

TECNOLÓGICO DE ESTUDIOS SUPERIORES DE CHICULOAPAN

INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES

ANÁLISIS Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DE FALLAS DE COMUNICACIÓN EN UN SISTEMA DE MONITOREO DE MICROINVERSORES

Tesis Profesional

Que como requisito para obtener el Grado de Ingeniero
en Energías Renovables

PRESENTA:

SANCHEZ CASTILLO LUIS ALFONSO

ASESOR:

DR.DANIEL HERNANDEZ RIVERA



I E R

Julio 2023



ESTADO DE MÉXICO

Directorio de Asesores.

La presente Tesis Profesional, titulada; ANÁLISIS Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN DE FALLAS DE COMUNICACIÓN EN UN SISTEMA DE MONITOREO DE MICROINVERSORES, realizada por el alumno Luis Alfonso Sanchez Castillo, bajo la dirección del asesor interno: Dr. Daniel Hernández Rivera

Asesor interno:

Dr. Daniel Hernández Rivera

Revisores:

Mtro. Marco Antonio Lozano Vinalay

Dr. Marco Antonio Islas Herrera



ESTADO DE MÉXICO

Agradecimientos

A mis profesores por el apoyo que me han brindado en todo momento, al Tecnológico de Estudios superiores de Chicoloapan que fue mi segunda casa y me brindo la oportunidad herramientas como lo fue el modelo dual que me permitió adquirir nuevos conocimientos del mundo laboral. Agradezco a mis Asesores que estuvieron en todo momento apoyándome y brindándome el conocimiento para realizar este proyecto.

Agradecerles a todos mis compañeros los cuales muchos de ellos se han convertido en mis amigos, cómplices y hermanos. Gracias por las horas compartidas, los trabajos realizados en conjunto y las historias vividas.

Gracias a mis padres por el apoyo otorgado durante esta etapa de mi vida, los cuales no dudaron brindándome las herramientas que ellos desearon tener, a mi hermana con sus consejos me llevaron a tomar decisiones y por último a mi novia que siempre estuvo y estará apoyándome en cada etapa de mi vida. Agradezco a todos la paciencia y la fe otorgada para que esto se haya hecho realidad.



Índice

Agradecimientos	3
Índice	4
Índice de Figuras.....	7
Índice de Tablas.....	8
CAPÍTULO 1	9
1.1 Resumen	9
1.2 Introducción.....	10
1.3 Problemática	11
1.4 Objetivo general.....	12
1.4.1 Objetivos específicos:	12
1.5 Justificación.....	13
CAPÍTULO 2	15
MARCO TEÓRICO	15
2.1 Energía solar.....	15
2.1.1 Potencial Eléctrico	15
2.1.2 Hora solar pico.....	16
2.2 Energía solar fotovoltaica	16
2.3 El efecto fotoeléctrico.....	17
2.4 Materiales semiconductores.....	18
2.4.1 Semiconductores intrínsecos.....	19
2.4.2 Semiconductores extrínsecos	19
2.5 Panel solar	19



ESTADO DE MÉXICO

Tipos de celdas	20
2.5.1 Celdas monocristalinas.....	20
2.5.2 Las celdas policristalinas	21
2.6 Sistema Fotovoltaico	21
2.6.1 Aplicaciones	23
2.7 Sistemas aislados.....	24
2.8 Sistemas Interconectados	26
2.9 Tipos de Inversores.....	27
2.9 .1 Inversor Central	27
2.9.2 Micro-inversores.....	28
2.10 Monitoreo en un micro inversor.....	30
2.10.1 El Servidor de Monitoreo Hoymiles.	30
2.10.2 Unidad DTU	31
2.10.3 Layout.....	32
2.11 Señales de telecomunicación	33
2.11.1 Señal 2.5g	34
2.11.2 Señal 5g	34
CAPITULO 3	35
METODOLOGÍA.....	35
3.1 Sistema de monitoreo	35
3.2 Identificación de una falla de comunicación en el sistema de monitoreo	38
3.3 Realización del manual	39
CAPITULO 4	39
RESULTADOS	40
4.1 Análisis de eventos de fallas de comunicación.....	40



ESTADO DE MÉXICO

4.2.....	Verificación de fallas en sitio	44
4.3	Creación del manual	48
4.4	Aplicación del manual propuesto	54
5	<i>Conclusión</i>	58
6	<i>Referencias</i>	59
7	<i>Anexos</i>	62
7.1	Diagrama Inversor SMA tipo central.....	62
7.2	Ficha técnica Micro inversor Hoymiles (Tipo de frecuencia)	63
7.3	Ficha Técnica del DTU	64
7.4	Manual	65

Índice de Figuras

Figura 1 Potencial Eléctrico Fotovoltaico 1999-2018 Solargis.	15
Figura 2 Radiación solar incidiendo en una celda fotovoltaica (CITE Energía,2018).	17
Figura 3 Panes solares policristalino y monocristalino. (EcoInventos, 2022).	20
Figura 4 Celda Policristalina (Energías Renovables, 2014).	21
Figura 5 Celda Policristalina (Energías Renovables, 2014).	21
Figura 6 Sistema Fotovoltaico a grandes rasgos (Especializacion En sistemas Fotovoltaicos, 2022).....	22
Figura 7 Configuración de un sistema Aislado a grandes rasgos. Fuente: solarama.	25
Figura 8 Sistema Fotovoltaico conectado a un Inversor Central (SearchGate, 2015).....	28
Figura 9 Sistema Fotovoltaico conectados a tres micro inversores. (SearchGate, 2015)	30
Figura 10 Visualización de la pestaña de inicio del portal de monitoreo Hoymiles.....	31
Figura 11 Unidad DTU modelo W100. (Hoymiles.co, 2022)	32
Figura 12 Distribución (Layout) de 14 paneles Fotovoltaicos.....	33
Figura 13 Pantalla de inicio de la plataforma Hoymiles.	36
Figura 14 Status de la planta muestra fuera de línea.	36
Figura 15 Status de la planta muestra alarma.	36
Figura 16 Sistema sin falla de comunicación.....	37
Figura 17 Sistema con Falla de Comunicacion.....	37
Figura 18 Chat de citas para servicio técnico.	40
Figura 19 diagrama número de visitas acorde al mes de agosto 2022 por parte de Servicio Técnico teniendo un 100 % 282 folios.	41
Figura 20 folio con incidencia en falla de comunicación	42
Figura 21 Equipos afectados por falla de comunicación agosto septiembre.....	43
Figura 22 Distancia de micro inversor a DTU	45
Figura 23 Mala instalación de gabinete de monitoreo.....	45
Figura 24 DTU con restos de oxidación (inservible)	46
Figura 25 Sim con rastros de humedad y oxidación.	46
Figura 26 Portal de compañía telefónica que muestra con megas disponible	46
Figura 27 App NetTrack mostrando la intensidad de la señal de las tarjetas Sim.....	47
Figura 28 Dispositivos DTUS en las instalaciones.....	47
Figura 29 Portada del Manual (Verificar en la sección de anexos).	48



Figura 30 gabinetes de monitoreo..... 49

Figura 31 interior del gabinete de monitoreo, DTU lite..... 50

Figura 32 proceso de desconexión del DTU (Hoymiles.co, 2022) 52

Figura 33 Ubicación de la sim. (Hoymiles.co, 2022) 52

Figura 34 Limpieza de sim (Limpieza de dispositivos , 2020) 52

Figura 35 Conexión del DTU (Hoymiles.co, 2022)..... 53

Figura 36 Ubicación del botón reset (Hoymiles.co, 2022)..... 53

Figura 37 Diagrama número de visitas acorde al mes de noviembre 2022 por parte de Servicio Técnico teniendo un 100 % 315 folios..... 55

Figura 38 Folios con falla de comunicación e incidencia 56

Figura 39 Comparativo Agosto-Septiembre / Noviembre-diciembre 2022. 57

Índice de Tablas

Tabla 1 Cuadro comparativo de aprovechamiento solar..... 15

Tabla 2 Parámetros obtenidos de REexplorer (NREL).Fuente cceea 2023. 16



CAPÍTULO 1

GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 Resumen

Los sistemas de monitoreo en inversores son una herramienta que permite conocer el estado de generación de energía eléctrica de un sistema fotovoltaico. El estado de la comunicación entre el dispositivo de monitoreo instalado en el sistema fotovoltaico y la plataforma de monitoreo a distancia es de vital importancia para atender las distintas fallas que puedan ocasionar una falta de generación de energía que finalmente es el objetivo principal de un sistema fotovoltaicos. Con base en lo anterior, el presente trabajo se centra en el análisis de los principales problemas de comunicación de micro-inversores de la marca Hoymiles. El objetivo principal es realizar un estudio de campo para adquirir las principales fallas de comunicación de los micro-inversores y obtener un estándar de los errores más comunes en las instalaciones de la empresa, realizando visitas a sitio y comprobar las soluciones utilizadas con la finalidad de realizar propuestas de solución de las fallas presentadas. Finalmente basándonos en resultados obtenidos se obtiene un manual para la solución de las fallas de comunicación donde se incluyeron las fallas más comunes en los sistemas fotovoltaicos interconectados que utilizan micro-inversores Hoymiles y un procedimiento para su solución. El adecuado funcionamiento del manual se probó durante un mes analizando las incidencias de fallas de comunicación y la solución de estas mismas. Durante el análisis se observó una eficiencia alta con respecto a la solución de fallas de comunicación del sistema de monitoreo.



1.2 Introducción

La energía fotovoltaica proviene del proceso de convertir la luz solar en electricidad mediante celdas solares. Hoy en día es una de las energías renovables de mayor crecimiento e importancia.

Los sistemas fotovoltaicos pueden realizarse en configuración aislada o interconectada. Un sistema fotovoltaico interconectado a la red permite que el costo de la inversión inicial sea redituable a corto plazo teniendo como principal ventaja la utilización de la red eléctrica. La inversión en un sistema aislado es mayor ya que es necesaria la utilización de un banco de baterías y sus costos de mantenimiento se incrementan acorde a la demanda del usuario.

Un sistema fotovoltaico interconectado consta paneles solares, inversores, protecciones en DC y CA, medidores bidireccionales, estructura de aluminio ionizada, cable fotovoltaico y un sistema de monitoreo. La revisión de las condiciones del sistema como la generación se realiza con el sistema de monitoreo.

El sistema de monitoreo permite compartir las condiciones de generación de energía eléctrica en tiempo real. Entre las fallas más habituales de este sistema están las fallas de comunicación entre el sistema y la plataforma de monitoreo a distancia.

Las fallas de comunicación pueden afectar al proveedor del sistema. Pues al contratar un servicio de interconexión se otorga al usuario un cálculo de la energía teórica producida por el sistema. En el caso de un fallo de la red eléctrica o por una mala ubicación del sistema, una falla en la comunicación del sistema de monitoreo podría afectar al cálculo teórico de generación si la falla es constante.

El presente trabajo tiene como objetivo detectar las principales fallas de comunicación implementando la creación de un manual que permita la solución de manera eficaz, descartando malas prácticas y realizando la correcta instalación de los dispositivos de monitoreo.



1.3 Problemática

Para el monitoreo de la producción de energía en sistemas solares se utilizan dispositivos de monitoreo instalados en los inversores. La información de generación eléctrica es proporcionada por el departamento de monitoreo, el cual tiene acceso a los datos necesarios para ambos lados usuario-proveedor. Es importante tener un control de producción a través de los depósitos y/o aditamentos adecuados.

Uno de los problemas principales en cuanto al sistema de monitoreo es la constante visita a los sistemas por falla de comunicación, lo cual genera gastos de transporte y tiempo adicionales. Para resolver esto, es necesario abordar los problemas de comunicación en sistemas Hoymiles y desarrollar un procedimiento eficiente para tratar estas fallas. Además, se busca reducir el número de visitas en el sitio relacionadas con estas fallas constantes.



ESTADO DE MÉXICO

1.4 Objetivo general

Detectar los errores en la comunicación presentados en un sistema de monitoreo de micro-inversores e implementar una estrategia para reducir el tiempo y costo de visitas del personal en campo.

1.4.1 Objetivos específicos:

- Estudiar el área de trabajo en donde se encuentra la instalación y los componentes que afecten al sistema.
- Definir los errores que puedan producir fallas de comunicación.
- La realización y prueba de un manual que permita reducir eventos y tiempos de solución de fallas de comunicación.

1.5 Justificación

La forma como comúnmente se realizaba el monitoreo del funcionamiento de un sistema solar conllevaban una visita al sitio para identificar problemas en sistemas solares, sin embargo, no era adecuada debido a la dificultad para analizar la señal de datos que manejan además, implican gastos extras en términos de equipos y personal, requieren mucho tiempo para llevarse a cabo, pueden interrumpir la producción de energía en ciertos casos y, con frecuencia, los resultados obtenidos no son confiables. (D.S. Pillai, F. Blaabjerg & N. Rajasekar, 2019). Con base en esta problemática se han realizado diferentes estudios que permitan mejorar los sistemas de diagnósticos de fallas en sistemas fotovoltaicos, entre las alternativas propuestas se encuentran dos estudios recientes realizados por illai, Dhanup S. & Rajasekar, Rico et al. (2020), Garoudja et al. (2017) , los cuales propusieron diferentes métodos basados en redes neuronales para clasificar automáticamente fallas en plantas solares.

En México, la mayoría de los sistemas solares fotovoltaicos conectados a la red eléctrica contienen un sistema de monitoreo. Cada sistema tiene su propio portal o página web dedicada al monitoreo de la planta, lo cual permite a los usuarios visualizar la producción y detectar cualquier posible falla en su instalación solar. La falla más habitual de un sistema de monitoreo es la pérdida de comunicación que puede presentarse en la comunicación internet-planta, estas fallas puede ser por el Router Wifi del cliente, Router independiente y aditamentos de los inversores (DTU). En el Router independiente, los aditamentos para el uso de monitoreo se encuentran conectados mediante las tarjetas SIM que son simplemente las tarjetas telefónicas. Los problemas comúnmente detectados pueden ser de distinta índole como:

- Mala ubicación del dispositivo.
- Consumo total de datos de la sim card.
- Humedad en las entradas de la sim.
- Actualización de dispositivos (dtu, etc.).



ESTADO DE MÉXICO

- Mala recepción de señal.
- Gabinetes metálicos.
- Falla en los dispositivos de monitoreo.

El diseño de un manual para la solución de fallas permitiría tener una correcta distribución de los sistemas de monitoreo, así como su correcta manipulación, definir las zonas correctas de implementación y corrección de malas prácticas de los instaladores.

CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO

2.1 Energía solar

La energía solar se propaga en el espacio en forma de radiación electromagnética, parte de esta energía que llega a la tierra es absorbida por la atmósfera, y la otra parte se refleja directamente desde la tierra hacia el espacio (secretaría de Energía, 2016).

2.1.1 Potencial Eléctrico

El potencial de generación de energía eléctrica a través de la energía solar (energía fotovoltaica) que un territorio tiene se puede medir por medio de la radiación solar. Según la International Renewable Energy Agency (IRENA) (2015), México se encuentra entre 15° y 35° de latitud, región considerada la más favorecida en recursos solares, donde se recibe diariamente, en promedio, 5.5 kWh/m² (la unidad de medición de radiación solar). Como se



Figura 1 Potencial Eléctrico Fotovoltaico 1999-2018 Solargis.

puede ver en la figura 1, en México se está desperdiciando el uso de energía fotovoltaica.

Tabla 1 Cuadro comparativo de aprovechamiento solar.

País	Tamaño del territorio (km ²)	Radiación solar (kwh/m ²)	Generación de energía solar (Gwh)
Alemania	357,376.0	1.1	5,047.0
China	9,597,000.0	4.5	116,500.0
México	1,964,000.0	5.5	114.2

Fuente: Elaborado por el CIEP. Con datos del bank (2017) y de Solargis (2017).

