales	18
3.4.2	Requisitos culturales.....	18
3.4.3	Otros requisitos	18

1 Introducción

Este documento constituye la Especificación de Requisitos de Producto (ERP) para el sistema integrado de generación y gestión energética sostenible en edificaciones verticales, denominado **TORRENOVABLE**.

El objetivo de esta ERP es establecer de manera clara, estructurada y precisa todos los requisitos funcionales, no funcionales, técnicos y de integración necesarios para el diseño, implementación, evaluación y mejora del sistema TORRENOVABLE. Este documento servirá como base técnica para el desarrollo del proyecto y como referencia fundamental para garantizar que la solución final cumpla con los objetivos planteados en la investigación de grado en Energías Renovables.

TORRENOVABLE es una propuesta innovadora y modular orientada a la optimización energética de torres residenciales urbanas mediante el aprovechamiento combinado de **energía solar, mini-hidráulica, eólica urbana y biogás** generado a partir de residuos orgánicos. El sistema contempla la instalación de paneles solares en fachadas y azoteas, biodigestores compactos en sótanos, microturbinas hidráulicas en desagües pluviales, y turbinas eólicas verticales en azoteas, todo ello coordinado mediante una microred inteligente con almacenamiento en baterías e integración parcial a la red eléctrica nacional.

El alcance principal de TORRENOVABLE es cubrir hasta un **50% del consumo energético** de edificaciones residenciales multifamiliares, mejorar la eficiencia en el uso del agua y la gestión de residuos, y reducir significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero. Está dirigido a entornos urbanos densos, como el Polígono Central de Santo Domingo, con posibilidades de adaptación a otros contextos nacionales e internacionales donde se busque aumentar la resiliencia energética y ambiental de los edificios.

1.1 Propósito

El propósito de este documento es especificar los requisitos del sistema de generación de energía minihidráulica portátil HIDROLIGHT, dirigido a quien lo van a instalar en las comunidades rurales sin acceso a la red eléctrica.

1.2 Alcance

El propósito de este documento es especificar los requisitos del sistema **TORRENOVABLE**, una solución integral de generación y gestión energética en edificaciones urbanas, dirigida a ingenieros, desarrolladores, instaladores, administradores de edificios y autoridades del sector energético interesados en su implementación. Este documento está concebido como base técnica para el diseño, análisis, validación e implementación del sistema, asegurando que cumpla con los objetivos de eficiencia, sostenibilidad y resiliencia energética establecidos en el proyecto de grado.

1.3 Personal involucrado

Nombre	Jesús Gabriel Berroa Mena
Rol	Diseñador
Categoría profesional	Tecnólogo en energías Renovables
Responsabilidades	Diseño, investigación
Información de contacto	jesusgberroam@gmail.com
Aprobación	Si

1.4 Definiciones, acrónimos y abreviaturas

- **AC (Corriente Alterna):** Tipo de corriente eléctrica en la que la dirección del flujo de electrones varía periódicamente. Utilizada en la red eléctrica convencional y considerada en TORRENOVABLE para la interconexión con el SENI.
- **CC (Corriente Continua):** Corriente eléctrica que fluye en una sola dirección. Se emplea en los sistemas de almacenamiento (baterías) y en la salida directa de paneles solares y biodigestores.
- **BIPV (Building Integrated Photovoltaics):** Tecnología que integra paneles solares directamente en la arquitectura de un edificio, como fachadas o barandillas, combinando estética y funcionalidad energética.
- **Biogás:** Gas combustible (principalmente metano y CO₂) generado por la descomposición anaerobia de residuos orgánicos. En TORRENOVABLE se produce mediante biodigestores en los sótanos de las torres.
- **Microturbina Hidráulica:** Turbina de escala reducida diseñada para generar electricidad a partir del flujo de agua en desagües pluviales o aguas grises dentro de edificaciones.
- **Turbina Eólica Vertical (VAWT):** Tipo de aerogenerador con eje vertical, adecuado para entornos urbanos por su bajo nivel de ruido, menor impacto visual y capacidad de captar viento multidireccional.
- **SENI (Sistema Eléctrico Nacional Interconectado):** Red eléctrica nacional de la República Dominicana. TORRENOVABLE puede integrarse parcialmente a este sistema para respaldo o inyección de excedentes.
- **Microred (Microgrid):** Sistema eléctrico local que puede operar conectado a la red principal o de forma autónoma. TORRENOVABLE utiliza una microred para gestionar las fuentes renovables y cargas del edificio.
- **TORRENOVABLE:** Sistema modular e integrado de generación y gestión de energía renovable en edificaciones verticales, diseñado como solución sostenible para torres residenciales urbanas.

