



estudios energéticos consultores.
GRUPO MERCADOS ENERGÉTICOS CONSULTORES

INFORME DE DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE PARTIDA Y DETENCIÓN

Parque Solar Fotovoltaico Quilapilún



Marzo 2021

A0488 / R1101-19

Tabla de contenido

REGISTRO DE COMUNICACIONES.....	5
SECCIÓN PRINCIPAL	6
1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1. Marco normativo	6
1.2. Descripción de la planta	6
1.3. Descripción de las pruebas	11
2. RESULTADOS OBTENIDOS	12
2.1. Registros	12
2.2. Pérdidas y consumos propios.....	13
3. CONCLUSIONES.....	15
ANEXOS.....	17
1. REGISTRO DIARIO PARA DETERMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS.....	17
2. INFORMACIÓN TÉCNICA DEL EQUIPAMIENTO DE LA PLANTA.....	21
2.1. Esquema unilineal general	21
2.2. Parámetros equipamiento	22
2.3. Inversor Huawei	24
2.4. Transformador de unidad	25
2.5. Transformador MT/AT	30
2.6. PANELES FOTVOLTAICOS.....	32
2.7. Sistema de medición y adquisición de datos	38

Índice de tablas y gráficos

Tabla 1 – Parámetros de partida y detención de la planta FV Quilapilún.	15
Tabla 2 – Parámetros de partida y detención para un inversor de la planta FV Quilapilún.	16
Tabla 3 – Registro del día 28/01/2021 – Potencias e irradiancia.....	17
Tabla 4 - Especificaciones de Transformadores de Unidad (1x1,1 o 2x1,1 MVA)	22
Tabla 5 - Especificaciones de Transformadores de Unidad (1.050, 1.250, 1.400 kVA)	22
Tabla 6 - Especificaciones de Transformador 22/220 kV	22
Tabla 7 - Especificaciones de Banco de Condensadores	23
Tabla 8 - Especificaciones de unidades STATCOM	23
Tabla 9 – Especificaciones de unidades inversoras	23
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 durante el proceso de detención y partida de la planta.....	12
Gráfico 8. Tensión durante el proceso de detención y partida de la planta.....	13
Gráfico 9. Potencia de pérdidas en equipos de transformación, cables y consumos propios.....	14
Gráfico 10 - Diagrama unilineal de la planta.....	21



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



REGISTRO DE COMUNICACIONES

Registro de las actividades, comunicaciones y aprobación de informes.

Número	Fecha dd/mm/año	Objeto	Ref	Observaciones	Responsable
1	31/03/2021	Emisión original	V1	Preparó NP	FM
2	31/1/2022	Respuesta observaciones	V2	Preparó NP	FM

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 30 de marzo de 2021, en relación al proceso de determinación del mínimo técnico de la planta. 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 “Determinación de Mínimos Técnicos en Unidades Generadoras”. En tal sentido, el valor de Mínimo Técnico 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.

Para el caso de un parque fotovoltaico la determinación se hará al valor mínimo que permita limitarse la consigna de generación del parque y que no desconecte los inversores, de manera de mantener el soporte de tensión y potencia reactiva al sistema, verificado mediante un ensayo sobre el parque.

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 intemperie 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.