2.1.2 Hora solar pico

Las horas de sol pico (HSP) en una unidad de medida de irradiación (energía). 1 hora de sol pico (HSP), es la energía recibida por una radiación de 1000 W/m² durante 1 hora. Este parámetro nos permite calcular de forma sencilla la energía recibida en un periodo de tiempo. Las (HPS) se obtienen con datos recabados de estaciones climatológicas que contemplan un registro anual, la información más fiable es de la Nacional Aeronautics and Space Administration (NASA).

En la actualidad esta información es recopilada para realizar los cálculos apropiados para sistemas fotovoltaicos. Como se aprecia en la *Tabla 2* donde se obtiene el ángulo de inclinación, así como (HPS) para sistemas aislados e interconectados.

Tabla 2 Parámetros obtenidos de REexplorer (NREL). Fuente cceea 2023.

LAT	LON	PARAMETER	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANN		
17.1189	-96.7508	SI-EF-TILTED-SURFACE-0	4.7	5	6	6.3	5.9	5.3	5.3	5.2	4.7	4.7	4.6	4.5	5.2		
17.1189	-96.7508	SI-EF-TILTED-SURFACE-17	5.5	5.6	6.3	6.2	5.9	5.4	5.3	5	4.7	5	5.3	5.4	5.4		HSP al ángulo de inclinación más cercano
17.1189	-96.7508	SI-EF-TILTED-SURFACE-2	4.8	5.1	6.1	6.3	6	5.3	5.3	5.2	4.7	4.7	4.7	4.6	5.2		HSP más baja del año, sistemas autónomos
17.1189	-96.7508	SI-EF-TILTED-SURFACE-32	5.8	5.7	6.2	5.7	5.5	5.1	5.1	4.6	4.5	5	5.5	5.8	5.4		HSP promedio del año, sistemas interconectados
17.1189	-96.7508	SI-EF-TILTED-SURFACE-90	4.2	3.4	2.8	1.8	2	2.3	2.2	1.6	2	2.8	3.8	4.4	2.8		
17.1189	-96.7508	SI-EF-OPTIMAL	5.9	5.7	6.3	6.3	6	5.4	5.4	5.2	4.7	5	5.6	5.9	5.6		
17.1189	-96.7508	SI-EF-OPTIMAL-ANG	41	31	18	4	-6	11	-9	0	11	25	38	44	15		
17.1189	-96.7508	SI-EF-TILTED-ANG-ORT	S	S	S	S	N	N	N	S	S	S	S	S	S		

2.2 Energía solar fotovoltaica

Este tipo de fuente de energía produce electricidad directamente de la radiación solar, la



ESTADO DE MÉXICO

producción de energía se realiza mediante paneles fotovoltaicos, que están compuestos de celdas o células compuestas por semiconductores, que pueden ser de silicio monocristalino o policristalino, en estos se produce el llamado efecto fotoeléctrico. Este efecto, en conjunto con la interacción de materiales semiconductores tipo P y N producen el efecto fotovoltaico.

2.3 El efecto fotoeléctrico

El efecto fotoeléctrico es un fenómeno que se produce en materiales metálico y semiconductores. Estos son capaces de absorber fotones (partículas lumínicas) y liberar electrones, lo que al final, en ciertas condiciones, podría dar paso a la generación de una corriente eléctrica.

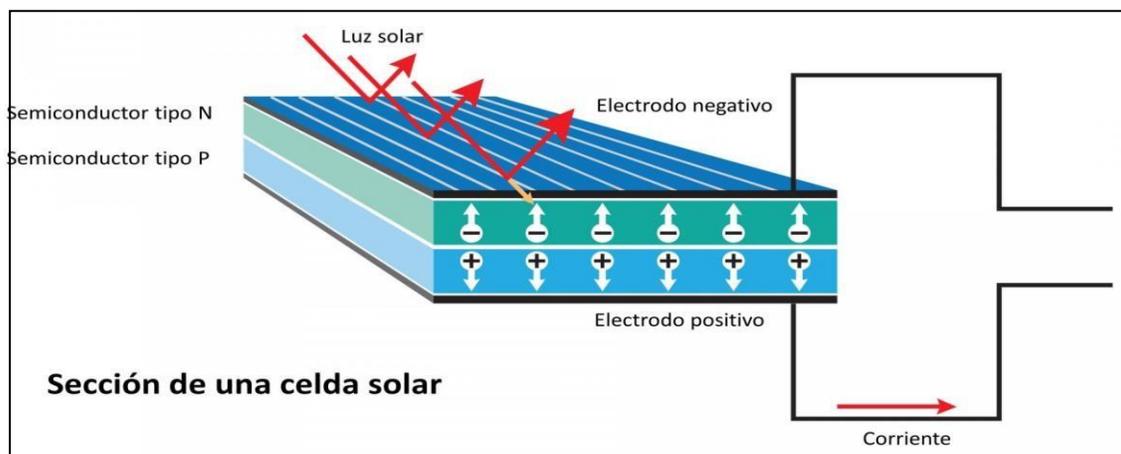


Figura 2 Radiación solar incidiendo en una celda fotovoltaica (CITE Energía,2018).

Las aplicaciones del efecto fotoeléctrico las encontramos en: cámaras, en el dispositivo que gobierna los tiempos de exposición; en detectores de movimiento, en el alumbrado público, como regulador de la cantidad de tóner en las máquinas copiadoras, en las celdas solares muy útiles en satélites, en calculadoras y en relojes (Rodríguez-Meza, MA, & Cervantes-Cota, JL. 2019).

Las aplicaciones las encontramos también cuando asistimos a una función de cine ya que el audio que escuchamos es producido por señales eléctricas que son provocadas por los cambios de intensidad de la luz al pasar por la pista sonora que viene en la cinta



ESTADO DE MÉXICO

cinematográfica (Rodríguez-Meza, MA, & Cervantes-Cota, JL. 2019).

Pero es muy interesante que el efecto fotoeléctrico se aplica en los ¡alcoholímetros! en donde la reacción del alcohol con una sustancia de prueba provoca cambios de color medidos por el dispositivo, la lectura nos permite entonces saber la concentración de alcohol en el individuo. Estamos inmersos en un mundo tecnológico que Einstein descubrió para nosotros (Rodríguez-Meza, MA, & Cervantes-Cota, JL. 2019).

Efecto fotovoltaico: transformación parcial de la energía luminosa en energía eléctrica. Las células solares se fabrican con semiconductores. Los semiconductores son elementos sólidos que tienen una conductividad eléctrica inferior a la de un conductor metálico pero superior a la de un buen aislante. (Rodríguez-Meza, MA, & Cervantes-Cota, JL. 2019) Cualquier aporte de energía, como una elevación de la temperatura o la iluminación del semiconductor, provoca que algunos electrones de valencia absorban suficiente energía para librarse del enlace covalente y moverse a través de la red cristalina, convirtiéndose en electrones libres. Cuando un electrón libre abandona el átomo de un cristal de silicio, deja en la red cristalina una vacante (hueco) que con respecto a los electrones circundantes tiene efectos.

2.4 Materiales semiconductores

El semiconductor es todo material que, dependiendo de las circunstancias —temperatura, presión, radiación y campos magnéticos—, puede actuar como conductor, permitiendo el paso de la corriente, o como aislante, impidiendo el paso de la misma. Los semiconductores, por tanto, se diferencian de los conductores en que pueden ejercer ambas funciones al mismo tiempo. En la actualidad, el semiconductor más utilizado es el silicio, especialmente en la industria electrónica e informática, por ser el más abundante en la naturaleza y el que mejor se comporta a altas temperaturas (Iberdola.2023).

Cualquier aporte de energía, como una elevación de la temperatura o la iluminación del semiconductor, provoca que algunos electrones de valencia absorban suficiente energía



ESTADO DE MÉXICO

para librarse del enlace covalente y moverse a través de la red cristalina, convirtiéndose en electrones libres. Cuando un electrón libre abandona el átomo de un cristal de silicio, deja en la red cristalina una vacante (hueco) que con respecto a los electrones circundantes tiene efectos.

2.4.1 Semiconductores intrínsecos

Son materiales naturales que se pueden emplear directamente en los dispositivos. Están formados por un único tipo de átomos, dispuestos de manera que impiden el movimiento libre de los electrones alrededor de la molécula.

2.4.2 Semiconductores extrínsecos

Para poder utilizarlos deben pasar por un proceso de dopado, que consiste en añadir una pequeña cantidad de átomos de otros elementos, como el antimonio, el arsénico o el fósforo, transformando los semiconductores intrínsecos en extrínsecos.

- Tipo N o donadores: En el proceso de dopado se añade un tipo concreto de átomos al semiconductor para aumentar el número de portadores de carga libre negativos (o electrones). Se llama de tipo N por la carga negativa del electrón.
- Tipo P o aceptores: Se consiguen añadiendo un cierto tipo de átomos para poder aumentar el número de portadores de carga libre positivos (hueco por el que pasa un flujo de electrones, dando lugar a la corriente eléctrica). Precisamente, se llaman de tipo P por la carga positiva que se produce.

Al realizar la unión de un material tipo P y uno tipo N genera un potencial eléctrico en la frontera de la unión llamada zona de deflexión. Este potencial es el que en conjunto con el efecto fotoeléctrico produce el efecto fotovoltaico.

2.5 Panel solar



ESTADO DE MÉXICO

Los paneles solares están conformados por celdas solares, realizando el efecto fotoeléctrico. El silicio cristalino y el arseniuro de galio son de los principales elementos de los que están hechos en la actualidad, por una parte, el silicio tiene un menor costo en la producción por ende es el material más usado para la creación de obleas. El Arseniuro de galio se emplea en las misiones espaciales por su alta eficiencia estos no dependen de un cuidado más específico pero su producción es más costosa. las celdas fotovoltaicas se pueden catalogar en monocristalinas, policristalinas ver *Figura 3*.

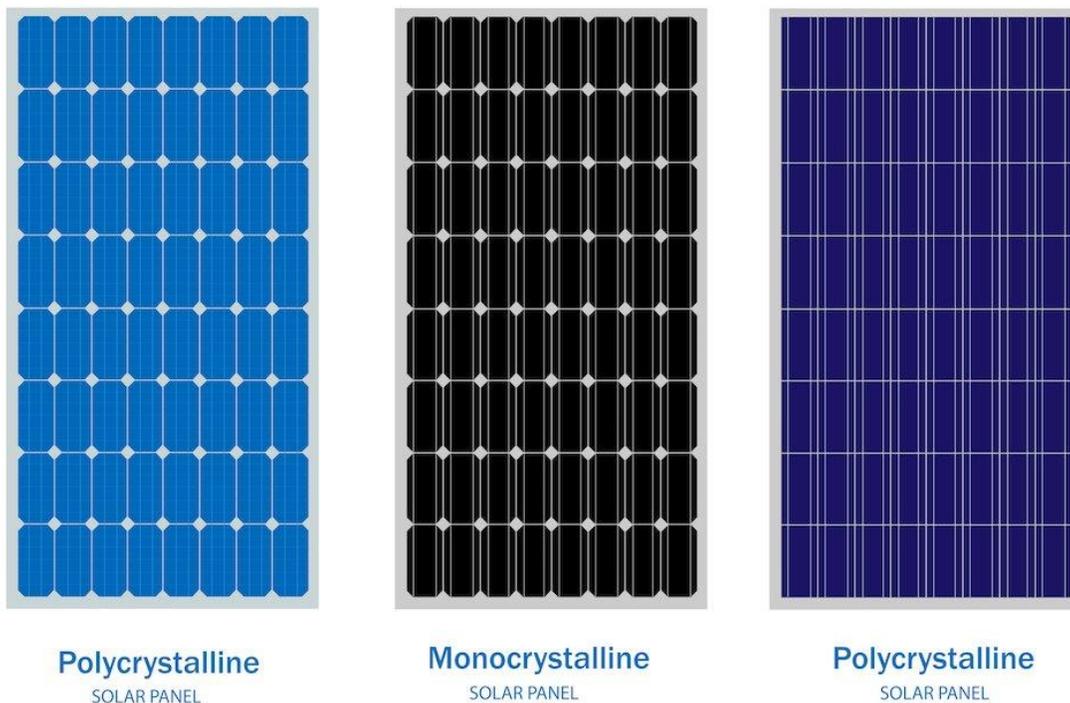


Figura 3 Panes solares policristalino y monocristalino. (EcolInventos, 2022).

Tipos de celdas

2.5.1 Celdas monocristalinas

Se obtienen al cortar un cristal de silicio en forma circular u octagonal. Como el corte se



ESTADO DE MÉXICO

hace en una sola pieza, es bastante caro producirlas, pero son el tipo de celdas más eficiente que existe hoy en día y son suaves al tacto. se distinguen por su color oscuro y sus bordes redondeados. Algunos fabricantes ofrecen garantías de hasta 25 años he incluso algunos 50 años.



Figura 4 Celda Policristalina (Energias Renovables, 2014).

2.5.2 Las celdas policristalinas

Hechas de silicio, pero no se obtienen de un solo corte, sino de un conjunto de partículas cristalizadas de silicio; su producción es menos costosa, esto crea una de las ventajas más sobresalientes en el mercado pues su producción en paneles de gran tamaño. pero resultan menos eficientes que las monocristalinas y se tienen que montar sobre marcos rígidos para protegerlas del deterioro.



Figura 5 Celda Policristalina (Energias Renovables, 2014).

2.6 Sistema Fotovoltaico

Un sistema fotovoltaico (SF) va más allá de los paneles solares que contienen las celdas fotovoltaicas. Involucra otros componentes conocidos como BOS (Balance of System, por



ESTADO DE MÉXICO

sus siglas en inglés). Estos elementos incluyen los paneles solares, un sistema de control, un inversor que convierte la corriente directa de los paneles solares a corriente alterna, en algunos casos baterías para el almacenamiento o un sistema de conexión a la red eléctrica. La finalidad de un sistema fotovoltaico es obtener energía eléctrica, utilizable en los aparatos eléctricos y electrónicos de hogares o industrias, a través de la radiación solar.

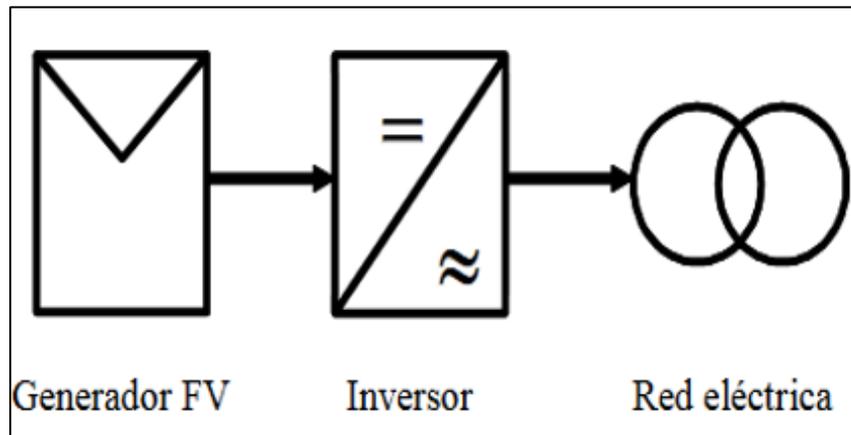


Figura 6 Sistema Fotovoltaico a grandes rasgos (Especialización En sistemas Fotovoltaicos, 2022).

La energía producida por un sistema fotovoltaico es su principal factor de mérito y el objetivo final de cualquier diseño e instalación. Sin embargo, resulta imposible dar una cifra universal por cuanto la generación depende de la insolación disponible, de la temperatura y de otras particularidades de la ubicación. Para las grandes plantas conectadas a la red la productividad es óptima (para un lugar dado) porque los paneles se colocan en la disposición más idónea (Tom Markvart & Luis Castañer, 2003, última edición, 2019).

