



**estudios energéticos consultores.**  
GRUPO MERCADOS ENERGÉTICOS CONSULTORES

# **INFORME DE DETERMINACIÓN DE POTENCIA MÁXIMA**

## **Parque Solar Fotovoltaico Quilapilún**



Marzo 2021

A0551

## Tabla de contenido

<b>REGISTRO DE COMUNICACIONES.....</b>	<b>5</b>
<b>SECCIÓN PRINCIPAL.....</b>	<b>6</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
1.1. Marco normativo .....	6
1.2. Descripción de la planta .....	6
1.3. Descripción de las pruebas.....	11
<b>2. RESULTADOS OBTENIDOS.....</b>	<b>11</b>
2.1. Registros .....	11
2.2. Pérdidas y consumos propios .....	13
2.3. Correcciones por irradiancia y temperatura.....	14
<b>3. CONCLUSIONES.....</b>	<b>16</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>17</b>
<b>1. REGISTROS OBTENIDOS.....</b>	<b>17</b>
<b>2. INFORMACIÓN TÉCNICA DEL EQUIPAMIENTO DE LA PLANTA .....</b>	<b>22</b>
2.1. Esquema unilíneal general .....	22
2.2. Parámetros equipamiento.....	23
2.3. Inversor Huawei .....	25
2.4. Transformador de unidad.....	26
2.5. PANELES FOTOVOLTAICOS.....	31
2.6. Sistema de medición y adquisición de datos.....	38

## Índice de tablas y gráficos

Tabla 1 – Tipos de módulos fotovoltaicos.....	15
Tabla 2 – Tipos de módulos fotovoltaicos.....	15
Tabla 3 – Parámetros de potencia máxima obtenidos. ....	16
Tabla 4 – Registro del día 13/04/2020 – Potencias e irradiancia .....	17
Tabla 5 – Registro del día 28/02/2020 – Temperatura ambiente .....	21
Tabla 6 - Especificaciones de Transformadores de Unidad (1x1,1 o 2x1,1 MVA).....	23
Tabla 7 - Especificaciones de Transformadores de Unidad (1.050, 1.250, 1.400 kVA) .....	23
Tabla 8 - Especificaciones de Transformador 22/220 kV .....	23
Tabla 9 - Especificaciones de Banco de Condensadores .....	24
Tabla 10 - Especificaciones de unidades STATCOM.....	24
Tabla 11 – Especificaciones de unidades inversoras.....	24
Gráfico 1. Ubicación aproximada y vista satelital de la FV Quilapilún. ....	7
Gráfico 2. Ejemplo de caseta con 8 inversores que conforman la ampliación.....	8
Gráfico 3. Esquema unilineal de la planta solar.....	9
Gráfico 4. Diagrama PQ de inversores INGETEAM, modelo 1000TLx400.....	10
Gráfico 5. Diagrama PQ de inversores Huawei SUN2000-185KTL-H1.....	10
Gráfico 6. Configuración control potencia-frecuencia. ....	11
Gráfico 7. Potencia activa en punto de conexión (Potencia Neta medida). ....	12
Gráfico 8. Potencia activa suma de los módulos inversores (Potencia Bruta medida). ....	12
Gráfico 9. Irradiancia solar en los paneles.....	12
Gráfico 10. Temperatura ambiente en la planta.....	13
Gráfico 11. Potencia de pérdidas en equipos de transformación, cables y consumos propios.....	14
Gráfico 12. Potencia en inversores en función de la Irradiancia incidente. ....	14
Gráfico 13 - Diagrama unilineal de la planta.....	22

## Abreviaturas y acrónimos

CEN	Coordinador Eléctrico Nacional
CNE	Comisión Nacional de Energía
ERNC	Energía Renovables No Convencional
NTSyCS	Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio
FV	Parque Solar Fotovoltaico
SE	Subestación Eléctrica
AT	Alta tensión
MT	Media tensión
BT	Baja tensión
ONAN	Oil Natural Air Natural
ONAF	Oil Natural Air Forced
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
CTIN	Centro de Transformación e Inversión
STC	Standard Testing Conditions
NOCT	Normal Operation Cell Temperature



---

## REGISTRO DE COMUNICACIONES

Registro de las actividades, comunicaciones y aprobación de informes.

Número	Fecha dd/mm/año	Objeto	Ref	Observaciones	Responsable
1	16/03/2021	Emisión original	V1	Preparó NP	CJ

---

## SECCIÓN PRINCIPAL

### 1. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se exhiben los resultados obtenidos en los ensayos de campo realizados en el Parque Solar Fotovoltaico Quilapilún, durante el día 28 de febrero de 2021, en relación al proceso de determinación de los parámetros de potencia máxima. Los ensayos fueron realizados encontrándose en servicio la totalidad de los inversores que conforman el parque.

#### 1.1. Marco normativo

Las pruebas realizadas se programaron en base al ANEXO TÉCNICO de la NTSyCS “Pruebas de Potencia Máxima en Unidades Generadoras”. En particular es de aplicación el Artículo 39 “Potencia Máxima en unidades generadoras cuya fuente es renovable no convencional sin capacidad de regulación” del TÍTULO VIII – CENTRALES CUYA FUENTE ES RENOVABLE NO CONVENCIONAL” al tratarse de una planta de ERNC sin capacidad de almacenamiento de energía. En tal sentido, el valor de Potencia Máxima se obtiene a partir de registros de operación y mediciones de los recursos naturales que inciden en la operación de estas tecnologías, especificándose las metodologías, cálculos y todos los antecedentes y aspectos técnicos usados para la obtención de dicho valor.

#### 1.2. Descripción de la planta

La central fotovoltaica Quilapilún, actualmente propiedad de Chungungo S.A., filial de SunEdison Chile, se encuentra ubicada en el kilómetro 33 de la CH57, en la provincia de Chacabuco, Región Metropolitana y evacua energía hacia la red del sistema interconectado central a través de un seccionamiento de línea Polpaico-Los Maquis 2x220 kV.

La potencia instalada originalmente es de 103,02 MW, contando con 53 subcampos fotovoltaicos provistos con 101 Inversores, 53 unidades transformadoras elevadoras y un transformador principal de relación nominal 22/220 kV y 130 MVA de potencia nominal, estando estas instalaciones ubicadas a 800 msnm.

Los inversores utilizados, marca INGETEAM, modelo 1000TLx400 (4 módulos de 250 kW – 400 VAC) se encuentran integrados en casetas prefabricadas (dos inversores, o un inversor, dependiendo del subcampo del que se trate) con celdas de media tensión, y transformadores interperie ubicados en otro recinto vallado y próximo a la caseta del inversor. La vinculación a la barra de 22 kV de la SE elevadora de la central se realiza mediante 11 circuitos independientes.

Asimismo, posterior a la primera etapa se realizó una ampliación del parque a partir de la instalación de 35 inversores HUAWEI SUN2000TL de 185 kW cada uno, totalizando 6,475 MW de potencia instalada adicional.

En conclusión, la potencia total de la planta posterior a la ampliación es de 109,49 MW.

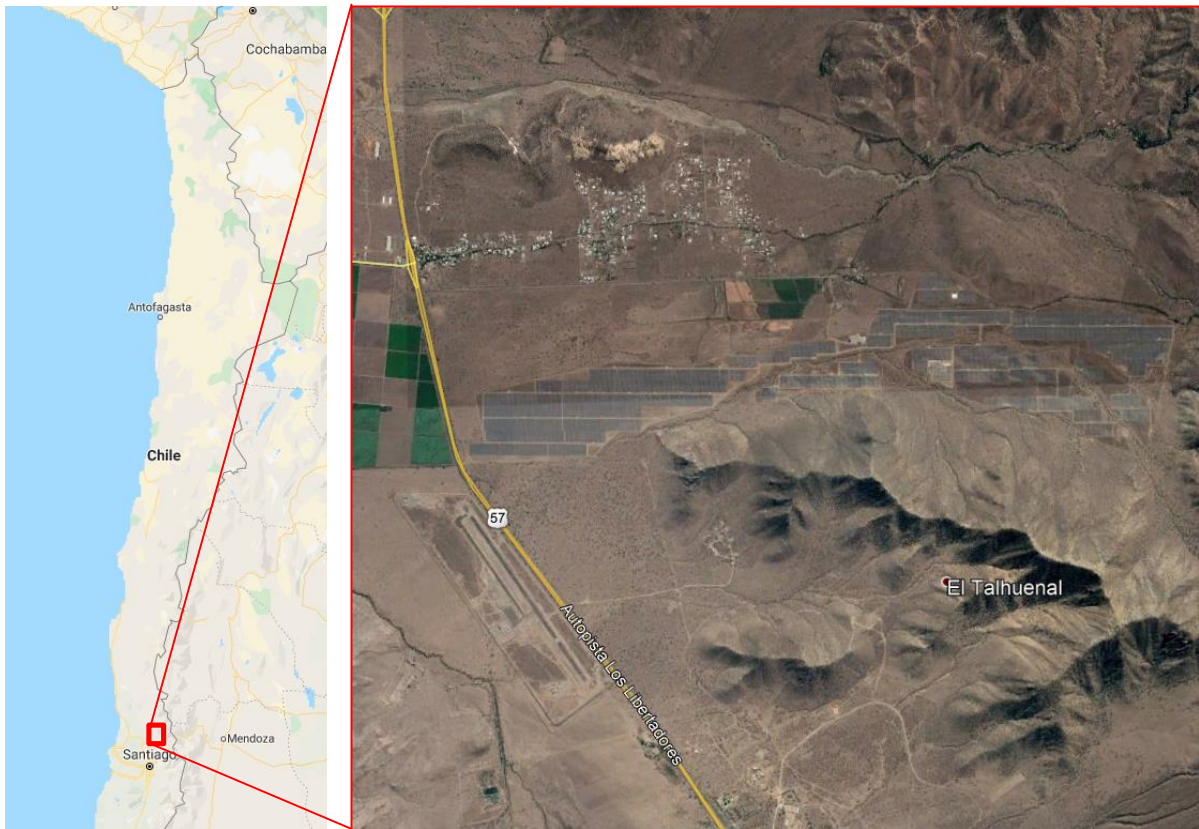
Las instalaciones del Parque Fotovoltaico incluyen sus respectivos equipos de recolección de energía, compensación estática de reactivo en el punto de conexión, sistemas de monitoreo SCADA y protección, salas de control y la correspondiente subestación eléctrica seccionadora del tramo antes mencionado.

Asimismo, la planta cuenta con cuatro unidades STATCOM de 4 MVA de potencia nominal c/u y cuatro bancos de capacitores de 10 MVA c/u. La vinculación de los compensadores estáticos se

realiza mediante dos campos que acometen a la barra en MT de 22 kV de la central, mientras que los bancos de capacitores se encuentran vinculados a la misma barra con cuatro circuitos independientes.

En el Anexo se presentan las especificaciones técnicas y esquemas unilineales que resumen las características principales del parque, de los inversores, de los elementos de compensación, de los transformadores de cada CT BT/MT y de los distintos módulos fotovoltaicos del parque.

En el Gráfico 1 se muestra una vista satelital de la ubicación del parque solar y en el Gráfico 3 se muestra el diagrama unilineal de la red de MT.



**Gráfico 1. Ubicación aproximada y vista satelital de la FV Quilapilún.**

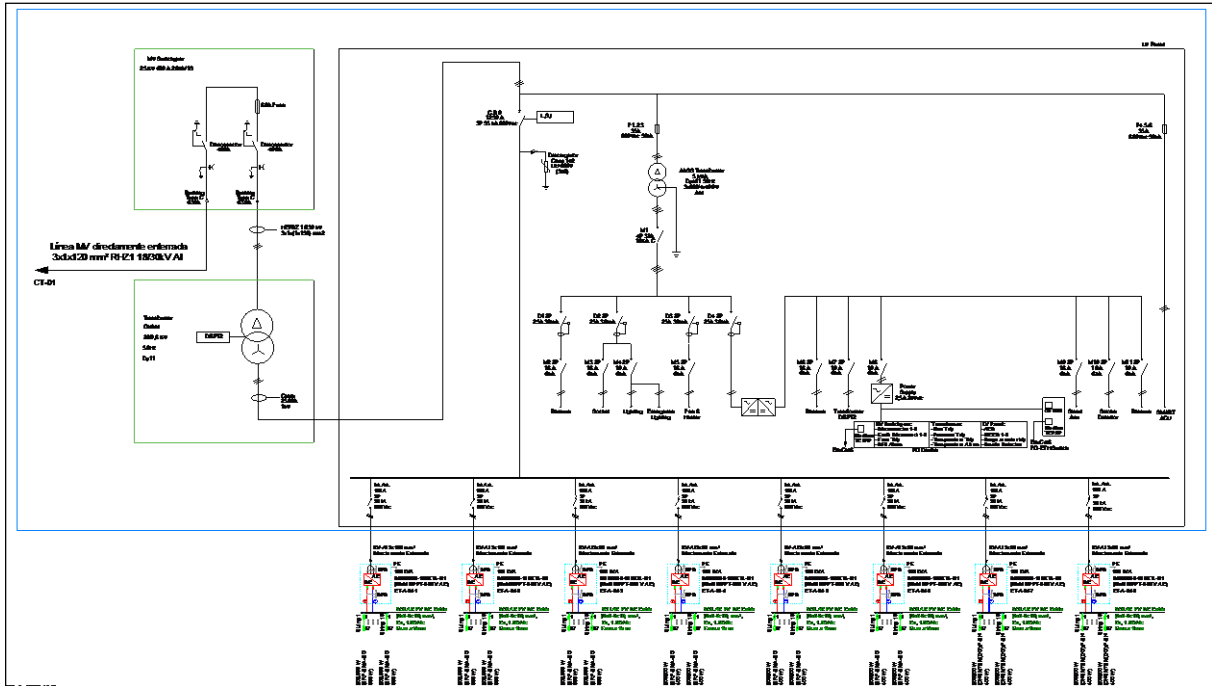


Gráfico 2. Ejemplo de caseta con 8 inversores que conforman la ampliación.



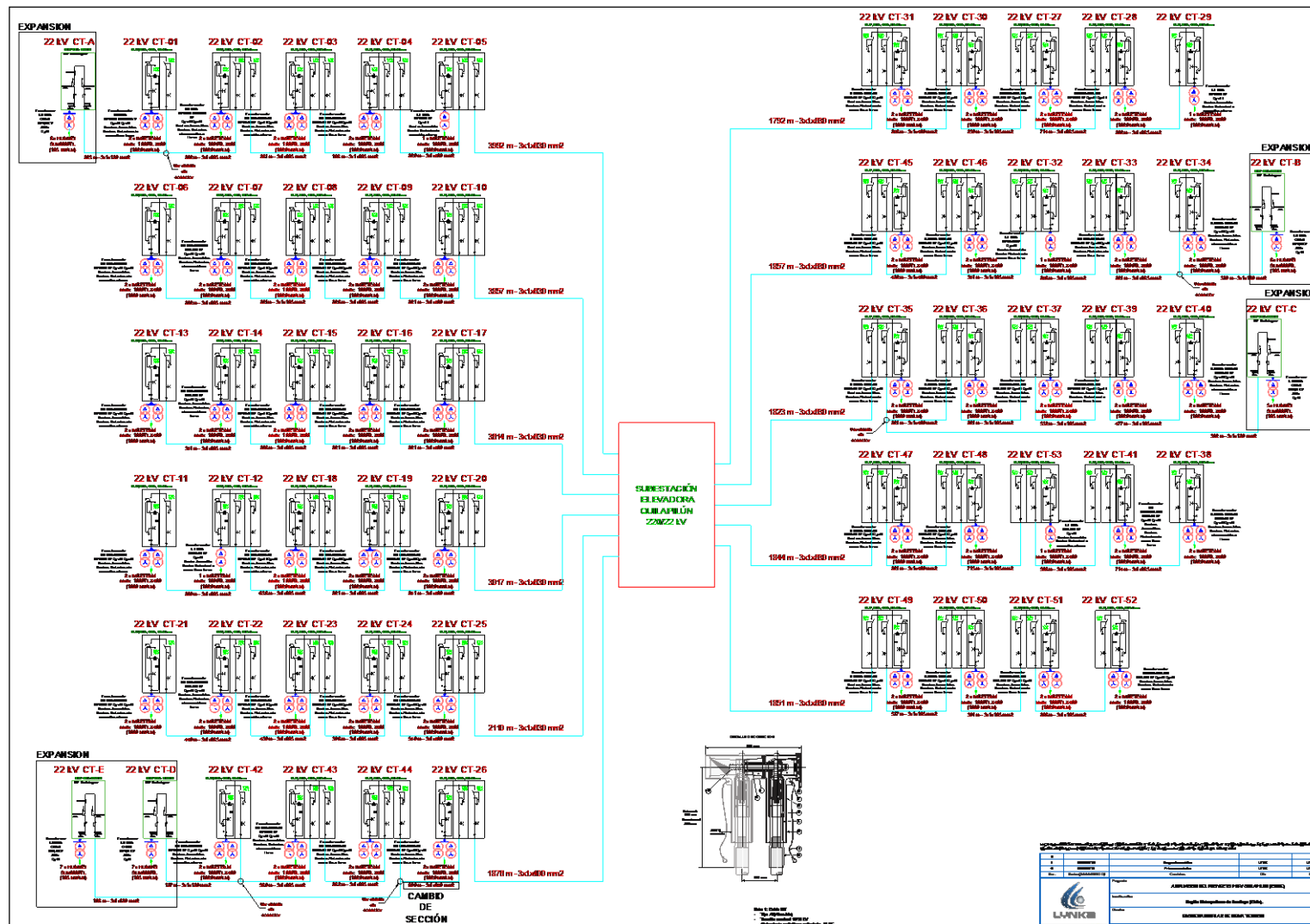


Gráfico 3. Esquema unilineal de la planta solar.

