

PROYECTO AUTOGENERACION A PEQUEÑA ESCALA – AGPE



**TECHO SOLAR FOTOVOLTAICO BUENA VISTA 6 KWP CON
MICRO INVERSOR HOYMILES HMS 2000 4T**

**Proyecto desarrollado por VMW Ingeniería Especializada en
Proyectos S.A.S**

Tabla de contenido

1. Objetivo	3
2. Presentación del proyecto	3
a) Propietario:	3
b) Ingeniero diseñador:	3
c) Objeto del proyecto:	3
d) Normatividad:	4
e) Diagrama unifilar del proyecto.	4
f) Datos del sistema y medición	4
3. Análisis de Cargas	6
4. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico	6
5. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos	7
6. Análisis de riesgo de origen eléctrico y medidas para mitigarlo	8
7. Análisis del nivel de tensión requerido	9
8. Cálculo del Sistema de Puesta a Tierra	11
9. Dimensionamiento de conductores a utilizar	11
10.Cálculo de pérdidas de energía	13
11.Cálculo de regulación de tensión	13
12.Cálculo de Barrajes (Sección mm ²)	13
13.Cálculo y especificaciones técnicas de los equipos de medida	15
14.Notas Especiales consideraciones de Diseño	16
15.Características de Diseño Final:	17

1. Objetivo

Indicar a los interesados en conectar sistemas de Generación Distribuida y sistemas de Autogeneración hasta 0.1MW al SIN, el contenido del diseño eléctrico y memorias de cálculo basados en el RETIE. Lo anterior para presentar como anexo al formulario de solicitud de conexión simplificada.

En este proyecto es necesario realizar el estudio de conexión simplificado anexo a la documentación requerida por la ESSA.

El sistema solar fotovoltaico conectado a la red se instalará en la cubierta de la casa, con proyección de entrega de excedentes de energía y el respectivo medidor bidireccional con perfil horario.

2. Presentación del proyecto

a) Propietario:

Nombre y Apellido: ORCAR DARIO ORDOEZ JAIMES
CC: 91514876
Número celular: 317 646 4107
Correo Electrónico: victormflorezd85@gmail.com

b) Ingeniero diseñador:

Nombres y Apellidos: Víctor Manuel Flórez Duarte
Número celular: 316 226 0340
Número celular 2: 317 646 4107
Correo Electrónico: vmwgerencia@gmail.com

c) Objeto del proyecto:

Proyecto Auto-generador a pequeña Escala menor de 0,1MW, con Sistema Fotovoltaico interconectado a red con Microinversores HOYMILES y módulos JINKO para autoconsumo, con el objetivo de dar cumplimiento a los objetivos de la LEY 1715 de 2014 de mitigar el impacto del efecto invernadero, el calentamiento global, compartir los excedentes con la red pública, asegurar el futuro energético y ahorro de energía, con la posibilidad de escalar.

Este proyecto se desarrolla teniendo en cuenta la NTC2050, el RETIE, la norma de la Electrificadora de Santander SA ESP y la resolución 030 de 2018.

d) Normatividad:

- 1.1.1. Ley 1715 de 2014
- 1.1.2. UPME 045 de 2016
- 1.1.3. CREG O30 de 2018
- 1.1.4. RETIE 2013
- 1.1.5. NEC 2014
- 1.1.6. Inversores: UL 62109-1 UL1741/IEEE1547, FCC Part 15 Class B, ICES-003 Class B, CAN/CSA-C22.2 NO. 1071-01.
- 1.1.7. General Use Power Supplies UL Listed as PV Rapid Shut Down Equipment and conforms whit NEC 2017 sección 690.12 y C22.1-2015 Rule 64-218 Rapid Shutdown of PV Sistems, for AC and DC conductors, when installed according manufacturer's instruccions.
- 1.1.8. Cable: Certificación, UL3003, cable DG. Cumplimiento, RoHS, OIL I, CE. UL-9703
- 1.1.9. Módulos Fotovoltaicos: ISO 9001; ISO 14001; 1S0 14064; OSHAS 18001; EMC FCC Part15 Class B,
- 1.1.10. IEC61000-6-2, IEC61000-6-3
- 1.1.11. PV Optimizer J-Box EN50548, UL3730, IEC62109-1
- 1.1.12. (Class II safety), UL1741 K KJ C>
- 1.1.13. Fire Safety VDE-AR-E 2100-712:2013-0

e) Diagrama unifilar del proyecto.

Se presenta en documento anexo, plano unifilar

f) Datos del sistema y medición

Tipo de sistema fotovoltaico:	Interconectado a red
Tipo de sistema:	TRIFASICO
Tipo de sistema a tierra:	Interconectado al de la empresa
Tipo de medida:	Semidirecta a instalar un medidor
Dirección y Barrio:	Bidireccional
Ciudad:	con Perfil Horario y Telemedida
Uso del predio:	Conjunto Buenavista cabaña 23
	Piedecuesta, Santander
	Residencial Existente
Fecha de instalación del sistema:	Agosto del 2023
Módulos Fotovoltaicos:	(12) Jinko 615 watts
Inversor central:	(3) HOLYMILES HMS 2000
Estructura Fotovoltaica:	Chiko solar
Software de monitoreo:	DTU LITE S
Potencia instalada en AC:	6 KVA AC
Potencia instalada en DC:	7.38 KW DC
Tierra:	Integrada
Desconexión:	Sistema automático
Sistema Anti-isla:	Integrado
Código conexión:	2B-SA48
Transformador OR:	2B – SA48

MEDIDOR DE ENERGÍA

Marca:	ISKRAEMECO
Modelo:	MT-174
Serie Medidor:	85871727
Comunicación:	RS 485 INTERFAZ OPTICO
Corriente nominal:	5 (120) A
Clase del equipo de medida:	1 (Activa)
Tensión:	3x120 / 208 V
Energía activa:	Clase 1 (IEC 62053-21 NTC 4052)
Energía reactiva:	Clase 2 (IEC 62053-23 NTC 4569)
Energía aparente:	Clase 2
Protección:	IP54
Consumo:	0.6 W / 10 VA

2.1. Notas a las Generalidades y Consideraciones del Diseño integrado a la red.

- 2.1.1. Análisis de Cargas: Las cargas son existentes por lo tanto para el análisis de cargas iniciales y futuras se considera que las cargas que se presentan son principalmente cargas residenciales, como bombillas, electrodomésticos, etc. estas cargas se asumen como lineales y no serán intervenidas ni modificadas en el presente proyecto por lo que no requiere análisis de cargas.
- 2.1.2. Demanda Máxima: El nivel de tensión del predio es 1 y su demanda máxima permitida es de 75 KVA.
- 2.1.3. Nivel de Tensión: Baja Tensión con energía de corriente Alterna, con frecuencia de 60HZ.
- 2.1.4. Tensión Nominal: sistema de dos conductores 120 / 240 V, tensión máxima de la nominal en %+5, tensión mínima de la nominal en %+10.
- 2.1.5. El sistema fotovoltaico tiene sus paneles e inversor central conectados todo el sistema desde el inversor, los inversores emulan la red por lo tanto su máximo nivel de tensión es el perfil de la red pública, 120 / 240 V.

NOMBRE: Víctor Manuel Flórez Duarte

MATRÍCULA PROFESIONAL:

CN 250 – 100934

FECHA: JUNIO de 2023

FIRMA: Víctor Manuel Flórez Duarte

3. Análisis de Cargas

Para el diseño del proyecto se partió de la solicitud del cliente de obtener una reducción aproximada del ciento ochenta y siete por ciento (80%) de su consumo mensual de energía, así como la información de que las cargas existentes permanecerán sin ninguna modificación.

ITEM	PARAMETRO	CANTIDAD	UNIDAD
1	Consumo Promedio Mensual	700	Kwh / mes
2	Generación Mensual Estimada	800	Kwh / mes
3	Generación Diaria Estimada	27	Kwh / día
4	Factor de Generación	10,1	Kwh / día /kw
5	Capacidad a Instalar en AC	6	KVA
6	Potencia de Planta en DC	7,38	Kw
7	Potencia de cada Panel	0,615	Kw
8	Potencia de cada Microinversor	2	Kw
9	Cantidad de Microinversores a Instalar	3	Unidades
10	Cantidad de Paneles a Instalar	12	Unidades

SEGÚN EL CRITERIO DEL DISEÑADOR NO APLICA EL ANALISIS DE CARGAS

4. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico

La coordinación del aislamiento tiene por objeto determinar las características de aislamiento necesarias y suficientes de los equipos conectados a las redes eléctricas, para garantizar que el nivel de tensión soportado por el aislamiento del equipo sea mayor que la tensión que pueda aparecer como resultado de una sobretensión transitoria.

La coordinación de aislamiento consiste en relacionar las sobretensiones que puedan aparecer en el sistema y los niveles de protección de los pararrayos, con los niveles de aislamiento del equipo.

El análisis de coordinación de aislamiento para este proyecto no aplica debido a que es un proyecto de media y baja tensión, y la coordinación de aislamiento es un análisis requerido para los sistemas de transmisión, es decir para alta tensión, tensiones mayores o iguales a 57.5 kV. Retie 2013 (Artículo 12. Clasificación de los niveles de tensión).

Tenemos una tensión de 120 V y aislamientos para 600 voltios en el cableado y los interruptores, con el factor de seguridad requerido para su seguridad suficiente.

El BIL de los equipos a instalar cumple con los valores dados por la Norma IEEE 1313.1.

No aplica este análisis de coordinación, de acuerdo con el análisis reflejado en el punto 5, a continuación.

5. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos

En lo que respecta a los requisitos de protección contra rayos, en su artículo 42 del capítulo VII, el RETIE adopta la metodología para evaluar el riesgo debido a descargas eléctricas atmosféricas y las disposiciones de la NTC 4552 y la IEC 62305.

En el reglamento, se establece que todas las instalaciones nuevas deben cumplir con el artículo mencionado.