Los elementos que componen un sistema fotovoltaico tienen una vida útil garantizada por el fabricante. El ritmo de degradación es extraordinariamente bajo para los módulos de silicio, de modo que la vida útil es satisfactoria para más de 30 años. (Tom Markvart & Luis Castañer, 2003, última edición, 2019)

Los módulos fotovoltaicos son los componentes del sistema fotovoltaico que poseen normas reconocidas internacionalmente. Aun así, es una de las tareas urgentes a culminar por la Industria, así como para el resto de los elementos. Una tendencia hacia



ESTADO DE MÉXICO

la estandarización redundaría en una mayor economía de escala, lo que permitiría la reducción de costes. (Tom Markvart & Luis Castañer, 2003, última edición, 2019)

Los sistemas fotovoltaicos pueden clasificarse en dos categorías:

- a) Sistemas no conectados a la red o aislados (autónomos), los cuales cuentan con sistemas de acumulación de energía (baterías).
- b) Sistemas interconectados a la red. Son sistemas que están conectados a la red de suministro eléctrico. Estos sistemas utilizan la electricidad generada por el sistema de paneles solares y la inyecta a la red eléctrica.

2.6.1 Aplicaciones

Con respecto a las aplicaciones de los sistemas fotovoltaicos aislado se puede decir tal y como indica su nombre, principalmente en zonas aisladas sin conexión a red donde sea necesaria la electricidad. Es totalmente recomendable, en ocasiones casi imprescindible, en las siguientes aplicaciones: (Building a sustainable world, 2019).

Bombes Solares para agricultura, ganadería, industria y poblaciones: La bomba de agua solar se pone en marcha de forma directa durante las horas del día en que el amperaje que producen los paneles solares es suficiente para el funcionamiento de la bomba. (Building a sustainable world, et al, 2019). El sistema se compone de paneles solares, un convertidor y una bomba sumergible que sacarán agua durante todo el día y se almacenará en una alberca, acumulador o similar. (Building a sustainable world, et al, 2019).

Suministro eléctrico de uso agrícola, ganadero, industria, y poblaciones: Alimentar zonas aisladas de la red eléctrica, muy importante para los países en vías de desarrollo y electrificación de zonas rurales, con un bajo coste de instalación y mantenimiento. Iluminación de naves, invernaderos, cámaras de refrigeración, automatización de ventanas, sistemas de ordeño, etc. (Building a sustainable world, et al, 2019).

Señalización e iluminación: Es un recurso muy económico utilizado para los semáforos,



ESTADO DE MÉXICO

farolas, señales de advertencia en carreteras, aeropuertos y ciudades, plataformas petrolíferas, túneles, vallas publicitarias, etc. (Building a sustainable world, et al, 2019).

Telecomunicaciones y Control: Los repetidores de radio y de televisión, aparatos telefónicos, estaciones repetidoras y de transmisión de datos como los meteorológicos, sísmicos y de los niveles de curso del agua pueden funcionar con energía solar fotovoltaica aislada, segura y económica. (Building a sustainable world, et al, 2019).

Otra de sus aplicaciones la encontramos en el desarrollo industrial, como torres de telecomunicaciones, antenas, sistemas de vigilancia en las refinerías de petróleo y gas, así como en la protección catódica de gaseoductos, oleoductos y otros tipos de tuberías, donde son necesarios sistemas muy fiables (Building a sustainable world, et al, 2019).

Actividades recreativas: Equipamiento de refugios y áreas de ocio, carga de las baterías de las caravanas y las embarcaciones, etc. (Building a sustainable world, et al, 2019).

Las aplicaciones de los sistemas interconectados son variadas, pero es importante conocer que los sistemas de interconexión a la red eléctrica son instalaciones que aprovechan la energía del sol para producir electricidad mediante módulos fotovoltaicos (System, 2018).

Los paneles solares frecuentemente producen más electricidad que la que podemos consumir, este exceso de electricidad se inyectará a la red eléctrica en lugar de almacenarla en baterías como lo hacen los sistemas isla (System, et al, 2018)

En los sistemas de interconexión la red eléctrica trabajará como una batería virtual sin la necesidad de mantenimientos o reemplazos de baterías y con una eficiencia superior (System, et al, 2018).

2.7 Sistemas aislados

Los sistemas aislados suministran electricidad a propiedades que no están conectadas a la



ESTADO DE MÉXICO

red pública de suministro eléctrico. Este tipo de sistemas requieren el almacenamiento de la energía fotovoltaica generada en acumuladores solares - baterías- y permite utilizarla durante las 24 horas del día. Un sistema aislado tiene los siguientes componentes:

- Panel o conjunto fotovoltaico
- Controlador de carga
- Banco de baterías
- Dispositivos de protección
- Inversor de corriente (opcional, para cargas en corriente alterna)

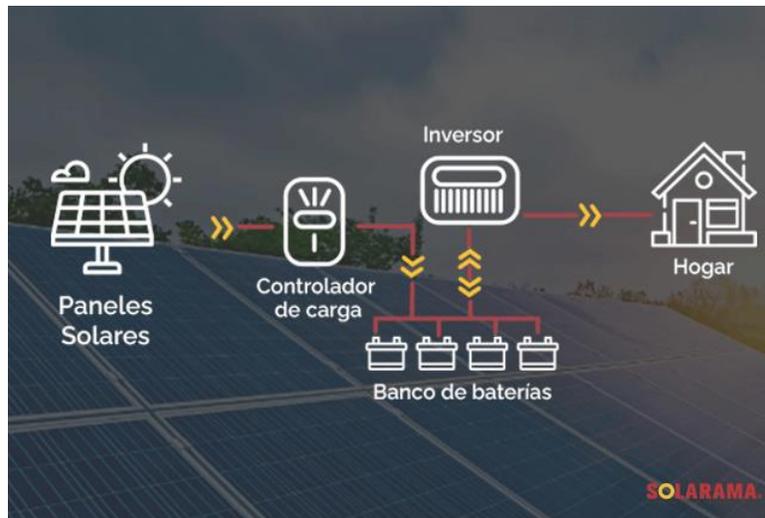


Figura 7 Configuración de un sistema Aislado a grandes rasgos. Fuente: solarama.

El controlador de carga el cual tiene la función regula la carga eléctrica de las baterías, es decir de sobrecargas o bajas tensiones, lo cual puede llegar a dañarlas y reducir el tiempo de vida útil. Por lo que los costos de mantenimiento pueden aumentar con forme pasan el tiempo de vida de la instalación.

Las baterías permiten el almacenamiento de la energía eléctrica que proporcionan los paneles solares, y en las noches o días con poca producción sean utilizados. Esto es una de las desventajas más considerables de los sistemas aislados, que en días con poca luz solar el almacenamiento sea casi nula.



2.8 Sistemas Interconectados

Los sistemas están integrados por un arreglo fotovoltaico (conjunto de módulos solares) y un inversor, el cual es un dispositivo electrónico que convierte el voltaje de CD a voltaje de CA de una amplitud igual a la suministrada por la red eléctrica. Estos no tienen dispositivos de acumulación de energía, ya que la energía producida durante las horas de insolación es canalizada a la red eléctrica; y durante las horas de insolación escasa o nula, la carga de consumo proviene de la red. (IBERDOLA, 2023).

Las principales componentes de un sistema fotovoltaico conectado a la red son: el arreglo fotovoltaico, que es el elemento encargado de transformar la luz del sol en electricidad; y un elemento acondicionador de la potencia. El acondicionamiento de la potencia eléctrica generada por el arreglo fotovoltaico (c.d.) –indispensable para la conexión de éste a la red eléctrica convencional– se realiza mediante un inversor (c.d./c.a.) que convierte la corriente directa producida por el generador fotovoltaico a corriente alterna, en fase y a la frecuencia de la red para una conexión segura y confiable del sistema a ésta. (Thermie B SUP 995-96, EC – DGXVII, 1998. última modificación, 2020). La eficiencia de los inversores es generalmente mayor a 90% cuando éstos operan arriba del 10% de su potencia nominal. Para extraer siempre la máxima potencia disponible en el arreglo fotovoltaico, el inversor incorpora entre sus funciones un elemento de control que sigue permanentemente el punto de máxima potencia del arreglo (MPPT, por sus siglas en inglés) mediante un ajuste continuo de la impedancia de la carga. (Thermie B SUP 995-96, EC – DGXVII, 1998. última modificación, 2020). En un sistema fotovoltaico los inversores son uno de los componentes de mayor importancia y los sistemas de monitoreo normalmente van instalados en este dispositivo. Adicionalmente el medidor bidireccional también es de vital importancia.

Inversores: Regulan la corriente y el voltaje recibido de los paneles solares, esta corriente directa de los paneles es convertida en corriente alterna, además el inversor sincroniza la fase y la frecuencia de la corriente para ajustarse a la red eléctrica, El voltaje de salida también se ajusta ligeramente más alto que el voltaje de red para que el exceso de electricidad fluya hacia la red.



Medidor Bidireccional: Este medidor permite contar la energía en ambas direcciones, tanto la que entra de la red eléctrica al inmueble y viceversa. Este tipo de sistema requiere un contrato de interconexión para fuentes renovables o sistemas de cogeneración con la compañía de electricidad.

2.9 Tipos de Inversores

2.9.1 Inversor Central

Un inversor central (o de cadena) es una caja que se instala cerca del panel principal y del medidor de electricidad. Por lo general, hay un solo inversor, o tal vez dos inversores centrales en cada instalación de paneles solares; realmente depende del tamaño total del sistema. El inversor central funciona por circuitos en serie en general hay 6 a 12 paneles en cada serie o string. Fronius es uno de los fabricantes líder de inversores centrales. (Solarwave, 2023)

La principal ventaja de un inversor de cadena es que solo necesita uno para todo el sistema de paneles solares; además tienen códigos de error, lo que hace que resolver el problema sea relativamente fácil cuando las cosas van mal.

Instalar un inversor central es más económico que instalar micro inversores. Se requieren menos horas de trabajo y los inversores de cadena son más accesibles que muchos micro inversores. (Solarwave, 2023). Hay menos conexiones entre los paneles solares y el inversor de cadena. Por lo tanto, existe una menor posibilidad de que un inversor central presente una falla en el cableado. En comparación con un sistema de micro inversor.

Dado que los inversores de cadena requieren que los paneles solares estén conectados en serie; si un panel solar se ve afectado, toda la serie de paneles solares se verá afectada en igual medida. Esto puede plantear un problema importante si alguna parte de la serie



ESTADO DE MÉXICO

de paneles esta sombreada durante parte del día.

Para obtener un rendimiento óptimo de un inversor de cadena, debe funcionar cerca de su capacidad máxima. Por lo tanto, si desea aumentar el tamaño de su matriz solar en algún momento en el futuro; esos paneles deberán conectarse a un inversor central separado, lo que agrega complejidad y costo adicionales (Solarwave, 2023).

La información a nivel de panel no está disponible con un sistema de inversor central; ya que no hay componentes adheridos a la parte posterior de cada panel para hacer el trabajo.

Si bien se puede ver la producción solar agregada; no podrá ver si hay problemas de rendimiento de paneles individuales que podrían ser causados por cualquier problema. (Solarwave, 2023).

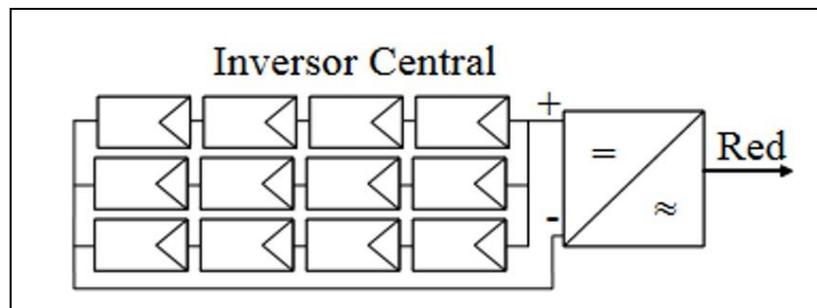


Figura 8 Sistema Fotovoltaico conectado a un Inversor Central (SearchGate, 2015).

2.9.2 Micro-inversores

Los micro inversores realizan la misma función básica que los inversores centrales, pero están instalados debajo de cada panel solar. Cada uno de estos micro inversores tiene aproximadamente el tamaño de un enrutador de Internet.



ESTADO DE MÉXICO

La gran diferencia entre los micro inversores y los inversores centrales es que una instalación de paneles solares con micro inversor; tiene la misma cantidad de micro inversores que paneles solares (Hay MC que aceptan dos o cuatro paneles solares) (Solarwave, 2023).

Si bien los inversores centrales limitarán la producción de electricidad de cada panel al panel de menor producción; los micro inversores no tienen este problema, ya que funcionan en un circuito paralelo.

Un micro inversor aprovechará al máximo la producción de cada panel individual. Convertirá la energía generada por cada panel al voltaje de la red. Cada combinación de panel solar y micro inversor puede “hacer su mejor esfuerzo” y aportar tanta energía como sea posible.

Los optimizadores de energía también son una opción para los inversores centrales estándar. Funcionan de manera muy similar a los micro inversores, aunque la electricidad no se convierte en CA detrás de cada panel. Ese trabajo todavía se realiza en el inversor de cadena (Solarwave, 2023)

Los optimizadores pueden suavizar el voltaje y combatir las diferencias de producción. Por lo tanto, lleva a una mayor salida de energía solar, incluso en instalaciones solares desafiantes y parcialmente sombreadas.

La principal ventaja de utilizar micro inversores es que pueden producir más electricidad solar. La razón de esto es que existen ligeras diferencias en las corrientes entre los paneles solares. En un inversor central, la corriente se reduce a la del panel de menor producción en la cadena. (Solarwave, 2023). Si un sistema de paneles solares se enfrenta a múltiples ángulos; lo que significa que algunos paneles están orientados de manera diferente entonces los micro inversores son el camino a seguir. O, si tiene problemas con la sombra de los árboles los micro inversores serían la mejor opción. En estas situaciones, los paneles solares producirán diferentes cantidades de electricidad en diferentes momentos del día; pero los micro inversores se asegurarán de que recolecte toda la energía; mientras que con un inversor central perderá parte de esta producción (Solarwave, 2023). Los micro inversores y los optimizadores adicionales tienen la capacidad de rastrear la producción de cada panel individual. Por otro lado, un inversor central solo puede rastrear la producción de todo el sistema.

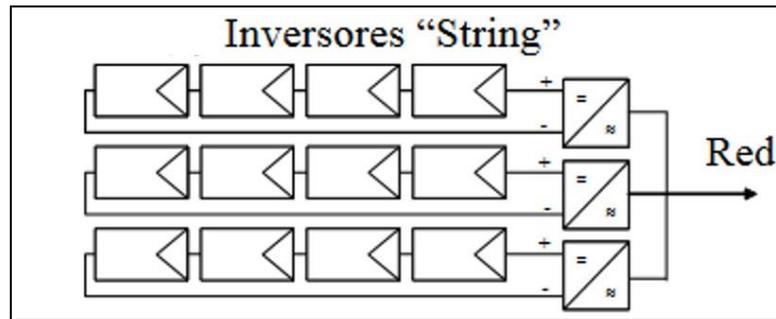


Figura 9 Sistema Fotovoltaico conectados a tres micro inversores. (SearchGate, 2015)

2.10 Monitoreo en un micro inversor

Este dispositivo cuya función es convertir la corriente directa en corriente alterna, mantiene comunicación con los servidores vía internet, operando la información de generación, lo que nos permite monitorear nuestro sistema solar desde cualquier parte del mundo. El monitoreo por planta es un tipo de monitoreo de la producción del sistema solar completo, en el cual, la energía generada por el sistema se refleja en este como una producción global de todos los paneles. Este cuenta con una tecnología confiable, ya que tiene una alta eficiencia.

2.10.1 El Servidor de Monitoreo Hoymiles.

El Servidor de Monitoreo Hoymiles: Recopila los datos de operación y el estado de los micro inversores en el sistema, y proporciona el monitoreo a nivel de panel para los usuarios y el personal de mantenimiento (Manualslib, 2020).