1.5 Referencias

Referencia	Título	Ruta	Fecha	Autor
Bibliografía 1	Energía solar fotovoltaica. Tecnología y aplicaciones	https://www.energias-renovables.com/solar-fotovoltaica/tecnologia-y-aplicaciones	No especificada	IDAE

Bibliografía 2	Turbinas hidráulicas, lo que debes saber - Epidor	https://epidor.com/blog/turbinas-hidraulicas/	No específica	Epidor
Bibliografía 3	La energía eólica en entornos urbanos: desafíos y oportunidades	https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educar/recursos/generador-electrico	No específica	
Documento Base	El documento de la tesis (Torrenovable.pdf)	Escribir al correo jesusgberroam@gmail.com	21/4/2025	Jesus Berroa

1.6 Resumen

Este documento presenta la especificación del sistema TORRENOVABLE, una solución modular e integrada de generación y gestión energética diseñada para edificaciones residenciales urbanas. El objetivo principal del sistema es reducir la dependencia de fuentes fósiles mediante el aprovechamiento de recursos naturales disponibles en el entorno urbano, como la radiación solar, el viento, el flujo de aguas residuales y los residuos orgánicos. TORRENOVABLE integra tecnologías complementarias como paneles solares fotovoltaicos instalados en azoteas y fachadas, microturbinas hidráulicas en desagües pluviales, turbinas eólicas verticales adecuadas para zonas de baja velocidad de viento, y biodigestores compactos ubicados en sótanos para la producción de biogás. Estos subsistemas se interconectan mediante una microred inteligente dotada de almacenamiento en baterías y capacidad de respaldo o inyección al Sistema Eléctrico Nacional Interconectado (SENI). El sistema está concebido para cubrir hasta un 50% del consumo energético de las torres residenciales, optimizando al mismo tiempo la gestión del agua y los residuos. TORRENOVABLE representa una propuesta técnica viable y sostenible para fomentar la resiliencia energética urbana y avanzar hacia un modelo de ciudad más limpio, eficiente y autónomo.

2 Descripción general

2.1 Perspectiva del producto\

TORRENOVABLE es un sistema integrado y escalable de generación y gestión energética renovable, diseñado específicamente para su implementación en torres residenciales urbanas. A diferencia de un dispositivo autónomo, TORRENOVABLE actúa como una solución híbrida y modular, compuesta por múltiples tecnologías energéticas complementarias que operan de forma interconectada a través de una microred interna. Aunque puede funcionar de forma parcial en modo autónomo (por ejemplo, durante apagones), está diseñado para integrarse con la red eléctrica nacional (SENI), así como para interactuar con sistemas de almacenamiento y control de cargas.

Su estructura permite adaptarse tanto a edificios de nueva construcción

como a edificaciones existentes, y puede ajustarse a distintos niveles de inversión e infraestructura disponible. Es compatible con sistemas de eficiencia energética ya implementados (como iluminación LED, bombas de alta eficiencia y automatización de servicios comunes), y puede complementarse con incentivos regulatorios y programas de energía distribuida.