No aplica, en este caso es una ampliación en una vivienda existente, no es una instalación nueva, ni hay ampliación de cargas. Sin embargo, se contemplan las medidas necesarias de evaluación de riesgo.

Estas normas contemplan en sus análisis cuatro (4) tipos de riesgos; riesgos de pérdida económica, pérdida de vidas humanas, riesgos de patrimonio cultural y perdida del servicio público. El diseñador puede presentar su análisis de riesgo de acuerdo con lo expuesto líneas arriba, y las medidas para mitigarlos.

El análisis del entorno de la vivienda existente según las matrices representa riesgos muy bajos y no se hayan estadísticas de eventos, En los modernos sistemas de microinversores HOYMILES el circuito de CC está aislado de tierra, por lo que el electrodo 'Ground Conductor' (GEC) no es necesario para el Microinversor.

Esto simplifica aún más la instalación, aminora el riesgo. La conexión se ha realizado todo en AC y se realizan conexiones sólo en baja tensión por el lado de las cargas no de la red.

- a. Pérdida Económica: Los microinversores HOYMILES vienen con un millón de encendidos y apagados simulados en laboratorio, tienen un único punto de falla superior a 50 años y su voltaje nunca supera los 120V en AC para sistemas bifásicos por lo tanto en un arco de falla en sus circuitos por su naturaleza en caso de calentamiento, este se extingue disminuyendo riesgos de eventos como incendios.
- b. Pérdida de vidas humanas: El sistema fotovoltaico cumple con las certificaciones de las normas internacionales de protección y los elementos como cables, conectores, tableros, etc...con los respectivos certificados de conformidad, y la instalación cumple con las normas RETIE que garantizan una instalación segura.
- c. Patrimonio Cultural: No aplica.
- d. Servicio Público: El sistema está conectado por el lado de las cargas y el diseño del sistema de los microinversores ayuda a mejorar la calidad de red y es intrínsecamente seguro contra fallas, es más probable y muy común que ocurran en eventos por el lado de la red que del lado de los microinversores HOYMILES.

6. Análisis de riesgo de origen eléctrico y medidas para mitigarlo

Los análisis se han tomado Segundo Artículo 9 "Evaluación del Nivel de Riesgo" del RETIE, teniendo en cuenta los criterios establecidos en las normas sobre la soportabilidad de la energía eléctrica para seres humanos, tomados de la gráfica de la norma NTC 4120, con referente a la IEC 60479-2, que detalla las zonas de los efectos de la corriente alterna de 15 a 100 Hz.

MEMORIAS DE CALCULO

FACTOR DE RIESGO POR CONTACTO DIRECTO												
TECHO SOLAR BUENA VISTA CABANAS 23												
POSIBLES CAUSAS: En el desarrollo de la instalación se puede presentar electrocución por negligencia de técnicos y violación de las distancias mínimas de seguridad.												
MEDIDAS DE PROTECCIÓN: establecer las distancias de seguridad, utilizar los elementos de protección personal, verificar ausencias de tensión e instalar puestas a tierra sólidas.												
RIESGO A EVALUAR:		Electrocución	por	Contacto directo		(al) o (en)	Instalación BT					
EVENTO O EFECTO		FACTOR DE RIESGO (CAUSA)		FUENTE								
(Ej: Quemaduras)		(Ej: Arco eléctrico)		(Ej: celda de 13,8 V)								
POTENCIAL		X	REAL		FRECUENCIA							
C O N S E C U E N C I A S	En personas	Económicas	Ambientales	En la imagen de la empresa	E	D	C	B	A			
	Una o más muertes	Daño grave en infraestructura Interrupción	Contaminación irreparable	Internacional		No ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en el sector	Ha ocurrido en la empresa	Sucede varias veces en el año en la empresa	Sucede varias veces en el mes en la empresa		
	Incapacidad parcial permanente	Daños mayores, salida de subestación	Contaminación mayor	Nacional	5	MEDIO	ALTO	ALTO	ALTO	MUY ALTO		
	Incapacidad temporal (>1 día)	Daños severos. Interrupción temporal	Contaminación localizada	Regional	4	MEDIO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO		
	Lesión menor (sin incapacidad)	Daños importantes. Interrupción breve	Efecto menor	Local	3	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO	ALTO		
	Molestia funcional (afecta el rendimiento laboral)	Daños leves, no interrupción	Sin efecto	Interna	2	BAJO	BAJO	MEDIO	MEDIO	MEDIO		
EVALUADOR:		VICTOR MANUEL FLOREZ		MP:	CN-250-100934		FECHA: 23-JUNIO-23					

Para los equipos de protección y aislamiento se utiliza (según norma NTC 2050) de baja tensión, se plantea la matriz de niveles de riesgo indicada en el RETIE, teniendo en cuenta los parámetros de la zona y la gravedad estipulada por la norma.

Con el fin de evaluar el nivel o grado de riesgo de tipo eléctrico, aplica la matriz para los 11 factores de riesgo eléctrico más comunes para las instalaciones eléctricas, sus posibles causas, algunas medidas de protección y conclusiones (RETIE 2013 ARTÍCULO 10.1.1 (e)). Se debe entregar la matriz de riesgos diligenciada para cada uno de los 11 factores de riesgo, conclusiones y recomendaciones.

No aplica por el bajo nivel de riesgo por la naturaleza de los microinversores conectados en paralelo con 6.25 amperio con un único punto de falla y en cualquier evento el fuego se extingue.

7. Análisis del nivel de tensión requerido

Presentar el análisis del nivel de tensión requerido. Para el proyecto en baja tensión asegurar que la tensión de operación no exceda la normal del equipo. En media tensión cumplir con la tensión de servicio indicada por el operador de RED en las condiciones de servicio para el respectivo proyecto.

- *Demandas Máximas: El nivel de tensión del predio es 1 y su demanda máxima permitida es de 225KVA,*
- *Nivel de Tensión: Baja Tensión con energía de corriente Alterna, con frecuencia de 60HZ.*
- *Tensión Nominal: sistema de dos conductores 120 / 240 V, tensión máxima de la nominal en %+5, tensión mínima de la nominal en %+10.*
- *El sistema fotovoltaico tiene sus paneles y microinversores conectados en todo el sistema desde los microinversores uno debajo de cada 4 paneles en AC, los microinversores emulan la red por lo tanto su máximo nivel de tensión es el mismo del perfil de la red pública, 120 / 240 V.*
- *Margen de voltaje: si el voltaje de servicio es crónicamente alto, el operador de red algunas veces realizará un cambio de toma en el transformador de distribución. Esto puede proporcionar un porcentaje o dos de margen de voltaje adicional.*
- *Voltaje de la red pública: la empresa debe mantener el voltaje en el PCC dentro de +/- 5% del nominal y en algunos estados dentro de +/- 3% del nominal. Las funciones de protección de los microinversores se configuran en +10% / - 12% por defecto. El extremo de alto voltaje de la tolerancia es de mayor preocupación porque los inversores son una fuente y no una carga. Si el operador de red es consistentemente 5% alto, eso deja menos del 5% para todas las pérdidas de cableado e interconexión, así como la precisión de la medición del inversor.*

Datos técnicos Microinversores HOYMILES – HMS 2000

El HOYMILES HMS 2000 es un microinversor conectado a la red que cumple con UL 1741. Alta eficiencia, alta confiabilidad del QS1A con 4 entradas MPPT independientes, máxima potencia de salida de CA continua que alcanza 2000W. Un cuarto de los inversores y la cuarta parte del tiempo de instalación significan un ahorro real de costos para clientes residenciales y comerciales.

- Un microinversor para 4 módulos
- 4 canales de entrada con MPPT independiente y función de monitoreo
- Máxima potencia continua de salida de más de 2000W
- Cumple con la norma UL1741
- Acomoda módulos FV de 60 y 72 celdas hasta 440W+

Especificaciones técnicas

Modelo	HMS-1600-4T	HMS-1800-4T	HMS-2000-4T									
Datos de entrada (CC)												
Módulo de potencia de uso común (W)	320 a +540	360 a +600	400 a +670									
Voltaje de entrada máximo (V)		65										
Intervalo de voltaje de MPPT (V)		16 - 60										
Voltaje de arranque (V)		22										
Corriente de entrada máxima (A)	4 × 14	4 × 15	4 × 16									
Corriente máxima de cortocircuito de entrada (A)		4 × 25										
Cantidad de MPPT		4										
Cantidad de entradas por MPPT		1										
Datos de salida (CA)												
Alimentación nominal de salida (VA)	1600		1800		2000							
Corriente nominal de salida (A)	7,69	7,27	6,96	6,67	8,65	8,18	7,83	7,50	9,62	9,09	8,70	8,33
Voltaje nominal de salida (V) ¹	208	220	230	240	208	220	230	240	208	220	230	240
Voltaje nominal de intervalo (V) ¹	180-275											
Frecuencia nominal/intervalo (Hz) ¹	50/45 - 55 o 60/55 - 65											
Factor de potencia (ajustable)	> 0,99 predeterminado 0,8 adelantado ... 0,8 atrasado											
Distorsión armónica total	< 3 %											
Máximo de unidades por cada ramal de calibre AWG 10 ²	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3

8. Cálculo del Sistema de Puesta a Tierra

Realizar el diseño del sistema de puesta a tierra de acuerdo con la Metodología IEEE 80 o la metodología que mejor se adapte al diseño.

Garantizar que el sistema de puesta a tierra cumpla con el artículo 15 de RETIE 2013.

El proyecto cuenta con una tierra que se encuentra, interconectando la estructura fotovoltaica con el barraje que se encuentra en el tablero de distribución del punto de conexión, ya que en el inmueble cuenta previamente con el sistema a tierra existente, por lo tanto, no se requiere algún otro sistema de pararrayos, ya que el nivel de riesgo, no lo exige acorde con la evaluación del nivel de riesgo de acuerdo RETIE 2013 ARTÍCULO 10.1.1 (d).