La unidad de transacción de base de datos (DTU) se comunica con el microinversor de forma inalámbrica a través de RF 2.4 GHz (DTU-W100) y recopila los datos de funcionamiento del sistema. Mientras tanto, la DTU se conecta a Internet a través del enrutador y se comunica con el servidor de monitoreo Hoymiles. Los datos de operación del



ESTADO DE MÉXICO

sistema del microinversor se cargarán en el servidor de monitoreo de Hoymiles a través del DTU (Manualslib, 2020).

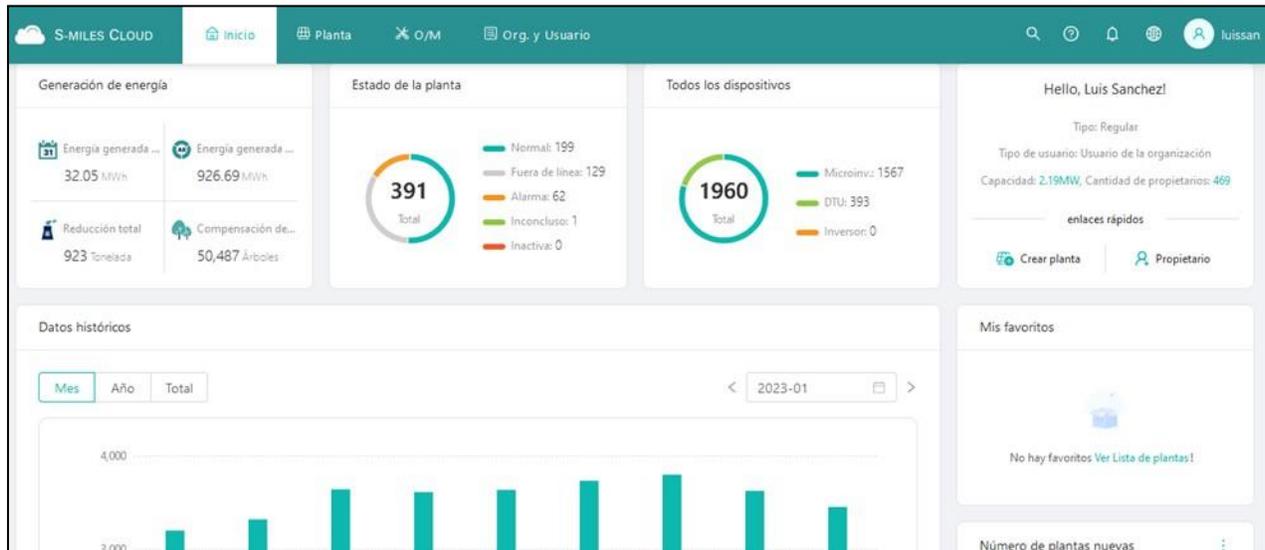


Figura 10 Visualización de la pestaña de inicio del portal de monitoreo Hoymiles.

S-Miles Cloud muestra datos visuales sobre la producción y uso de energía hasta opciones para análisis detallados, todo está en la misma interfaz. Para que pueda maximizar el rendimiento, mantener el control de su sistema solar y tomar decisiones basadas en datos en cada etapa (hoymiles.2023).

2.10.2 Unidad DTU

La unidad DTU es el componente clave del sistema de micro-inversores Hoymiles. Funciona como puerta de enlace de comunicación, que opera entre los micro-inversores Hoymiles y el servidor de monitoreo Hoymiles.

El DTU es una unidad de medida que representa una medida combinada de CPU, memoria, lecturas y escrituras. Las características físicas (CPU, memoria, E/S) asociadas a cada medida de DTU se calibran con un punto de referencia que simula la carga de trabajo de



ESTADO DE MÉXICO

base de datos real (Microsoft, 2023).

Una unidad de transacción de base de datos (DTU) representa una medida combinada de CPU, memoria, lecturas y escrituras. El modelo de compra basado en DTU ofrece un conjunto de agrupaciones preconfiguradas de recursos de proceso y almacenamiento incluido para impulsar diferentes niveles de rendimiento de la aplicación (Microsoft, 2023).



Figura 11 Unidad DTU modelo W100. (Hoy miles.co, 2022)

2.10.3 Layout

Referencia a la manera en que están distribuidos los paneles acordes a su distribución en el lugar y especificación de cada módulo. Un ejemplo de lo que se puede ver en la *Figura 12*.



ESTADO DE MÉXICO

el dispositivo que recibe o manda la información no tenga alambres conductores, sino que sea eléctrico (JUAN MANUEL CELIS OSPINA, el efecto fotoeléctrico, 2020).

2.11.1 Señal 2.5g

Creada entre los años 2000a 2003, bajo los estándares de Servicio General de Paquetes de Radio (GPRS) y EDGE (Velocidades de datos mejoradas en GSM) y con una frecuencia: 850 -1900 MHz. (Universidad Internacional de Valencia, et al,2018) esta comunicación es de suma importancia pues la que ocupan los DTUs lite, W100y G100.

Al ser más innovadora que la red anterior, presentaba una velocidad de entre 115kpbs (GPRS) / 384 kbps (EDGE) con la conmutación - Conmutación de paquetes para la transferencia de datos y la multiplexación - desplazamiento mínimo gaussiano keying-GMSK (GPRS) y EDGE (8-PSK). (Universidad Internacional de Valencia, et al,2018)

2.11.2 Señal 5g

La última creada hasta la fecha, tuvo sus inicios en el año 2015, algo que es de suma relevancia abordar es que la capa física y de enlace de datos define la tecnología inalámbrica 5G indicando que es una tecnología Open Wireless Architecture (OWA).(Universidad Internacional de Valencia, et al,2018)

La tecnología 5G no tiene pérdida de velocidad de bits, esto se supera mediante el Protocolo de Transporte Abierta (OTP). El OTP es soportado por Transporte y capa de sesión. La capa de aplicación es para la calidad de la gestión de servicio a través de varios tipos de redes. 5G. (Universidad Internacional de Valencia, et al,2018)

Aquí la velocidad va de 1 a 10 Gbps, con un ancho de banda - 1.000x ancho de banda por unidad de superficie. una frecuencia - 3 a 300 GHz, y sobre las tecnologías de multiplexación



ESTADO DE MÉXICO

/ Access - CDMA y BDMA, bajo los estándares - banda ancha IP LAN / W AN / PAN & WWW (Universidad Internacional de Valencia, et al,2018)

Sus características son: rendimiento de tiempo real - de respuesta rápida, de baja fluctuación, latencia y retardo y la ventaja de muy alta velocidad de banda ancha - velocidades de datos Gigabit, cobertura de alta calidad, multi espectro, que ha de tener una infraestructura virtualizada - Software de red definido, sistema de costes escalable y bajo (Universidad Internacional de Valencia, et al,2018)

CAPITULO 3

METODOLOGÍA

3.1 Sistema de monitoreo

El proyecto plantea el estudio de detectar los errores presentados en un sistema de monitoreo de micro-inversores e implementar una estrategia para reducir el tiempo y costo de visitas del personal en campo, realizando un manual que ayude a la disminución total o parcial a las incidencias de fallas por comunicación en micro-inversores de la tecnología Hoymiles.

Para saber si hay un problema en las plantas instaladas es necesario acudir al área encargada, que es Monitoreo, ellos constantemente mantienen vigiladas los “folios” (Generadores FV), y determinan cualquier error que se pueda presentar.

El área de monitoreo cuenta con las páginas especializadas para cada tipo de sistema



ESTADO DE MÉXICO

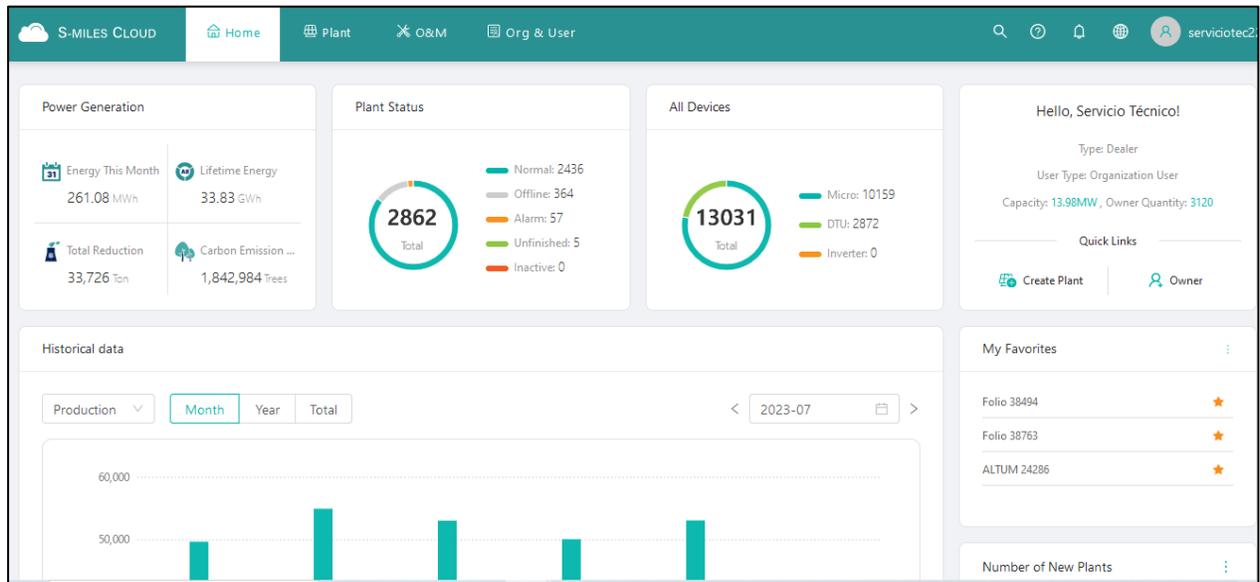


Figura 13 Pantalla de inicio de la plataforma Hoymiles.

La interfaz de cada página es distinta pero la configuración es similar. En la *Figura 13* apreciamos el número de plantas instaladas, dispositivos y errores que se presentan una vez que el sistema este encendido. Los errores que son para personal de campo son los errores de comunicación y alarma(Generación).

The 'Plant List' view shows a table of plants with the following data:

Plant ID	Plant Name	Status	Update time	Action
1623900	Folio 41957	Offline	2023-07-06 17:05	View Edit Favorite
1623860	Folio 42543	Offline	2023-07-06 17:05	View Edit Favorite

Figura 14 Status de la planta muestra fuera de línea.

The 'Plant List' view shows a table of plants with the following data:

Plant ID	Plant Name	Status	Update time	Action
1622450	Folio 41421	Alarm	2023-07-07 01:05	View Edit Favorite
1602200	Folio 41324	Alarm	2023-07-07 01:05	View Edit Favorite

Figura 15 Status de la planta muestra alarma.



ESTADO DE MÉXICO

Estos dos los pueden catalogar como “Falla de comunicación” observar *Figura 14*, o “Problemas de generación” observar *Figura 15*. Una vez que el departamento de monitoreo identifica el posible problema, verifica en la base de datos de la empresa, si la planta no muestra ninguna falla las gráficas serán como la *Figura 16*.

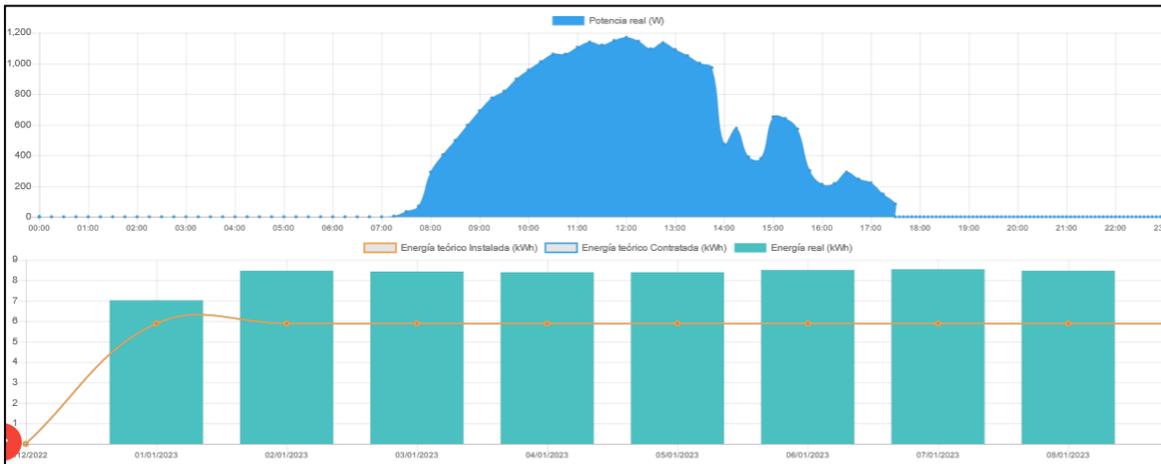


Figura 16 Sistema sin falla de comunicación.

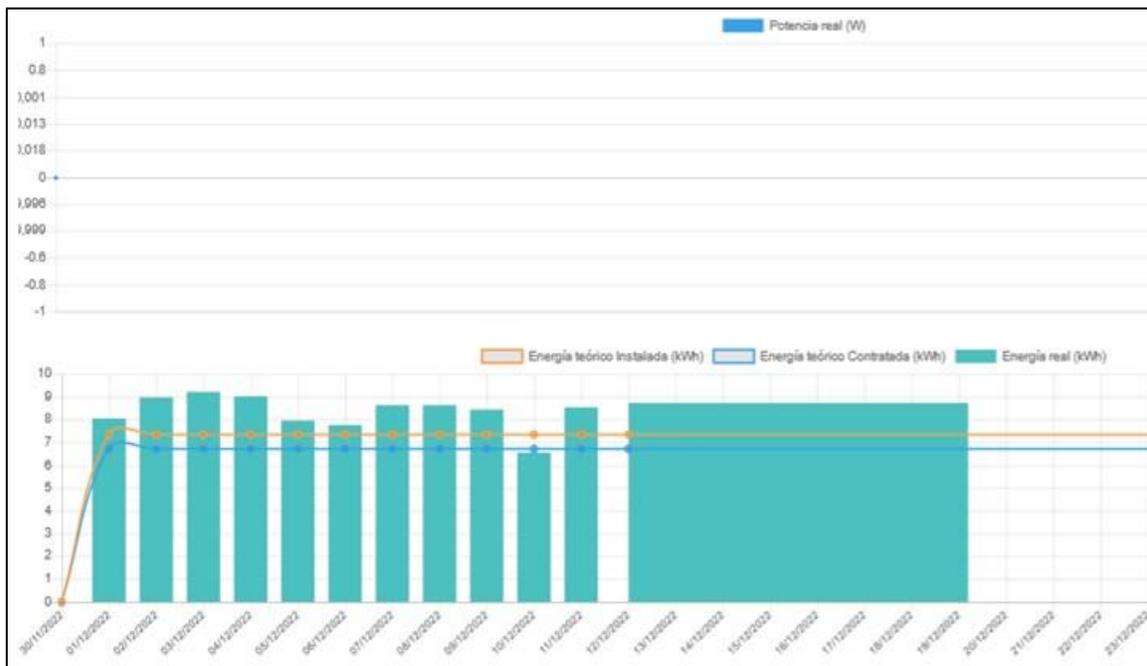


Figura 17 Sistema con Falla de Comunicación.

En la columna se proyecta la energía teórica instalada que esta plasmada con la línea de



ESTADO DE MÉXICO

color naranja y la columna de color menta la energía producida observar *Figura 17*.

3.2 Identificación de una falla de comunicación en el sistema de monitoreo

Ingresando a las gráficas del sistema se observa dos apartados la primer grafica expresa la potencia en tiempo real y la segunda expresan la energía real producida energía teórica instalada y la energía real. Una vez definiendo los parámetros notamos un cambio abrupto de las gráficas en un determinado tiempo lo que indica una falla en el sistema. Pasa a la creación de un ticket al departamento encargado para atender el problema que es servicio técnico.