2.2 Funcionalidad del producto

El sistema **TORRENOVABLE** debe cumplir con las siguientes funciones principales:

1. **Captación y aprovechamiento solar**
Utiliza paneles solares fotovoltaicos instalados en fachadas y azoteas para captar la irradiación solar y convertirla en energía eléctrica mediante inversores híbridos.
2. **Generación a partir de residuos (biogás)**
Emplea biodigestores compactos ubicados en los sótanos para transformar residuos orgánicos (alimentos, podas, etc.) en biogás, útil como fuente térmica o para generación eléctrica.
3. **Generación hidráulica urbana**
Aprovecha el flujo de aguas grises o pluviales en desagües mediante microturbinas hidráulicas, contribuyendo con una fuente energética adicional, aunque secundaria.
4. **Captación de energía eólica urbana**
Integra turbinas verticales tipo Savonius o Darrieus en azoteas, adaptadas a la baja velocidad y turbulencia del viento urbano, para complementar la generación energética.
5. **Almacenamiento y gestión energética inteligente**
Centraliza la energía producida en bancos de baterías con sistemas de gestión (BMS), prioriza cargas críticas y permite conexión controlada a la red pública (SENI).
6. **Monitoreo y control en tiempo real**
Dispone de sensores, interfaces y controladores que permiten visualizar la producción, el consumo y el estado de las tecnologías en tiempo real, optimizando el rendimiento.
7. **Interfaz con usuarios y administradores**
Incluye una plataforma accesible para residentes y personal de mantenimiento, que permite revisar datos, alertas de funcionamiento y reportes de eficiencia energética.
8. **Eficiencia y ahorro energético**
Integra tecnologías de bajo consumo (como iluminación LED, aires acondicionados inverter y bombas eficientes) y promueve hábitos sostenibles entre los residentes.
9. **Adaptabilidad a entornos urbanos densos**
Diseñado para edificios en zonas como el Polígono Central de Santo Domingo, se adapta a limitaciones estructurales, normativas urbanas y disponibilidad de espacio.
10. **Reducción de la huella de carbono y resiliencia energética**
Al combinar diversas fuentes renovables, el sistema disminuye significativamente las emisiones de CO₂ y mejora la independencia energética del edificio ante apagones.

2.3 Características de los usuarios

Tipo de usuario	Administradores de edificios, técnicos eléctricos o de mantenimiento, residentes de torres residenciales, ingenieros civiles/electricistas, gestores energéticos y representantes de juntas de condominio.
Formación	Los usuarios varían desde personas con nivel educativo medio (residentes) hasta profesionales con formación técnica o universitaria (técnicos de mantenimiento, ingenieros, gestores energéticos).
Habilidades	<ul style="list-style-type: none"> - Uso básico de interfaces digitales (apps, pantallas táctiles o portales web). - Lectura de indicadores energéticos y capacidad para seguir instrucciones visuales o manuales técnicos. - En el caso de técnicos, habilidades en electricidad, plomería básica, automatización o instalaciones fotovoltaicas.
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisión y monitoreo del sistema a través de plataformas digitales o paneles. - Mantenimiento preventivo y correctivo (limpieza de filtros, inspección de paneles, verificación de conexiones). - Evaluación del consumo energético y toma de decisiones de carga en microrredes. - Gestión de residuos orgánicos para alimentación de biodigestores. - Coordinación con proveedores o autoridades para reportes y mantenimiento mayor.

--	--

2.4 Restricciones

- ☐ **Dependencia de recursos naturales:**
El sistema depende de fuentes renovables como el sol, el viento y los residuos orgánicos. Su rendimiento se verá afectado si estas fuentes no están disponibles de manera constante.
- ☐ **Capacidad limitada:**
El sistema está diseñado para satisfacer las necesidades energéticas de una torre residencial, con un enfoque en consumo moderado. No es adecuado para edificios de gran consumo.
- ☐ **Adaptabilidad a la infraestructura urbana:**
El sistema es ideal para entornos urbanos con espacio suficiente en fachadas, azoteas y otros puntos de instalación. Puede no ser viable en zonas con limitaciones de espacio o donde la normativa lo impida.
- ☐ **Eficiencia de los generadores:**
Las turbinas eólicas y las microturbinas hidráulicas tienen una eficiencia limitada en áreas con viento o flujo de agua poco constante.
- ☐ **Cumplimiento de normas de seguridad:**
El sistema debe cumplir con las normativas locales de seguridad eléctrica, lo que puede implicar ciertas limitaciones en el diseño y la instalación.