El análisis de coordinación de aislamiento eléctrico, en nuestro sistema de Microinversores inteligentes no es necesario, debido a que la tensión a la salida del Inversor es constante en caso de fallas el Microinversor interrumpe o apaga el suministro eléctrico de los paneles solares. Para facilitar el diseño la tecnología del Microinversor HOYMILES se toman las siguientes consideraciones

En NEC 2014, se aplica la Sección 690.12 a conductores PV de más de 10 pies de la matriz FV y requiere que los conductores bajan a 30 voltios y 240 voltios-amperios dentro de 10 segundos de inicio rápido de apagado. Se agregó la edición 2014 del Código Eléctrico Nacional (NEC 2014) nuevos requisitos de cierre rápido para sistemas fotovoltaicos instalados en edificios. Los Microinversores HOYMILES cumplen completamente con los requisitos de desconexión rápida en nuevo código sin la necesidad de instalar ningún equipo eléctrico adicional.

9. Dimensionamiento de conductores a utilizar

Realizar la selección de los conductores de acuerdo con la NTC 2050 y aplicar los factores de ajuste que se indican en las secciones 310 y 318, para cálculo de capacidad de corriente.

9.1. Dimensionamiento interno de cable Q primera sección:

*Dimensionamiento del Cable Engage y la Subida Interna de Voltaje (Vrise) para mantener caída de voltaje para 2 Microinversores * 20 Amperios, entre microinversores conectados en serie; Se dispuso de tres circuitos independientes, donde el circuito #1 contiene 4 módulos fotovoltaicos, el circuito #2 contiene 4 módulos fotovoltaicos y el circuito #3 contiene 4 módulos respectivamente para un total de 12 paneles, ambos conectados al centro, según los cálculos se resuelve así utilizando calibre # 10 AWG en todos los circuitos respectivamente:*

Datos de salida (CA)												
Alimentación nominal de salida (VA)	1600				1800				2000			
Corriente nominal de salida (A)	7,69	7,27	6,96	6,67	8,65	8,18	7,83	7,50	9,62	9,09	8,70	8,33
Voltaje nominal de salida (V) ¹	208	220	230	240	208	220	230	240	208	220	230	240
Voltaje nominal de intervalo (V) ¹	180-275											
Frecuencia nominal/intervalo (Hz) ¹	50/45 - 55 o 60/55 - 65											
Factor de potencia (ajustable)	> 0,99 predeterminado 0,8 adelantado ... 0,8 atrasado											
Distorsión armónica total	< 3 %											
Máximo de unidades por cada ramal de calibre AWG 10 ²	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	

La siguiente tabla provee valores de Vrise para los tipos de cable disponibles. Se usa estos valores y ejemplos en el cálculo de la caída total de voltaje para sistemas bifásicos.

10. Cálculo de pérdidas de energía

Calcular las pérdidas de energía por efecto Joule al circular la corriente por el conductor. Los cálculos deben incluir mínimo los datos de las siguientes tablas:

No aplica, la distancia del generador al punto de conexión es muy corta y no implica pérdidas significativas de transmisión por el lado de las cargas, no de la red.

11. Cálculo de regulación de tensión

Los cálculos de regulación se deben hacer por el método de momento eléctrico y en ellos se debe incluir: (Nivel de tensión, Constantes de regulación de los conductores proyectados de acuerdo con el tipo y calibre, distancia en metros, carga en KVA, capacidad del AGPE o GD).

Regulación: Circuitos secundarios o acometidas desde bornes del transformador: 3 %
 Acometida hasta el medidor: 1 %

No aplica, la conexión solar en el proyecto está por el lado de las cargas.

Para los conductores a utilizar indicar las especificaciones técnicas, donde se establezcan las constantes de regulación, nivel de tensión, resistencia equivalente, aislamiento etc.
 Los cálculos deben incluir mínimo los datos de las siguientes tablas:

12. Cálculo de Barrajes (Sección mm²)

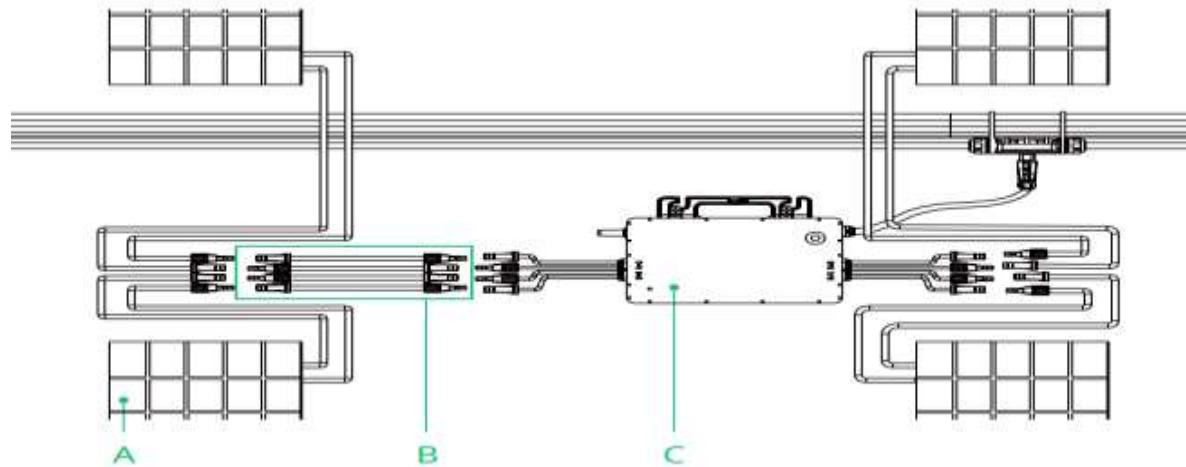
Para determinar la corriente del baraje de fase, neutro y tierra, se utiliza la especificación técnica de la NTC 2050.

De acuerdo con el RETIE para evitar el sobrecalentamiento de conductores, en sistemas trifásicos de instalaciones de uso final con cargas no lineales, los conductores de neutro deben ser dimensionados por lo menos al 173% de la corriente de fase según los lineamientos de las normas **IEEE 519** o **IEEE1100**.

Con la corriente del baraje, se determina las dimensiones de este último, utilizando la tabla de la norma NTC3444. Presentar características de los barrajes de tablero general de acometidas, tablero general de distribución y armario de medidores.

NO APLICA: El sistema de energía Solar con microinversores alimenta a la vivienda existente por el lado de las cargas, cada panel se conecta a su microinversor a un circuito en paralelo que deriva hasta el sub-panel de protecciones y del sub-panel de protecciones hasta el panel principal de la vivienda por el lado de las cargas. Se instala el baraje del tablero del punto de conexión para sumar todas las corrientes.

NOTA ESPECIAL: DEL PUNTO DE CONEXIÓN POR EL LADO DE LAS CARGAS



Cálculo y especificaciones técnicas de los equipos de medida

Indicar en el plano como en las memorias, la selección del equipo de medida según las resoluciones CREG 038-2014 y CREG 030-2018.

Incluir las características del medidor, de acuerdo a la carga, tensión, configuración del sistema (trifásico, bifásico o monofásico), y calibre máximo de la acometida para el medidor. En el caso de medida semi-directa, indicar los cálculos de los CTs.

El auto-generador que inyecte energía a la red y el generador distribuido, deben proyectar un medidor bidireccional que registre en cada hora del día la energía que consume de manera separada de la energía que se inyecta, de acuerdo a lo establecido en las resoluciones CREG 030 de 2018 y 038 de 2014. Garantizar que en el diseño (plano y memorias) queden las características del medidor.

13. Notas Especiales consideraciones de Diseño

NOTA ESPECIAL No.1

Note 1: Utility Interconnection Voltage and Frequency Trip Limits and Trip Times

Condition	Voltage and frequency limits for utility Interaction			Maximum time (sec) (cycles) at 60 Hz before cessation of current to the simulated utility	trip time accuracy
	Voltage (V)	Frequency (Hz)	Simulated utility source		
A	< 0.50 Vnor	Rated		0.16	+/-80ms
B	0.50 Vnor ≤ V < 0.88 Vnor	Rated		1	+/-200ms
C	1.10 Vnor < V < 1.20 Vnor	Rated		1	+/-200ms
D	1.20 Vnor ≤ V	Rated		0.16	+/-80ms
E	Rated	f > 60.5		0.16	+/-200ms
F	Rated	f < 59.3		0.16	+/-200ms

14. Características de Diseño Final:

Longitud de cable de circuitos

- Distancias de la 1º Sección (Tramo de los microinversores por circuito hasta el tablero de protecciones solar): La distancia del cable en AC de los Microinversores, para el circuito #1 contiene 2 metros, el circuito #2 contiene 2 metros y el circuito 3 contiene 2 metros todos los circuitos conectados al centro.
- Distancias de la 2º Sección (Tramo desde el panel fotovoltaico hasta el microinversor): La distancia del cable que tiene el circuito más largo, entre el paneles hasta el micro inversor, se encuentra a una distancia menor de 3 metros respectivamente.

Por lo tanto, la selección del cable de acuerdo según la tabla de conductores a emplear según las longitudes admisibles para mantener el voltaje ríos por debajo del 1%, en la

sección 2^a el conductor a emplear es calibre #10.

Nota 1: El proyecto es un esquema básico de 8 módulos fotovoltaicos por cada 4 modulos un Microinversor. Conformado por 3 circuitos dependientes, conectados de la siguiente manera: En el circuito #1 con 4 módulos, el circuito #2 con 4 modulos y el circuito #3 con 4 modulos.

Nota 2: La 2^o sección del cable se conecta directamente al panel fotovoltaico, por medio de un cable 2x10 para los circuitos (2FT). Las dos fases bajan de los micro inversores por lo tanto no requieren tierra. La tierra que se instala es para subirla del tablero principal a toda la estructura fotovoltaica y todo el arreglo.

Nota 3: Los circuitos tiene una protección de 2P 25A para cada el circuito #1, #2 y #3, tiene una protección de 2P 20^a, cada uno con un conductor calibre #10, el sistema cuenta con un portal de comunicación DTU-LITE-S.