Servicio técnico atiende todos los tickets que necesiten una intervención en sitio como lo son;

- Falla de comunicación: Perdida de datos en la plataforma de monitoreo.
- Desinstalación: Quitar en lo general o particular un dispositivo o el sistema.
- Problemas por generación: Elementos que puedan afectar al rendimiento del sistema.
- Encendidos: Encender un nuevo sistema una vez que cuente con medidor bidireccional.
- Cambio de equipo: Remplazar algún componente del sistema.
- Levantamiento: Toma de parámetros para una instalación Fv.

Los problemas relacionados a una desinstalación, encendidos, cambios de equipo y levantamientos son confirmados por medio del departamento de atención al cliente . Estos eventos se resuelven de forma que solo es necesaria una visita para la solución de la misma o toma de parámetros.

Las fallas de comunicación y de generación son identificados por medio del departamento de monitoreo con base en las observaciones en las plataformas, pero los errores pueden no coincidir con los datos marcados en la página de monitoreo pues sus Clasificar entre estos dos eventos es muy importante ya que un sistema podría seguir generando electricidad, pero una falla en la comunicación podría estar reportando una generación nula. Ya que la intención de este trabajo está



ESTADO DE MÉXICO

enfocada en las fallas de comunicación, es importante diferencias entre ambos eventos.

3.3 Realización del manual

El manual fue diseñado con base en los protocolos de atención técnica de la empresa en la que se realizó el estudio. Los protocolos incluyen;

- Revisión del gabinete de monitoreo.
- Riesgos en la instalación.
- Conocimiento de los dispositivos de comunicación.
- Detención de obstáculos y malas prácticas en la instalación.
- Empleo de programas de monitoreo.
- Soluciones eficaces.

El diseño del manual es una parte crucial del trabajo ya que debe ser implementado de una forma que sea rápidamente asimilada por el personal técnico. Los componentes principales del manual involucran los siguientes.

- Objetivo.
 - Introducción
 - Alcance
- Definiciones.
- Equipo de protección personal (EPP).
- Herramienta a emplear.
- Pasos para la correcta operación.
- Imágenes o ilustraciones que ayuden a el usuario a entender la actividad.
- Plasmar paso a paso las acciones a realizar.
- Referencias

CAPITULO 4

RESULTADOS

4.1 Análisis de eventos de fallas de comunicación

Una vez que se ha detectado un error en el sistema de monitoreo es necesario identificar la problemática y definir la constata visita a sitios con base en la siguiente clasificación:

- Falla de comunicación
- Desinstalación
- Problemas por generación
- Encendidos
- Cambio de equipo
- Levantamiento

Las visitas a sitio son enviadas todos los días y se compone de los siguiente: # folio, tipo de sistema, falla y ubicación Observar *Figura 18* . cabe mencionar que no en todas las visitas diarias indican el tipo de sistema empleado.

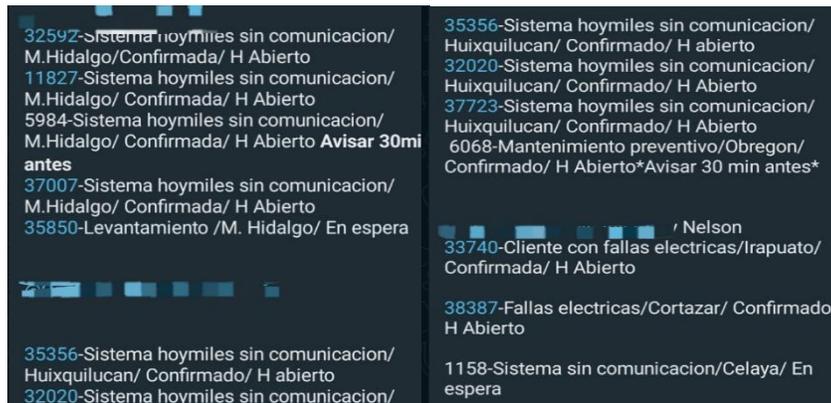


Figura 18 Chat de citas para servicio técnico.

En el mes de agosto se realizaron 282 folios atendidos

- 119 falla de comunicación
 - 24 encendidos
- | | |
|------------|-----------|
| ➤ Hoymiles | 67 Folios |
| ➤ SMA | 34 Folios |
| ➤ Enphese | 15 Folios |
| ➤ SolarAge | 3 Folios |



ESTADO DE MÉXICO

- 24 desinstalaciones
- 47 problemas de generación
- 27 cambios de equipo
- 41 levantamientos

Con la finalidad de establecer las necesidades de la atención a las fallas de comunicación y como punto de comparación se realizó un análisis de las fallas de comunicación durante el mes de agosto. La gráfica de la *Figura 19* muestra el porcentaje de folios que fueron definidos como fallas de comunicación.

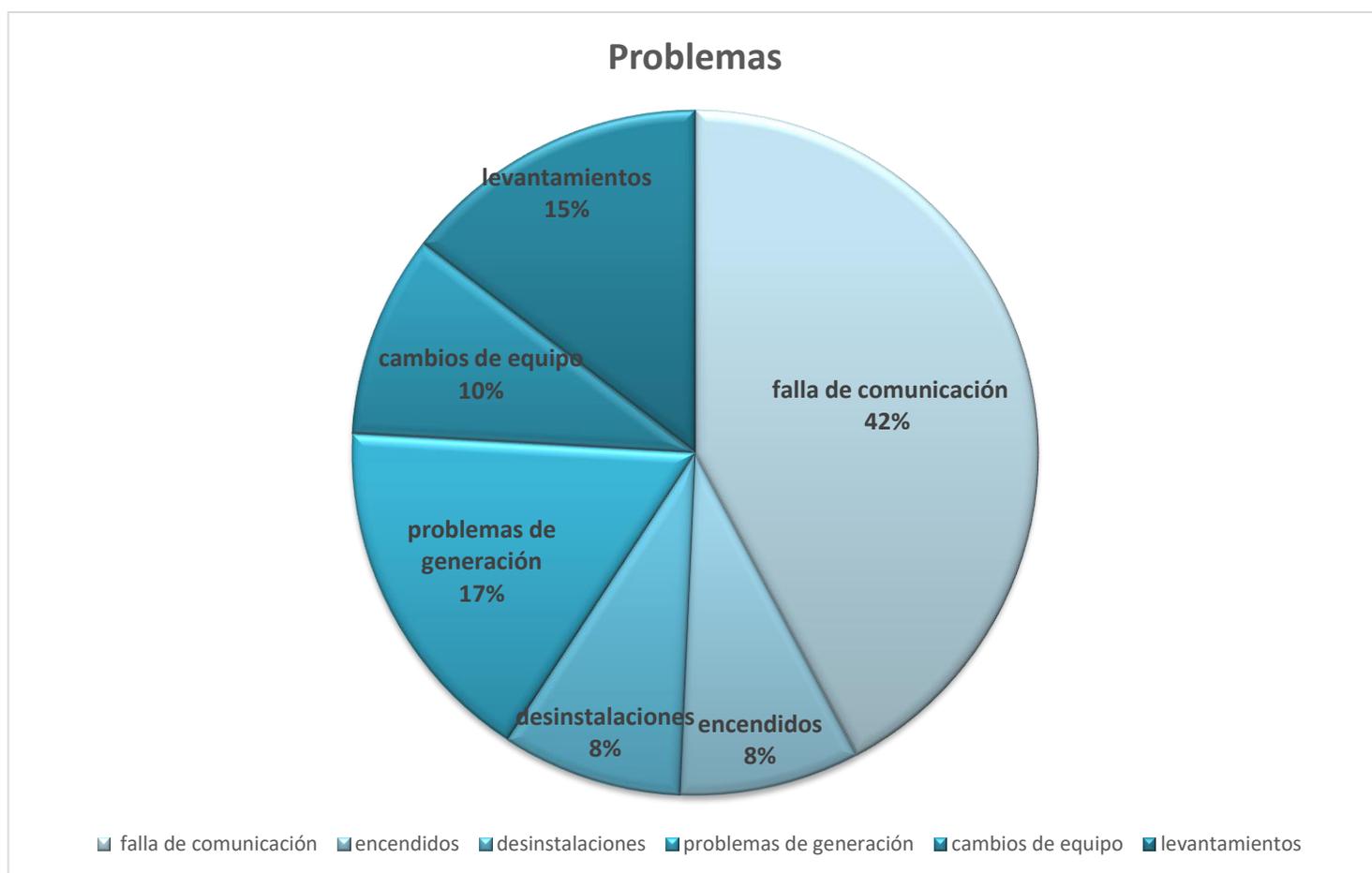


Figura 19 diagrama número de visitas acorde al mes de agosto 2022 por parte de Servicio Técnico teniendo un 100 % 282 folios.

Los folios generados por falta de comunicación fueron atendidos conforme a los protocolos que establece la empresa, sin embargo, volvieron a reincidir en el mes de septiembre o semanas posteriores de haber dado una solución.



El mes de septiembre se realizaron 315 folios atendidos, los cuales:

- 132 falla de comunicación
 - 24 encendidos
 - 17 desinstalaciones
 - 48 problemas de generación
 - 57 cambios de equipo
 - 37 levantamientos
- Hoymiles 83 Folios
 - SMA 37 Folios
 - Enphese 12 Folios
 - SolarAge 0 Folios

Realizando la recopilación de datos del mes de septiembre se obtuvieron 132 folios con falla de comunicación, de los cuales 45 eran reincidencias (*Figura 20* muestra cómo se observa un folio con reincidencia de falla) comparadas al mes de agosto. Este hecho es indicativo de que los procesos de solución de fallas de comunicación establecidos antes de la aplicación del manual no son eficaces para la solución definitiva de las fallas.



Figura 20 folio con incidencia en falla de comunicación



ESTADO DE MÉXICO

Identificado que la problemática presenta incidencia es importante conocer el equipo utilizado de cada sistema ya que los sistemas son diferentes a cada necesidad del usuario, los sistemas empleados son ;

- Hoymiles (Microinversor)
- SMA (Central)
- Enphase (Microinversor)
- SolarAge (Central)

Los sistemas son inversores del tipo (micro y centrales). Realizando una comparativa del mes agosto-septiembre obtenemos lo observado en la *Figura 21*.

Folios con Fallas de Comunicación

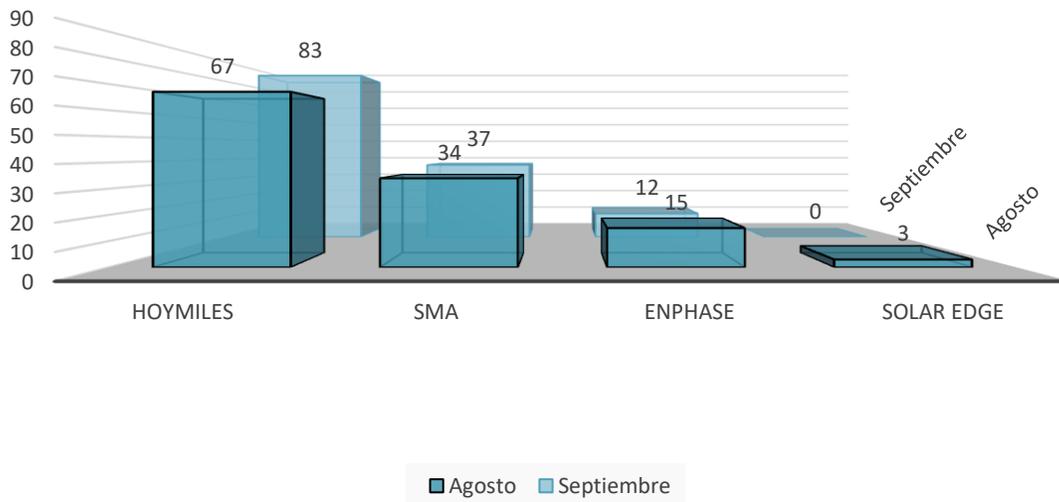


Figura 21 Equipos afectados por falla de comunicación agosto septiembre.

Los sistemas que inciden en falla de comunicación habitual son SMA y Hoymiles, Pero los equipos reincidentes comparados en los meses Agosto-septiembre fueron de la tecnología Hoymiles, definiendo que este tipo de sistema presenta una constante visita por el dispositivo de enlace al portal de monitoreo.

En la tecnología SMA no se opta por el momento a una solución ya que estos dispositivos



ESTADO DE MÉXICO

son sensibles a cualquier cambio (instalación, /clima,) y no precisamente por el portal de comunicación, estos dispositivos del tipo central cuentan con configuraciones que bloquean la inyección por algún cambio en los parámetros ya mencionados.

4.2 Verificación de fallas en sitio

Para determinar las posibles causales se realiza visitas pertinentes a los folios que presentan esta falla.

Una vez en sitio se procede a verificar la localización del gabinete de monitoreo tomando la siguiente información.

- Distancia del gabinete a microinversor
- Tipo de gabinete
- Lectura de señal SIM.
- Datos disponibles de la SIM.
- Tipo de dispositivo DTU
- Tipo de contacto.
- Orientación de del dispositivo DTU.

Las siguientes imágenes muestran los errores cometidos y falta de conocimiento de los dispositivos de comunicación así mismo las malas prácticas en la instalación de gabinetes para dispositivos de monitoreo. Las imágenes presentadas son de diferentes instalaciones. La Figura 22 muestra la distancia de micro inversor más lejano al gabinete de monitoreo, sin contar obstáculos.



Figura 22 Distancia de micro inversor a DTU



Figura 23 Mala instalación de gabinete de monitoreo

Gabinete en posición horizontal. con conector glándula sin sellar, permitiendo el ingreso de humedad. El dispositivo DTU se encuentra de manera horizontal (*Figura 23*).



Figura 24 DTU con restos de oxidación (inservible)

La (Figura 24) muestra oxidación en la entrada del eliminador del DTU.



Figura 25 Sim con rastros de humedad y oxidación.

La SIM presenta rastros de oxidación por el ingreso de humedad al gabinete (Figura 25).

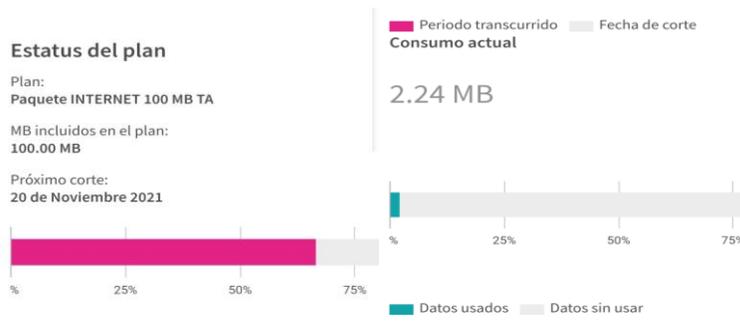


Figura 26 Portal de compañía telefónica que muestra con megas disponible



ESTADO DE MÉXICO

Plan con datos suficientes al siguiente corte (Figura 26).

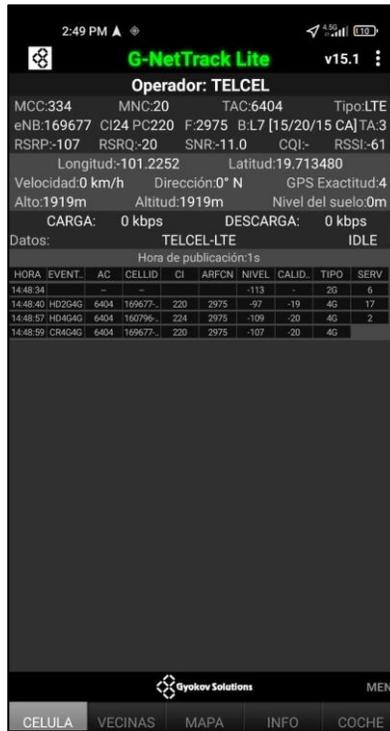


Figura 27 App NetTrack mostrando la intensidad de la señal de las tarjetas Sim.