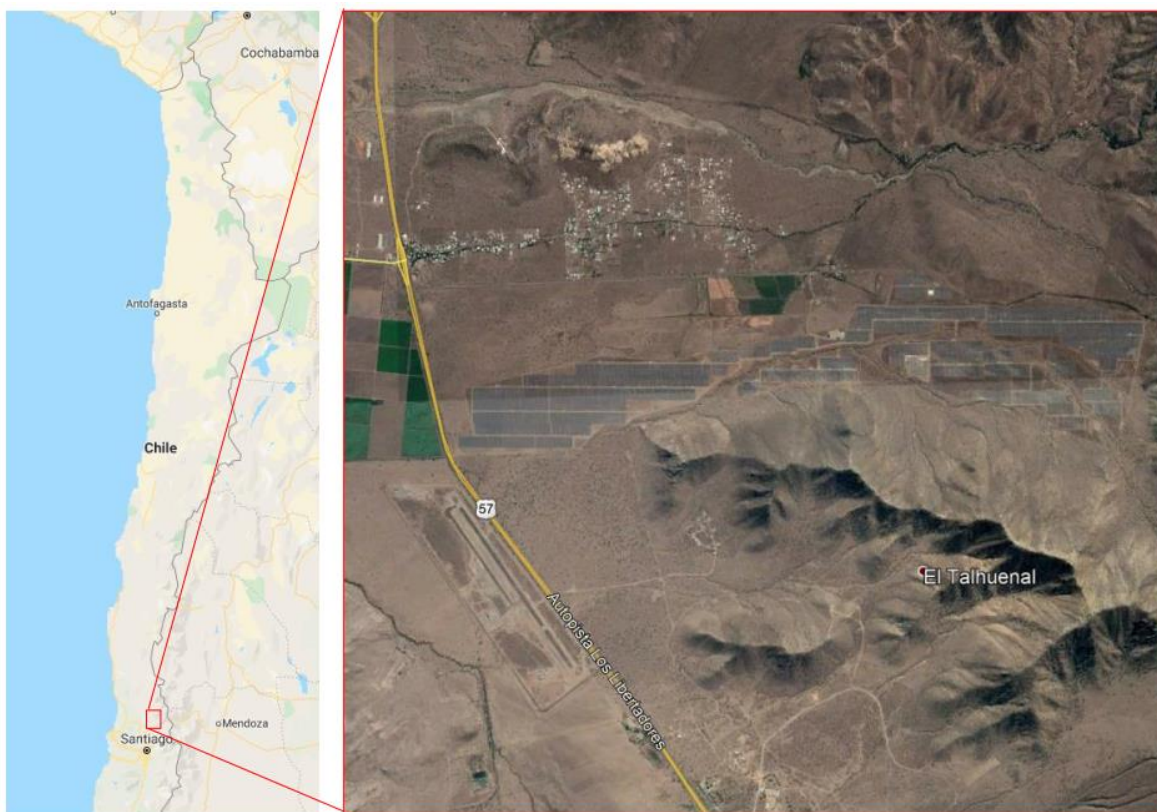


Gráfico 1. Ubicación aproximada y vista satelital de la FV Quilapilún.