Víctor Manuel Flórez Duarte

Ingeniero Víctor Manuel Flórez Duarte

VMW INGENIERIA ESPECIALIZADA EN PROYECTOS SAS

NIT: 901-178-640-7

Gerente: VICTOR MANUEL FLOREZ DUARTE

JUNIO de 2022

ANEXOS

ESQUEMA DE PROTECCIONES

“NORMA DE CONEXIÓN DE AUTOGENERADORES Y GENERADORES DISTRIBUIDOS A LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL GRUPO EPM”

Sección:

Son las siguientes:

5.3.6 Equipos de protección al interior de la instalación del AG o GD

5.3.6.1 Dispositivos de protección

Estos dispositivos podrán variar según el tipo de instalación o la tecnología de generación. Para el caso de instalaciones de AG o GD basadas en máquinas rotativas, se deberá contar, como mínimo, con las siguientes protecciones:

Características	
Comunicación	Sub-1G
Tipo de aislamiento	Transformador de alta frecuencia (HF) aislado galvánicamente
Monitoreo	S-Miles Cloud [®]
Cumplimiento	UL 1741, ABNT NBR 16150:2013, ABNT NBR 16149:2013

- ANSI 59: Sobre voltaje
- ANSI 27: Bajo voltaje
- ANSI 81 O/U: Sobre y baja frecuencia
- ANSI 32: Flujo de potencia inversa (vista desde el punto del generador del sistema DER)
- ANSI 46: Secuencia negativa
- ANSI 25: Sincronismo.

Para evidenciar estas protecciones en el inversor adjunto en la figura 1 la sección de la data sheet del inversor HOYMILES donde se evidencia el cumplimiento de estas condiciones eléctricas.

Especificaciones técnicas

Modelo	HMS-1600-4T	HMS-1800-4T	HMS-2000-4T									
Datos de entrada (CC)												
Módulo de potencia de uso común (W)	320 a +540	360 a +600	400 a +670									
Voltaje de entrada máximo (V)		65										
Intervalo de voltaje de MPPT (V)		16 - 60										
Voltaje de arranque (V)		22										
Corriente de entrada máxima (A)	4 × 14	4 × 15	4 × 16									
Corriente máxima de cortocircuito de entrada (A)		4 × 25										
Cantidad de MPPT		4										
Cantidad de entradas por MPPT		1										
Datos de salida (CA)												
Alimentación nominal de salida (VA)	1600	1800	2000									
Corriente nominal de salida (A)	7,69	7,27	6,96	6,67	8,65	8,18	7,83	7,50	9,62	9,09	8,70	8,33
Voltaje nominal de salida (V) ¹	208	220	230	240	208	220	230	240	208	220	230	240
Voltaje nominal de intervalo (V) ¹												180-275
Frecuencia nominal/intervalo (Hz) ¹												50/45 - 55 o 60/55 - 65
Factor de potencia (ajustable)												> 0,99 predeterminado 0,8 adelantado ... 0,8 atrasado
Distorsión armónica total												< 3 %
Máximo de unidades por cada ramal de calibre AWG 10 ²	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3

Figura 1. dispositivos de protección integrados en inversor HOYMILES.

Teniendo en cuenta la variedad de protecciones integradas del inversor aún se recomienda que, La matriz fotovoltaica suministra voltaje de CC al inversor cuando se expone a la luz, antes de conectar la matriz fotovoltaica, convierta algunas pantallas de luz sobre los paneles, asegúrese de que el interruptor de CC y el disyuntor de CA estén desconectados NUNCA conecte o desconecte los conectores de CC bajo carga.

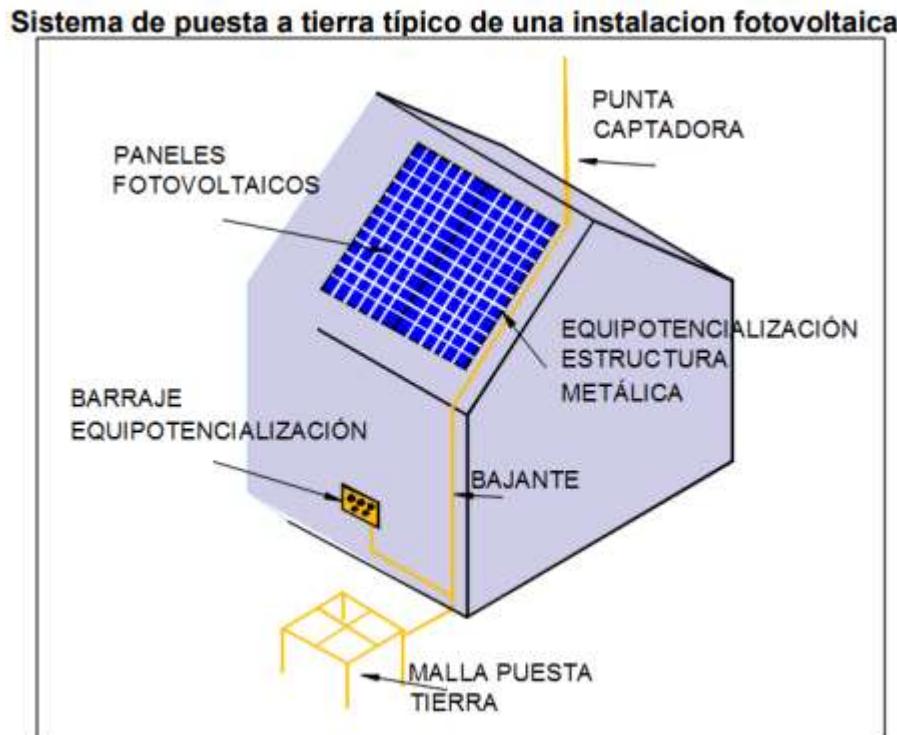
Asegúrese de que el voltaje máximo de circuito abierto (Voc) de cada cadena fotovoltaica es menor que el voltaje de entrada máximo del inversor.

Verifique el diseño de la planta fotovoltaica. El máximo voltaje de circuito abierto, que puede ocurrir a una temperatura de los paneles solares de -10 °C, no debe exceder el Max. voltaje de entrada del inversor.

A continuación se detalla los equipos componente eléctricos de protección integrados en el inversor HOYMILES 2000.

Figura 2. protecciones integradas del inversor.

NOTA: Todo el conglomerado de protecciones externas correspondientes a la instalación del sistema fotovoltaico, según retie 2013 y NTC 2050, se encuentra graficadas en el diagrama unifilar respectivo y las especificaciones de selección se denotan en la memoria de cálculo respectiva.

ANEXOS**ESQUEMATICO SISTEMA PUESTA A TIERRA**

El diseño del sistema de puesta a tierra se realiza de acuerdo con la Metodología IEEE 80 o la metodología que mejor se adapte al diseño, garantizando que el sistema de puesta a tierra cumpla con el artículo 15 de RETIE 2013.

Para el proyecto en específico no se requiere sistema de pararrayos, ya que el nivel de riesgo no lo exige de acuerdo a RETIE 2013 ARTÍCULO 10.1.1 (d).

El análisis de coordinación de aislamiento eléctrico, en nuestro sistema de inversores inteligentes no es necesario, debido a que la tensión a la salida del Inversor es constante en

MEMORIAS DE CALCULO

caso de fallas el inversor interrumpe o apaga el suministro eléctrico de los paneles solares.

Para facilitar el diseño la tecnología del micro inversor APSYSTEM-QS1 1200 se toman las siguientes consideraciones.

Se agregó la edición 2014 del Código Eléctrico Nacional (NEC 2014) nuevos requisitos de cierre rápido para sistemas fotovoltaicos instalados en edificios. Los micro inversores APSYSTEK-QS1 1200 cumplen completamente con los requisitos de desconexión rápida en nuevo código sin la necesidad de instalar ningún equipo eléctrico adicional.

1.1. Dimensionamiento del calibre del cable

Para el dimensionamiento y selección de cable de protección a tierra utilizamos el siguiente modelo.

$$\frac{kW \times 1000}{V \times fp}$$

Formula capacidad de corriente protección a tierra

Para el caso de la instalación fotovoltaica tenemos;