Mala recepción de la compañía telefónica Figura 27.



Figura 28 Dispositivos DTUS en las instalaciones.



ESTADO DE MÉXICO

Los DTU encontrados pertenecen a la familia (LITE, G100 Y W100) *Figura 28* que operan a una conectividad 2g a 4g. es importante tomar en cuenta este dato porque en zonas donde tienen cobertura 5g los dispositivos les es difícil encontrar alguna antena con esta frecuencia.

Los datos recabados nos abrieron un panorama de las posibles causales para la pérdida de comunicación.

4.3 Creación del manual

Considerando que los sistemas de monitoreo pertenecientes a los micro-inversores Hoymiles, que son los que generan mayor cantidad de incidencias de fallas de comunicación diarias, se optó por la creación de un manual para el restablecimiento de comunicación de dichos sistemas, se crearon los procedimientos para el restablecimiento de la comunicación con el portal smilecloud para el personal operativo y personal no operativo empleen en las visitas a sitio (la portada se puede ver en la *Figura 29*).

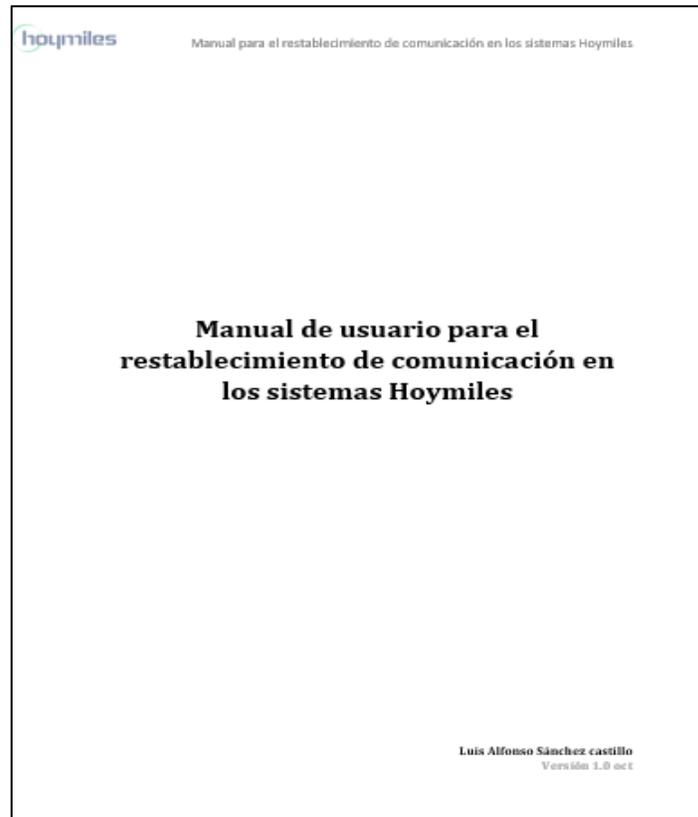


Figura 29 Portada del Manual (Verificar en la sección de anexos).

Enseguida se describen los pasos a seguir para el restablecimiento de la comunicación en el sistema de monitoreo:



Figura 30 gabinetes de monitoreo.

Ubicar el gabinete donde se encuentra el equipo de monitoreo (DTU) (Figura 30).

- Abrir el gabinete acorde al modo de sujeción existen dos tipos:
 - Tipo punta de cruz.
 - Llave especial (puede introducir el desamador de punta plana y dar vuelta de modo contraria a las manecillas del reloj).



ESTADO DE MÉXICO

- Una vez que el gabinete sea abierto realizar una inspección visual.



Figura 31 interior del gabinete de monitoreo, DTU lite.

Nota: Si el usuario nota alguno de los siguientes puntos notificarlo a la atención a clientes para agendar una cita y corregir el problema.

- Que ningún cable del tomacorriente se encuentre quemado, pelado o desconectado de la terminal del toma corriente o dispositivo DTU.
- Verificar que el eliminador del DTU no se encuentre quemado o con indicios de un corto circuito, de ser así comunicarlo para que algún agente realice el cambio.

De ser el caso cerrar el gabinete y esperar la atención del personal autorizado

Si ninguno de los puntos anteriores corresponde continuar con el proceso utilizando guantes.

- Si el personal es operativo de la empresa deberá corregir la instalación para su correcto funcionamiento.

Observar el tipo de luz que emite el led que se encuentra en la parte posterior del DTU Ubicar el tipo de luz con ayuda de la siguiente *Tabla 3*.



Tabla3 Indicadores de led

Indicador led	Simbología
LUZ ROJA	Descripción
Parpadea una vez por segundo	DTU se desconecta el WIFI
Parpadea cada 0.5 segundos	DTU se desconecta del servidor
LUZ AZUL	Descripción
Parpadea cada segundo	Sin ID
Parpadea cada 0.5 segundos	Datos recibidos del servidor
LUZ VERDE	Descripción
Parpadea cada 0.5 segundos	El ID de búsqueda está incompleto
Se enciende constantemente	Normal
ROJO + VERDE + AZUL	Descripción
Cada color parpadea una vez por segundo	Encendido
Cada color parpadea dos veces por segundo	Actualización del firmware

Los indicadores pueden funcionar como soporte de interpretación pues no indican el verdadero problema. Sí el led presenta el color rojo, azul o verde deberá seguir los siguientes pasos;

- Desconectar el dispositivo DTU de la toma corriente.

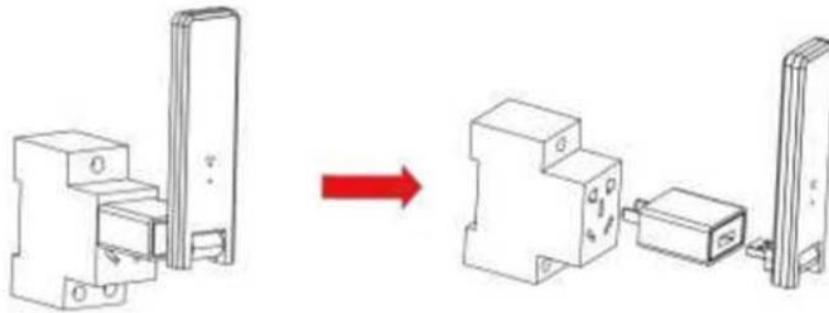


Figura 32 proceso de desconexión del DTU (Hoymiles.co, 2022)

- Sacar la bandeja de la sim que se encuentra en la parte posterior.



Figura 33 Ubicación de la sim. (Hoymiles.co, 2022)

- Limpiar la tarjeta sim con el paño de microfibra e introducir de nuevo la bandeja con la sim.

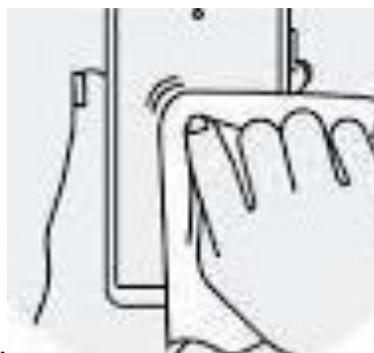


Figura 34 Limpieza de sim (Limpieza de dispositivos , 2020)

- Conectar el DTU y esperar a que marque el led.

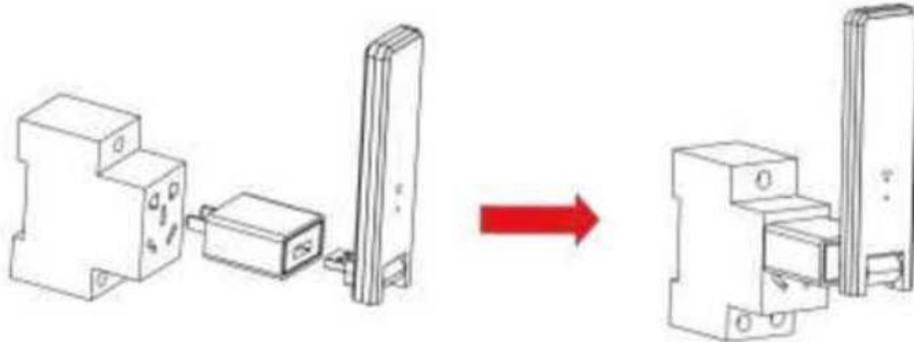


Figura 35 Conexión del DTU (Hoymiles.co, 2022)

Si el led queda de color verde y parpadea constantemente el problema queda resuelto. de no ser así;

Introducir el clip en la ranura que se encuentra abajo del nombre Reset y oprimirlo durante 30 segundos.

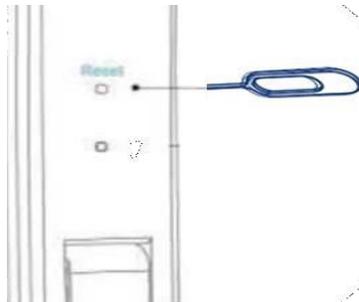


Figura 36 Ubicación del botón reset (Hoymiles.co, 2022).

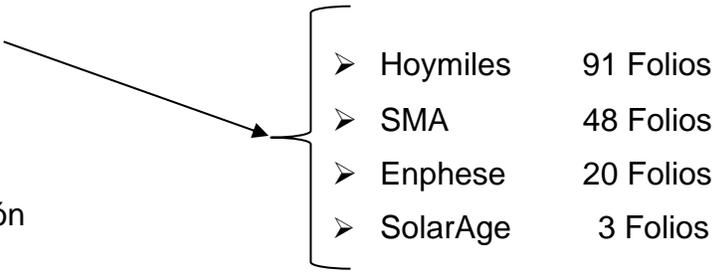
Y esperar a que el dispositivo comunique tarda alrededor de 30 segundos.

El proceso toma un estimado de 30 min para restablecer y ver reflejada la generación en smilecloud

4.4 Aplicación del manual propuesto

Una vez concluido el manual de procedimiento se procedió a implementarlo en el mes de noviembre. Una vez realizando el análisis de los eventos de errores en el monitoreo se obtuvieron los siguientes resultados:

Durante el mes de noviembre los folios con este tipo de incidencia marcan una tendencia igual que al mes de agosto marcando un total de 308 folios. De los 308 folios los eventos se clasificaron de la siguiente manera (ver el porcentaje de fallas de comunicación en la *Figura 37*).

- 162 falla de comunicación
 - 20 encendidos
 - 25 desinstalaciones
 - 54 problemas de generación
 - 18 cambios de equipo
 - 29 levantamientos
- 
- | | |
|------------|-----------|
| ➤ Hoymiles | 91 Folios |
| ➤ SMA | 48 Folios |
| ➤ Enphese | 20 Folios |
| ➤ SolarAge | 3 Folios |

De 162 fallas de comunicación, 91 fueron atendidos con base en los protocolos del manual. correspondientes a los inversores Hoymiles.

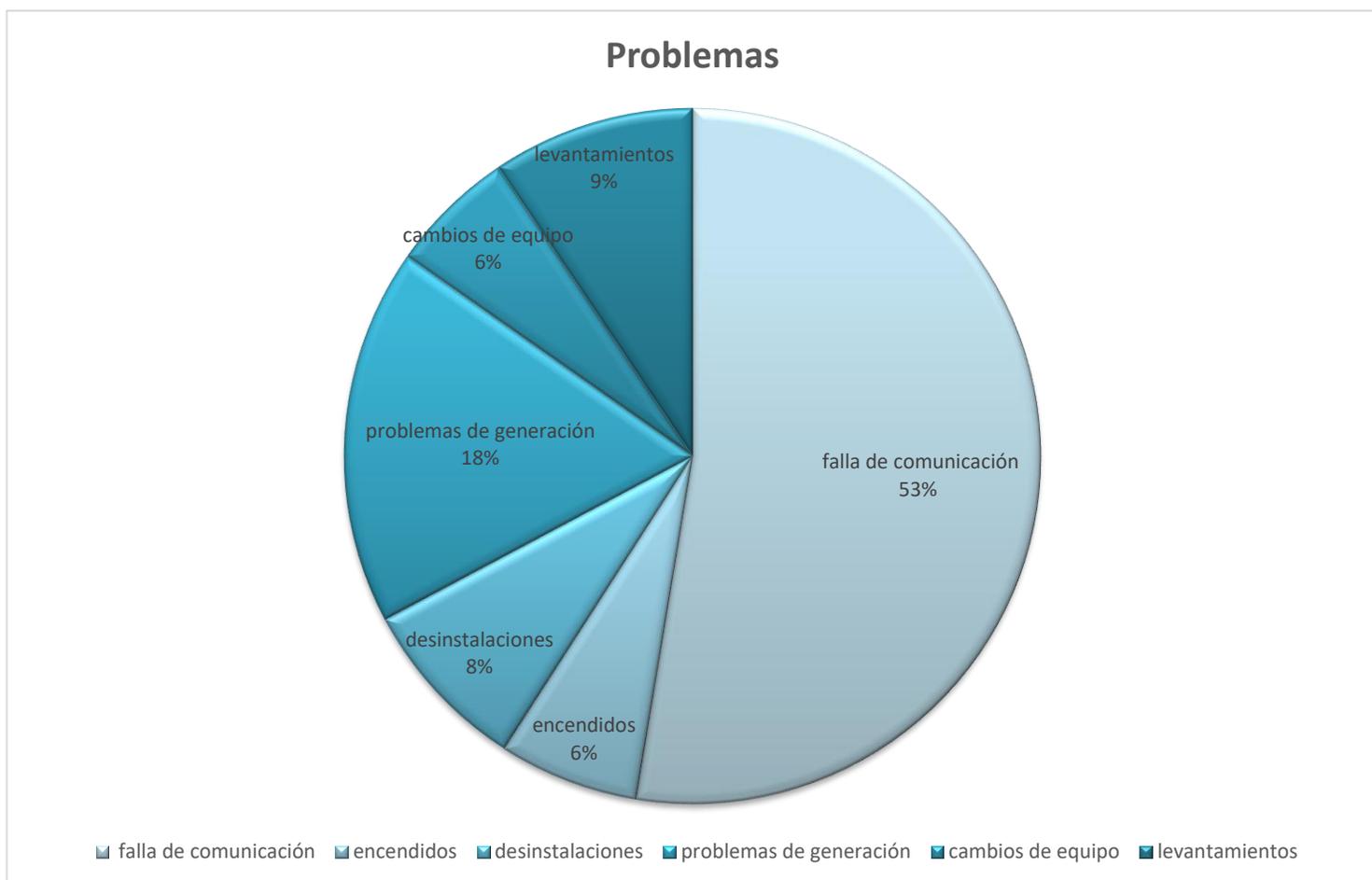


Figura 37 Diagrama número de visitas acorde al mes de noviembre 2022 por parte de Servicio Técnico teniendo un 100 % 315 folios

El mes de diciembre se realizaron 275 folios atendidos, los cuales;

- 109 falta de comunicación
 - 31 encendidos
 - 11 desinstalaciones
 - 47 problemas de generación
 - 48 cambios de equipo
 - 29 levantamientos
- | | |
|---|--|
| } | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Hoymiles 50 Folios ➤ SMA 45 Folios ➤ Enphese 09 Folios ➤ SolarAge 05 Folios |
|---|--|

La recopilación de los datos del mes de diciembre es: 109 folios con falta de comunicación.



5 folios reincidentes de la tecnología Hoymiles ante el mes de noviembre teniendo 45 folios nuevos observar *Figura 38*.