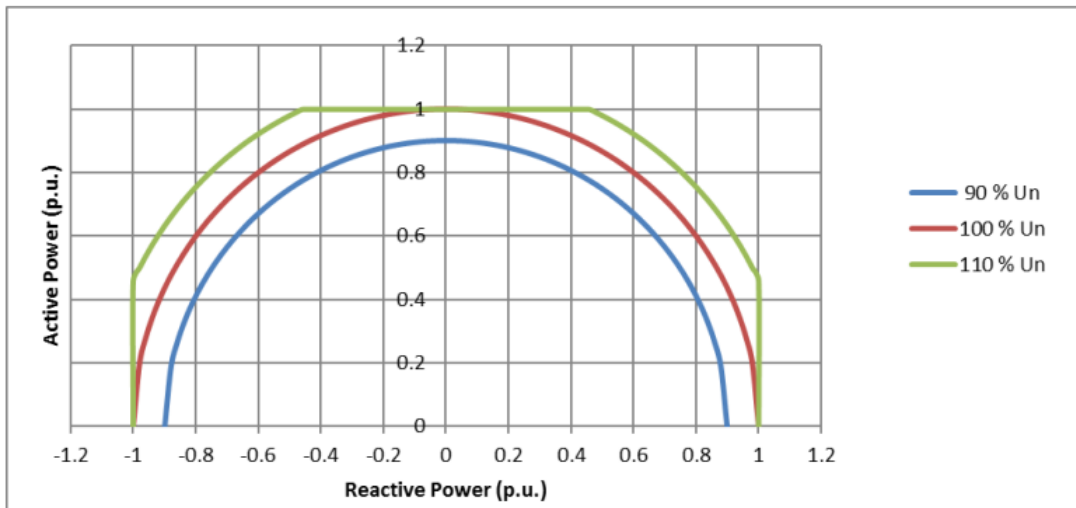


Gráfico 4. Diagrama PQ de inversores INGTEAM, modelo 1000TLx400.

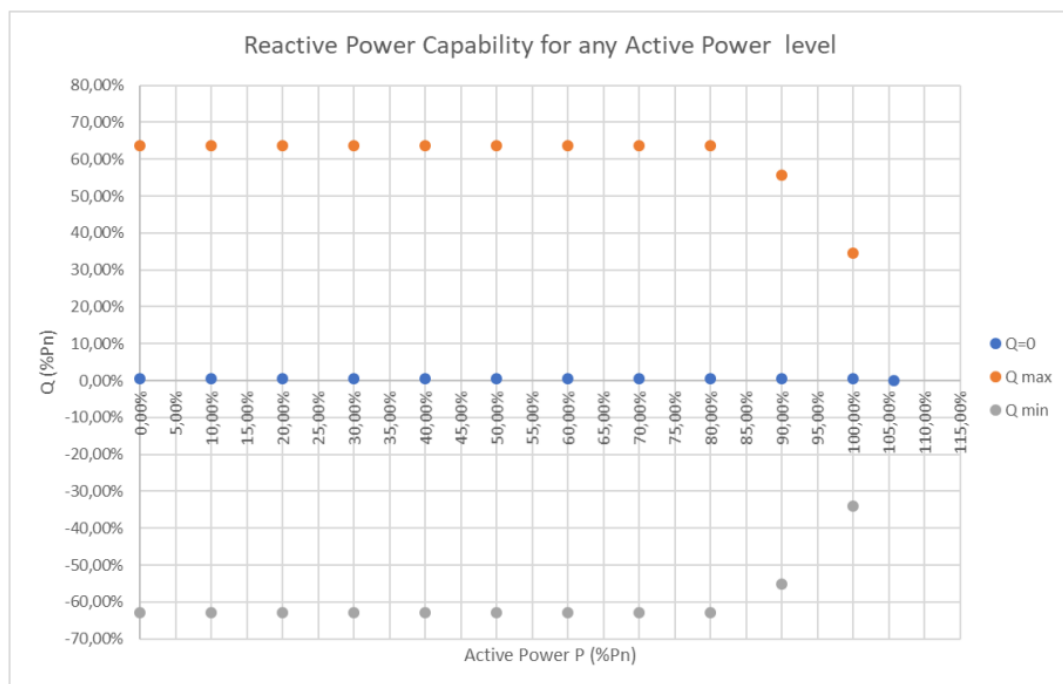


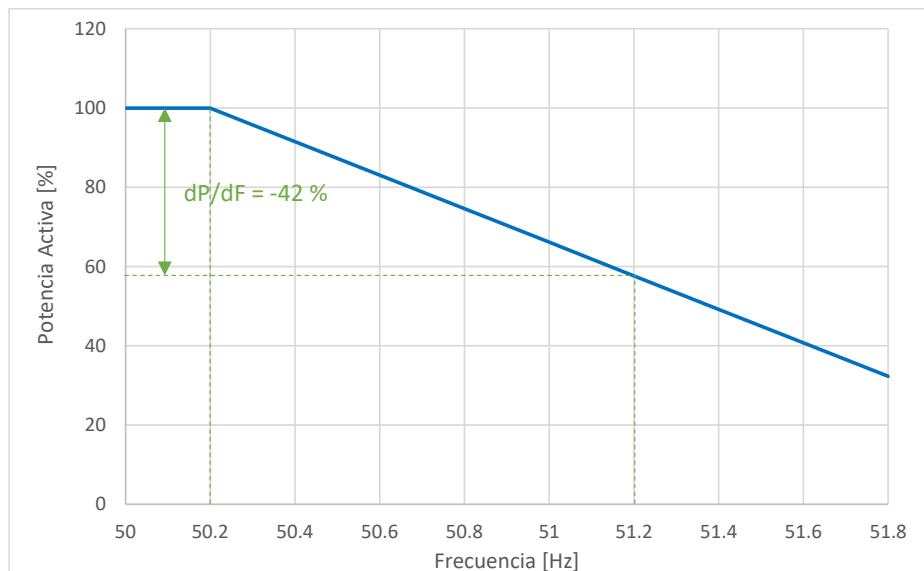
Gráfico 5. Diagrama PQ de inversores Huawei SUN2000-185KTL-H1.

El control de planta tiene las siguientes funcionalidades:

- **Control de limitación de potencia activa (Control P).** Permite definir un valor de consigna (o setpoint) de potencia activa entre el 10,5 y 109,5 MW, la cual es distribuida entre todos los inversores del parque. Las rampas de subida y bajada de potencia activa pueden activarse o desactivarse y configurarse en un valor en % por minuto respecto a la potencia nominal del parque. En cumplimiento con el Art. 3-17 de la NTSyCS, ambas rampas, subida y bajada, se encuentran configuradas en un valor máximo de 20% por minuto de la potencia nominal.
- **Control de potencia reactiva (Control Q).** Permite definir un valor de referencia (o setpoint) de potencia reactiva, la cual es distribuida entre todas las unidades.
- **Control de factor de potencia (Control FP).** Permite configurar un valor de consigna (o setpoint) de factor de potencia en el punto de conexión y mantenerlo constante durante

variaciones del punto operativo del parque.

- **Control de tensión (Control V).** Permite definir un valor de consigna de tensión, controlando la inyección de reactivo de manera de mantener la tensión del punto de conexión en un valor de consigna dado).
- **Control de reducción de potencia por sobrefrecuencia.** El control se encuentra configurado de acuerdo a una característica potencia-frecuencia con una pendiente de  $-42,3\%/Hz$ . La reducción de potencia para cada valor de frecuencia se aplica respecto a la potencia disponible al momento de la reducción por sobrefrecuencia.



**Gráfico 6. Configuración control potencia-frecuencia.**

### 1.3. Descripción de las pruebas

La prueba se realizó en un lapso en el cual el recurso primario se mantuvo aproximadamente invariable, en las condiciones más cercanas a las nominales posibles, en cumplimiento con el Artículo 39 “Potencia Máxima en unidades generadoras cuya fuente es renovable no convencional sin capacidad de regulación” al tratarse de una planta de ERNC sin capacidad de almacenamiento de energía. La potencia máxima se obtuvo a partir de registros de operación y mediciones del recurso natural que incide en esta tecnología durante el día 28 de febrero de 2021, incluyendo los antecedentes técnicos y los cálculos usados para obtener el valor. En el Anexo se detallan los valores registrados. Se realizaron correcciones de la potencia medida por irradiancia, temperatura ambiente y adicionar los consumos de servicios auxiliares y pérdidas de la red con el fin de verificar la potencia bruta y neta de la planta.

## 2. RESULTADOS OBTENIDOS

### 2.1. Registros

Se obtuvieron registros de potencia activa en el punto de conexión de la planta (seccionamiento de línea Polpaico-Los Maquis 2x220 kV., Gráfico 7), potencia activa en cada uno de los módulos de inversores y su suma (Gráfico 8), irradiancia incidente en los paneles (Gráfico 9) y temperatura ambiente (Gráfico 10) durante las 24 horas del día de las pruebas.

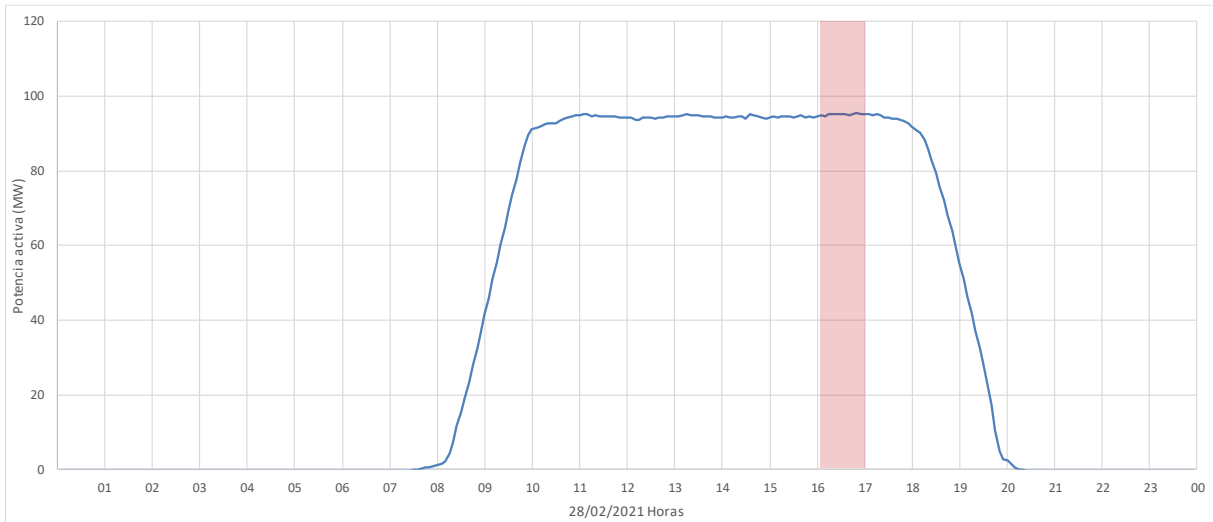


Gráfico 7. Potencia activa en punto de conexión (Potencia Neta medida).

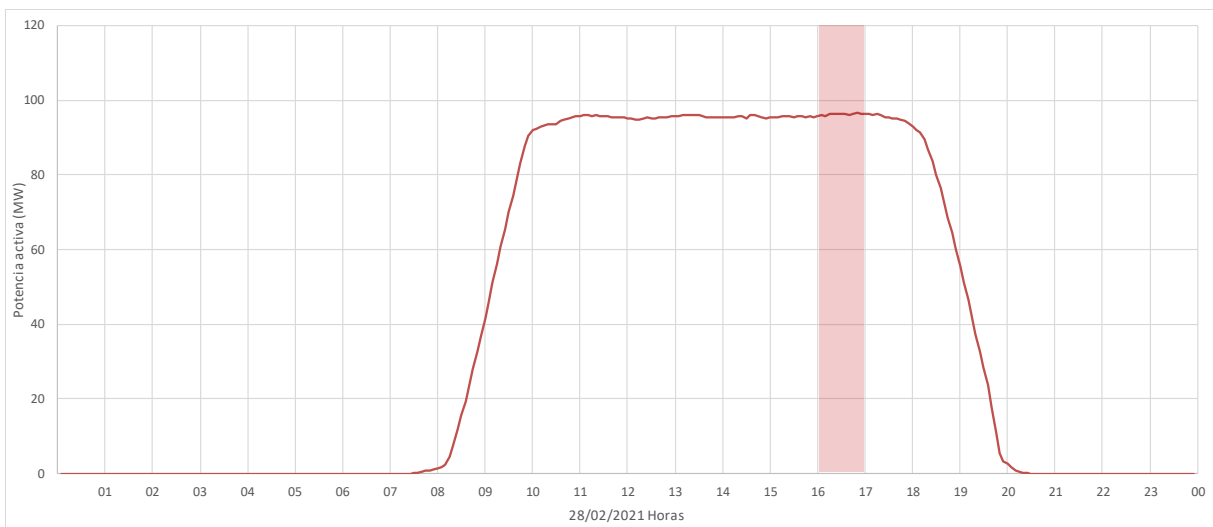


Gráfico 8. Potencia activa suma de los módulos inversores (Potencia Bruta medida).