2.5 Suposiciones y dependencias

- ☐ **Disponibilidad de recursos renovables:**
Se asume que el sistema tendrá acceso a fuentes como el sol, el viento y los residuos orgánicos de manera constante, lo cual es crucial para su funcionamiento.
- ☐ **Condiciones climáticas favorables:**
Se espera que las condiciones climáticas sean estables, sin sequías ni tormentas severas que afecten las fuentes de energía.
- ☐ **Acceso a los componentes necesarios:**
El sistema depende de la disponibilidad local de paneles solares, baterías y otros componentes esenciales.
- ☐ **Capacitación básica para usuarios:**
Se asume que los residentes recibirán una capacitación mínima sobre cómo usar y mantener el sistema de manera efectiva.
- ☐ **Enfoque residencial:**
El sistema está diseñado específicamente para edificios residenciales, por lo que no debe ser sometido a demandas energéticas industriales.

2.6 Evolución previsible del sistema

☐ **Mejoras en almacenamiento de energía:**

En el futuro, el sistema podría incluir baterías de mayor capacidad y duración para un almacenamiento más eficiente.

☐ **Monitoreo y control en tiempo real:**

Se agregarán pantallas o aplicaciones para permitir a los residentes visualizar el estado de la energía generada, consumida y almacenada en tiempo real.

☐ **Hibridación de fuentes de energía:**

El sistema podrá integrarse con otras fuentes renovables, como energía solar y eólica, para asegurar una fuente de energía constante y confiable.

☐ **Interfaz de usuario accesible:**

Se desarrollará una plataforma que permitirá a los residentes controlar y gestionar el uso de energía de manera sencilla y directa.

☐ **Diseño modular y flexible:**

El sistema se podrá adaptar y escalar según las necesidades energéticas de la torre, permitiendo una expansión fácil si es necesario.

3 Requisitos específicos

El sistema debe generar corriente alterna trifásica mediante una turbina tipo tornillo de Arquímedes acoplada a un generador adaptado (motor AC).

Número de requisito	RF1		
Nombre de requisito	Generación de energía		
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito	<input type="checkbox"/> Restricción	
Fuente del requisito	Tesis HIDROLIGHT		
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial	<input type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/Opcional

El sistema debe incluir un rectificador trifásico para convertir la salida AC en DC utilizable para dispositivos electrónicos.

Número de requisito	RF2		
Nombre de requisito	Conversión de DC a AC		
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito	<input type="checkbox"/> Restricción	
Fuente del requisito	Tesis Torrenovable		
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Esencial	<input type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/Opcional

sistema debe incorporar un módulo regulador DC-DC (LM2596) que proporcione salidas estables de 5V o 12V según sea necesario mediante puertos USB.

Número de requisito	RF3		
Nombre de requisito	Regulación de voltaje y conversion		
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito	<input type="checkbox"/> Restricción	

Fuente del requisito	Tesis Torrenovable		
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial	<input type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/Opcional

sistema debe ser modular y liviano, permitiendo su traslado y ensamblaje por una o dos personas sin necesidad de maquinaria.

Número de requisito	RF4		
Nombre de requisito	Replicabilidad		
Tipo	<input checked="" type="checkbox"/> Requisito	<input type="checkbox"/> Restricción	
Fuente del requisito	Tesis Torrenovable		
Prioridad del requisito	<input checked="" type="checkbox"/> Alta/Eencial	<input type="checkbox"/> Media/Deseado	<input type="checkbox"/> Baja/Opcional

3.1 Requisitos comunes de las interfaces

Entradas del Sistema:

1. Entrada Física Principal (Hardware):

Flujo de Energía Renovable: La entrada fundamental son los diversos tipos de energía renovable disponibles para el sistema "Torrenovable".