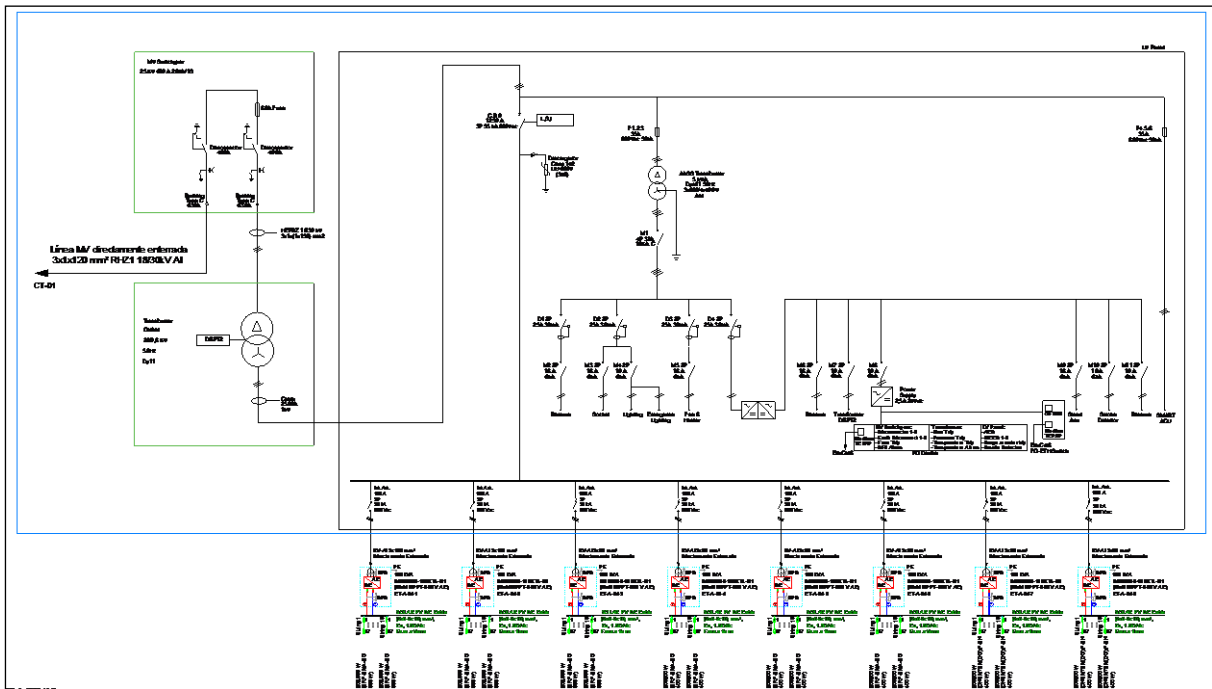


Gráfico 2. Ejemplo de caseta con 8 inversores que conforman la ampliación.