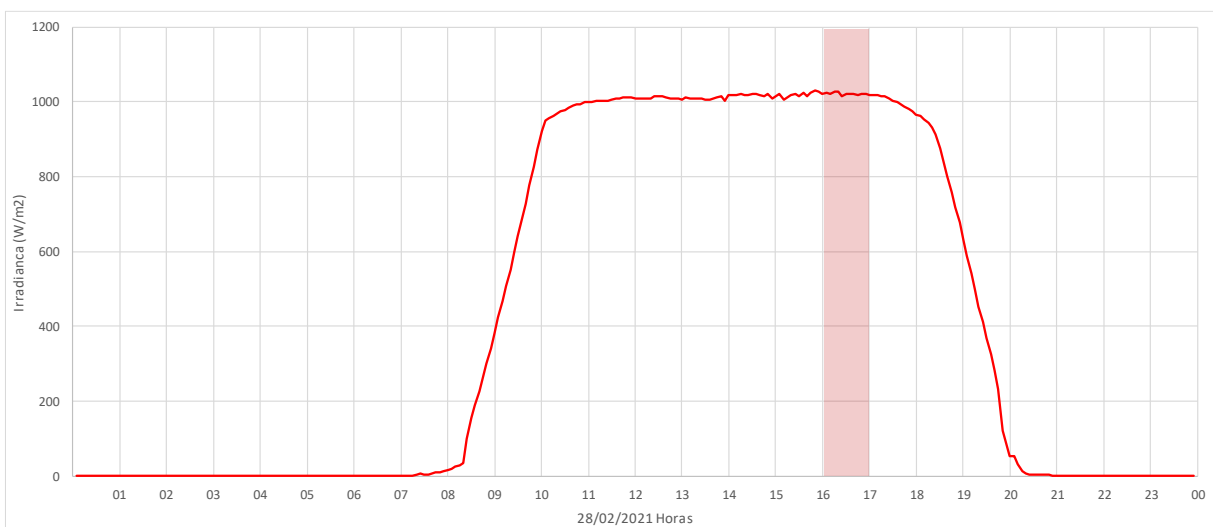
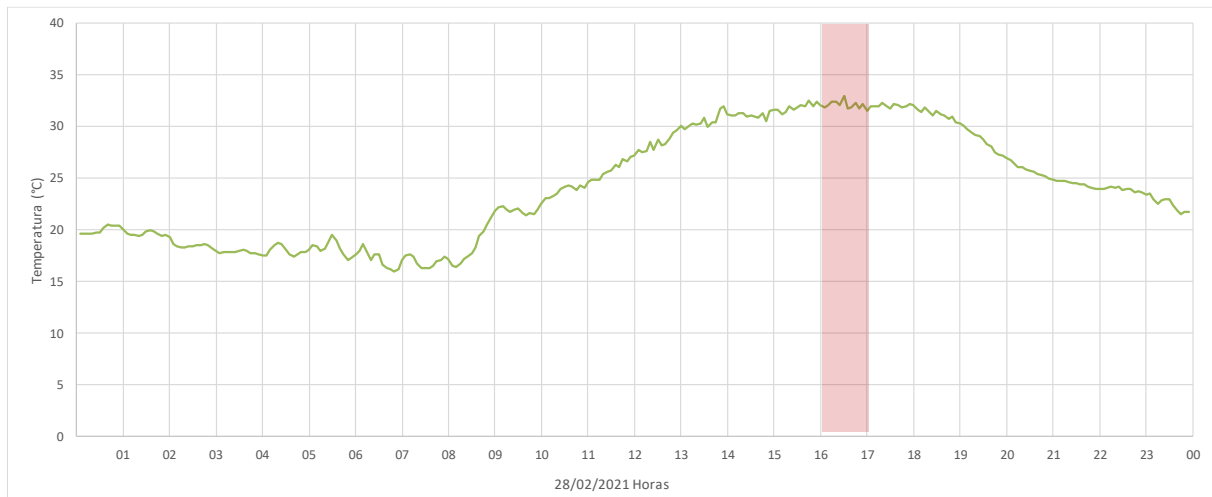


Gráfico 9. Irradiancia solar en los paneles.



**Gráfico 10. Temperatura ambiente en la planta.**

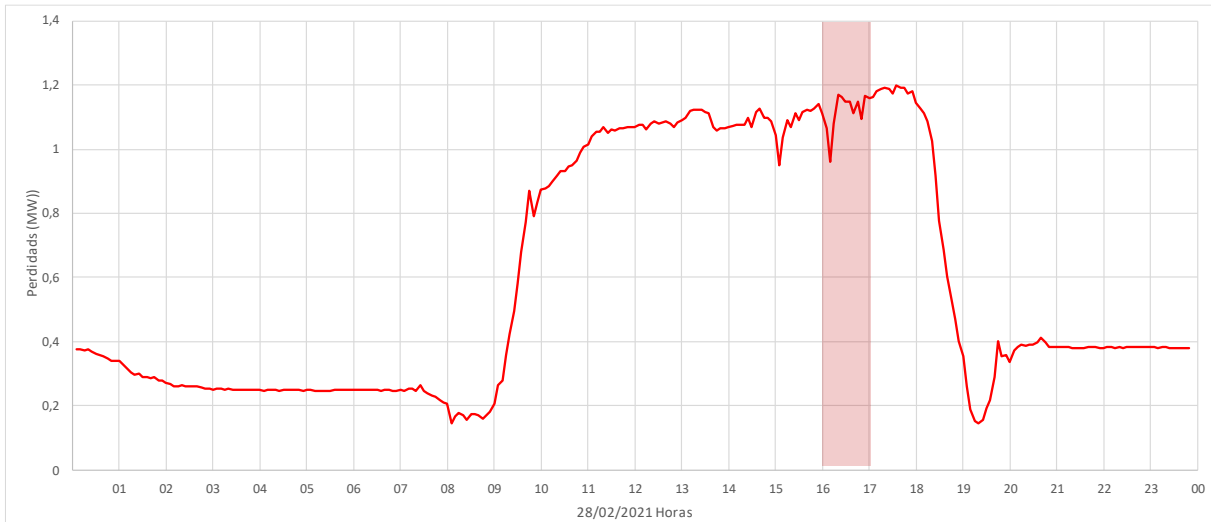
Se registró una potencia prácticamente constante entre las 11:00 hs y las 17:00 hs. No obstante, dentro de este lapazo, la condición de máxima potencia se presentó entre las 16:00 hs y las 17:00 hs, registrándose una **potencia neta medida de 95,43 MW** y una **potencia bruta medida de 96,53 MW** para una irradiancia de 1026,8 W/m<sup>2</sup> y una temperatura ambiente de 32,9 °C.

## 2.2. Pérdidas y consumos propios

En el Gráfico 11 se observa la diferencia entre la potencia medida en el punto de conexión de la planta (Potencia Neta Medida) y la potencia generada por los inversores (Potencia Bruta Medida). Esta diferencia corresponde a la potencia de pérdidas en el transformador de potencia del parque, los transformadores de cada CTIN, los cables de MT que conforman el sistema colector y los consumos propios de la planta.

Durante las horas nocturnas se observó una **potencia que oscila entre los 0,27 MW y 0,39 MW**, la cual puede asociarse a los consumos propios de la planta y pérdidas en vacío de transformadores (el transformador de potencia más los de cada centro de transformación). Estas pérdidas varían en función de la tensión en el punto de conexión, razón por la cual se observa una variación de la potencia durante las horas nocturnas.

Durante las horas diurnas este valor de pérdidas se incrementó hasta un **máximo de 1,2 MW**, las cuales incluyen las pérdidas en carga de transformadores y cables MT variables con la carga (810 kW).

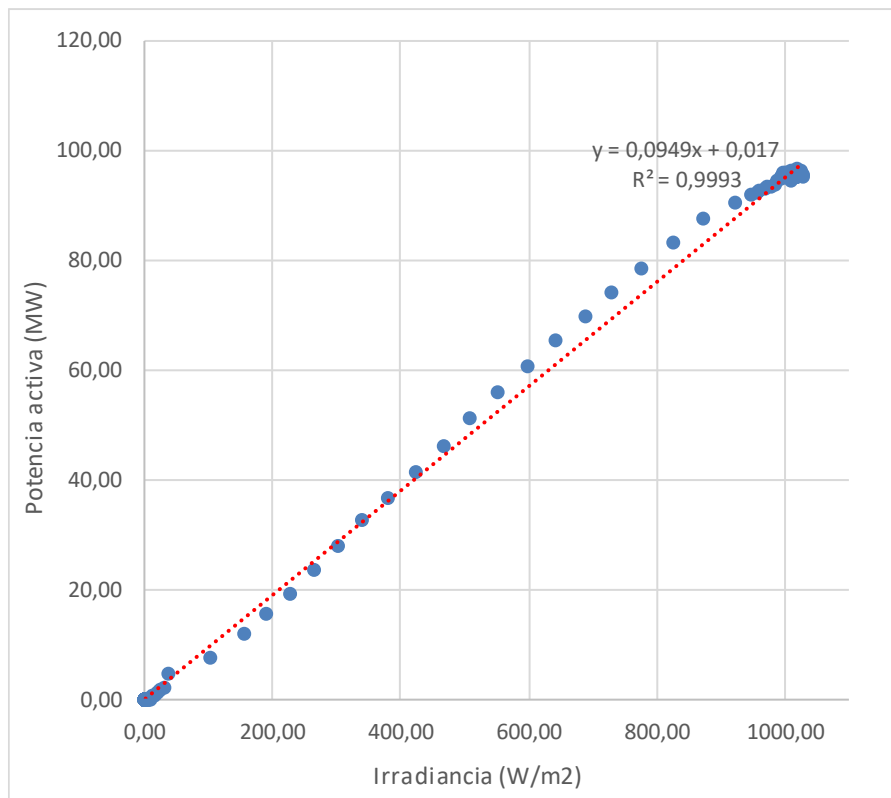


**Gráfico 11. Potencia de pérdidas en equipos de transformación, cables y consumos propios.**

### 2.3. Correcciones por irradiancia y temperatura

Los valores medidos de potencia neta y bruta pueden ser corregidos para compararlos con los valores nominales de diseño de la planta (STC, *standard testing conditions*,  $I = 1.000 \text{ W/m}^2$  y  $T = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ ); en el caso de plantas solares fotovoltaicas se tiene influencia de la irradiancia solar, la temperatura de las celdas y la temperatura ambiente en el momento de las pruebas.

En el Gráfico 12 se muestra la potencia bruta (en inversores) como función de la irradiancia medidas durante el día de las pruebas, observándose un comportamiento con buen ajuste lineal.



**Gráfico 12. Potencia en inversores en función de la Irradiancia incidente.**

Resulta entonces que la potencia a una irradiancia determinada puede calcularse como:

$$P(I) = \frac{P_M}{I_M} I = \frac{96,53 \text{ MW}}{1017,1 \text{ W/m}^2} I = 0,0949 \frac{\text{MW}}{\text{W/m}^2} I$$

La planta solar Quilapilún está conformada por distintos tipos (marcas y modelos) de paneles fotovoltaicos, destacándose por cantidad los de la marca Silvantis y NMC. En la Tabla 1 se muestra la cantidad de paneles según la marca y el modelo.

**Tabla 1 – Tipos de módulos fotovoltaicos**

Tipos de módulos	Cantidad
SE SILVANTIS P-SERIES P305BzC	7680
SE SILVANTIS P-SERIES P310BzC	162880
SE SILVANTIS P-SERIES P315BzC	8320
CHINT NMC CHSM6612P 310 Wp	141120
CHINT NMC CHSM6612P 315 Wp	35,840
SRP-395-BMA-BG(1)	4,752
SRP-400-BMA-BG(1)	4,743
CHSM72M(DG)-F-BH-400W	18,288
CHSM72M(DG)-F-BH-405W	13,842
Total	397565

En la Tabla 2 se agrupan los paneles por tipo de marca y se detalla para cada uno el coeficiente de temperatura para la potencia máxima de  $C_{P_{max}}$  y la temperatura nominal de operación de la celda  $T_{NOCT}$ . Ponderando por cantidad de paneles por tipo de marca dentro del total se calcula el  $C_{P_{max}}$  y  $T_{NOCT}$  equivalente del parque resultando en  $C_{P_{max}} = -0,4315 \text{ } \%/^{\circ}\text{C}$  y  $T_{NOCT} = 45,365 \text{ } ^{\circ}\text{C}$ .

**Tabla 2 – Tipos de módulos fotovoltaicos**

Panel	Cantidad	Porcentaje	$C_{P_{max}}$ ( $\%/^{\circ}\text{C}$ )	$T_{NOCT}$ ( $^{\circ}\text{C}$ )
SILVANTIS	178880	0,450	-0,43	45
NMC	177060	0,445	-0,45	46
CHSM	32130	0,081	-0,3528	44
SRP	9495	0,024	-0,38	45
<b>Total</b>	<b>397565</b>		<b>-0,4315</b>	<b>45,365</b>

La temperatura de las celdas fotovoltaicas durante el período de potencia máxima puede calcularse mediante la expresión<sup>1</sup>:

$$T_{CELL} = T_{AMB} + \frac{T_{NOCT} - 20^{\circ}\text{C}}{800 \text{ W/m}^2} I$$

Considerando una temperatura ambiente de  $T_{AMB} = 32,9^{\circ}\text{C}$ , una temperatura nominal de operación de la celda  $T_{NOCT} = 45,365^{\circ}\text{C}$  y una irradiancia  $I = 1026,6 \text{ W/m}^2$  resulta una temperatura en las celdas  $T_{CELL} = 65,45^{\circ}\text{C}$ . Por otra parte, la potencia máxima de la celda en función de la temperatura de la misma está dada por la expresión:

<sup>1</sup> J. R. G. Ross and Smokler, M. I., "Flat-Plate Solar Array Project Final Report", pp. 86-31, 1986.

$$P_{\max}(T_{CELL}) = P_{\max STC} \left[ 1 + C_{P_{\max}} (T_{CELL} - T_{STC}) \right].$$

Considerando un coeficiente de temperatura para la potencia máxima de  $C_{P_{\max}} = -0,4315 \text{ \%/}^\circ\text{C}$  y una temperatura estándar de celda  $T_{STC} = 25^\circ\text{C}$  la potencia máxima bruta corregida a condiciones STC resulta:

$$P_{\max STC} = \frac{P_M}{1 + C_{P_{\max}} (T_{CELL} - T_{STC})} \frac{I_{STC}}{I_M}$$

$$P_{\max STC} = \frac{96,53 \text{ MW}}{1 - 0,4315 \text{ \%/}^\circ\text{C} \cdot (65,44^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C})} \cdot \frac{1.000 \text{ W/m}^2}{1026,6 \text{ W/m}^2} = 113,905 \text{ MW}$$

Ponderando las pérdidas variables con la carga en forma cuadrática para la potencia corregida STC se obtiene:

$$P_{PSTC} = P_{PV} \left( \frac{P_{\max STC}}{P_M} \right)^2 = 0,810 \text{ MW} \left( \frac{113,905 \text{ MW}}{96,53 \text{ MW}} \right)^2 + 0,39 \text{ MW} = 1,52 \text{ MW}$$

### 3. CONCLUSIONES

En relación a los ensayos realizados en campo y descritos en el presente informe, se concluye que el resultado de las pruebas realizadas fue satisfactorio, obteniéndose los parámetros indicados en la Tabla 3:

Tabla 3 – Parámetros de potencia máxima obtenidos.

Parámetro	Valor
Potencia máxima bruta medida	96,53 MW
Potencia máxima neta medida	95,43 MW
Potencia máxima bruta corregida	113,905 MW
Potencia máxima neta corregida	112,385 MW



## ANEXOS

### 1. REGISTROS OBTENIDOS

Los registros de potencia activa en el punto de conexión y potencia en los inversores se obtuvieron mediante la instrumentación propia del control de planta del parque, centralizado a través del sistema SCADA. Los datos de temperatura ambiente e irradiancia se obtuvieron como promedio de los valores registrados mediante las estaciones meteorológicas instaladas en la planta.