Folios con Fallas de Comunicación

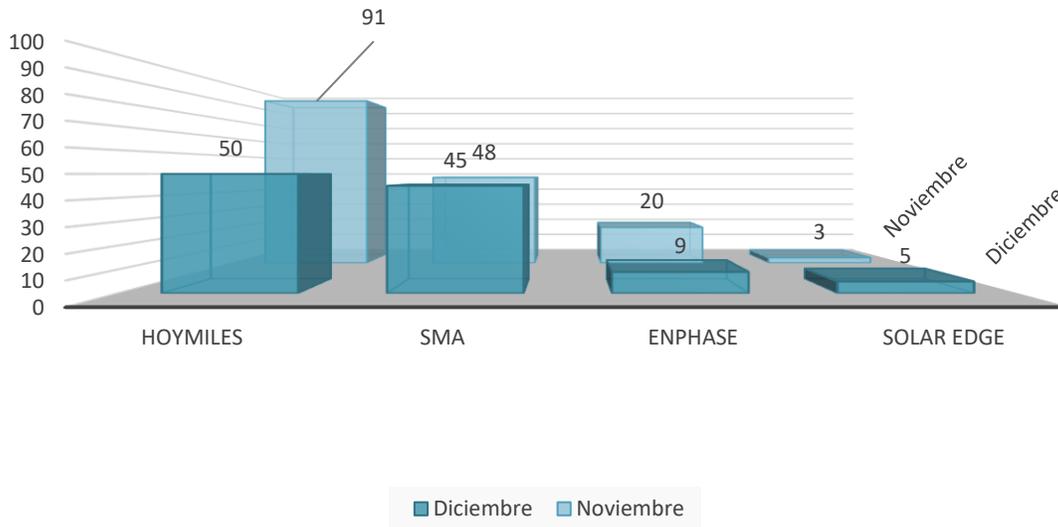


Figura 38 Folios con falla de comunicación e incidencia

En los meses agosto-septiembre pudimos apreciar que 45 folios (Hoymiles) incidieron en eventos de falla sin la aplicación del manual.

El mes de noviembre de los 308 folios de eventos de atención, 162 tickets correspondieron a fallas de comunicación, de estos 91 fueron atendidos con el uso del manual para el restablecimiento de comunicación en los sistemas Hoymiles, comparándolo con el mes de diciembre se apreció una incidencia de 5 folios a lo largo del mes, teniendo 86 folios resueltos. Este hecho es indicativo de la eficacia del manual propuesto ya que no hubo reincidencia de los folios resueltos por la aplicación del manual como se puede observar en la *Figura 39*.

Cabe mencionar que los folios reincidentes en el mes de diciembre son los que contaron con DTUs del modero W100. se realizaron pruebas con modelos 4g restableciendo la comunicación, notando que la cobertura 2.5 ya está siendo obsoleta en algunos puntos donde ya cuenta con tecnología 5g.

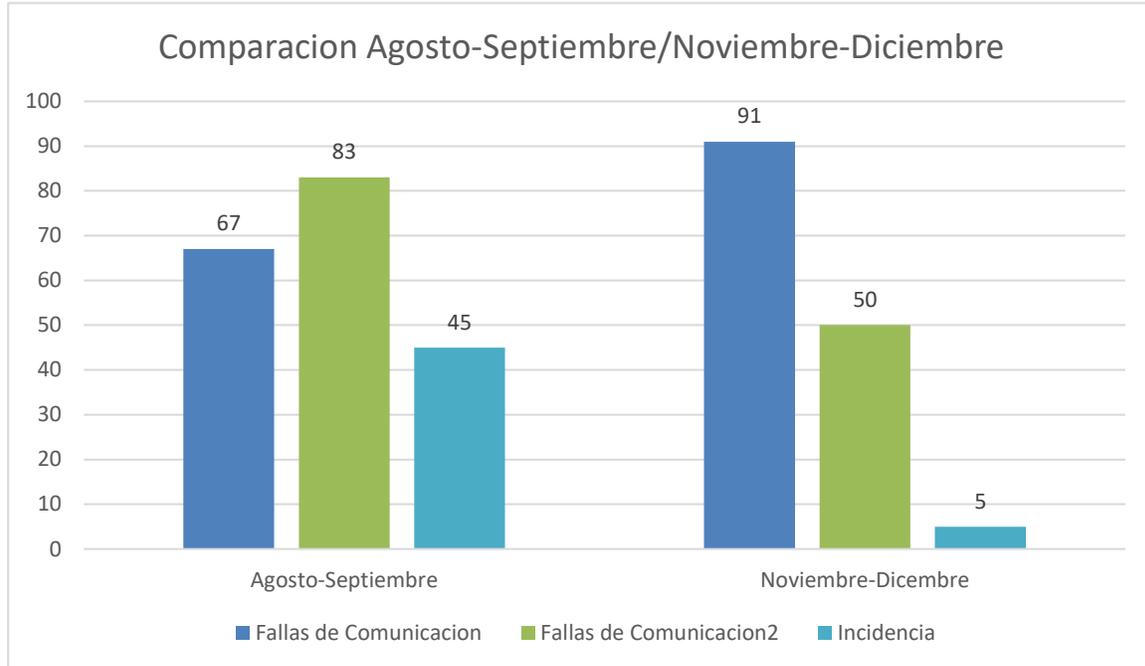


Figura 39 Comparativo Agosto-Septiembre / Noviembre-diciembre 2022.



5 Conclusión

Los Sistemas que cuentan con Micro inversores Hoymiles se realizaron las especificaciones marcadas en el procedimiento marcado en el presente documento, teniendo como resultado la disminución de los folios reincidentes después de la aplicación del manual propuesto. Los DTUs W100 y G100 en la CDMX tienden a fallar por cobertura 2.5g, actualmente en la CDMX cuenta con la cobertura 5g y 4g. En nuevos levantamientos se tiene que realizar la toma de cobertura para definir qué tipo de dispositivo es idóneo para el lugar de igual forma la instalación de los gabinetes de monitoreo, puesto que repercute mucho en la pérdida de comunicación así mismo notar si no hay obstáculos que no permita la comunicación.

Durante el tiempo que se realizó el estudio y la aplicación del método propuesto, se adquirió el conocimiento acorde a las competencias planteadas, como lo fue el uso de los programas de monitoreo donde se observó la monitorización, así como el proceso de encendido y sus configuraciones acorde a la región, de igual forma se brindó las herramientas para entender las fallas más comunes que se presentan en los sistemas dando las soluciones más viables.



6 Referencias

Pérez Porto, J. y Gardey, A., (2011). Energía Fotovoltaica [en línea]. Definición de. [Consultado el 8 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://definicion.de/energia-fotovoltaica/>

Albella, M. A., (2019). Sistemas Fotovoltaicos. Introducción al diseño y dimensionamiento. España: Madrid: S.A.P.T.

Pillai, D.S., F. & Rajasekar, N. (2019). A Comparative Evaluation of Advanced Fault Detection Approaches for PV Systems, IEEE Journal of Photovoltaics, Vol. 9 (2019), No. 2, pp. 513–527, doi: 10.1109/JPHOTOV.2019.2892189.

Triki-Lahiani et al. (2018). Fault Detection and Monitoring Systems for Photovoltaic Installations: A Review, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 82 (2018), pp. 2680–2692, doi: 10.1016/j.rser.2017.09.101

Markvart, T., & Castañer, L., (2019). Practical Handbook of Photovoltaics. Fundamentals and Applications. [Consultado el 6 de marzo de 2023] Disponible en: [https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=E2BAosEwDfQC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Markvart,+T,+%26+Casta%C3%B1er,L,+%26+\(2019\).Practical+Handbook+of+Photovoltaics.Fundamentals+and+Applications&ots=HOy0kCTzLh&sig=8P7kNVR2dwQMX8tPdTeqlcUC1EA#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.mx/books?hl=es&lr=&id=E2BAosEwDfQC&oi=fnd&pg=PP1&dq=Markvart,+T,+%26+Casta%C3%B1er,L,+%26+(2019).Practical+Handbook+of+Photovoltaics.Fundamentals+and+Applications&ots=HOy0kCTzLh&sig=8P7kNVR2dwQMX8tPdTeqlcUC1EA#v=onepage&q&f=false)

Directorate-General for Energy.(2020).Universal Technical Standard for Solar Home Systems, Thermie B SUP 995-96, EC – DGXVII, 1998

Rodríguez, M, M, & Cervantes, J, L. (2019). El efecto fotoeléctrico. CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva , 13 (3), 303-311.

Ospina, J, M, . 2020. El efecto fotoeléctrico,



ESTADO DE MÉXICO

Disponible en: <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/8007>

Khelifi, Yassine & Boudriga, N. & Obaidat, Mohammad. (2009). [en línea]. The Handbook of Computer Networks. [Consultado el 12 de mayo de 2023].

Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/271585743> The Handbook of Computer

Esteban, F.I., 2019. Metodología de cálculo de la capacidad de intercambio internacional en sistemas eléctricos. [En línea]

Disponible en : <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/16586> [Último acceso: Enero 2022].

Abella, M. A., s.f. *Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas*. [En línea]

Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38373658/SISTEMAS_FOTOVOLTAICOS-libre.pdf?1438653204=&response-content-

[disposition=inline%3B+filename%3DSistemas_fotovoltaicos_Sistemas_Fotovoltaic.pdf&Expires=1673376513&Signature=ae3i0iTed-RbmeMDBZhFpzDoYYUHke-6nz6iEDpR](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38373658/SISTEMAS_FOTOVOLTAICOS-libre.pdf?1438653204=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DSistemas_fotovoltaicos_Sistemas_Fotovoltaic.pdf&Expires=1673376513&Signature=ae3i0iTed-RbmeMDBZhFpzDoYYUHke-6nz6iEDpR)
[Último acceso: 15 Enero 2023].

APPA, 2022. *APPA renovables*. [En línea]

Disponible en: <https://www.appa.es/appa-fotovoltaica/que-es-la-energia-fotovoltaica/> [Último acceso: 10 Enero 2022].

BELLINI, E., 2021. *PV MAGAZINE*. [En línea]

Disponible en: <https://www.pv-magazine-latam.com/2021/11/30/microinversores-frente-a-inversores-string-centrales/>
[Último acceso: 10 ENERO 2023].

Gobierno de México, 2016. *Sistemas Fotovoltaicos Autónomos e Interconectados a*



ESTADO DE MÉXICO

Red. [En línea] Disponible en t: <https://www.gob.mx/firco/articulos/sistemas-fotovoltaicos-autonomos-e-interconectados-a-red?idiom=es>

[Último acceso: Noviembre Enero 2022].

Horikoshi, i., 2019. *Análisis de las componentes armónicas de los inversores fotovoltaicos de conexión a red.* [En línea]

Disponible en: <http://hdl.handle.net/10016/6901>

[Último acceso: 14 Enero 2023].

IBERDOLA, 2023. *RADIACION SOLAR.* [En línea]

Disponible en: <https://www.iberdrola.com/compromiso-social/radiacion-solar> [Último acceso: 15 ENERO 2023].

Manualslib, 2020. *Manual de usuario hoymiles.* [En línea]

Disponible en: <https://www.manualslib.es/manual/594020/Hoymiles-Mi-600.html> [Último acceso: 15 Diciembre 2022].

Mario, D., 2015. *Manual de Sistemas Fotovoltaicos (Usos y Aplicaciones).* 2da. ed. ed. Argentina: Createspace Independent Publishing Platform
quimica.es, 2018. *QUIMICA.ES.* [En línea]

Disponible en: https://www.quimica.es/enciclopedia/Efecto_fotoel%C3%A9ctrico.html [Último acceso: 01 enero 2023].

SOLARWAVE, 2023. *SOLARWAVE.* [En línea]

Disponible en: <https://www.solarwave.com.mx/microinversor-o-inversor-central/#:~:text=Un%20inversor%20central%20es%20una,del%20tama%C3%B1o%20total%20del%20sistema.>

[Último acceso: 15 ENERO 2023].

TERRA ENERGY, 2022. *TERRA ENERGY.* [En línea]

Disponible en: <https://terraenergy.mx/>

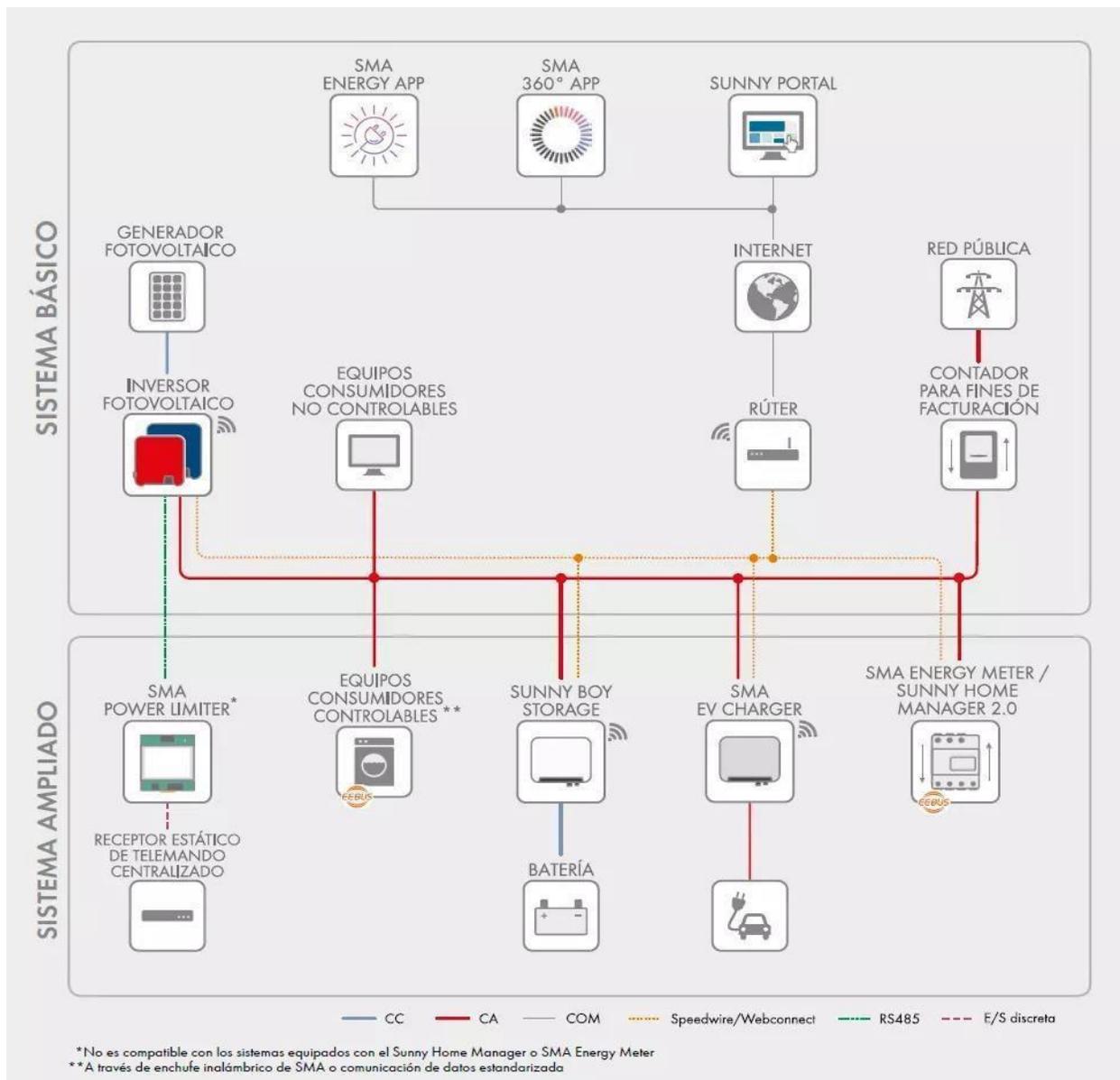
[Último acceso: 30 SEPTIEMBRE 2022].