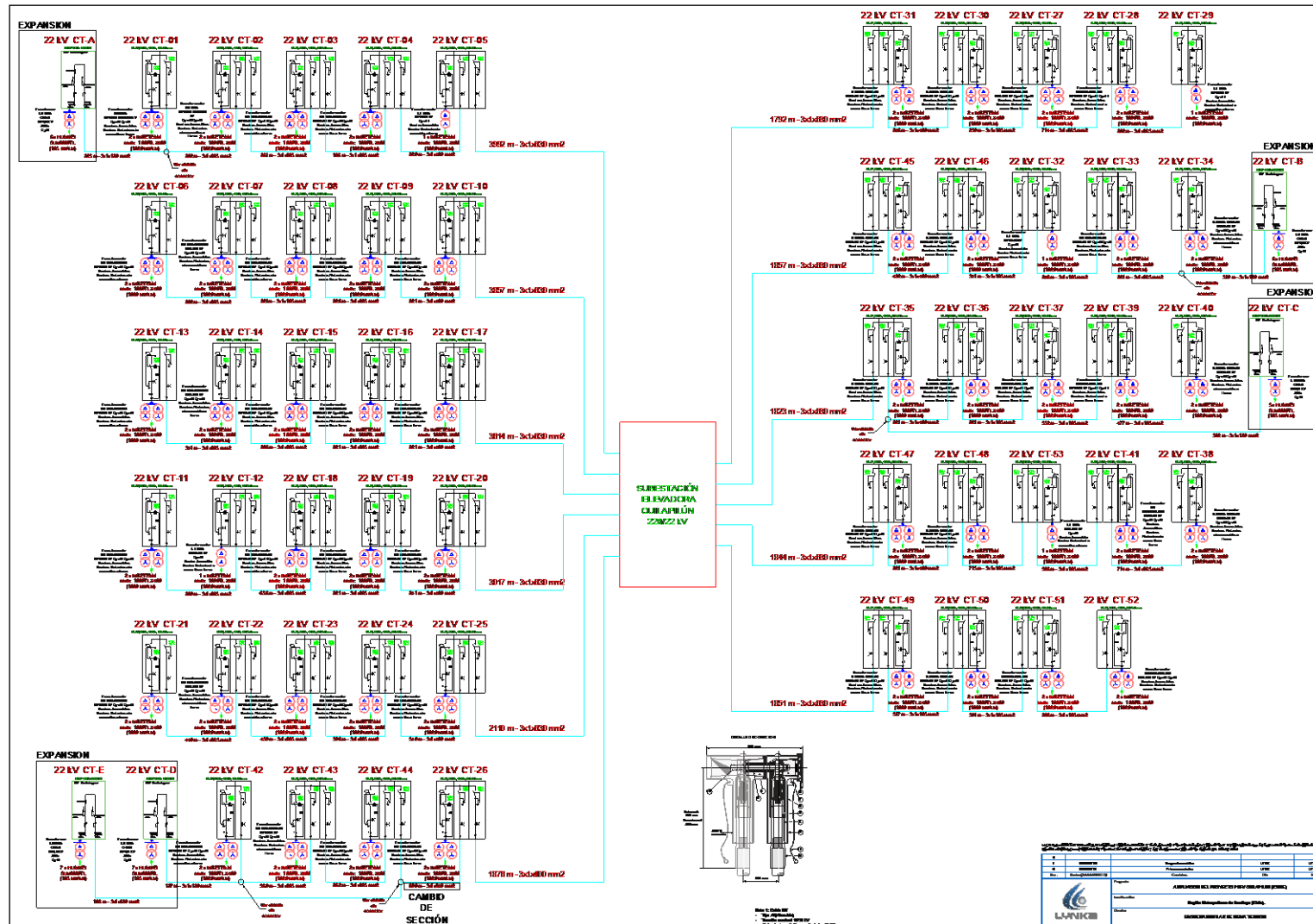


Gráfico 3. Esquema unilineal de la planta solar.

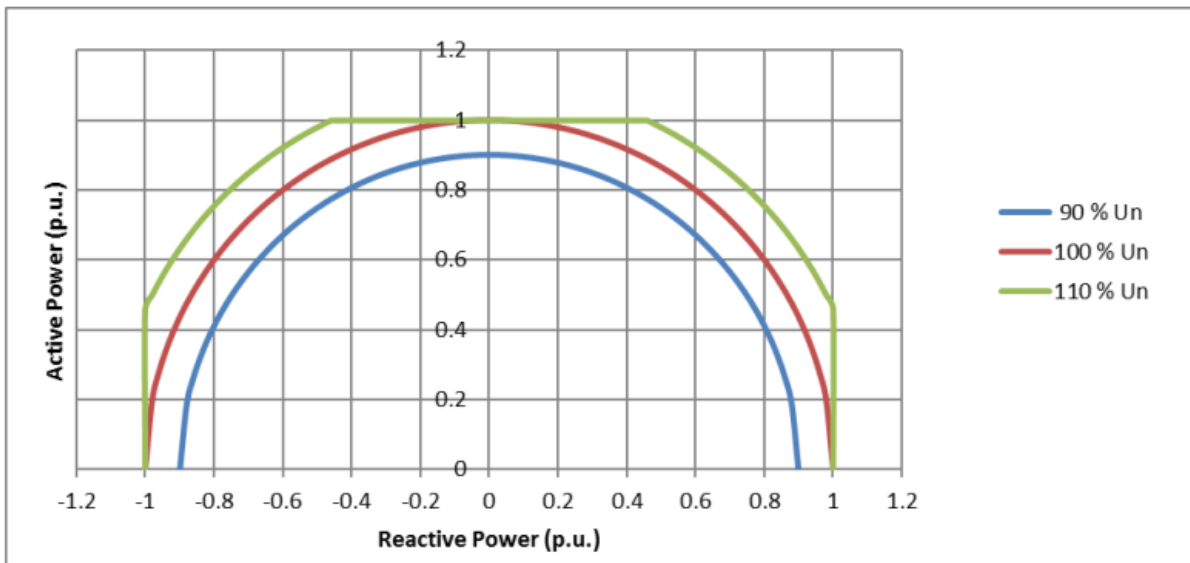


Gráfico 4. Diagrama PQ de inversores INGTEAM, modelo 1000TLx400.