Tabla 4 – Registro del día 13/04/2020 – Potencias e irradiancia

Hora	Potencia suma en inversores [MW]	Potencia en el punto de conexión [MW]	Irradiancia promedio [W/m <sup>2</sup> ]	Hora	Potencia suma en inversores [MW]	Potencia en el punto de conexión [MW]	Irradiancia promedio [W/m <sup>2</sup> ]
00:05	0,00	-0,38	0,00	02:45	0,00	-0,26	0,00
00:10	0,00	-0,38	0,00	02:50	0,00	-0,25	0,00
00:15	0,00	-0,37	0,00	02:55	0,00	-0,25	0,00
00:20	0,00	-0,38	0,00	03:00	0,00	-0,25	0,00
00:25	0,00	-0,37	0,00	03:05	0,00	-0,25	0,00
00:30	0,00	-0,36	0,00	03:10	0,00	-0,25	0,00
00:35	0,00	-0,36	0,00	03:15	0,00	-0,25	0,00
00:40	0,00	-0,35	0,00	03:20	0,00	-0,25	0,00
00:45	0,00	-0,35	0,00	03:25	0,00	-0,25	0,00
00:50	0,00	-0,34	0,00	03:30	0,00	-0,25	0,00
00:55	0,00	-0,34	0,00	03:35	0,00	-0,25	0,00
01:00	0,00	-0,34	0,00	03:40	0,00	-0,25	0,00
01:05	0,00	-0,33	0,00	03:45	0,00	-0,25	0,00
01:10	0,00	-0,31	0,00	03:50	0,00	-0,25	0,00
01:15	0,00	-0,31	0,00	03:55	0,00	-0,25	0,00
01:20	0,00	-0,30	0,00	04:00	0,00	-0,25	0,00
01:25	0,00	-0,30	0,00	04:05	0,00	-0,25	0,00
01:30	0,00	-0,29	0,00	04:10	0,00	-0,25	0,00
01:35	0,00	-0,29	0,00	04:15	0,00	-0,25	0,00
01:40	0,00	-0,29	0,00	04:20	0,00	-0,25	0,00
01:45	0,00	-0,29	0,00	04:25	0,00	-0,25	0,00
01:50	0,00	-0,28	0,00	04:30	0,00	-0,25	0,00
01:55	0,00	-0,28	0,00	04:35	0,00	-0,25	0,00
02:00	0,00	-0,27	0,00	04:40	0,00	-0,25	0,00
02:05	0,00	-0,27	0,00	04:45	0,00	-0,25	0,00
02:10	0,00	-0,26	0,00	04:50	0,00	-0,25	0,00
02:15	0,00	-0,26	0,00	04:55	0,00	-0,25	0,00
02:20	0,00	-0,26	0,00	05:00	0,00	-0,25	0,00
02:25	0,00	-0,26	0,00	05:05	0,00	-0,25	0,00
02:30	0,00	-0,26	0,00	05:10	0,00	-0,25	0,00
02:35	0,00	-0,26	0,00	05:15	0,00	-0,25	0,00
02:40	0,00	-0,26	0,00	05:20	0,00	-0,25	0,00

Hora	Potencia suma en inversores [MW]	Potencia en el punto de conexión [MW]	Irradiancia promedio [W/m <sup>2</sup> ]
05:25	0,00	-0,25	0,00
05:30	0,00	-0,25	0,00
05:35	0,00	-0,25	0,00
05:40	0,00	-0,25	0,00
05:45	0,00	-0,25	0,00
05:50	0,00	-0,25	0,00
05:55	0,00	-0,25	0,00
06:00	0,00	-0,25	0,00
06:05	0,00	-0,25	0,00
06:10	0,00	-0,25	0,00
06:15	0,00	-0,25	0,00
06:20	0,00	-0,25	0,00
06:25	0,00	-0,25	0,00
06:30	0,00	-0,25	0,00
06:35	0,00	-0,25	0,00
06:40	0,00	-0,25	0,00
06:45	0,00	-0,25	0,00
06:50	0,00	-0,25	0,00
06:55	0,00	-0,25	0,00
07:00	0,00	-0,25	0,00
07:05	0,00	-0,25	0,00
07:10	0,00	-0,25	0,00
07:15	0,00	-0,25	2,50
07:20	0,00	-0,25	5,56
07:25	0,00	-0,26	5,44
07:30	0,05	-0,19	5,51
07:35	0,13	-0,11	7,38
07:40	0,43	0,20	9,31
07:45	0,65	0,42	11,69
07:50	0,85	0,63	14,79
07:55	1,12	0,91	17,88
08:00	1,47	1,26	20,96
08:05	1,77	1,62	25,65
08:10	2,31	2,14	30,17
08:15	4,58	4,40	36,07
08:20	7,61	7,43	101,23
08:25	11,86	11,70	154,46
08:30	15,65	15,47	190,46
08:35	19,42	19,24	226,08
08:40	23,65	23,48	263,16
08:45	28,04	27,88	300,64
08:50	32,65	32,48	339,64

Hora	Potencia suma en inversores [MW]	Potencia en el punto de conexión [MW]	Irradiancia promedio [W/m <sup>2</sup> ]
08:55	36,79	36,61	380,62
09:00	41,47	41,26	424,03
09:05	46,20	45,94	467,37
09:10	51,12	50,84	507,98
09:15	56,08	55,72	551,37
09:20	60,77	60,35	597,15
09:25	65,42	64,92	641,03
09:30	69,94	69,36	689,38
09:35	74,32	73,64	728,50
09:40	78,68	77,91	776,92
09:45	83,17	82,30	825,33
09:50	87,56	86,77	873,15
09:55	90,56	89,73	921,36
10:00	91,91	91,04	949,04
10:05	92,41	91,53	956,26
10:10	92,78	91,89	961,62
10:15	93,16	92,26	968,30
10:20	93,49	92,58	973,58
10:25	93,58	92,65	979,02
10:30	93,68	92,75	984,77
10:35	94,36	93,41	989,36
10:40	94,79	93,84	993,32
10:45	95,12	94,16	994,00
10:50	95,51	94,52	998,44
10:55	95,83	94,82	998,54
11:00	95,73	94,72	999,76
11:05	96,08	95,04	1002,44
11:10	96,12	95,07	1002,79
11:15	95,58	94,52	1002,89
11:20	95,87	94,80	1003,37
11:25	95,75	94,70	1005,40
11:30	95,66	94,60	1008,32
11:35	95,57	94,51	1010,37
11:40	95,54	94,47	1011,51
11:45	95,51	94,44	1012,31
11:50	95,41	94,34	1012,12
11:55	95,29	94,23	1010,19
12:00	95,22	94,16	1010,05
12:05	95,22	94,14	1009,02
12:10	94,64	93,57	1009,86
12:15	94,74	93,68	1010,06
12:20	95,21	94,13	1013,63

Hora	Potencia suma en inversores [MW]	Potencia en el punto de conexión [MW]	Irradiancia promedio [W/m <sup>2</sup> ]
12:25	95,35	94,27	1014,36
12:30	95,21	94,13	1013,81
12:35	95,13	94,05	1010,49
12:40	95,26	94,17	1008,12
12:45	95,46	94,38	1009,93
12:50	95,55	94,48	1008,41
12:55	95,62	94,54	1005,41
13:00	95,58	94,49	1011,91
13:05	95,64	94,55	1008,87
13:10	96,02	94,90	1009,87
13:15	96,16	95,04	1010,35
13:20	96,03	94,91	1009,88
13:25	96,03	94,91	1005,89
13:30	95,96	94,84	1006,88
13:35	95,67	94,56	1007,86
13:40	95,53	94,46	1011,24
13:45	95,53	94,48	1015,71
13:50	95,36	94,30	1003,13
13:55	95,32	94,25	1017,99
14:00	95,39	94,32	1018,60
14:05	95,48	94,41	1018,65
14:10	95,46	94,38	1019,71
14:15	95,42	94,34	1017,88
14:20	95,73	94,65	1017,12
14:25	95,70	94,61	1021,25
14:30	95,12	94,04	1019,85
14:35	96,13	95,02	1016,64
14:40	96,02	94,89	1015,70
14:45	95,76	94,67	1019,75
14:50	95,46	94,37	1009,65
14:55	95,08	93,99	1014,82
15:00	95,27	94,23	1019,77
15:05	95,35	94,40	1005,22
15:10	95,31	94,28	1012,21
15:15	95,71	94,62	1017,46
15:20	95,70	94,63	1021,40
15:25	95,57	94,46	1015,91
15:30	95,44	94,35	1024,90
15:35	95,66	94,55	1015,95
15:40	95,86	94,73	1023,95
15:45	95,40	94,28	1028,96
15:50	95,78	94,65	1026,65

Hora	Potencia suma en inversores [MW]	Potencia en el punto de conexión [MW]	Irradiancia promedio [W/m <sup>2</sup> ]
15:55	95,36	94,22	1020,91
16:00	95,71	94,60	1025,39
16:05	95,95	94,88	1020,56
16:10	95,66	94,70	1028,57
16:15	96,31	95,23	1026,87
16:20	96,39	95,22	1014,83
16:25	96,26	95,10	1020,65
16:30	96,36	95,22	1022,04
16:35	96,46	95,31	1022,73
16:40	96,03	94,92	1018,40
16:45	96,25	95,10	1021,30
16:50	96,53	95,43	1020,91
16:55	96,23	95,06	1018,79
17:00	96,35	95,19	1018,48
17:05	96,21	95,05	1018,81
17:10	96,13	94,95	1016,11
17:15	96,22	95,04	1014,19
17:20	96,13	94,94	1008,36
17:25	95,51	94,32	1001,23
17:30	95,50	94,33	998,39
17:35	95,18	93,98	992,28
17:40	95,17	93,98	988,48
17:45	94,84	93,65	981,47
17:50	94,33	93,16	975,93
17:55	94,00	92,82	967,00
18:00	92,85	91,70	961,41
18:05	91,85	90,73	952,47
18:10	91,34	90,23	943,73
18:15	89,48	88,39	930,76
18:20	86,88	85,85	913,63
18:25	83,63	82,71	877,30
18:30	80,08	79,30	840,10
18:35	76,39	75,70	801,57
18:40	72,46	71,86	758,36
18:45	68,59	68,06	716,85
18:50	64,48	64,01	678,20
18:55	60,07	59,67	631,39
19:00	55,61	55,26	587,84
19:05	51,17	50,90	543,43
19:10	46,55	46,36	499,71
19:15	41,93	41,78	453,45
19:20	37,30	37,15	410,97



Hora	Potencia suma en inversores [MW]	Potencia en el punto de conexión [MW]	Irradiancia promedio [W/m <sup>2</sup> ]
19:25	32,70	32,54	369,28
19:30	28,29	28,10	325,52
19:35	23,78	23,56	282,89
19:40	17,66	17,37	232,35
19:45	10,93	10,53	121,70
19:50	5,34	4,99	86,11
19:55	3,17	2,81	53,07
20:00	2,67	2,33	53,61
20:05	1,77	1,39	30,96
20:10	0,89	0,51	13,33
20:15	0,44	0,05	5,95
20:20	0,22	-0,17	4,48
20:25	0,04	-0,35	4,25
20:30	0,00	-0,39	4,30
20:35	0,00	-0,40	4,32
20:40	0,00	-0,41	4,33
20:45	0,00	-0,40	4,27
20:50	0,00	-0,38	1,01
20:55	0,00	-0,38	0,00
21:00	0,00	-0,38	0,00
21:05	0,00	-0,38	0,00
21:10	0,00	-0,38	0,00
21:15	0,00	-0,38	0,00
21:20	0,00	-0,38	0,00
21:25	0,00	-0,38	0,00
21:30	0,00	-0,38	0,00
21:35	0,00	-0,38	0,00
21:40	0,00	-0,38	0,00
21:45	0,00	-0,38	0,00
21:50	0,00	-0,38	0,00
21:55	0,00	-0,38	0,00
22:00	0,00	-0,38	0,00
22:05	0,00	-0,38	0,00
22:10	0,00	-0,38	0,00
22:15	0,00	-0,38	0,00
22:20	0,00	-0,38	0,00
22:25	0,00	-0,38	0,00
22:30	0,00	-0,38	0,00
22:35	0,00	-0,38	0,00

Hora	Potencia suma en inversores [MW]	Potencia en el punto de conexión [MW]	Irradiancia promedio [W/m <sup>2</sup> ]
22:40	0,00	-0,38	0,00
22:45	0,00	-0,38	0,00
22:50	0,00	-0,38	0,00
22:55	0,00	-0,38	0,00
23:00	0,00	-0,38	0,00
23:05	0,00	-0,38	0,00
23:10	0,00	-0,38	0,00
23:15	0,00	-0,38	0,00
23:20	0,00	-0,38	0,00
23:25	0,00	-0,38	0,00
23:30	0,00	-0,38	0,00
23:35	0,00	-0,38	0,00
23:40	0,00	-0,38	0,00
23:45	0,00	-0,38	0,00
23:50	0,00	-0,38	0,00
23:55	0,00	-0,38	0,00
00:05	0,00	-0,38	0,00
00:10	0,00	-0,38	0,00
00:15	0,00	-0,37	0,00
00:20	0,00	-0,38	0,00
00:25	0,00	-0,37	0,00
00:30	0,00	-0,36	0,00
00:35	0,00	-0,36	0,00
00:40	0,00	-0,35	0,00
00:45	0,00	-0,35	0,00
00:50	0,00	-0,34	0,00
00:55	0,00	-0,34	0,00
01:00	0,00	-0,34	0,00
01:05	0,00	-0,33	0,00
01:10	0,00	-0,31	0,00
01:15	0,00	-0,31	0,00
01:20	0,00	-0,30	0,00
01:25	0,00	-0,30	0,00
01:30	0,00	-0,29	0,00
01:35	0,00	-0,29	0,00
01:40	0,00	-0,29	0,00
01:45	0,00	-0,29	0,00
01:50	0,00	-0,28	0,00

Tabla 5 – Registro del día 28/02/2020 – Temperatura ambiente

Hora	Temperatura ambiente [°C]	Hora	Temperatura ambiente [°C]
00:00	19,66	12:30	28,74
00:30	19,75	13:00	30,10
01:00	20,10	13:30	30,81
01:30	19,84	14:00	31,16
02:00	19,32	14:30	31,05
02:30	18,36	15:00	31,59
03:00	17,94	15:30	31,89
03:30	17,95	16:00	32,05
04:00	17,47	16:30	33,00
04:30	18,12	17:00	31,52
05:00	18,04	17:30	31,69
05:30	19,49	18:00	32,02
06:00	17,65	18:30	31,48
06:30	17,64	19:00	30,27
07:00	17,08	19:30	28,71
07:30	16,35	20:00	26,98
08:00	17,20	20:30	25,69
08:30	17,75	21:00	24,91
09:00	21,83	21:30	24,48
09:30	22,08	22:00	23,99
10:00	22,54	22:30	23,88
10:30	24,22	23:00	23,42
11:00	24,60	23:30	22,92
11:30	25,77	23:55	21,80
12:00	27,15		



## 2.2. Parámetros equipamiento

**Tabla 6 - Especificaciones de Transformadores de Unidad (1x1,1 o 2x1,1 MVA)**

Descripción	Unidad	Valor
Fabricante	Gedelsa SA	
Tipo	2200/24/22-0,40-0,40-0-PEPA	
Grupo de Conexión	Dyn11Dyn11	
Tensión Nominal	kV	0,4/22
Potencia Nominal	MVA	1,1 + 1,1 (2,2)
Conmutación arrollamiento secundario (maniobrable sin tensión)	-	±2,5 ±5 %
Impedancia de cortocircuito a 75 °C en posición nominal	%	6
Refrigeración	-	ONAN

**Tabla 7 - Especificaciones de Transformadores de Unidad (1.050, 1.250, 1.400 kVA)**

Descripción	Unidad	Valor
Fabricante	JARA	
Tipo	2200/24/22-0,40-0,40-0-PEPA	
Grupo de Conexión	Dyn11	
Tensión Nominal	kV	0,8/22
Potencia Nominal	MVA	1,05 - 1,25 - 1,4
Conmutación arrollamiento secundario (maniobrable sin tensión)	-	±2,5 ±5 %
Impedancia de cortocircuito a 75 °C en posición nominal	%	6
Refrigeración	-	ONAN

**Tabla 8 - Especificaciones de Transformador 22/220 kV**

Descripción	Unidad	Valor
Fabricante	Cromtom Greaves LDT	
Refrigeración	ONAF	
Tensión Nominal arrollamiento Primario	kV	220,00
Tensión Nominal arrollamiento Secundario	kV	22,00
Potencia Nominal	MVA	130,00
Grupo de Conexión	YNd11	
Impedancia de cortocircuito	%	12,97
Regulación	%	+/- 10 x 1

**Tabla 9 - Especificaciones de Banco de Condensadores**

Descripción	Unidad	Valor
Tipo	BAA-M smART Bat MV	
Pasos	1	
Tensión Nominal	kV	22,00
Potencia Nominal	MVA	10,0
Tipo de conexión	Doble Y flotada	
Corriente Nominal	A	262,4

**Tabla 10 - Especificaciones de unidades STATCOM**

Descripción	Unidad	Valor
Fabricante	GPTech	
Tipo	AVCS4000 (4 x SVC1000)	
Tensión de Salida	V	3 x 460
Rango de tensión AC	V	414 - 506
Potencia Nominal @50°C	MVA	1,080
Potencia Nominal @35°C	MVA	1,250
THD	%	< 3%
Corriente Máxima	A	1570