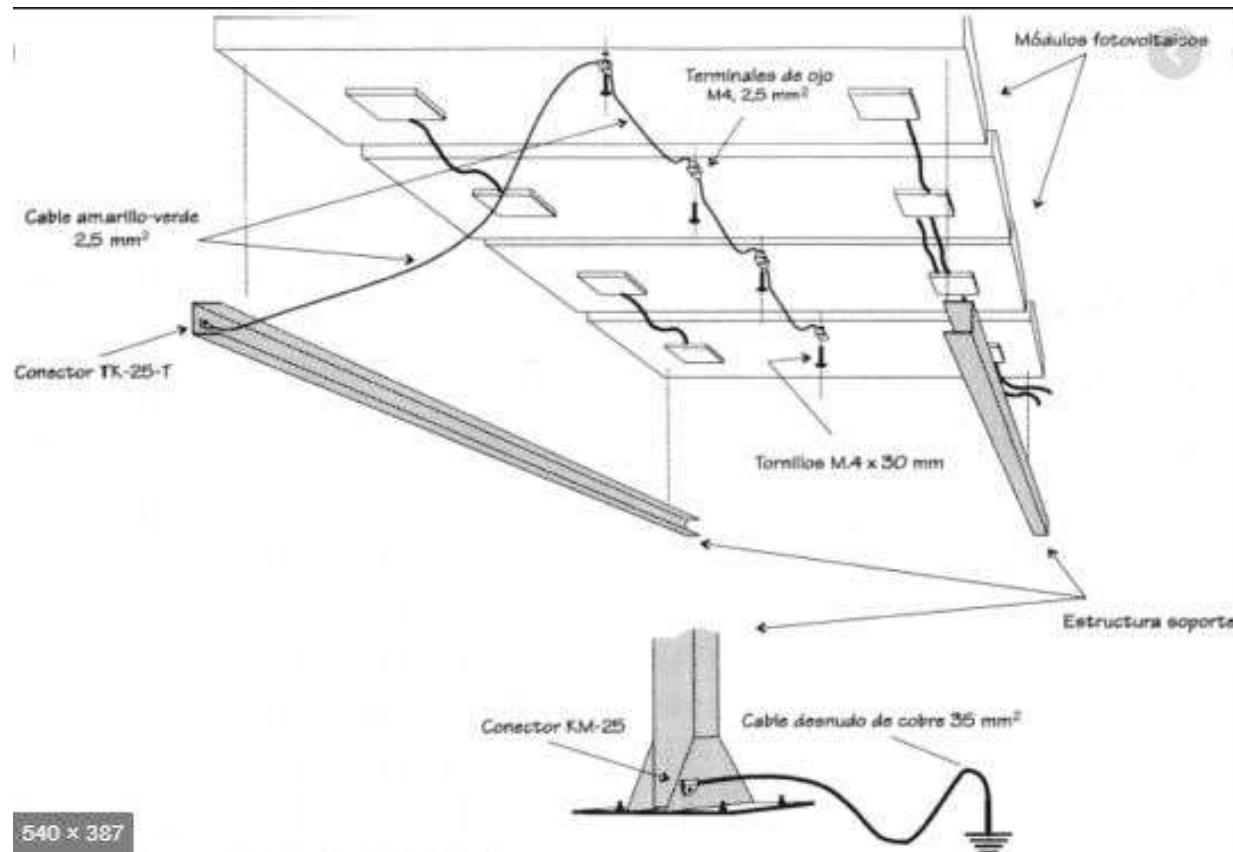
AMPERAJE - CABLE DE COBRE			
Tipo de aislante	TW	RHW,THW, THWN	THHN,XHHW-2 THWN-2
Nivel de temperatura	60°C	75°C	90°C
Calibre de cabre	Amperaje soportado		
14 AWG	15 A	15 A	15 A
12 AWG	20 A	20 A	20 A
10 AWG	30 A	30 A	30 A
8 AWG	40 A	50 A	55 A
6 AWG	55 A	65 A	75 A
4 AWG	70 A	85 A	95 A
3 AWG	85 A	100 A	115 A
2 AWG	95 A	115 A	130 A
1 AWG	110 A	130 A	145 A
1/0 AWG	125 A	150 A	170 A
2/0 AWG	145 A	175 A	195 A
3/0 AWG	165 A	200 A	225 A
4/0 AWG	195 A	230 A	260 A

Figura 2. Tabla de norma técnica colombiana

Tanto los marcos de los paneles, la estructura de montaje, como los inversores estarán

debidamente conectados mediante un conductor 10 AWG al punto de tierra existente en el punto de conexión.

El cable de distribución de puesta a tierra está distribuido físicamente sobre el riel de la estructura en d.c y puesto a punto de conexión a la salida A.C.



Víctor Manuel Flórez Duarte

Ingeniero Víctor Manuel Flórez Duarte

VMW INGENIERIA ESPECIALIZADA EN PROYECTOS SAS

NIT: 901-178-640-7

Gerente: VICTOR MANUEL FLOREZ DUARTE

JUNIO de 2023

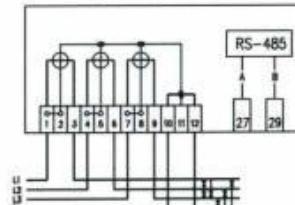
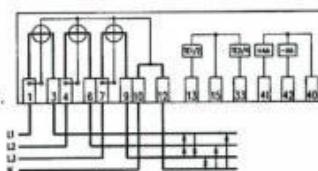


- KWh Kvarh KVAh Energías Activa, Reactiva y Aparente
- BS DIN Caja DIN
- Y V ! Múltiples tipos de conexión
- %/Vt Conexión directa o a transformadores de corriente
- IP54 Clase de Protección
- WW Perfil de carga
- Puerto óptico
- RTC Reloj calendario RTC
- Bitácora de eventos
- RS485 Interfaz RS485
- tariff 4 Registros para múltiples tarifas
- MIDS IEC 1 Clase de Exactitud
- N Detección de campo magnético
- AP Apto para la medición fotovoltaica
- max Demanda máxima
- 4 quadrants Medición en 4 cuadrantes

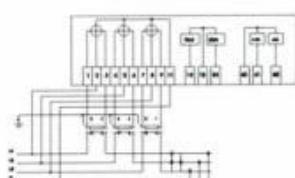
Con un diseño futurista, el medidor polifásico MT174 está preparado para adaptarse a los diversos requerimientos de los clientes. La elevada calidad en el proceso de fabricación permiten al medidor ofrecer un desempeño esperado en entornos residenciales y pequeña industria. El medidor cuenta con una amplia variedad de funcionalidades:

Diagrama de conexiones

- Extensas características antifraude.
- Amigable diseño fotovoltaico.
- Interfaz de comunicación RS (RS 485).
- Hasta cuatro esquemas tarifarios.
- Perfil de carga extendido.
- Planes tarifarios (TOU) - tarificación interna.

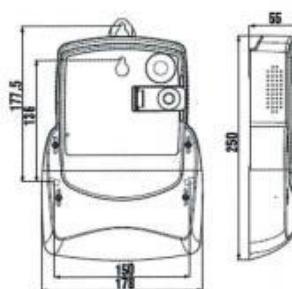


a. Diagrama de conexión directa MT174



b. Diagrama de conexión a través de TC

Dimensiones del medidor (mm)



MT174 Medidor polifásico multifuncional

Reparo del tipo:		MT174-D2	MT174-T1
		DIN	DIN
Red	Baja tensión	•	•
	1F-2H	•	
	2F-3H	•	
	3F-4H	•	•
Comunicación	RS 485	•	•
	Interfaz óptico	•	•
Opciones entrada-salida	Salida SO	•	•
	Salida OPTOMOS	•	•
	Entrada tarifa (1 o 2)	•	•

Especificaciones técnicas		MT174-D2	MT174-T1
		DIN	DIN
Tensión nominal	Un	3x120/208 V	
Corriente	Rango de tensión	0.8 - 1,15 Un	
	Corriente base	In	5 A
	Corriente máxima	Imax	120 A
Clase de Exactitud	Energía activa	Clase 1 (IEC 62053-21 NTC 4052)	8 A
	Energía reactiva	Clase 2 (IEC 62053-23 NTC 4569)	
	Energía aparente	Clase 2	
Reloj tiempo real	Precisión	Mejor que ± 3 min/año a 23°C	
	Alimentación de respaldo	Pila Li: 5 años operac. hasta 20 años	
Rango temp. IEC 62052-11	Operación	-40°C...+60°C, extend. -40°C...+70°C	
	Almacenamiento	-40°C...+80°C	
Protección ingreso polvo y agua		IP54	
Consumo		0.6 W / 10 VA (sin RS485) 0.8 W / 10 VA (con RS 485)	
Pantalla de cristal líquido			



Distribuidor:

Funcionalidades básicas:

Características de medición

- Medición de "energía" en dos direcciones.
- Energías y demandas Activa, Reactiva y Aparente en redes 3F-4H y 2F-3H.
- Mediciones por fase y trifásicas.
- Cantidades de medición: Tensiones por fase, corrientes por fase, factores de potencia por fase, frecuencia.
- Medición de "energía" en dos direcciones.
- Medición de potencias instantáneas.

Funcionalidades tarifarias:

- Planes tarifarios (TOU) para la medición de energía activa y demanda máxima (hasta 4 tarifas, 10 estaciones, 10 programas semanales, 10 definiciones diarias, 10 commutaciones dentro de programas tarifarios diarios, 46 festivos).

Perfiles de carga:

- 2 Registros de perfil de carga hasta 8 canales.
- Posibilidad de configurar el período del registro en 5, 10, 15, 30, 60 minutos y 24h.

Comunicación:

- Conformidad con IEC 1107.
- Dos interfaces de comunicación:
 - Puerto óptico.
 - RS 485.

Reloj de tiempo real (RTC):

- Conformidad con la norma IEC 62054-21.
- RTC con calendario basado en cristal de cuarzo de 32 kHz.
- Precisión del RTC: mejor que ± 3 minutos / año, reserva de operación: 5 años, expectativa del tiempo de vida de la pila de Litio: 20 años.
- Contador del tiempo transcurrido de la operación del RTCV.
- Pila de Litio habilita los datos en pantalla LCD cuando el medidor se encuentra en el estado de no-energizado.

Funcionalidades tarifarias:

- Pantalla LCD.
- Detección de la apertura de la tapa cubrebornes.
- Detector de campo magnético externo.
- Medición fotovoltaica.
- Canales de comunicación con seguridad.
- Indicación de batería baja.
- Entradas / Salidas.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Y ENSAYO DE MEDIDORES DE

ENERGIA ELECTRICA

CERTIFICADO DE ENSAYOS Y CALIBRACION

No. INC-609058-2023

inelcaISO/IEC 17025:2017
12-LAC-042ISO/IEC 17025:2017
12-LAB-042

Solicitante	Dirección	Teléfono	Ciudad
INELCA SAS	Calle 15 No. 22-207 Terminal Logístico Valle del Pacífico Bodega 4C Autopista Cali – Yumbo	6957111	Yumbo
Serie del medidor N° 85871727			Fecha calibración: 2023/01/28

DESCRIPCION DEL INSTRUMENTO DE PRUEBA Y OTROS:

Marca:	ISKRA	Clase E.A:	1	Constante E.A:	1000.00 imp/kWh
Tipo:	MT 174	Clase E.R:	2	Constante E.R:	1000.00 imp/kvarh
Tensión:	3x120 /208 V	Año Fabricación:	2022	Temperatura:	23.4 °C
Corriente In o Ib (Imax):	5(120) A	Fase(s)- Hilos:			Humedad: 48.0 %