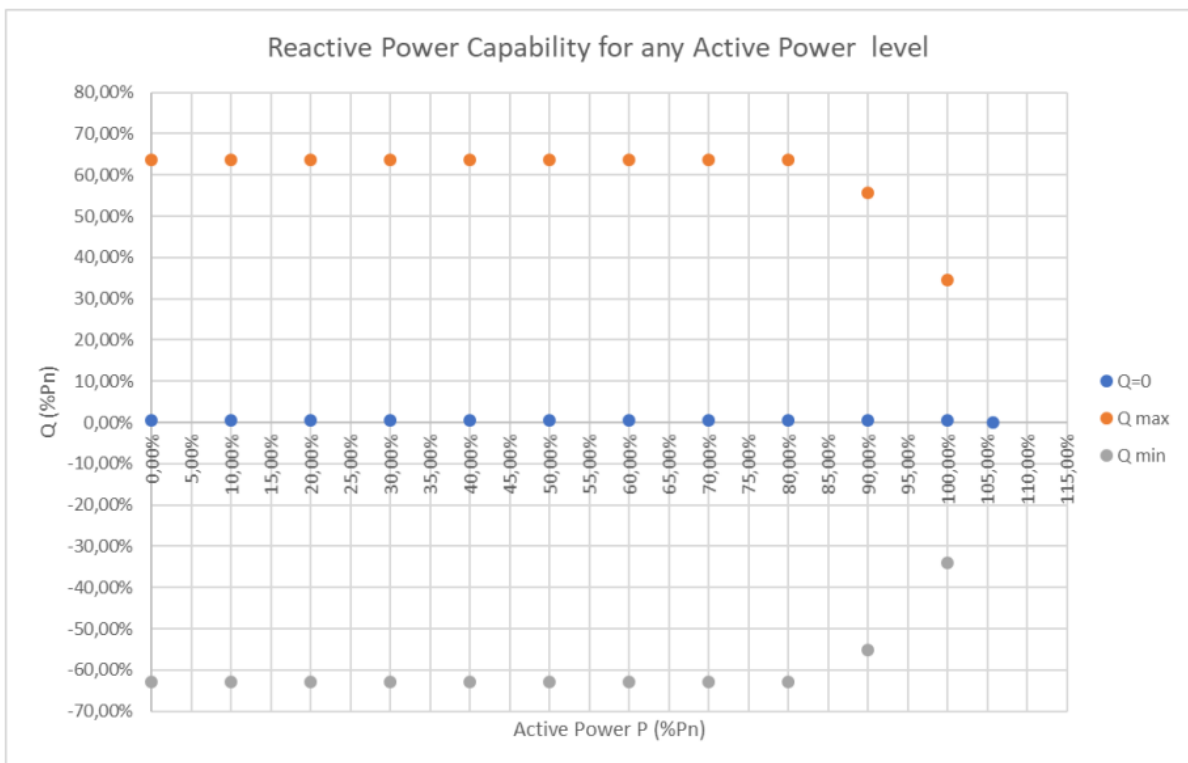


Gráfico 5. Diagrama PQ de inversores Huawei SUN2000-185KTL-H1.

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.

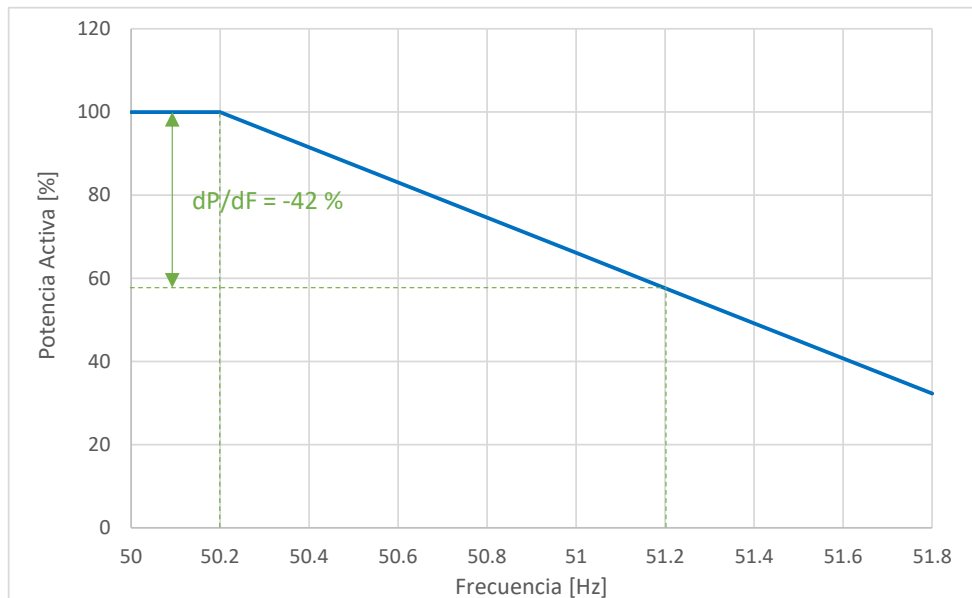


Gráfico 6. Configuración control potencia-frecuencia.