**Tabla 11 - Especificaciones de unidades inversoras**

Descripción	Unidad	Valor	
Fabricante	Ingeteam	Huawei	SUN200
Tipo	1000TL X400	185KTL-H1	
Tensión Nominal	Vac	400	800
Potencia Nominal	MVA	1,020	0,185
Rango de Potencia	kWp	1,036-1,347	185
Eficiencia	%	98,9	98,7
THD	%	< 3%	< 3%



## 2.3. INVERSOR HUAWEI

SUN2000-185KTL-H1




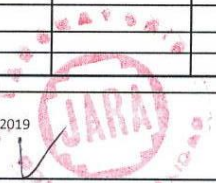
### Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	99.03%
European Efficiency	98.69%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Max. Current per MPPT	26 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Number of Inputs	18
Number of MPP Trackers	9
Output	
Nominal AC Active Power	175,000 W @40°C, 168,000 W @45°C, 160,000 W @50°C
Max. AC Apparent Power	185,000VA
Max. AC Active Power (cos φ=1)	185,000W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	126.3 A @40°C, 121.3 A @45°C, 115.5 A @50°C
Max. Output Current	134.9 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	□ 3%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	84 kg (185.2lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless
Standard Compliance (more available upon request)	
Certificate	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, IEC 61727, P.O. 12.3, RD 1699, RD 661, RD 413, RD 1565, RD 1663, UNE 206007-1, UNE 206006

SOLAR.HUAWEI.COM

## 2.4. TRANSFORMADOR DE UNIDAD

### 2.4.1. Caseta A

CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS JARA, S.A.												
<small>Avda. de la Salle, 121 - 37008 SALAMANCA. Telef: 923 192 794 Fax: 923 192 793            http://www.trafojara.com E-mail: Ventas: ventas@trafojara.com Calidad: calidad@trafojara.com Técnico: serfau@trafojara.com</small>												
  												
PROTOCOLO DE ENSAYOS INDIVIDUALES												
Número de fabricación	1.910.021	Normas	UNE 21.428	UNE EN 60076	Cliente O.F. Nº.: 19460-2							
Tipo	1400I/24/22 800-O-PE			Especificación Técnica								
Potencia Asignada (kVA)	1.400	Um (kV)	24		Frecuencia (Hz)	50						
Regulación (%)	±2,5±5	Símbolo de acoplamiento		Dyn11		Potencia acústica máxima [dB(A)]		68,00				
Tensión Asignada AT1 (V)	22000	Corriente Asignada AT1 (A)		36,74								
Tensión Asignada AT2 (V)		Corriente Asignada AT2 (A)										
Tensión Asignada BT2 (V)	800	Corriente Asignada BT2 (A)		1.010,39								
Tensión Asignada BT3 (V)		Corriente Asignada BT3 (A)				Factor de reducción K		1,00				
Volumen Líquido Aislante		Masa a desencubar (Kg)				Masa total (Kg)						
Líquido Aislante	ACEITE - RP ELECTRA 3 REPSOL - EXENTO DE PCBS - RIGIDEZ DIELECTRICA AISLANTE [kV]=60											
RESULTADOS DE MEDIDA Y GARANTÍAS DE PERDIDAS Y TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO												
	AT1/BT2			AT2/BT2			AT1/BT3			AT2/BT3		
	Garantía	Tolerancia Admisible (%)	Resultado obtenido	Garantía	Tolerancia Admisible (%)	Resultado obtenido	Garantía	Tolerancia Admisible (%)	Resultado obtenido	Garantía	Tolerancia Admisible (%)	Resultado obtenido
Po (W)	1.943	+15	1.515,00		+15			+15			+15	
Pka 75 °C (W)	15.000	+15	14.042,95		+15			+15			+15	
P totales (W)	16.943	+10	15.557,95		+10			+10			+10	
Uk. a 75°C (%)	6,00	±10	6,486									
ENSAYOS DIELECTRICOS												
ENSAYO DE TENSIÓN SOPORTADA APLICADA						ENSAYO DE TENSIÓN SOPORTADA INDUCIDA						
Terminales	Tensión (kV)	Tiempo (s)		Terminales	Tensión (kV)		Tiempo (s)					
AT/BT + masa	50	60		BT	1,60		60					
BT/AT + masa	10	60		Frecuencia (Hz)	100							
MEDIDAS DE LAS PERDIDAS Y DE LA CORRIENTE EN VACIO												
TENSION BT2 (V)	Corriente U (A)	Corriente V (A)	Corriente W (A)	Corriente media (A)	Corriente media (%)	Perdidas (W)						
800	4,8669	3,0998	4,0425	4,0030	0,3961	1.515,00						
880	8,9165	7,4640	7,0099	7,7968	0,7716	2.229,50						
MEDIDA DE TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO Y DE LAS PERDIDAS DEBIDAS A LAS CARGA												
Relación	Posición	Tensión (V)	Corriente U (A)	Corriente V (A)	Corriente W (A)	Temperatura (°C)	24,40					
AT1/BT2	3	1.070,20	27,5090	27,7150	27,7060	Corriente Media (A)	27,6433					
AT2/BT2												
AT1/BT3												
AT2/BT3												
MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE LOS ARROLAMIENTOS (Ω)												
Temperatura (°C)	Posición	1U-1V	1U-1W	1V-1W	(mΩ)	2U-2V	2U-2W	2V-2W				
24,40	AT1	3	2,9500	2,9530	2,9540	BT2	3,1803	3,1274	3,2247			
	AT2					BT3						
MEDIDA DE LA RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN Y VERIFICACIÓN DEL ACOPLAMIENTO												
	Posición	Conexión	Valor Teórico	Valor Medido			Símbolo de acoplamiento					
AT1/BT2	1	23100/800	50,01	Fase U	Fase V	Fase W	Dyn11					
	2	22550/800	48,82	50,02	48,82	48,84						
	3	22000/800	47,63	48,83	47,63	47,64						
	4	21450/800	46,44	47,63	46,47	47,46						
	5	20900/800	45,25	46,47	45,22	45,27						
	6			45,25	45,22	45,27						
AT2/BT2												
AT1/BT3												
AT2/BT3												
OBSERVACIONES				Fecha: 06/08/2019 Firma: 								

**2.4.2. Caseta B**

**CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS JARA, S.A.**

 Avda. de la Salle, 121 - 37008 SALAMANCA. Telef: 923 192 794 Fax: 923 192 793  
 http://www.trafoljara.com E-mail: Ventas@trafoljara.com Calidad: calidad@trafoljara.com Técnico: snrique@trafoljara.com


PROTOCOLO DE ENSAYOS INDIVIDUALES					
Número de fabricación	1.910.020	Normas	UNE 21.428	UNE EN 60076	Cliente O.F. Nº.: 19460-1
Tipo	1400I/24/22 800-O-PE		Especificación Técnica		
Potencia Asignada (kVA)	1.400	Um (kV)	24	Frecuencia (Hz)	50
Regulación (%)	±2,5±5	Simbolo de acoplamiento	Dyn11	Potencia acústica máxima [dB(A)]	68,00
Tensión Asignada AT1 (V)	22000	Corriente Asignada AT1 (A)	36,74		
Tensión Asignada AT2 (V)		Corriente Asignada AT2 (A)			
Tensión Asignada BT2 (V)	800	Corriente Asignada BT2 (A)	1.010,39		
Tensión Asignada BT3 (V)		Corriente Asignada BT3 (A)		Factor de reducción K	1,00
Volumen Líquido Aislante		Masa a desencubar (Kg)		Masa total (Kg)	
Líquido Aislante	ACEITE - RP ELECTRA 3 REPSOL - EXENTO DE PCBS - RIGIDEZ DIELECTRICA AISLANTE [kV] =60				

RESULTADOS DE MEDIDA Y GARANTÍAS DE PERDIDAS Y TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO											
	AT1/BT2			AT2/BT2			AT1/BT3			AT2/BT3	
	Garantía	Tolerancia Admisible (%)	Resultado obtenido	Garantía	Tolerancia Admisible (%)	Resultado obtenido	Garantía	Tolerancia Admisible (%)	Resultado obtenido	Garantía	Resultado obtenido
Po (W)	1.943	+15	1.469,00		+15			+15		+15	
Pk.a 75 °C (W)	15.000	+15	14.005,91		+15			+15		+15	
P totales (W)	16.943	+10	15.474,91		+10			+10		+10	
Uk. a 75°C (%)	6,00	±10	6,497								


ENSAYOS DIELECTRICOS					
ENSAYO DE TENSIÓN SOPORTADA APLICADA			ENSAYO DE TENSIÓN SOPORTADA INDUCIDA		
Terminales	Tensión (kV)	Tiempo (s)	Terminales	Tensión (kV)	Tiempo (s)
AT/BT + masa	50	60	BT	1,60	60
BT/AT + masa	10	60	Frecuencia (Hz)	100	

MEDIDAS DE LAS PERDIDAS Y DE LA CORRIENTE EN VACIO						
TENSION BT2 (V)	Corriente U (A)	Corriente V (A)	Corriente W (A)	Corriente media (A)	Corriente media (%)	Perdidas (W)
800	3,4427	2,3569	3,2099	3,0031	0,2972	1.469,00
880	6,0018	5,5893	6,5902	6,0604	0,5998	1.731,00

MEDIDA DE TENSION DE CORTOCIRCUITO Y DE LAS PERDIDAS DEBIDAS A LAS CARGA						Temperatura (°C)	24,40
Relación	Posición	Tensión (V)	Corriente U (A)	Corriente V (A)	Corriente W (A)	Corriente Media (A)	Pérdidas (W)
AT1/BT2	3	1.068,70	27,4940	27,5840	27,5910	27,5563	6.777,30
AT2/BT2							
AT1/BT3							
AT2/BT3							

MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE LOS ARROLLAMIENTOS (Ω)						(mΩ)	2U-2V	2U-2W	2V-2W
Temperatura (°C)	Posición	1U-1V	1U-1W	1V-1W	BT2	BT3	3U-3V	3V-2W	3W-3U
24,40	AT1	3	2,9840	2,9730	2,9790		3,1128	3,1177	3,1623
	AT2								

MEDIDA DE LA RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN Y VERIFICACIÓN DEL ACOPLAMIENTO							
	Posición	Conexión	Valor Teórico	Valor Medido			Simbolo de acoplamiento
				Fase U	Fase V	Fase W	
AT1/BT2	1	23100/800	50,01	50,03	50,02	50,02	Dyn11
	2	22550/800	48,82	48,85	48,83	48,84	
	3	22000/800	47,63	47,64	47,64	47,64	
	4	21450/800	46,44	46,47	46,46	46,46	
	5	20900/800	45,25	45,26	45,25	45,26	
	6						
AT2/BT2							
AT1/BT3							
AT2/BT3							

OBSERVACIONES	Fecha: 06/08/2019 Firma: 
---------------	--

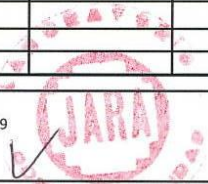
### 2.4.3. Caseta C



#### CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS JARA, S.A.

Avda. de la Salle, 121 - 37008 SALAMANCA - Telef: 923 192 794 - Fax: 923 192 793  
 http://www.trafojara.com - E-mail: Ventas@trafojara.com - Calidad: calidad@trafojara.com - Técnico: enrique@trafojara.com



PROTOCOLO DE ENSAYOS INDIVIDUALES													
Número de fabricación	1.909.019		Normas UNE 21.428		UNE EN 60076		Cliente O.F. N.º: 19458						
Tipo	1050I/24/22 800-O-PE		Especificación Técnica										
Potencia Asignada (kVA)	1.050		Um (kV)		24		Frecuencia (Hz)		50				
Regulación (%)	±2,5±5		Símbolo de acoplamiento		Dyn11		Potencia acústica máxima [dB(A)]		66,00				
Tensión Asignada AT1 (V)	22000		Corriente Asignada AT1 (A)		27,56								
Tensión Asignada AT2 (V)			Corriente Asignada AT2 (A)										
Tensión Asignada BT2 (V)	800		Corriente Asignada BT2 (A)		757,79								
Tensión Asignada BT3 (V)			Corriente Asignada BT3 (A)				Factor de reducción K		1,00				
Volumen Líquido Aislante			Masa a desencubar (Kg)				Masa total (Kg)						
Líquido Aislante	ACEITE - RP ELECTRA 3 REPSOL - EXENTO DE PCBS - RIGIDEZ DIELECTRICA AISLANTE [kV] =60												
RESULTADOS DE MEDIDA Y GARANTÍAS DE PERDIDAS Y TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO													
	AT1/BT2			AT2/BT2			AT1/BT3			AT2/BT3			
	Garantía	Tolerancia Admisible (%)	Resultado obtenido	Garantía	Tolerancia Admisible (%)	Resultado obtenido	Garantía	Tolerancia Admisible (%)	Resultado obtenido	Garantía	Tolerancia Admisible (%)	Resultado obtenido	
Po (W)	1.470	+15	1.289,70		+15			+15			+15		
Pk.a 75 °C (W)	11.100	+15	10.547,99		+15			+15			+15		
P totales (W)	12.570	+10	11.837,69		+10			+10			+10		
Uk. a 75°C (%)	6,00	±10	6,520										
ENSAYOS DIELECTRICOS													
ENSAYO DE TENSIÓN SOPORTADA APLICADA						ENSAYO DE TENSIÓN SOPORTADA INDUCIDA							
Terminales	Tensión (kV)	Tiempo (s)		Terminales	Tensión (kV)	Tiempo (s)							
AT/BT + masa	50	60		BT	1,60	60							
BT/AT + masa	10	60		Frecuencia (Hz)	100								
MEDIDAS DE LAS PERDIDAS Y DE LA CORRIENTE EN VACÍO													
TENSION BT2 (V)	Corriente U (A)	Corriente V (A)	Corriente W (A)	Corriente media (A)	Corriente media (%)	Perdidas (W)							
800	1,7105	1,1516	1,8354	1,5658	0,2066	1.289,70							
880	2,0818	2,4677	2,2950	2,2815	0,3010	1.850,00							
MEDIDA DE TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO Y DE LAS PERDIDAS DEBIDAS A LAS CARGA							Temperatura (°C)		24,40				
Relación	Posición	Tensión (V)	Corriente U (A)	Corriente V (A)	Corriente W (A)	Corriente Media (A)	Corriente Media (A)		Pérdidas (W)				
AT1/BT2	3	1.072,70	20,8340	20,4220	20,7670	20,6743			5.059,50				
AT2/BT2													
AT1/BT3													
AT2/BT3													
MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE LOS ARROLLAMIENTOS (Ω)						(mΩ)		2U-2V		2U-2W		2V-2W	
Temperatura (°C)	Posición	1U-1V	1U-1W	1V-1W	BT2	3,6503	3,6970	3,7661					
24,40	AT1	3	4,5280	4,5370	4,4590	3U-3V		3V-2W		3W-3U			
	AT2				BT3								
MEDIDA DE LA RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN Y VERIFICACIÓN DEL ACOPLAMIENTO													
	Posición	Conexión	Valor Teórico	Valor Medido			Símbolo de acoplamiento						
				Fase U	Fase V	Fase W							
AT1/BT2	1	23100/800	50,01	50,02	50,01	50,02	Dyn11						
	2	22550/800	48,82	48,85	48,86	48,85							
	3	22000/800	47,63	47,65	47,64	47,65							
	4	21450/800	46,44	46,43	46,45	46,43							
	5	20900/800	45,25	45,28	45,26	45,28							
	6												
AT2/BT2													
AT1/BT3													
AT2/BT3													
OBSERVACIONES				Fecha: 05/08/2019 Firma: 									

### 2.4.4. Caseta D



## CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS JARA, S.A.

Avda. de la Salle, 121 - 37008 SALAMANCA, Telef: 923 192 794 Fax: 923 192 793  
 http://www.trafojara.com E-mail: Ventas:ventas@trafojara.com Calidad: calidad@trafojara.com Técnico: tecnico@trafojara.com