Resultados de pruebas y ensayos

Pruebas de exactitud

Nº	%Tensión	Ib ó In	FP	Fase(s)	Lep	Eex	Uexp	k	Resultado
1	100% Un	5 % Ib	Cos (1.0)	RST	±2.00%	0.10%	±0.07%	2.00	CEEX
2	100% Un	100 % Ib	Cos (1.0)	RST	±1.25%	0.04%	±0.08%	2.00	CEEX
3	100% Un	100 % Ib	Cos (1.0)	-R	±2.25%	0.12%	±0.07%	2.00	CEEX
4	100% Un	100 % Ib	Cos (1.0)	-S-	±2.25%	0.14%	±0.09%	2.00	CEEX
5	100% Un	100 % Ib	Cos (1.0)	T--	±2.25%	-0.09%	±0.07%	2.00	CEEX
6	100% Un	100 % Ib	Cos (0.5i)	RST	±1.50%	0.23%	±0.11%	2.00	CEEX
8	100% Un	2400 % Ib	Cos (1.0)	RST	±1.25%	0.23%	±0.09%	2.00	CEEX
1	100% Un	5 % Ib	Sen (1.0)	RST	±3.00%	-0.05%	±0.12%	2.00	CEEX
2	100% Un	100 % Ib	Sen (1.0)	RST	±2.50%	0.33%	±0.07%	2.00	CEEX
3	100% Un	100 % Ib	Sen (1.0)	-R	±3.50%	0.38%	±0.07%	2.00	CEEX
4	100% Un	100 % Ib	Sen (1.0)	-S-	±3.50%	0.39%	±0.08%	2.00	CEEX
5	100% Un	100 % Ib	Sen (1.0)	T--	±3.50%	0.16%	±0.07%	2.00	CEEX
6	100% Un	100 % Ib	Sen (0.5i)	RST	±3.00%	0.18%	±0.09%	2.00	CEEX
8	100% Un	2400 % Ib	Sen (1.0)	RST	±2.50%	0.53%	±0.07%	2.00	CEEX

Ensayo

Propiedad Dielectricas	Funcionamiento sin carga	Arranque	Ensayo de Verificación de la Constante							
			Lectura inicial (kWh ó kVARh)	Lectura final (kWh ó kVARh)	Ener. Dosificada (kWh ó kVARh)	Uexp (%)	Ep (%)	Ereg (%)	Nº Prueba de Exactitud	Resultado del ensayo
NR	CEFC	CEAR	2.51	3.51	1.00	0.09	0.00	0.23	8	CEVC

Condición Metrológica: CONFORME

Información sello(s) de seguridad instalados			Color	Posición	Estado	Ubicación
Serie 2800251	Tipo ROTOSEAL		ROJO	7	BUENO	TAPA
2800252	ROTOSEAL		ROJO	5	BUENO	TAPA
1864658	ETIQUETA		NEGRO	4	BUENO	TAPA

TRABAJO REALIZADO: El medidor fue probado como medidor de energía activa y/o reactiva según aplique. Las actividades realizadas son las siguientes: (4.4.4.1) Ensayo de arranque, (4.4.5.1 o 4.4.5.2.1) Ensayo de funcionamiento sin carga, (4.4.2.2) Ensayo de exactitud, (4.4.3.2) Ensayo de verificación de la constante. La calibración se efectuó según norma NTC 4856-2018 "Verificación inicial y posterior de medidores de energía eléctrica". METODO DE CALIBRACIÓN Y TRAZABILIDAD: El método de calibración es el de comparación directa del medidor objeto de prueba y el equipo de calibración (EPM) el cual suministra la misma energía ambos equipos. El error se determina por comparación de energía registrada por el medidor objeto de prueba y el equipo de calibración. Los equipos probadores de medidores (EPM) ISKRA - EPS20-3EH utilizados en la calibración están trazados al patrón de referencia PTS 400.3-120V de ELGSIS, mediante certificado de calibración 170519-56387 de 2017/05/19. INCERTIDUMBRE: La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

Observaciones: Este certificado corresponde a la calibración exportada de la energía activa/reactiva.

Revisado por:

Oscar Muñoz Llara
INELCA S.A.S.
NIT 817.000.513-0
INC-LAB

Oscar Muñoz Llara
Director de Laboratorio

Convenções:
FUNCIONAMIENTO SIN CARGA
CEFC: Cumple ; NCEFC: No Cumple
ARRANQUE
CEAR: Cumple ; NCEAR: No Cumple
EXACTITUD
CEEX: Cumple ; NCEEX: No Cumple
VERIFICACIÓN DE LA CONSTANTE
CEVC: Cumple ; NCEVC: No cumple

PROPIEDADES DIELECTRICAS: N/A

Uexp: Incertidumbre de medición
Ep: Error Porcentual
Ereg: Error de registrador (Ep-Eex)
NR: no realizado.
Lep: Límite de error porcentual.
Eex: Error de exactitud.
k: Factor de cobertura (dist. t-student)



Fecha de expedición: 2023/01/30

Fin del certificado de ensayos y calibración

Este certificado se expide de acuerdo a las condiciones de aprobación otorgadas por el Organismo Nacional de Acreditación De Colombia - ONAC, y contiene únicamente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

INELCA S.A.S.**NIT. 817.000.513-0**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Y ENSAYO DE MEDIDORES DE

ENERGIA ELECTRICA

CERTIFICADO DE ENSAYOS Y CALIBRACION

No. INC-609058-2023

ISO/IEC 17025:2017
12-LAC-042ISO/IEC 17025:2017
12-LAB-042

Solicitante	Dirección	Teléfono	Ciudad
INELCA SAS	Calle 15 No. 22-207 Terminal Logístico Valle del Pacífico Bodega 4C Autopista Cali – Yumbo	6957111	Yumbo
Serie del medidor N°	85871727	Fecha calibración: 2023/01/28	
DESCRIPCION DEL INSTRUMENTO DE PRUEBA Y OTROS:			
Marca:	ISKRA	Clase E.A:	1 1000.00 imp/kWh
Tipo:	MT 174	Clase E.R	2 1000.00 imp/kvarh
Tensión:	3x120 /208 V	Año Fabricación:	2022 Temperatura:
Corriente In o Ib (Imax):	5(120) A	Fase(s)- Hilos:	TRIFASICO TETRAFILAR (3F – 4H)

Resultados de pruebas y ensayos

Pruebas de exactitud

Nº	%Tensión	Ib ó In	FP	Fase(s)	Lep	Eex	Uexp	k	Resultado
1	100% Un	5 % Ib	Cos (1.0)	RST	±2.00%	-0.25%	±0.07%	2.00	CEEX
2	100% Un	100 % Ib	Cos (1.0)	RST	±1.25%	0.01%	±0.08%	2.00	CEEX
3	100% Un	100 % Ib	Cos (1.0)	--R	±2.25%	0.06%	±0.07%	2.00	CEEX
4	100% Un	100 % Ib	Cos (1.0)	-S-	±2.25%	0.08%	±0.09%	2.00	CEEX
5	100% Un	100 % Ib	Cos (1.0)	T--	±2.25%	-0.15%	±0.07%	2.00	CEEX
6	100% Un	100 % Ib	Cos (0.5i)	RST	±1.50%	0.19%	±0.11%	2.00	CEEX
8	100% Un	2400 % Ib	Cos (1.0)	RST	±1.25%	0.19%	±0.09%	2.00	CEEX
1	100% Un	5 % Ib	Sen (1.0)	RST	±3.00%	0.58%	±0.12%	2.00	CEEX
2	100% Un	100 % Ib	Sen (1.0)	RST	±2.50%	0.38%	±0.07%	2.00	CEEX
3	100% Un	100 % Ib	Sen (1.0)	--R	±3.50%	0.48%	±0.07%	2.00	CEEX
4	100% Un	100 % Ib	Sen (1.0)	-S-	±3.50%	0.48%	±0.08%	2.00	CEEX
5	100% Un	100 % Ib	Sen (1.0)	T--	±3.50%	0.26%	±0.07%	2.00	CEEX
6	100% Un	100 % Ib	Sen (0.5i)	RST	±3.00%	0.24%	±0.09%	2.00	CEEX
8	100% Un	2400 % Ib	Sen (1.0)	RST	±2.50%	0.53%	±0.07%	2.00	CEEX

Ensayo

Propiedad des Dielectricas	Funcionamiento sin carga	Arranque	Ensayo de Verificación de la Constante							
			Lectura inicial (kWh ó kVARh)	Lectura final (kWh ó kVARh)	Ener. Dosificada (kWh ó kVARh)	Uexp (%)	Ep (%)	Ereg (%)	Nº Prueba de Exactitud	Resultado del ensayo
NR	CEFC	CEAR	4.64	6.64	2.00	0.09	0.00	0.19	8	CEVC

Condición Metrológica: CONFORME

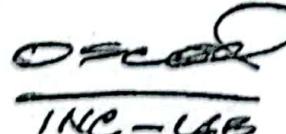
Información sello(s) de seguridad instalados		Color	Posición	Estado	Ubicación
Serie	Tipo	ROJO	7	BUENO	TAPA
2800251	ROTOSEAL	ROJO	5	BUENO	TAPA
2800252	ROTOSEAL	NEGRO	4	BUENO	TAPA
1864658	ETIQUETA				

TRABAJO REALIZADO: El medidor fue probado como medidor de energía activa y/o reactiva según aplique. Las actividades realizadas son las siguientes: (4.4.4.1) Ensayo de arranque, (4.4.5.1 o 4.4.5.2.1) Ensayo de funcionamiento sin carga, (4.4.2.2) Ensayo de exactitud, (4.4.3.2) Ensayo de verificación de la constante. La calibración se efectuó según norma NTC 4856:2018 "Verificación inicial y posterior de medidores de energía eléctrica". METODO DE CALIBRACIÓN Y TRAZABILIDAD: El método de calibración es el de comparación directa del medidor objeto de prueba y el equipo de calibración (EPM) el cual suministra la misma energía a ambos equipos. El error se determina por comparación de energía registrada por el medidor objeto de prueba y el equipo de calibración. Los equipos probadores de medidores (EPM) ISKRA - EPS20-3EH utilizados en la calibración están trazados al patrón de referencia PTS 400.3-120V de ELGSIS, mediante certificado de calibración 170519-56387 de 2017/05/19. INCERTIDUMBRE: La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

Observaciones: Este certificado corresponde a la calibración importada de la energía activa/reactiva.