1.3. Descripción de las pruebas

De acuerdo a lo informado por el personal de la planta, el procedimiento de desconexión total consiste en la reducción de potencia y la posterior desconexión manual de la planta mediante la apertura del interruptor asociado al transformador de potencia. En el caso de una detención sin desconexión de la barra de MT, el operador puede comandar una consigna de potencia mínima.

Las pruebas se realizaron mediante la consigna del operador a mínimo técnico y luego una toma de carga, en ambos casos con limitación en rampa. Las rampas de subida y bajada de potencia activa se encuentran configuradas en 18 MW/min. En cumplimiento con el Art. 3-17 de la NTSyCS, ambas rampas, subida y bajada, se encuentran configuradas en un valor inferior a 20% por minuto de la potencia nominal.

2. RESULTADOS OBTENIDOS

2.1. Registros

Se obtuvieron registros de potencia activa (Gráfico 7) y tensión (Gráfico 8) en el punto de conexión de la planta (seccionamiento de línea Polpaico-Los Maquis 2x220 kV., Gráfico 7). El proceso de detención y partida se efectuó cambiando las consignas de producción de la planta por medio del sistema de monitoreo y control accesible al operador, con las siguientes estampas de tiempo:

- Señal de detención: 13:15:43 [hh:mm:ss]
- Llegada a mínimo técnico: 13:20:41 [hh:mm:ss]
- Señal de partida: 13:25:22 [hh:mm:ss]
- Inicio de toma de carga: 13:25:32 [hh:mm:ss]
- Llegada a potencia máxima: 13:30:40 [hh:mm:ss]

Durante la realización de la prueba no fue posible alcanzar la potencia nominal de la planta por una combinación de irradiación limitada y alta temperatura ambiente. A continuación, se muestran los tiempos de detención y partida medidos, con una potencia máxima promedio de 83 MW, y los mismos parámetros, teóricos, considerando linealmente los tiempos insumidos en la detención y partida en condiciones de máxima potencia disponible.