PROTOCOLO DE ENSAYOS INDIVIDUALES						
Número de fabricación	1.910.018	Normas	UNE 21.428	UNE EN 60076	Cliente O.F. Nº.: 19459-1	
Tipo	1250I/24/22 800-O-PE			Especificación Técnica		
Potencia Asignada (kVA)	1.250	Um (kV)	24		Frecuencia (Hz)	50
Regulación (%)	±2,5±5	Símbolo de acoplamiento	Dyn11		Potencia acústica máxima [dB(A)]	65,00
Tensión Asignada AT1 (V)	22000	Corriente Asignada AT1 (A)	32,80			
Tensión Asignada AT2 (V)		Corriente Asignada AT2 (A)				
Tensión Asignada BT2 (V)	800	Corriente Asignada BT2 (A)	902,14			
Tensión Asignada BT3 (V)		Corriente Asignada BT3 (A)				
Volumen Líquido Aislante		Masa a desencubar (Kg)		Factor de reducción K	1,00	
Líquido Aislante	ACEITE - RP ELECTRA 3 REPSOL - EXENTO DE PCBs - RIGIDEZ DIELECTRICA AISLANTE [kV] = 60					

RESULTADOS DE MEDIDA Y GARANTÍAS DE PERDIDAS Y TENSION DE CORTOCIRCUITO									
	AT1/BT2			AT2/BT2			AT1/BT3		
	Garantía	Tolerancia Admisible (%)	Resultado obtenido	Garantía	Tolerancia Admisible (%)	Resultado obtenido	Garantía	Tolerancia Admisible (%)	Resultado obtenido
Po (W)	1.750	+15	1.369,10		+15			+15	
Pk.a 75 °C (W)	13.500	+15	13.110,16		+15			+15	
P totales (W)	15.250	+10	14.479,26		+10			+10	
Uk. a 75°C (%)	6,00	±10	6,556						

ENSAYOS DIELECTRICOS					
ENSAYO DE TENSION SOPORTADA APLICADA			ENSAYO DE TENSION SOPORTADA INDUCIDA		
Terminales	Tensión (kV)	Tiempo (s)	Terminales	Tensión (kV)	Tiempo (s)
AT/BT + masa	50	60	BT	1,60	60
BT/AT + masa	10	60	Frecuencia (Hz)	100	

MEDIDAS DE LAS PERDIDAS Y DE LA CORRIENTE EN VACIO						
TENSION BT2 (V)	Corriente U (A)	Corriente V (A)	Corriente W (A)	Corriente media (A)	Corriente media (%)	Pérdidas (W)
800	2,2346	1,5806	2,2408	2,0186	0,2237	1.369,10
80	5,0743	5,1153	6,8501	5,6799	0,6296	1.842,00

MEDIDA DE TENSION DE CORTOCIRCUITO Y DE LAS PERDIDAS DEBIDAS A LAS CARGA							Temperatura (°C)	24,40
Relación	Posición	Tensión (V)	Corriente U (A)	Corriente V (A)	Corriente W (A)	Corriente Media (A)	Pérdidas (W)	
AT1/BT2	3	1.081,20	24,6980	24,4360	24,8940	24,6760	6.369,70	
AT2/BT2								
AT1/BT3								
AT2/BT3								

MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE LOS ARROLLAMIENTOS (Ω)						(mΩ)	2U-2V	2U-2W	2V-2W
Temperatura (°C)	Posición	1U-1V	1U-1W	1V-1W	BT2	3,6291	3,5394	3,6621	
24,40	AT1	3	3,5890	3,5540	3,5750	3U-3V	3V-2W	3W-3U	
	AT2				BT3				

MEDIDA DE LA RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN Y VERIFICACIÓN DEL ACOPLAMIENTO							Símbolo de acoplamiento
Posición	Conexión	Valor Teórico	Valor Medido				
			Fase U	Fase V	Fase W		
AT1/BT2	1	23100/800	50,01	50,01	50,02	50,01	Dyn11
	2	22550/800	48,82	48,83	48,82	48,82	
	3	22000/800	47,63	47,66	47,61	47,66	
	4	21450/800	46,44	46,47	46,47	46,47	
	5	20900/800	45,25	45,27	45,27	41,27	
	6						
AT2/BT2							
AT1/BT3							
AT2/BT3							

OBSERVACIONES

Fecha:  
05/08/2019

Firma:



## 2.4.5. Caseta E



### CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS JARA, S.A.

Avda. de la Salle, 121 - 37008 SALAMANCA, Telef: 923 192 794 Fax: 923 192 793  
 http://www.trafolara.com E-mail: Ventas: ventas@trafolara.com Calidad: calidad@trafolara.com Técnico: tecnico@trafolara.com



PROTOCOLO DE ENSAYOS INDIVIDUALES								
Número de fabricación	1.910.019	Normas	UNE 21.428	UNE EN 60076	Cliente			O.F. N°.: 19459-2
Tipo	1250I/24/22 800-O-PE			Especificación Técnica				
Potencia Asignada (kVA)	1.250	Um (kV)	24		Frecuencia (Hz)	50		
Regulación (%)	±2,5±5	Simbolo de acoplamiento	Dyn11		Potencia acústica máxima [dB(A)]	65,00		
Tensión Asignada AT1 (V)	22000	Corriente Asignada AT1 (A)	32,80					
Tensión Asignada AT2 (V)		Corriente Asignada AT2 (A)						
Tensión Asignada BT2 (V)	800	Corriente Asignada BT2 (A)	902,14					
Tensión Asignada BT3 (V)		Corriente Asignada BT3 (A)						
Volumen Líquido Aislante		Masa a desencubar (Kg)			Factor de reducción K	1,00		
Líquido Aislante	ACEITE - RP ELECTRA 3 REPSOL - EXENTO DE PCBS - RIGIDEZ DIELECTRICA AISLANTE [kV] =60							

RESULTADOS DE MEDIDA Y GARANTÍAS DE PERDIDAS Y TENSIÓN DE CORTOCIRCUITO												
	AT1/BT2			AT2/BT2			AT1/BT3			AT2/BT3		
	Garantía	Tolerancia Admisible (%)	Resultado obtenido	Garantía	Tolerancia Admisible (%)	Resultado obtenido	Garantía	Tolerancia Admisible (%)	Resultado obtenido	Garantía	Tolerancia Admisible (%)	Resultado obtenido
Po (W)	1.750	+15	1.393,50		+15			+15			+15	
Pk.a 75 °C (W)	13.500	+15	13.011,41		+15			+15			+15	
P totales (W)	15.250	+10	14.404,91		+10			+10			+10	
Uk. a 75°C (%)	6,00	±10	6,587									

ENSAYOS DIELECTRICOS					
ENSAYO DE TENSIÓN SOPORTADA APLICADA			ENSAYO DE TENSIÓN SOPORTADA INDUCIDA		
Terminales	Tensión (kV)	Tiempo (s)	Terminales	Tensión (kV)	Tiempo (s)
AT/BT + masa	50	60	BT	1,60	60
BT/AT + masa	10	60	Frecuencia (Hz)	100	

MEDIDAS DE LAS PERDIDAS Y DE LA CORRIENTE EN VACIO						
TENSION BT2 (V)	Corriente U (A)	Corriente V (A)	Corriente W (A)	Corriente media (A)	Corriente media (%)	Perdidas (W)
800	2,9936	1,9585	2,8807	2,6109	0,2894	1.393,50
880	5,1212	5,9313	5,1669	5,4064	0,5992	1.815,50

MEDIDA DE TENSION DE CORTOCIRCUITO Y DE LAS PERDIDAS DEBIDAS A LAS CARGA							Temperatura (°C)	24,40
Relación	Posición	Tensión (V)	Corriente U (A)	Corriente V (A)	Corriente W (A)	Corriente Media (A)	Corriente Media (A)	Pérdidas (W)
AT1/BT2	3	1.083,20	24,5210	24,5850	24,6960	24,6006	24,6006	6.308,80
AT2/BT2								
AT1/BT3								
AT2/BT3								

MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE LOS ARROLLAMIENTOS (Ω)									
Temperatura (°C)	Posición	1U-1V			1V-1W			BT2	
		1U-1V	1U-1W	1V-1W	BT2	2U-2V	2U-2W	2V-2W	
24,40	AT1	3,5830	3,5560	3,5550	BT2	3,4877	3,4987	3,4615	
	AT2				BT3	3U-3V	3V-2W	3W-3U	

MEDIDA DE LA RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN Y VERIFICACIÓN DEL ACOPLAMIENTO							
	Posición	Conexión	Valor Teórico	Valor Medido			Símbolo de acoplamiento
				Fase U	Fase V	Fase W	
AT1/BT2	1	23100/800	50,01	50,03	50,02	50,03	Dyn11
	2	22550/800	48,82	48,82	48,83	48,83	
	3	22000/800	47,63	47,66	47,66	47,66	
	4	21450/800	46,44	46,47	46,46	46,46	
	5	20900/800	45,25	45,28	45,27	45,27	
	6						
AT2/BT2							
AT1/BT3							
AT2/BT3							

OBSERVACIONES

Fecha: 06/08/2019  
 Firma:

## 2.5. PANELES FOTOVOLTAICOS

# Dvr W Iqv™

Enjoy the Energy of the Universe



Multi-Busbar Module could be the option

## 385W~405W

### P-type Monocrystalline PV Module

#### CHSM72M(DG)/F-BH Series

CHSM72M(DG)/F-BH is bifacial module with white glazed glass

Tier 1  
Bloomberg

No. 1  
PHOTON

Underwritten by  
International Insur

DNV GL  
2018 TOP  
Performance

12-year Warranty for Materials and Processing

30-year Warranty for Extra Linear Power Output  
(1<sup>st</sup> year ≤ 3% 2<sup>nd</sup>~30<sup>th</sup> years ≤ 0.5% / year)



### KEY FEATURES

- ENHANCED FIRE PERFORMANCE**  
Fire Class A certified according to IEC standard.
- EXCELLENT WEATHER RESISTANCE**  
Reduces the cell micro-crack and extended product warranty.
- BIFACIAL POWER**  
The backside makes use of the reflected and scattered light from the surroundings, the modules can yield up to 5%~30% power more, depending on the albedo.
- REDUCE INTERNAL MISMATCH LOSS**  
Reduces mismatch loss and improves output.
- APPLICABLE FOR MULTI DIFFERENT ENVIRONMENTS**  
The wide range of applications, such as BIPV, vertical installation, snow area, high humidity area and strong sandstorm area, etc.
- SNAIL TRAIL RESISTANCE**  
Reduces the probability of snail trails with zero water vapor transmittance.
- FRAMED DOUBLE GLASS STRUCTURE**  
Similar to conventional modules design, better correspond with installation requirements in current market.

#### COMPREHENSIVE CERTIFICATES

First solar company which passed the TUV Nord IEC/TS 62941 certification audit.

Preliminary

Specially Designeg for Nextracker Solution

**ASTRONERGY**  
A CHNT COMPANY

ELECTRICAL SPECIFICATIONS										
Power rating (front)	385 Wp		390 Wp		395 Wp		400 Wp		405 Wp	
Testing Condition	Front	Back	Front	Back	Front	Back	Front	Back	Front	Back
STC rated output (P <sub>mp</sub> /Wp) <sup>1</sup>	385	253	390	256	395	259	400	263	405	266
Rated voltage (V <sub>mp</sub> /V) at STC	39.98	40.49	40.21	40.72	40.44	40.95	40.67	41.18	40.89	41.41
Rated current (I <sub>mp</sub> /A) at STC	9.63	6.24	9.70	6.29	9.77	6.34	9.84	6.38	9.91	6.43
Open circuit voltage (V <sub>oc</sub> /V) at STC	47.70	46.29	47.88	46.47	48.06	46.64	48.24	46.82	48.42	46.99
Short circuit current (I <sub>sc</sub> /A) at STC	10.06	6.57	10.14	6.62	10.22	6.67	10.30	6.72	10.38	6.78
Module efficiency	18.7%	12.3%	18.9%	12.4%	19.2%	12.6%	19.4%	12.8%	19.7%	12.9%
Temperature coefficient (P <sub>mp</sub> )	- 0.3528%/°C									
Temperature coefficient (I <sub>sc</sub> )	+0.0400%/°C									
Temperature coefficient (V <sub>oc</sub> )	- 0.2769%/°C									
Normal operating cell temperature (NOCT)	44±2°C									
Maximum system voltage (IEC/UL)	1500V <sub>dc</sub>									
Number of diodes	3									
Junction box IP rating	IP 68									
Maximum series fuse rating	20 A									

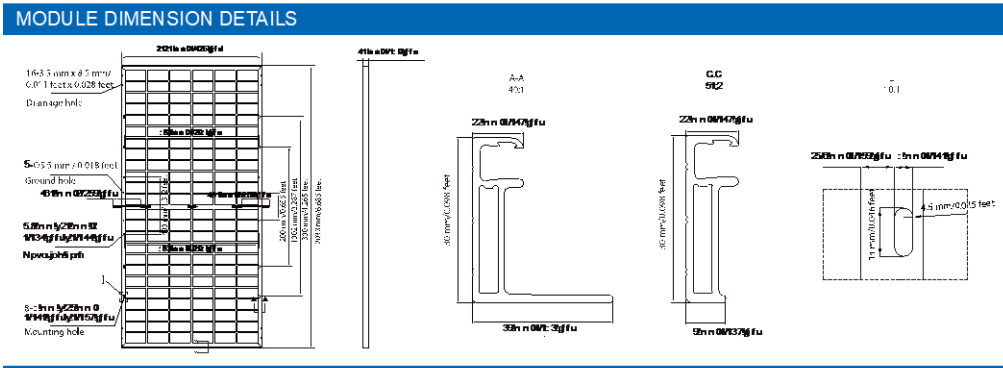
<sup>1</sup> Measurement tolerance: ±F: 3%  
STC: Irradiance: 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature: 25°C, AM=1.5

ELECTRICAL SPECIFICATIONS (Integrated power)					
P <sub>mp</sub> gain	P <sub>mp</sub>	V <sub>mp</sub>	I <sub>mp</sub>	V <sub>oc</sub>	I <sub>sc</sub>
5%	415 Wp	40.44 V	10.26 A	48.06 V	10.73 A
10%	435 Wp	40.44 V	10.74 A	48.06 V	11.24 A
15%	454 Wp	40.34 V	11.26 A	48.16 V	11.75 A
20%	474 Wp	40.34 V	11.75 A	48.16 V	12.26 A
25%	494 Wp	40.34 V	12.24 A	48.16 V	12.78 A

Measurement tolerance: ±F: 3%  
Electrical characteristics with different rear power gain (reference to 395W)

MECHANICAL SPECIFICATIONS	
Outer dimensions (L x W x H)	2038 x 1010 x 30 mm 80.24 x 39.76 x 1.18 in
Module composition	Glass / POE / Glass
Front glass thickness	2.5 mm / 0.098 in
Cable length (IEC/UL)	Portrait: 350 mm (13.78 in) Landscape: 1200 mm (47.24 in)
Cable diameter (IEC/UL)	4 mm <sup>2</sup> / 12 AWG
Maximum mechanical test load	1800 Pa (front) / 1800 Pa (back)
Fire performance (IEC/UL)	Class A (IEC) or Type 3 (UL)
Connector type (IEC/UL)	MC4 compatible

<sup>1</sup> Refer to Astronomy crystalline installation manual or contact technical department.  
Maximum Mechanical Test Load=1.5xMaximum Mechanical Design Load.

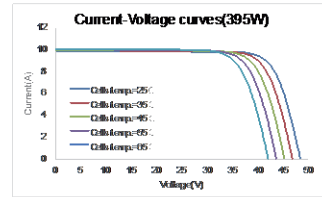
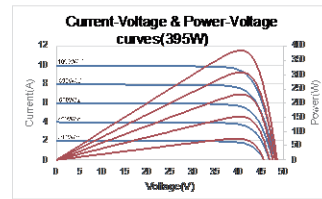


© Chint Solar (Zhejiang) Co., Ltd. Reserve the right of final interpretation, please contact our company to use the latest version for contract.