Esto incluye:

- Energía Solar: Captada por paneles solares instalados en las fachadas de las torres residenciales.
- Energía Eólica: Captada por pequeñas turbinas eólicas ubicadas en las azoteas.
- Energía Hidráulica: Captada por turbinas minihidráulicas instaladas en los desagües de las torres para aprovechar el flujo de agua.
- Energía de Biomasa: Generada por biodigestores que procesan la basura orgánica.

2. Entradas de Software:

- Datos de Monitoreo y Control: El sistema "Torrenovable" utiliza sistemas de control y monitoreo, posiblemente involucrando PLCs, microcontroladores o un sistema SCADA/HMI.
- Estos sistemas recibirían datos de sensores y dispositivos que miden la generación de energía (por ejemplo, de paneles solares, turbinas), el consumo de energía dentro del edificio y otros parámetros relevantes.

Salidas del Sistema:

1. Salida Eléctrica Principal (Hardware):

- • Energía Eléctrica AC: La salida principal del sistema "Torrenovable" es la electricidad de CA (Corriente Alterna), destinada a satisfacer las demandas de energía del edificio residencial.
- • Esto implica:
- Electricidad Convertida: La electricidad de CC generada por los paneles solares y potencialmente por otras fuentes (como pequeñas turbinas eólicas) se convierte en CA mediante inversores.

2. Salidas de Datos (Software):

- Datos para la Optimización del Sistema: Los sistemas de control y monitoreo producen salidas en forma de datos utilizados para optimizar la generación y el consumo de energía.
- Esto puede incluir:
- Visualizaciones de datos en tiempo real, tendencias históricas, notificaciones de alarma y señales de control.
-

3.1.1 Interfaces de usuario

Interfaz Hombre-Máquina (HMI): Un sistema SCADA/HMI proporcionaría una interfaz gráfica de usuario.

3.1.2 Interfaces de hardware

Esta interfaz permite a los operadores del edificio interactuar con el sistema de gestión de energía, visualizar datos y realizar ajustes.

- Interfaces para la Entrada de Energía Renovable:
- Conectores para paneles solares.
- Interfaces mecánicas para turbinas eólicas (por ejemplo, conexión al generador).
- Interfaces para turbinas minihidráulicas.
- Conexiones a biodigestores o generadores de biogás.
- Interfaces para la Conexión a la Red Eléctrica:
- Conexiones a la red eléctrica del edificio, posiblemente involucrando equipos de medición neta.
- Interfaces para el Almacenamiento de Energía:
- Conexiones a bancos de baterías (si se utilizan para el almacenamiento de energía).
- Interfaces de Sensores:
- Conexiones para sensores que miden la producción de energía, el consumo, las condiciones ambientales, etc.

3.1.2 Interfaces de software

Software para Control y Monitoreo:

Potencialmente PLCs, microcontroladores o un sistema SCADA/HMI.

Software para la Adquisición y Análisis de Datos:

Software para recopilar datos de la generación y el consumo de energía, analizar tendencias y optimizar el rendimiento del sistema.

3.1.3 Interfaces de comunicación

Comunicación Dentro del Sistema de Energía:

Comunicación entre sensores, actuadores, controladores y la HMI.

Potencialmente protocolos de comunicación industrial.

Comunicación con la Red Eléctrica:

Protocolos para la conexión a la red y la medición neta, si corresponde.

3.2 Requisitos funcionales

3.2.1 Requisito Funcional 1: Generación de Energía Renovable

- Acción: El sistema debe generar electricidad a partir de fuentes solares, eólicas, hidroeléctricas y/o de biomasa.
- Parámetros:
 - Solar: Convertir eficientemente la radiación solar en electricidad de CC.
 - Eólica: Convertir la energía eólica en electricidad mediante turbinas.
 - Hidroeléctrica: Generar electricidad a partir del flujo de agua en el drenaje del edificio.
 - Biomasa: Convertir los residuos orgánicos en biogás y luego en electricidad.
- Salida: Electricidad de CA adecuada para el consumo del edificio.