Revisado por:

Fecha de expedición: 2023/01/30

  INC - LAB Oscar Muñoz Liara Director de Laboratorio	Convenciones: FUNCIONAMIENTO SIN CARGA CEFC: Cumple ; NCEFC: No Cumple ARRANQUE CEAR: Cumple ; NCEAR: No Cumple EXACTITUD CEEX: Cumple ; NCEEX: No Cumple VERIFICACIÓN DE LA CONSTANTE CEVC: Cumple ; NCEVC: No cumple	PROPIEDADES DIELECTRICAS: N/A Uexp: Incertidumbre de medición Ep: Error Porcentual Ereg: Error de registrador (Ep-Eex) NR: no realizado. Lep: Límite de error porcentual. Eex: Error de exactitud. k: Factor de cobertura (dist. t-student)	

Este certificado se expide de acuerdo a las condiciones de aprobación otorgadas por el Organismo Nacional de Acreditación De Colombia - ONAC, y sirve para identificar el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso por escrito del laboratorio que lo emite.

DATOS DEL MEDIDOR

SERIE:	85871727	FECHA :	2023-03-02
FABRICANTE:	ISKRA	TIPO:	MT174-D2

DISPLAY

CODIGOS	DESCRIPCION	CODIGOS	DESCRIPCION
C.1.0	Serie	5.8.0	Q1 Energía total todas las fases
0.9.1	Hora	6.8.0	Q2 Energía total todas las fases
0.9.2	Fecha	7.8.0	Q3 Energía total todas las fases
1.8.0	A+ Todas las fases de energía total	8.8.0	Q4 Energía total todas las fases
2.8.0	A+ Todas las fases de energía total	13.7.0	13.7.0 Factor de potencia inst.
3.8.0	Q+ Energía total todas las fases	14.7.0	Frecuencia
4.8.0	Q- Energía total todas las fases	F.F.0	Registro estado error

TARIFAS

Planas

DATOS ADICIONALES

ENTEROS(Kwh):	6	RELACION CT:	1
DECIMALES(Kwh):	2	RELACION PT:	1
PULSOS PROGRAMADOS:	1000	COMUNICACIÓN:	Modem Externo

PERFIL DE CARGA-curva de carga 1

CANAL 1:	A+ energía activa	CANAL 5:	Energía Reactiva R1
CANAL 2:	Energía Reactiva R+	CANAL 6:	Energía Reactiva R2
CANAL 3:	A- energía activa	CANAL 7:	Energía Reactiva R3
CANAL 4:	Energía Reactiva R	CANAL 8:	Energía Reactiva R4

OBSERVACIONES

SELLO RESET: Tambor cierre mariposa blanco 0090550218



PARAMETRIZADO POR

Freddy Gonzalo Blanco Rueda
Profesional 1
Subgerencia de Conexiones
freddy.blanco@essa.com.co
teléfono: 6339767 ext 1090



ISO/IEC 17065:2012

09-CPR-004

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO

PRODUCT CONFORMITY CERTIFICATE

Modelo de Certificación

Certification Modality

Marca de Conformidad

Esquema 5

No. 05297

**La Corporación Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico
Del Sector Eléctrico - CIDET certifica que el producto:**

CIDET certifies that the product:

DENOMINACIÓN	TIPO	REFERENCIA
MEDIDORES DE ENERGÍA ACTIVA CLASE 1 Y REACTIVA CLASE 2	ELECTRÓNICO TRIFÁSICO TETRAFILAR, BIDIRECCIONAL	VER ANEXO

Las características e identificación de este producto se describen en el documento anexo, que hace parte integral del presente CERTIFICADO. Este documento contiene 2 página(s).

The characteristics and identification of this product is described in the attached document, which is an integral part of this CERTIFICATE

Comercializado por
Commercialized by:**INDUSTRIA ELECTRICA DEL CAUCA S.A.S. - INELCA S.A.S**

Calle 15 No. 22 - 207 Terminal Logístico Valle del Pacífico, Bodega 4C - Cali, Colombia

Satisface los requerimientos de
Satisfies the requirements of**NTC 5226/2017 (IEC 62052-11/2003), NTC 4052/2017 (IEC 62053-21/2003) y la NTC 4569/2017 (IEC 62053-23/2003)**

Fecha de Certificación: 2014/01/23

Fecha de Renovación: 2023/03/04

Fecha de Vencimiento: 2026/03/03

Fecha máxima para la finalización de las próximas auditorías de seguimiento: 2024/03/03 y 2025/03/03

Diego Alejandro Valencia
Director CIDET Certificación
CIDET Certification Manager

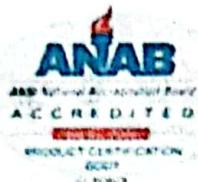
Firmado digitalmente por DIEGO
ALEJANDRO VALENCIA CALLEJAS
Fecha: 2023.03.07 11:45:47 -05'00'

CIDET realiza la verificación y el seguimiento a las características del sistema que dieron origen a esta certificación.
Las novedades y vigencia de este certificado pueden ser consultadas en la página www.cidet.org.co/consulta-certificados.
Este certificado solo debe reproducirse en su totalidad.

Este certificado es válido para el sistema de certificación establecido en la norma ISO/IEC 17065:2012. La validez del certificado es de 3 años, a partir de la fecha de renovación. Consulte la página web para obtener más información sobre el sistema de certificación.

Medellín: Carrera 46 No.58-11 (Av. Oriental), piso 13. Tel: (+574) 444 1211 Fax: (+574) 444 0480

Página 1 de 2



ISO/IEC 17065:2012

09-CPR-004

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCTO No. 05297

FECHA DE CERTIFICACIÓN: 2014/01/23

FECHA DE RENOVACIÓN: 2023/03/04

FECHA DE VENCIMIENTO: 2026/03/03

ANEXO DE CARACTERÍSTICAS E IDENTIFICACIÓN DE MEDIDORES DE ENERGÍA ACTIVA CLASE 1 Y REACTIVA CLASE 2

Tipo	Electrónico Trifásico Tetrafilar, Bidireccional	
Referencia	MT-174	
Marca	ISKRA	
Característica	Medidor de energía convencional -Unicuerpo Registrador (memoria + display) incorporado en la misma caja.	
Tensión nominal (V)	3X120/208 V	
Corriente básica (A)	5	1
Corriente máxima (A)	120	6
Frecuencia (Hz)	60	
Constante del medidor imp/kWh o imp/kVarh	1000	10.000
Número de fases	3	
Número de hilos	4	
Clase	1 (Activa), 2 (reactiva)	
Tipo de conexión	Directa	Semidirecta
Clase de aislamiento	II	
Grado de protección	IP 54	
Registrador	Display LCD	
Uso	Para medición de energía eléctrica	
Referencial	NTC 5226/2017 (IEC 62052-11/2003), NTC 4052/2017 (IEC 62053-21/2003) y la NTC 4569/2017 (IEC 62053-23/2003)	

Nota:

- Este certificado se unifica con el certificado 05296.
- Alcance Voluntario y/o Normativo (IEC 62052-11/2003), (IEC 62053-21/2003) y (IEC 62053-23/2003) con sello ANAB.
- Alcance Voluntario y/o Normativo NTC 5226/2017, NTC 4052/2017 y NTC 4569/2017 con sello ONAC.

Fábrica	Planta
ISKRA	ESLOVENIA

Atentamente,

Diego Alejandro Valencia
Director CIDET Certificación
CIDET Certification Manager

CIDET realiza la verificación y el seguimiento a las características del sistema que dieron origen a esta certificación.
Las novedades y vigencia de este certificado pueden ser consultadas en la página www.cidet.org.co/consulta-certificados.
Este certificado solo debe reproducirse en su totalidad.

CIDET emplea un sistema de control de calidad que cumple con los requisitos establecidos por la norma ISO 9001:2015.
Este certificado es válido, si el certificado tiene fecha de expedición anterior a Mayo 2023, para su uso en Colombia y en el exterior.
www.cidet.org.co/consulta-certificados

Tiger Neo N-type

78HL4-(V)

595-615 Watt

MONO-FACIAL MODULE

N-Type

Positive power tolerance of 0~+3%

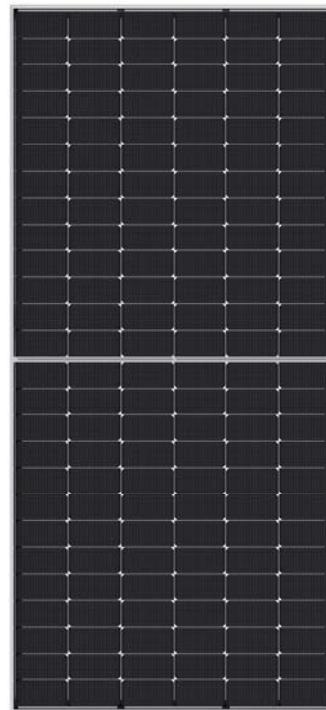
IEC61215(2016), IEC61730(2016)

ISO9001:2015: Quality Management System

ISO14001:2015: Environment Management System

ISO45001:2018

Occupational health and safety management systems



Key Features



SMBB Technology

Better light trapping and current collection to improve module power output and reliability.



Hot 2.0 Technology

The N-type module with Hot 2.0 technology has better reliability and lower LID/LETID.



PID Resistance

Excellent Anti-PID performance guarantee via optimized mass-production process and materials control.



Enhanced Mechanical Load

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).