<http://energy.chint.com>

Astronomy 06-2019

### CURVE



### PACKING SPECIFICATIONS

<sup>1</sup> Z eight (module only)	31.4 kg / 69.23 lbs
<sup>2</sup> Packing unit	36 pcs / box
Weight of packing unit (for 40HQ container)	1177 kg / 2595 lbs
Number of modules per 40HQ container	792 pcs

<sup>1</sup> Tolerance: ±F: 1.0kg  
<sup>2</sup> Subject to sales contract



Special for USA Market



## Datasheet

### Crystalline PV Module

### NMC CHSM6612P Series



\* NMC: Cell & Wafer not made in China

295 300 305 310 315

EN

ELECTRICAL SPECIFICATIONS					
STC rated output ( $P_{mpp}$ )*	295 Wp	300 Wp	305 Wp	310 Wp	315 Wp
PTC rated output ( $P_{mpp}$ )**	265.7 Wp	270.3 Wp	275 Wp	279.6 Wp	284.2 Wp
Standard sorted output	0/+5 Wp				
Warranted power output STC ( $P_{nominal}$ )	295 Wp	300 Wp	305 Wp	310 Wp	315 Wp
Rated voltage ( $V_{mpp}$ ) at STC	35.72 V	35.74 V	35.77 V	35.80 V	35.83 V
Rated current ( $I_{mpp}$ ) at STC	8.30 A	8.40 A	8.53 A	8.68 A	8.80 A
Open circuit voltage ( $V_{oc}$ ) at STC	45.03 V	45.16 V	45.29 V	45.42 V	45.55 V
Short circuit current ( $I_{sc}$ ) at STC	8.87 A	8.91 A	8.95 A	8.99 A	9.02 A
Module efficiency	15.2%	15.4%	15.7%	15.9%	16.2%
Rated output ( $P_{mpp}$ ) at NOCT	206.0 Wp	209.5 Wp	213.0 Wp	216.5 Wp	220.0 Wp
Rated voltage ( $V_{mpp}$ ) at NOCT	32.47 V	32.63 V	32.67 V	32.70 V	32.71 V
Rated current ( $I_{mpp}$ ) at NOCT	6.34 A	6.42 A	6.52 A	6.62 A	6.73 A
Open circuit voltage ( $V_{oc}$ ) at NOCT	41.32 V	41.44 V	41.56 V	41.68 V	41.80 V
Short circuit current ( $I_{sc}$ ) at NOCT	6.86 A	6.89 A	6.92 A	6.95 A	6.98 A
Temperature coefficient ( $P_{mpp}$ )	-0.45%/K	Maximum system voltage UL 1000 Vdc			
Temperature coefficient ( $I_{sc}$ )	+0.087%/K	Number of diodes 6 (or 3)			
Temperature coefficient ( $I_{mpp}$ )	+0.007%/K	Maximum series fuse rating 15 A			
Temperature coefficient ( $V_{mpp}$ )	-0.445%/K				
Temperature coefficient ( $V_{oc}$ )	-0.332%/K				
Normal operating cell temperature (NOCT)	46±2°C				

\* Measurement tolerance ±3%  
\*\* Estimated



A CHINT COMPANY



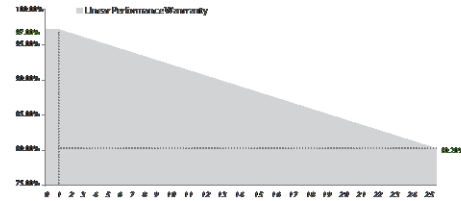
ASTRONERGY

RELATED PARAMETERS	
Cell type	polycrystalline
<b>Number of cells / cell arrangement</b>	<b>72 / 6 x 12</b>
Cells dimension	6"
<b>Packing unit</b>	<b>20 modules</b>
Weight of packing unit	528 kg / 1162 lbs

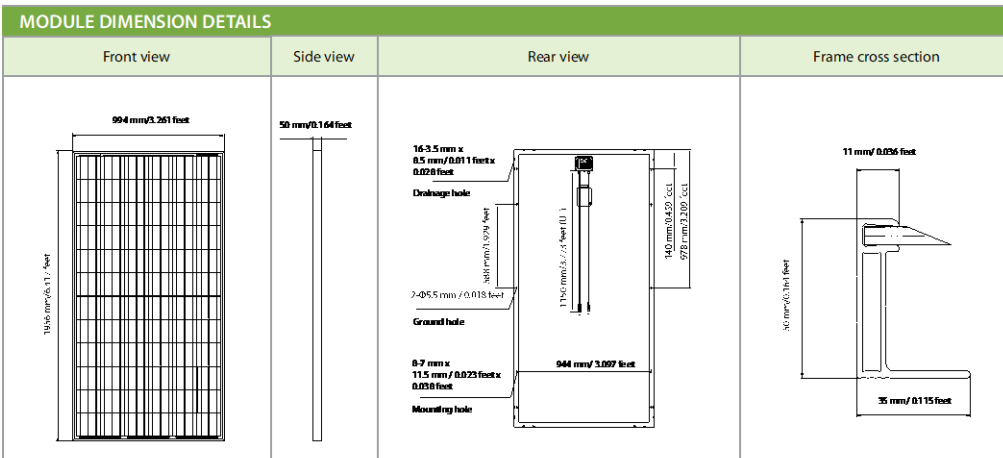
MECHANICAL SPECIFICATIONS	
Outer dimensions (L x W x H)	1956 x 994 x 50 mm 77.01 x 39.13 x 1.97 in
<b>Frame technology</b>	<b>Aluminum, silver anodized</b>
Module composition	Glass / EVA / Backsheet (white)
<b>Weight (module only)</b>	<b>23.5 kg / 51.7 lbs</b>
Front glass thickness	3.2 mm / 0.13 in
<b>Junction box IP rating</b>	<b>IP 65 (above)</b>
*Cable length (UL)	1150 mm / 45.28 in
<b>Cable diameter (UL)</b>	<b>12 AWG</b>
Maximum load capacity	5400 Pa
<b>Fire class</b>	<b>C</b>
Connector type (UL)	MC type 4 compatible

\* Option: 1000 mm for defined projects in advance.

QUALIFICATION AND LINEAR WARRANTIES	
Product standard	UL 1703
<b>Extended product warranty</b>	<b>10 years</b>
Output decline 3%/year performance $P_{mp}$ (STC)	1 <sup>st</sup> year
<b>Output decline 0.7%/year performance <math>P_{mp}</math> (STC)</b>	<b>2<sup>nd</sup> - 25<sup>th</sup> years</b>



ARTICLE NUMBER (per panel) - (NMC) CHSM6612P Series	
Model	Article No. (UL)
<b>(NMC) CHSM6612P-295</b>	<b>200156</b>
(NMC) CHSM6612P-300	200157
<b>(NMC) CHSM6612P-305</b>	<b>200275</b>
(NMC) CHSM6612P-310	200276
<b>(NMC) CHSM6612P-315</b>	<b>200367</b>



© China Solar (Zhejiang) Co., Ltd. All rights reserved.  
 Specifications and designs included in this datasheet are subject to change without notice.

## SILVANTIS® P-SERIES: 295 W TO 315 W

### 72-Cell High Wattage Modules

SunEdison introduces the next generation of high-performance solar modules based on multicrystalline cells with a high-efficiency bill of materials. Best-in-class efficiency coupled with durability and superior design elements provide products with maximum long-term investment performance. At the same time the P-series minimizes cost incurred throughout the product lifecycle, such as installation expense and overall operation and maintenance.

SunEdison is a leader in utility-scale solar systems with over two-and-a-half-million Silvantis modules deployed in some of the world's harshest climates and most remote locations. This experience, coupled with over 50 years of expertise in silicon technology and innovation, enables SunEdison to design and produce highly advanced solar solutions.



#### SILVANTIS ADVANTAGE

- 15.8% module efficiency with positive power tolerance
- PID-free: compatible with transformerless and multi-MPPT inverters
- High-quality materials, ARC glass, and high load capability
- Utility-grade manufacturing: ISO 14001, ISO 9001, and 100% EL inspection

#### QUALITY & SAFETY

- Industry leading PID test conditions:
  - » 96 hours, 85 C, 85% relative humidity, -1 kV
- IEC certified by TÜV SÜD:
  - » 61215 long-term operation in a variety of climates including snow loading up to 5400 Pa and hail testing
  - » 61730 to ensure electrical safety
  - » 61701 Level 1 salt mist corrosion resistant for marine regions
  - » 62716 ammonia testing for agricultural environments
- Manufactured to AQL 0.4 Level II quality and tested up to 3x beyond IEC standards
- MCS certified by BABT for the UK (*Pending*)

#### ROBUST DESIGN

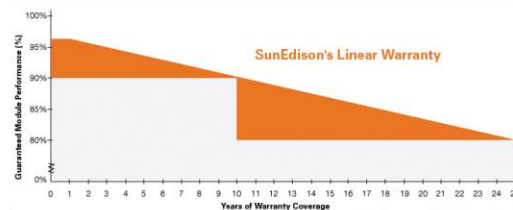
- Reliability tested beyond international standards
- Proven field performance in harsh environments

#### SUNEDISON WARRANTY

- 10-year limited warranty for materials and workmanship
- 25-year linear power warranty at STC:
  - » Year 1:  $\leq 2.5\%$  of rated power
  - » After year 1:  $\leq 0.7\%$  rated power degradation per year



sunedison.com





## SILVANTIS P-SERIES: 295 W TO 315 W

### PHYSICAL PARAMETERS

Module Dimensions	1,976 mm x 990 mm x 50 mm
Module Weight	22.0 kg
Cell-Type	Multicrystalline
Number of Cells	72
Frame Material	Anodized aluminum alloy frame
Tempered ARC Glass Thickness	3.2 mm
Connector Types (indicated in model #)	Amphenol H4 (-39)

### TEMPERATURE COEFFICIENTS AND PARAMETERS<sup>1</sup>

Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	45 C ± 2 C
Temperature Coefficient of P <sub>max</sub>	-0.43 %/C
Temperature Coefficient of Voc	-0.31 %/C
Temperature Coefficient of Isc	+0.05 %/C
Operating Temperature	-40 C to +85 C
Maximum System Voltage	1000 V (IEC)
Limiting Reverse Current	8.40 A
Maximum Series Fuse Rating	15 A
P <sub>max</sub> Production Tolerance	0 W to +5 W
Junction Box Rating	IP67
Application Class	Class A
Packaging Specifications	20 modules per pallet 440 modules per 40' high-cube container
Wind and Snow Front Load	5,400 Pa
Wind Back Load	2,400 Pa
Reduction of STC efficiency from 1000 W/m <sup>2</sup> to 200 W/m <sup>2</sup> (Relative)	< 4%

### STC ELECTRICAL CHARACTERISTICS<sup>2</sup>

Model # <sup>3</sup>	P295BzC	P300BzC	P305BzC	P310BzC	P315BzC
Rated Maximum Power P <sub>max</sub> (W)	295	300	305	310	315
Open-Circuit Voltage Voc (V)	45.4	45.5	45.6	45.7	45.8
Short Circuit Current Isc (A)	8.81	8.86	8.91	8.96	9.01
Module Efficiency (%)	15.1	15.3	15.6	15.8	16.1
Maximum Power Point Voltage V <sub>mpp</sub> (V)	36.7	36.8	36.9	37.0	37.1
Maximum Power Point Current I <sub>mp</sub> (A)	8.04	8.15	8.27	8.38	8.50

### NOCT ELECTRICAL CHARACTERISTICS<sup>2</sup>

Model # <sup>3</sup>	P295BzC	P300BzC	P305BzC	P310BzC	P315BzC
Rated Maximum Power P <sub>max</sub> (W)	193.3	203.2	208.2	213.1	218.1
Open-Circuit Voltage Voc (V)	40.9	41.0	41.0	41.1	41.1
Short Circuit Current Isc (A)	6.85	6.88	6.91	6.94	6.97
Maximum Power Point Voltage V <sub>mpp</sub> (V)	31.4	31.5	31.6	31.7	31.8
Maximum Power Point Current I <sub>mp</sub> (A)	6.31	6.45	6.59	6.72	6.86

Listed specifications are subject to change without prior notice.

<sup>1</sup> Temperature coefficients may vary by ±10%

<sup>2</sup> All electrical data at standard test conditions (STC): 1000 W/m<sup>2</sup>, AM 1.5, 25 C; electrical characteristics may vary by ±5% and power measurement tolerance by ±3%

P<sub>max</sub> Production Tolerance: factory-measured module performance is warranted to meet or exceed the stated panel STC power rating by 0 W to +5 W

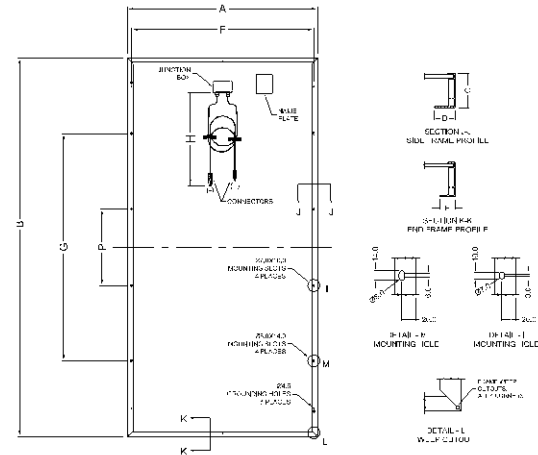
<sup>3</sup> z indicates manufacturing location: M = Malaysia, X = Mexico, P = China, T = Taiwan

<sup>4</sup> Electrical characteristics measured under normal operating conditions of cells: 800lm<sup>2</sup>, 20 C ambient temperature, AM 1.5, wind speed 1m/s

For more information about SunEdison's Silvantis modules, please visit [www.sunedison.com](http://www.sunedison.com)

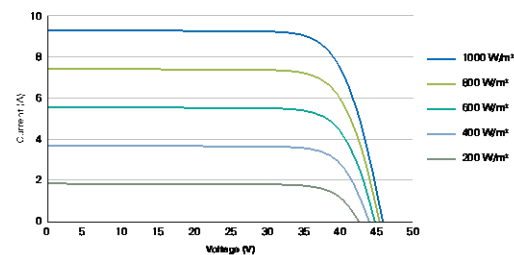
© 2014 SunEdison Products Singapore Pte. Ltd. A SunEdison Company. All rights reserved. SunEdison and the SunEdison logo are registered trademarks or trademarks of SunEdison Products Singapore Pte. Ltd. and/or its affiliates in the United States and certain other countries. All other trademarks mentioned in this document are the property of their respective owners.