ESTADO DE MÉXICO

7 Anexos

7.1 Diagrama Inversor SMA tipo central





ESTADO DE MÉXICO

7.2 Ficha técnica Micro inversor Hoymiles (Tipo de frecuencia)

Modelo	HM-1000	HM-1200	HM-1500
Topología	Transformadores de alta frecuencia		
Comunicación	Radiofrecuencia (RF) patentada de 2.4 GHz (Nordic)		
Monitoreo	Sistema de Monitoreo de Hoymiles (Se requiere una DTU de Hoymiles)		
Garantía	Estándar de 12 años, 25 años opcional		
Cumplimiento	VDE-AR-N 4105:2018, EN 50549-1:2019, VFR2019, AS 4777.2:2015, IEC/EN 62109-1/-2, IEC/EN 61000-3-2/-3, IEC/EN-61000-6-1/-2/-3/-4		



7.3 Ficha Técnica del DTU

Modelo	DTU-W100
Comunicación al microinversor	
Método de comunicación	RF patentado de 2.4 GHz (Nordic)
Distancia máxima (espacio abierto)	150 m
Número máximo de inversores conectados	99 paneles
Comunicación a la nube	
Estándar de comunicación WIFI	WiFi (802.11 b/g/n)
Tiempo de carga de datos	15 minutos
Fuente de alimentación (adaptador)	
Fuente de alimentación	Adaptador externo con puerto USB
Voltaje / frecuencia de entrada del adaptador	100 a 240 Vca / 50 o 60 Hz
Voltaje / corriente de salida del adaptador	5 V / 2 A
Consumo de energía	1.0 W (típico), 5 W (máximo)
Datos mecánicos	
Rango de temperatura ambiente (° C)	-20 °C hasta 55 °C
Tamaño (An x Al x Pr)	143 mm x 33 mm x 12.5 mm
Peso (kg)	0.1
Una manera fija	Fuente de alimentación directa
Luz indicadora	LED
Otros	
Estándar	EN60950 EN61000-3-2 EN61000-3-3
	Fcc 15B/15C



ESTADO DE MÉXICO



7.4 Manual



Manual para el restablecimiento de comunicación en los sistemas Hoymiles

Manual de usuario para el restablecimiento de comunicación en los sistemas Hoymiles

Luis Alfonso Sánchez castillo
Versión 1.0 oct



ESTADO DE MÉXICO



Contenido

1. Introducción	2
2. Objetivo	2
3. Alcance	2
1. Definiciones:	3
1. Equipo de protección personal	4
2. Si el personal es ajeno a la empresa solo tiene que contar;	5
3. Herramientas para la realizar la comunicación con el portal de monitoreo	6
4. Indicadores led	7
5. Fijación del gabinete de monitoreo	11
6. Parámetros para la correcta instalación	11
7. Referencias	14



ESTADO DE MÉXICO



Manual para el restablecimiento de comunicación en los sistemas Hoymiles

1. Introducción

El presente manual permitirá conocer al usuario las formas de restablecimiento de equipos de monitoreo Hoymiles, siguiendo una serie de pasos para el correcto restablecimiento de la comunicación

2. **Objetivo:** Reducir el número de vistas que surjan por falla de comunicación, mediante la creación de manual para personal del tipo operativa y no operativa a si mismo tener la correcta guía de instalación de los equipos
3. **Alcance:** Personal operativo y persona física.



ESTADO DE MÉXICO



1. Definiciones:

Dtu: (Unidad de transferencia de Datos) Componente clave del sistema de micro-inversores Hoymiles

Router: es un dispositivo que ofrece una conexión Wi-Fi, que normalmente está conectado a un módem y que envía información de Internet a tus dispositivos personales, como ordenadores, teléfonos o tablets. Los dispositivos que están conectados a Internet en tu casa conforman tu red de área local (LAN).

Reinicio: Cantidad de tiempo para reiniciar una tarjeta SIM si esta falla.

Wi-Fi: es una tecnología de red inalámbrica a través de la cual los dispositivos, como computadoras (portátiles y de escritorio), dispositivos móviles (teléfonos inteligentes y accesorios) y otros equipos (impresoras y videocámaras), pueden interactuar con Internet.

SIM: acrónimo en inglés de (Subscriber Identity Module), en español módulo de identificación de abonado. Tarjeta Telefónica

Reset: normalmente un pulsador, que sirve para realzar la puesta en condiciones iniciales manualmente.

Layout: modo en el que se distribuyen los elementos y las formas

Gabinete: Estructura metálica o plástica, cuya función consiste en albergar y proteger la mayoría de los componentes

1. Equipo de protección personal

1. Es indispensable que el personal operativo cuente con su EPP descrito a continuación:

Equipo de protección personal



Casco
Reduce el riesgo de sufrir daños por la caída de material sobre la cabeza



Chaleco de seguridad
Permite que se distinga la persona a la distancia



Lentes de seguridad
Protege los ojos de agentes extraños



Pantalón de mezclilla



Playera de algodón



Botas dieléctricas con suela antideslizante

Impiden el paso de la corriente a través del cuerpo y evitan resbalones



ESTADO DE MÉXICO



Manual para el restablecimiento de comunicación en los sistemas Hoymiles



Guantes dieléctricos

Permiten la manipulación de circuitos eléctricos y protegen de choques eléctricos

Arnés de seguridad

Con ayuda de la línea de vida impide que la persona sufra una caída desde las alturas

Línea de vida

Para trabajo en alturas, sujeto al arnés de seguridad y a una estructura sólida y firme, previene caídas desde las alturas

2. Si el personal es ajeno a la empresa solo tiene que contar;

- Guantes
- Calzado dieléctrico
- Camisa o playera de manga larga

Nota:

- Es indispensable no llevar puesto objetos metálicos como reloj, aretes, collares o algún dispositivo que sirva como medio conductor de electricidad
- Verificar que la zona donde se encuentre el sistema no presente acumulación de agua



3. Herramientas para la realización de la comunicación con el portal de monitoreo

Herramientas			
			
Soporte monitoreo: Es necesario tener presente la comunicación del servicio de monitoreo para posibles dudas	Clip/pisa papel: Objeto principalmente usado en papelería para la sujeción de hojas. De no contar utilizar la punta de algún arete	Desatornilladores pita de estrella y plana: Herramienta usada para el apriete y afloje de tornillería que cuente con cabeza punta de cruz o plana	Paño de microfibra;

Para sistemas Hoymiles

- 1.- Ubicar el gabinete donde se encuentra el equipo de monitoreo (DTU)
El gabinete es de color blanco o color crema, el material es plástico



- Abrir el gabinete acorde al modo de sujeción existen 3 tipos
 - Tipo punta de cruz
 - Llave especial (puede introducir el desamador y dar vuelta de modo contraria a las manecillas del reloj)
 - Pestaña
- Una vez que el gabinete sea abierto realizar una inspección visual



ESTADO DE MÉXICO



Manual para el restablecimiento de comunicación en los sistemas Hoymiles

Nota: Si el usuario nota alguno de los siguientes puntos notificarlo a la atención a clientes para agendar una cita y corregir el problema.

- Que ningún cable del toma corriente se encuentre quemado, pelado o desconectado de la terminal del toma corriente o dispositivo DTU
- Verificar que el eliminador del DTU no se encuentre quemado o con indicios de un corto circuito, de ser así comunicarlo para que algún agente realice el cambio

De ser el caso cerrar el gabinete y esperar la atención

Si ninguno de los puntos anteriores corresponde continuar con el proceso

4. Indicadores led

El dispositivo DTU cuenta con un indicador led en laste posterior
Observar el color que emite el led observar tabla ...

Indicador led	Simbología
LUZ ROJA	Descripción
Parpadea una vez por segundo	DTU se desconecta el WIFI
Parpadea cada 0.5 segundos	Dtu se desconecta del servidor
LUZ AZUL	Descripción
Parpadea cada segundo	Sin ID
Parpadea cada 0.5 segundos	Datos recibidos del servidor
LUZ VERDE	Descripción
Parpadea cada 0.5 segundos	El ID de búsqueda esta incompleto
Se enciende constantemente	Normal
ROJO + VERDE + AZUL	Descripción
Cada color parpadea una vez por segundo	Encendido
Cada color parpadea dos veces por segundo	Actualización del firmware

Si el led presenta el color rojo, azul o verde deberá seguir los siguientes pasos

- Desconectar el dispositivo Dtu del toma corriente

Manual para el restablecimiento de comunicación en los sistemas Hoymiles

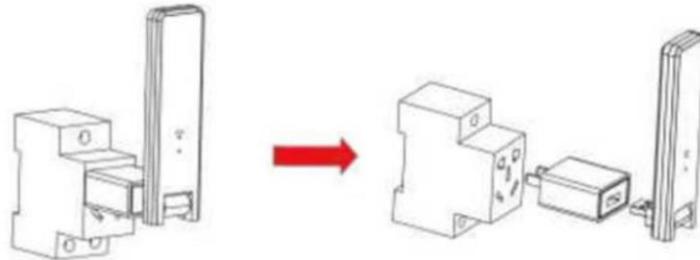


Ilustración 1 desconexión del eliminador de DTU

- Sacar la bandeja de la sim que se encuentra en la parte posterior

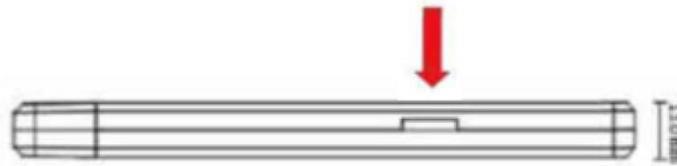


Ilustración 2 ubicación de sim card

- Limpiar la tarjeta sim con el paño de microfibra e introducir de nuevo la bandeja con la sim

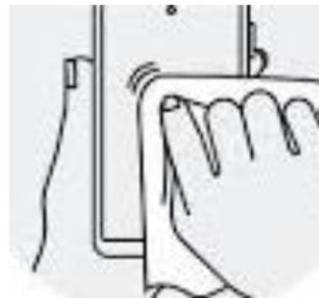


Ilustración 3 limpieza de sim card

- Conectar el Dtu y esperara a que marque el led



ESTADO DE MÉXICO



Manual para el restablecimiento de comunicación en los sistemas Hoymiles

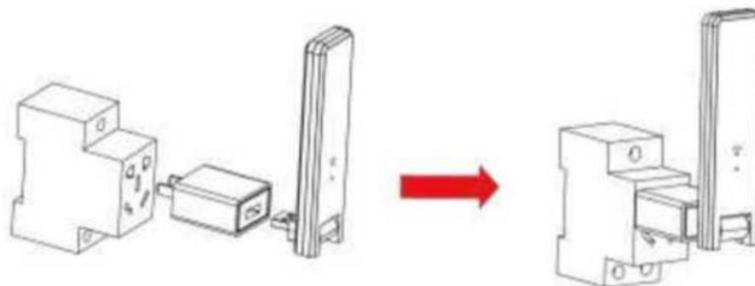


Ilustración 4 colocación y orientación

Si el led queda de color verde y parpadea constantemente el problema queda resuelto. de no ser así;

Introducir el clip en la ranura que se encuentra abajo del nombre Reset y oprimirlo durante 30 segundos

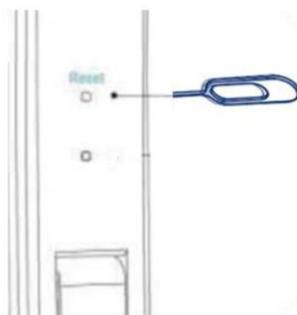


Ilustración 5 ubicación del botón reset

Y esperara a que el dispositivo comunique tarda alrededor 30 segundos

Para confirmar si el proceso fue el correcto el usuario deberá entrar a la página de s-miles Cloud o en el caso de contar con la aplicación y verificar si cuenta con comunicación

Nota: el sistema de Hoymiles manda información cada 15 en la plataforma. Tomar el tiempo desde la ultima hora de la actualización



ESTADO DE MÉXICO



Manual para el restablecimiento de comunicación en los sistemas Hoymiles

Plant ID	Plant Name	Status
33454	 Folio 25757	 

Ilustración 6 folio con estatus con comunicación en color azul

Entrando a la planta se observará el status con la señal en color azul

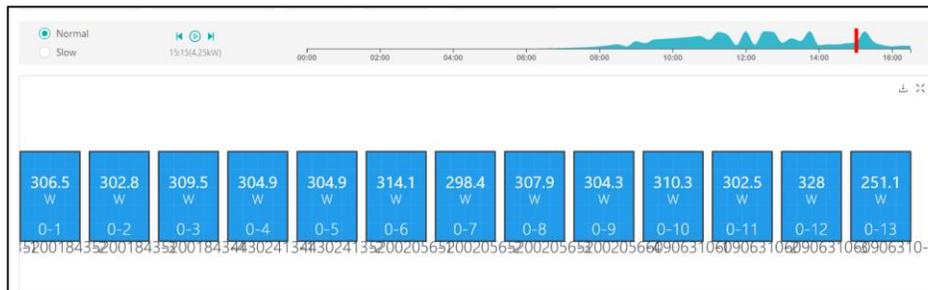


Ilustración 7 layout del sistema. Paneles generando

Para confirmar si hay algún problema se sombra o comunicación en algún panel, deberá dirigirse en la pestaña layout

5. Fijación del gabinete de monitoreo

Herramientas para la fijación del gabinete de monitoreo

Herramientas

					
Taladro Herramienta usada para realizar orificios en superficies metálicas, cemento y plástico	Broca ¼ Taquetes pijas broca de concreto taquetes y pijas para broca de 1/4	Martillo Herramienta de percusión utilizada para golpear directamente o indirectamente una pieza, causando su desplazamiento	SikaSeal sellador de asto-plástico	Nivel de mano Instrumento de medición que se utiliza para determinar la horizontalidad o verticalidad de un elemento	Gabinete de plástico Esencial para equipo en exteriores

6. Parámetros para la correcta instalación

- Asegúrese de que esté colocado al menos a 0.5 metros sobre el suelo.
- Instalar la DTU en un ángulo de 90 grados perpendicular al suelo.
- No instale la DTU directamente sobre metal u hormigón.
- Verificar que en los alrededores no cuente con antenas telefónicas



Ilustración 8 Medidas propuestas en base a las condiciones favorables de los sistemas instalados



ESTADO DE MÉXICO



Manual para el restablecimiento de comunicación en los sistemas Hoymiles

Nota: *Preferible no superar los 8 metros y en el caso de hacerlo percatarse de no contar con muros o estructuras metálicas que impidan la comunicación.*

Con ayuda del nivel colocar el gabinete en posición vertical y horizontal



Ilustración 9 Correcta orientación

Fijar el gabinete a pared utilizando los aditamentos al tipo de material afijar.



Ilustración 10 Puntos de fijación

Colocar el contacto entro del gabinete verificando que una vez puesto el DTU este este a 90°



ESTADO DE MÉXICO



Manual para el restablecimiento de comunicación en los sistemas Hoymiles



Ilustración 11 correcta orientación del DTU

Ejemplo

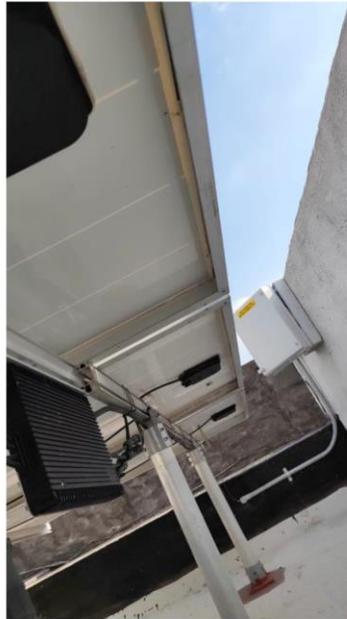


Ilustración 12 sistema aplicando los requerimientos del manual

De ser necesario brindar atención al departamento de monitoreo o en su caso la persona a quien realizo el manual para la atención de cualquier duda



ESTADO DE MÉXICO



Manual para el restablecimiento de comunicación en los sistemas Hoymiles

El anterior manual se realizó a las especificaciones vistas en campo y con apoyo del personal de la empresa, pues no existe un manual actualmente que especifique las condiciones presentadas con anterioridad

7. Referencias

<https://es.manuals.plus/hoymiles/dtu-lite-s-modulo-wifi-usb-manual#ixzz86dW8WrWn>