3.2.2 Requisito Funcional 2: Conversión y Acondicionamiento de Energía

- Acción:
 - Convertir la electricidad de CC de fuentes solares y otras en CA utilizando inversores.
 - Acondicionar la electricidad para cumplir con los requisitos de la red o del edificio.
- Parámetro: Mantener la estabilidad del voltaje y la frecuencia.
- Salida: Electricidad de CA estable.

3.2.3 Requisito Funcional 3: Gestión y Control de Energía

- Acción:
 - Monitorear la generación y el consumo de energía.
 - Controlar el flujo de energía dentro del sistema.
 - Optimizar el uso de diferentes fuentes de energía.

- Parámetro: Mantener el equilibrio energético, maximizar la eficiencia.
- Entrada: Datos de sensores, configuraciones de usuario.
- Salida: Señales de control, visualizaciones de datos, alarmas.

3.2.4 Requisito Funcional 4: Interacción con la Red Eléctrica

- Acción:
 - Si corresponde, interactuar con la red eléctrica.
 - Potencialmente suministrar el exceso de energía a la red o extraer energía de la red.
- Parámetro: Cumplir con los estándares de conexión a la red.
- Salida: Intercambio de electricidad con la red.

3.3 Requisitos No Funcionales

3.3.1 Requisitos de Rendimiento

- Contribución Energética: El sistema debe proporcionar una parte significativa (por ejemplo, el 50%) de las necesidades energéticas del edificio.
- Eficiencia: Maximizar la eficiencia de la generación, conversión y distribución de energía.
- Fiabilidad: Garantizar un suministro de energía estable y constante.
- Capacidad de Respuesta: El sistema de control debe responder rápidamente a los cambios en la demanda y el suministro de energía.

3.3.2 Seguridad

- Seguridad del Sistema Eléctrico:
 - Proteger a los residentes y los equipos de los riesgos eléctricos.
 - Incluir características de seguridad en el diseño y funcionamiento del sistema.
- Seguridad del Sistema de Control:
 - Proteger el sistema de control del acceso no autorizado o la manipulación (si corresponde).

3.3.3 Fiabilidad

- Fiabilidad de los Componentes: Utilizar componentes fiables (paneles solares, turbinas, inversores, etc.).
- Redundancia del Sistema: Considerar sistemas de respaldo o redundancia para minimizar el tiempo de inactividad.
- Robustez: Diseñar el sistema para resistir las condiciones ambientales.

3.3.4 Disponibilidad

- Funcionamiento Continuo: El sistema debe funcionar continuamente para proporcionar un suministro de energía fiable.
- Factores que Afectan la Disponibilidad:

- Disponibilidad de recursos renovables (luz solar, viento, agua, residuos orgánicos).
- Tiempo de inactividad por mantenimiento.
- Fallos del sistema.

3.3.5 Mantenibilidad

- Facilidad de Mantenimiento: Diseñar el sistema para que sea fácil de inspeccionar, mantener y reparar.
- Accesibilidad: Los componentes deben ser accesibles para el mantenimiento.
- Modularidad: Un diseño modular puede facilitar la sustitución de componentes.

3.3.6 Portabilidad

- Si bien el sistema general está integrado en un edificio, es posible que los componentes individuales deban ser portátiles para la instalación, el mantenimiento o la sustitución.

3.4 Otros Requisitos

3.4.1 Requisitos Legales

- Códigos y Normativas de Construcción: Cumplir con los códigos eléctricos, los códigos de construcción y las normativas de seguridad.
- Incentivos para Energías Renovables: Conocer y utilizar los incentivos o regulaciones disponibles relacionados con las energías renovables.
- Acuerdos de Conexión a la Red: Si se conecta a la red, cumplir con los requisitos de la empresa de servicios públicos.

3.4.2 Requisitos Culturales

- Aceptación del Usuario: Considerar la aceptación y comprensión del sistema por parte de los ocupantes del edificio.
- Estética: Integrar los sistemas de energía renovable de una manera que sea estéticamente aceptable.

3.4.3 Otros Requisitos

- Impacto Ambiental: Minimizar el impacto ambiental del sistema.
- Rentabilidad: Diseñar un sistema que sea económicamente viable.