### P-SERIES SOLAR MODULE DIMENSIONS mm [inch]

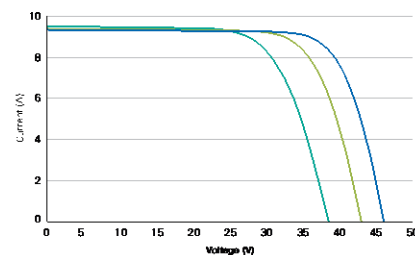


Module Dimensions  
 A – 990 [39.0] B – 1,976 [77.8] C – 50 [2.0] D – 30 [1.2] E – 22 [0.9]  
 Mounting Hole Spacing  
 F – 960 [37.4] G – 1,188 [46.8] P – 400 [15.7]  
 Cable Length  
 H – 1,300 [51.2]  
 Junction Box Dimensions  
 101.5 x 60.0 x 25.5 [3.99 x 2.36 x 1.0]

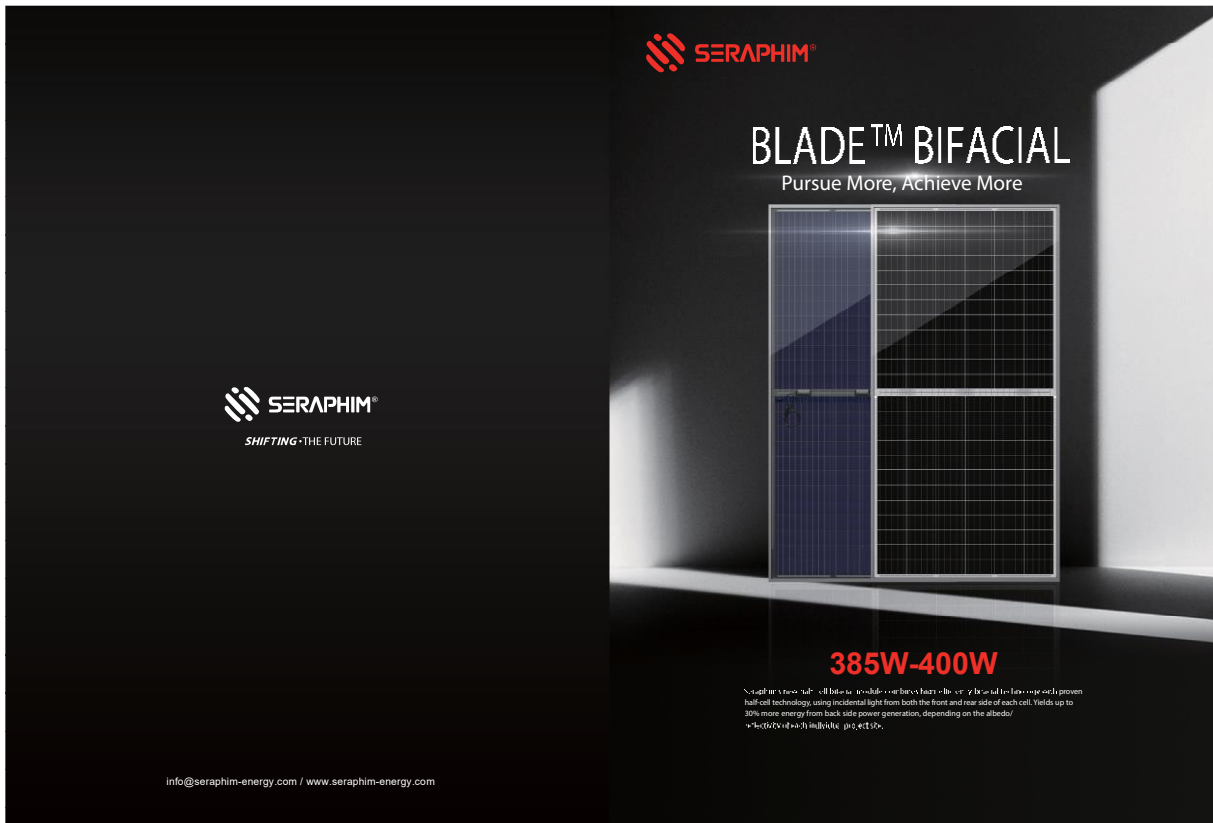
### IV CURVES AT MULTIPLE IRRADIANCES [25 C]



### IV CURVES AT MULTIPLE TEMPERATURES [1000 W/m²]



LWI-19218 P72\_DS\_Silvantis\_45\_50mm\_v6 12.2014



**SERAPHIM**

**BLADE™ BIFACIAL**  
Pursue More, Achieve More

**SERAPHIM**  
SHIFTING THE FUTURE

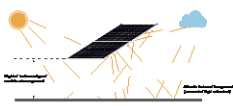
**385W-400W**

Seraphim's new "blade" cell has a 100% cell backside light capture efficiency. This proven bifacial technology, using incident light from both the front and rear side of each cell, yields up to 30% more energy from back side power generation, depending on the albedo/reflectivity of the installation.

info@seraphim-energy.com / www.seraphim-energy.com

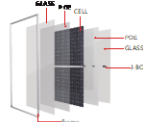
**Maximum Power Output**

Direct reflected and scattered light to increase energy generation by an additional 10-30%

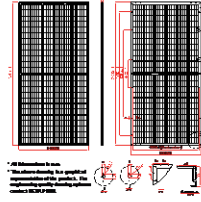


**Upgraded Module Design**

A light, 2.5mm tempered AG-coated glass was selected to minimize the solar heat and reduce the thermal expansion, while reducing temperature-related transmission efficiency.



**Technical drawing**



**Mechanical Specifications**

External Dimensions	2045 x 1080 x 30mm
Weight	26.5kg
Outer Cells	PERC Mono crystalline 156.75 x 151.275 mm (40sqcm)
Front Thickness	2.5mm AG coated glass / tempered glass, 4mm back
Frame	Anodized aluminum alloy
Junction Box	IP65, 3 diodes
Diode Color	4.0 mm, Peak at 250nm (99.99% max) 1.2mm x 1.2mm
Connector	MC4 Compatible

**Packing Configuration**

Quantity	40PCS
Pieces per Pallet	30
Pieces per Container	22
Pieces per Container	624

**More Benefits**

- Higher durability and reliability
- Enhanced safety by excellent fire resistance
- Use of glass reduces solar heat, micro-cracks, sand trails, and UV rays
- Lower internal current, lower resistance loss
- Lower power loss, lower return
- Use laser circuit design, better welding tolerance

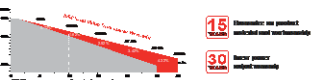
**Perfect for Highly-reflective Project Sites**



**Certifications**



**Warranty**



**Electrical Characteristics**

Module Type	DRP-385-BI-A-80		DRP-390-BI-A-80		DRP-395-BI-A-80		DRP-400-BI-A-80	
	Front	Back	Front	Back	Front	Back	Front	Back
EMC								
Maximum Power $P_{max}$	385	398	398	412	395	256	408	388
Open Circuit Voltage $V_{oc}$	48.9	48.5	49.1	48.7	49.3	48.9	49.5	49.1
Short Circuit Current $I_{sc}$	9.88	7.38	9.96	7.44	10.04	7.49	10.12	7.55
Maximum Power Voltage $V_{mp}$	41.1	41.2	41.3	41.4	41.5	41.6	41.7	41.8
Maximum Power Current $I_{mp}$	9.27	7.28	9.45	7.85	9.52	7.12	9.88	7.78
Weight (kg)	19.64		19.52		19.44		19.48	
Power tolerance	± 0.30%							
Power temperature Coefficient	-0.30%/°C							
Voc temperature Coefficient	-0.28 %/°C							
Isc temperature Coefficient	+0.05 %/°C							

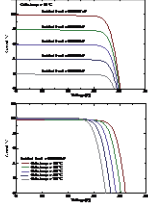
**Rear Side Power Gain (SRP-400-BM-8G)**

Power Gain	10%	15%	20%	25%	30%
Maximum Power $P_{max}$	408	468	488	508	528
Open Circuit Voltage $V_{oc}$	48.5	48.5	48.5	48.5	48.5
Short Circuit Current $I_{sc}$	11.24	11.85	12.15	12.65	13.15
Maximum Power Voltage $V_{mp}$	41.2	41.2	41.2	41.2	41.2
Maximum Power Current $I_{mp}$	10.56	11.84	11.52	11.99	12.47

**Application Conditions**

Maximum System Voltage	1500VDC
Maximum System AC Voltage	240V
Operating Temperature	-40~+85 °C
Maximum Operating Cell Temperature	85±2 °C
Efficiency	20.6%
Mechanical Load	2.4kN/m <sup>2</sup> (static)

**I/V Curve**



**2.6. SISTEMA DE MEDICIÓN Y ADQUISICIÓN DE DATOS**

El sistema de medición del PPC GPTech se basa en el equipo SATEC-P130 EH, comunicado vía MODBUS, el cual cuenta con las siguientes características:



CONDICIONES AMBIENTALES	
Temperatura de funcionamiento	-30°C a 60°C (-22°F a 140°F)
Temperatura de almacenamiento	-40°C a 85°C (-40°F a 185°F)
Humedad	0 a 95% RH sin condensación
CONSTRUCCIÓN	
Peso	0.70kg (1.54 lb.)
Dimensiones [A×L×F]	114×114×109mm (4.5×4.5×4.3")
MATERIALES	
Envolvente	plástico PC/ABS
Panel frontal	plástico PC
PCB	FR4 (UL94-V0)
Terminales	PBT (UL94-V0)
Conectores-tipo Plug-in	Poliamida PA6.6 (UL94-V0)
Caja transporte	Cartón y Stratocell® (Espuma de polietileno) abrazaderas
Etiquetas	Película de Poliester (UL94-V0)
FUENTE DE ALIMENTACIÓN	
120/230V AC-DC opción	→ Entradas: 85-265 VCA 50/60/400 Hz, 88-290VCC, Consumo 9VA → Aislamiento: 250 VCA (Entrada a tierra)
12 VDC opción	→ Entradas: 9.5-18 VCC, Consumo 4VA → Aislamiento: 1500 VCC
24/48 VDC opción	→ Entradas: 18.5-58 VCC, Consumo 4VA → Aislamiento: 1500VCC → Tamaño cable: hasta 12 AWG (hasta 3.5 mm2)
RANGOS DE ENTRADA	
ENTRADAS DE TENSIÓN	
Rango operativo	690VCA fase a fase, 400VCA fase a neutro
Entrada directa y	hasta 790VCA fase a fase, hasta

mediante TVs	460VCA fase a neutro
Impedancia de entrada	1000 kΩ
Consumo para 400V	< 0.4 VA
Consumo para 120V	< 0.04 VA
Sobre tensiones temporales	1000 VCA continuos, 2000 VCA para 1 segundo
Tamaño cable	hasta 12 AWG (hasta 3.5mm2)
ENTRADAS DE INTENSIDAD (Via CT)	
Tamaño cable	hasta 12 AWG (hasta 3.5 mm2)
Aislamiento galvánico	3500 VCA
SECUNDARIO 5A ó SENSOR REMOTO PARA 5A (RSS)	
Rango operativo	Continuo 10A RMS
Consumo	< 0.2 VA @ In=5A (con cable 12AWG y 1m largo)
Sobre carga temporal	15A RMS continuos, 300A RMS durante 1 segundo (con cable sección 12AWG)
SECUNDARIO 1A	
Rango operativo	Continuo 2A RMS
Consumo	< 0.02 VA @ In=1A (con cable 12AWG y 1m largo)
Overload withstand	3A RMS continuos, 80A RMS durante 1 segundo (con cable sección 12AWG)
SENSORES REMOTOS HACS	
Depende del ratio del sensor. Véase la hoja de especificación técnica de los sensores HACS	
RATIO MUESTREO MEDIDA	
Frecuencia de muestreo	128 muestras/ciclo
SALIDAS DE RELÉ OPCIONALES	
RELÉ ELECTRO-MECÁNICO	
Contacto seco, Opción (Módulo 4DI/DO ó 12DI/DO)	
2 ó 4 relés para 5A/250 VCA;	

**5A/30 VCC, 1 contacto (SPST Form A)**

Aislamiento galvánico	→ Entre contactos y bobina: 3000 VCA 1 min → Entre contactos abiertos: 750 VAC
-----------------------	---

Tiempo operación	10 ms max
------------------	-----------

Tiempo des-op.	5 ms max
----------------	----------

Tiempo actualización	1 ciclo
----------------------	---------

Sección cable	14 AWG (hasta 1.5 mm <sup>2</sup> )
---------------	-------------------------------------

**OPCIÓN RELÉ DE ESTADO SÓLIDO (4DI/2DO Módulo opcional)**

2 relés para 0.15A/250 VCA/CC, 1 contacto (SPST Form A)

Aislamiento galvánico	3750 VCA 1 min
-----------------------	----------------

Tiempo operación	1 ms max
------------------	----------

Tiempo des-op.	0.25 ms max
----------------	-------------

Tiempo actualización	1 ciclo
----------------------	---------

Tipo de conector	Extraíble, 4 pins
------------------	-------------------

Sección cable	14 AWG (hasta 1.5 mm <sup>2</sup> )
---------------	-------------------------------------

**ENTRADAS DIGITALES OPCIONALES**

4 ó 12 entradas digitales (Módulo opcional 4DI/2DO ó 12DI/4DO) Contacto seco, alimentado interno @ 24VCC ó contacto húmedo @ 250VCC (12DI/4DO sólo)

Sensibilidad	Abierto @ resistencia entrada >100 k $\Omega$ , Cerrado @ resistencia entrada < 100 $\Omega$
--------------	--

Aislamiento galvánico	3750 VCA 1 min
-----------------------	----------------

Fuente de alimentación interna	24VCC, 4DI/2DO ó 12DI/4DO
--------------------------------	---------------------------

Fuente de alimentación externa	250VCC (12DI/4DO sólo)
--------------------------------	------------------------

Tiempo refresco	1 ms
-----------------	------

Tipo conector	Extraíble, 5 pins
---------------	-------------------

Sección cable	14 AWG (hasta 1.5 mm <sup>2</sup> )
---------------	-------------------------------------

**SALIDAS ANALÓGICAS OPCIONALES**

4 Salidas analógicas aisladas ópticamente (Módulo opcional AO)

Rangos	→ $\pm 1$ mA, carga máx. 5 k $\Omega$ (100% de sobrecarga) → 0-20 mA, carga máx. 510 $\Omega$ → 4-20 mA, carga máx. 510 $\Omega$ → 0-1 mA, carga máx. 5 k $\Omega$ (100% de sobrecarga)
--------	--

Aislamiento	2500 VCA 1 min
-------------	----------------

Fuente de alimentación	Interna
------------------------	---------

Precisión	0.5% Escala completa
-----------	----------------------

Tiempo actualización	1 ciclo
----------------------	---------

Tipo de conector	Extraíble, 5 pins
------------------	-------------------

Sección cable	14 AWG (hasta 1.5 mm <sup>2</sup> )
---------------	-------------------------------------

**PUERTOS DE COMUNICACIÓN****COM1**

RS-485 puerto aislado ópticamente

Aislamiento	3000 VCA 1 min
-------------	----------------

Velocidad	hasta 115.2 kbps
-----------	------------------

Protocolos soportados	Modbus RTU, DNP3, and SATEC ASCII
-----------------------	-----------------------------------

Tipo de conector	Extraíble, 3 pins
------------------	-------------------

Sección cable	14 AWG (hasta 1.5 mm <sup>2</sup> )
---------------	-------------------------------------

**COM2 (módulo opcional)****PUERTO ETHERNET**

Aislado por transformador 10/100BaseT Ethernet

Protocolos soportados	Modbus/TCP (Puerto 502), DNP3/TCP (Puerto 20000)
-----------------------	--

Número de conexiones simultáneas	4 (2 Modbus/TCP + 2 DNP3/TCP)
----------------------------------	-------------------------------

Tipo de conector	RJ45 modular
------------------	--------------

**GPRS PORT**

Protocolo	Modbus/TCP (Port 502)
-----------	-----------------------



Tipo de conector	SMA
<b>Profibus DP (IEC 61158)</b>	
RS-485 Interfaz profibus ópticamente aislada	
Tipo de conector	Extraíble, 5 pins
Velocidad	9600 bit/s – 12 Mbit/s (auto-detección)
Entrada y salida de 32 bytes	
Protocolos soportados	PROFIBUS DP
<b>PUERTO RS-232/422-485</b>	
RS-232 ó RS-422/485 aislado ópticamente	
Aislamiento	3000 VCA 1 min
Velocidad	hasta 115.2 kbps
Protocolos soportados	Modbus RTU, DNP3, y SATEC ASCII
Tipo de conector	Extraíble, 5 pins para RS-422/485 y DB9 para RS-232

Sección cable	14 AWG (hasta 1.5 mm <sup>2</sup> )
<b>RELOJ TIEMPO REAL</b>	
Reloj interno	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Reloj sin bat. respaldo</li> <li>→ Precisión: error típico 1 min. por mes @ 25°C</li> <li>→ Retención típica del reloj: 30 s.</li> </ul>
Reloj Módulo TOU	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Reloj con bat. de respaldo</li> <li>→ Precisión: error típico 7 s. por mes @ 25°C (±2.5ppm)</li> <li>→ Retención típica del reloj: 36 meses.</li> </ul>
<b>DISPLAY</b>	
De alto contraste con LED de siete segmentos con dos ventanas de 4 dígitos y una de 5 dígitos	
Barra gráfica LED de 3 colores (40-110%)	
Teclado	6 botones