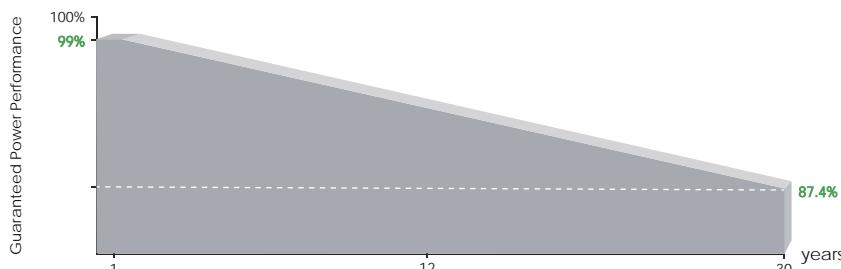


Higher Power Output

Module power increases 5-25% generally, bringing significantly lower LCOE and higher IRR.



LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

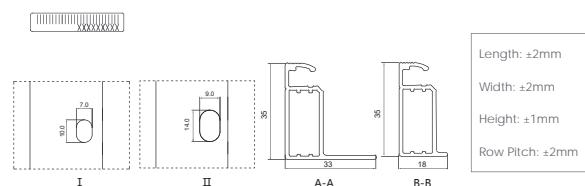
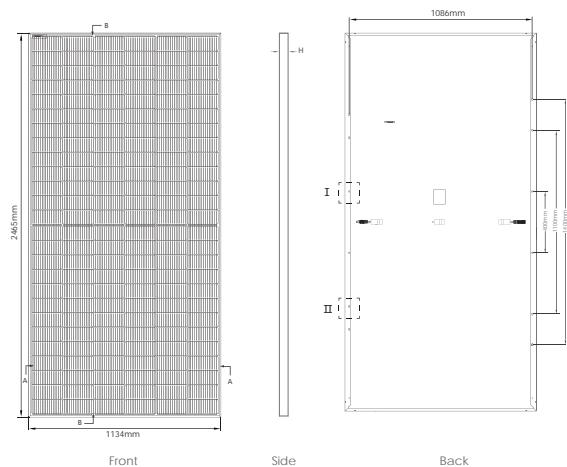


12 Year Product Warranty

30 Year Linear Power Warranty

0.40% Annual Degradation Over 30 years

Engineering Drawings

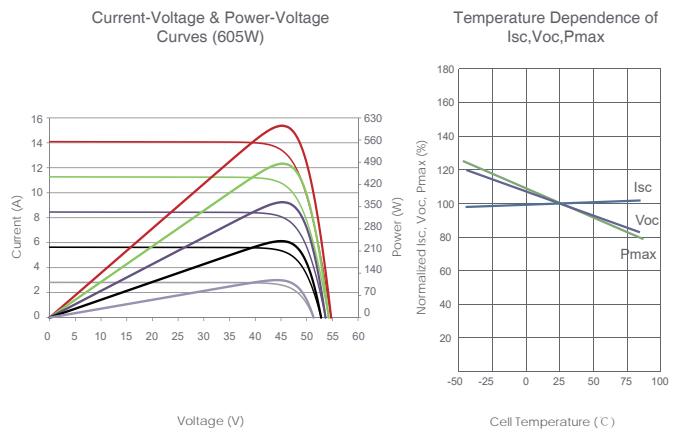


Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

31pcs/pallets, 62pcs/stack, 496pcs/ 40'HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	N type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2×78)
Dimensions	2465×1134×35mm (97.05×44.65×1.38 inch)
Weight	30.6 kg (67.46 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP68 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm ² (+): 400mm, (-): 200mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM595N-78HL4 JKM595N-78HL4-V		JKM600N-78HL4 JKM600N-78HL4-V		JKM605N-78HL4 JKM605N-78HL4-V		JKM610N-78HL4 JKM610N-78HL4-V		JKM615N-78HL4 JKM615N-78HL4-V									
	STC	NOCT																
Maximum Power (Pmax)	595Wp	447Wp	600Wp	451Wp	605Wp	455Wp	610Wp	459Wp	615Wp	462Wp								
Maximum Power Voltage (Vm)	45.29V	41.93V	45.39V	42.05V	45.49V	42.16V	45.59V	42.28V	45.69V	42.39V								
Maximum Power Current (Imp)	13.14A	10.67A	13.22A	10.73A	13.30A	10.79A	13.38A	10.85A	13.46A	10.91A								
Open-circuit Voltage (Voc)	54.80V	52.05V	54.95V	52.20V	55.10V	52.34V	55.25V	52.48V	55.40V	52.62V								
Short-circuit Current (Isc)	13.90A	11.22A	13.97A	11.28A	14.04A	11.34A	14.11A	11.39A	14.18A	11.45A								
Module Efficiency STC (%)	21.29%		21.46%		21.64%		21.82%		22.00%									
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C																	
Maximum system voltage	1000/1500VDC (IEC)																	
Maximum series fuse rating	30A																	
Power tolerance	0~+3%																	
Temperature coefficients of Pmax	-0.30%/°C																	
Temperature coefficients of Voc	-0.25%/°C																	
Temperature coefficients of Isc	0.046%/°C																	
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C																	

*STC: ☀ Irradiance 1000W/m²

Cell Temperature 25°C

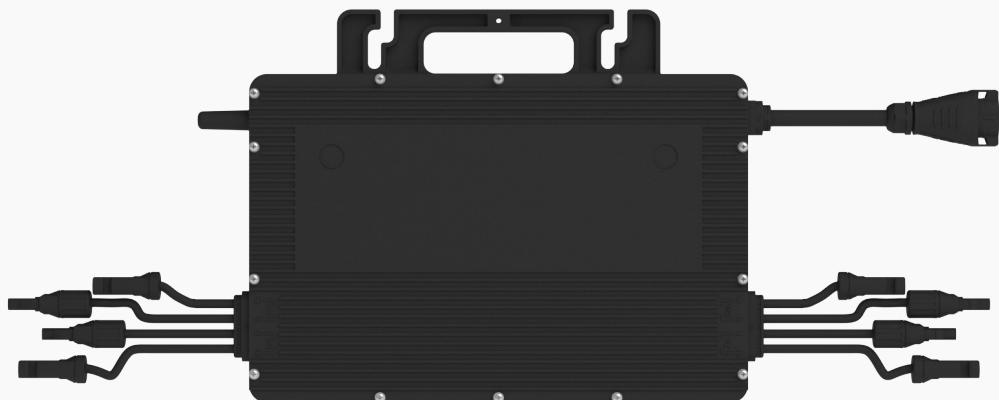
NOCT: ☀ Irradiance 800W/m²

Ambient Temperature 20°C

AM=1.5

AM=1.5

Wind Speed 1m/s



Ficha técnica del microinversor

HMS-1600
HMS-1800
HMS-2000

Descripción

Con una potencia de salida de hasta 2000 VA, la nueva serie de microinversores HMS-2000 de Hoymiles se sitúa entre los mejores microinversores 4 en 1.

Todos los tres modelos descritos están equipados con control de potencia reactiva que puede cumplir con las normas EN 50549-1:2019, VDE-AR-N 4105:2018, UL 1741, etc.

La nueva solución Sub-1G inalámbrica permite una comunicación más estable con la DTU de puerta de enlace Hoymiles.

Características

- | | | | |
|----|---|----|---|
| 01 | Microinversor de alta potencia con potencia de salida de hasta 2000 VA | 04 | Diseño 4 en 1 que permite una instalación más rápida e implica menores costos |
| 02 | El monitoreo y seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) independiente garantizan una mayor captación de energía y un mantenimiento más sencillo. | 05 | Es más seguro para las estaciones solares de techo, con un sistema optimizado de apagado rápido y transformador aislado |
| 03 | Con Control de Potencia Reactiva que cumple con las normas UL 1741, ABNT NBR 16150:2013, etc. | 06 | La solución inalámbrica Sub-1G permite una comunicación estable en entornos comerciales e industriales. |

Especificaciones técnicas

Modelo	HMS-1600-4T				HMS-1800-4T				HMS-2000-4T							
Datos de entrada (CC)																
Módulo de potencia de uso común (W)	320 a +540				360 a +600				400 a +670							
Voltaje de entrada máximo (V)	65															
Intervalo de voltaje de MPPT (V)	16 - 60															
Voltaje de arranque (V)	22															
Corriente de entrada máxima (A)	4 × 14				4 × 15				4 × 16							
Corriente máxima de cortocircuito de entrada (A)	4 × 25															
Cantidad de MPPT	4															
Cantidad de entradas por MPPT	1															
Datos de salida (CA)																
Alimentación nominal de salida (VA)	1600				1800				2000							
Corriente nominal de salida (A)	7,69	7,27	6,96	6,67	8,65	8,18	7,83	7,50	9,62	9,09	8,70	8,33				
Voltaje nominal de salida (V) ¹	208	220	230	240	208	220	230	240	208	220	230	240				
Voltaje nominal de intervalo (V) ¹	180-275															
Frecuencia nominal/intervalo (Hz) ¹	50/45 - 55 o 60/55 - 65															
Factor de potencia (ajustable)	> 0,99 predeterminado 0,8 adelantado ... 0,8 atrasado															
Distorsión armónica total	< 3 %															
Máximo de unidades por cada ramal de calibre AWG 10 ²	4	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3				
Eficiencia																
Eficiencia pico de la Comisión de Energía de California (CEC)	96,7%				96,5%				96,5%							
Eficiencia nominal de MPPT	99,8 %															
Consumo de energía nocturno (en mW)	< 50															
Datos mecánicos																
Rango de temperatura ambiente (en °C)	-40 a +65															
Dimensiones (ancho × alto × profundidad en mm)	331 × 218 × 40,6															
Peso (kg)	5,56															
Grado de Protección de la Cubierta	IP67 (NEMA 6) para exteriores															
Enfriamiento	Convección natural, sin ventiladores															
Características																
Comunicación	Sub-1G															
Tipo de aislamiento	Transformador de alta frecuencia (HF) aislado galvánicamente															
Monitoreo	S-Miles Cloud ³															
Cumplimiento	UL 1741, ABNT NBR 16150:2013, ABNT NBR 16149:2013															

*1 El voltaje nominal/intervalo de frecuencia puede variar en función de los requisitos locales.

*2 Consulte los requisitos locales para ver la cantidad exacta de microinversores por ramal.

*3 Sistema de monitoreo Hoymiles