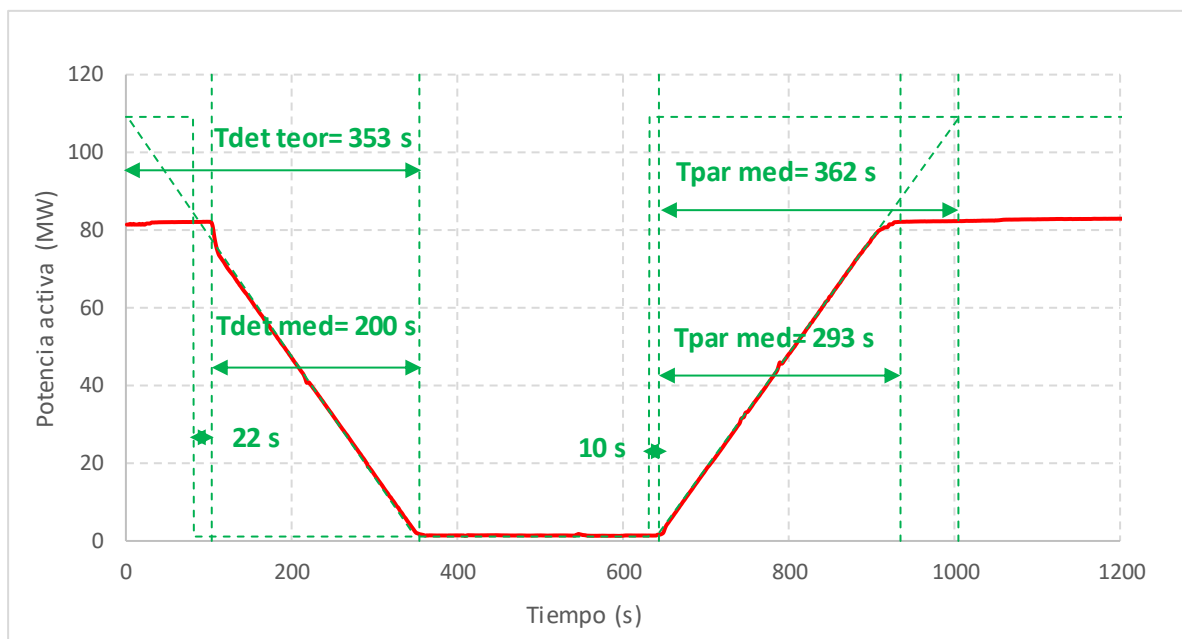


Gráfico 7. Potencia activa durante el proceso de detención y partida de la planta.

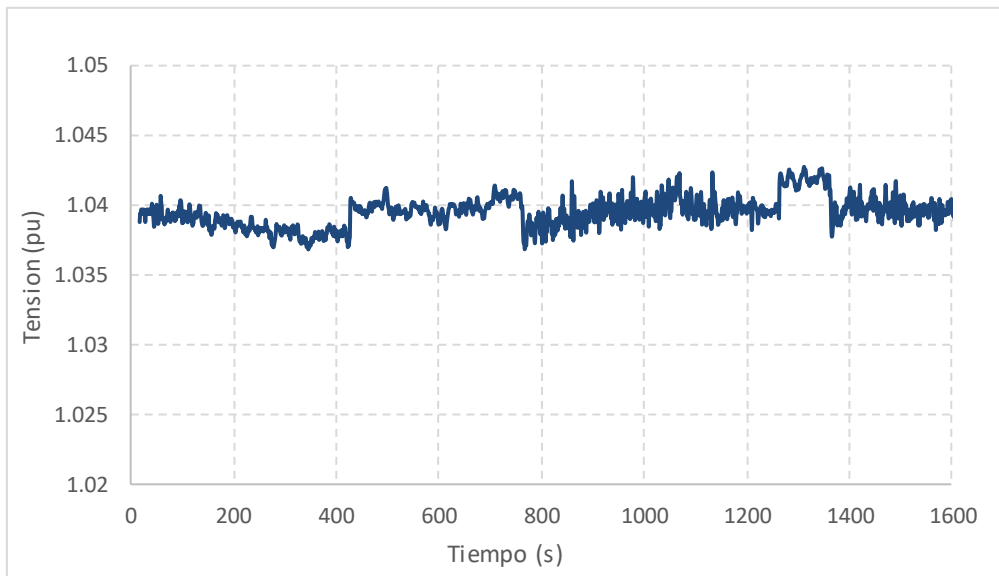


Gráfico 8. Tensión durante el proceso de detención y partida de la planta.

Para la detención, el operador consignó una referencia de potencia activa de 1 MW (mínimo setpoint posible), observándose un **retardo de 22 segundos** aproximadamente hasta que la planta comienza a reducir carga. Se alcanza el valor mínimo a los 222 s posterior a la orden de detención. Considerando una extrapolación lineal el tiempo de detención teórico para máxima potencia sería de 353 s, siempre considerando la rampa configurada de 18 MW/min.

Para la partida, el operador consignó una referencia de potencia activa de 109 MW (planta liberada), observándose un **retardo de 10 segundos** aproximadamente hasta que la planta comienza a tomar carga por sobre el mínimo técnico.

A partir de allí, la planta tomó carga en forma de rampa con una **tasa de 18 MW/min**, alcanzando la potencia máxima disponible luego de 293 segundos, consistente con la tasa de toma de carga evaluada. Para una potencia máxima disponible (109 MW) el tiempo de partida teórico sería de 362 s. La planta operó satisfactoriamente sin presentar inestabilidades y manteniendo el soporte de potencia reactiva y tensión a la red sin desconexión de inversores durante todo el rango entre su mínimo técnico y su despacho máximo.

2.2. Pérdidas y consumos propios

Durante el día 28 de febrero de 2021 se tomaron los registros para la prueba de determinación de potencia máxima, cuyo registro se detalla en el Anexo.

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).

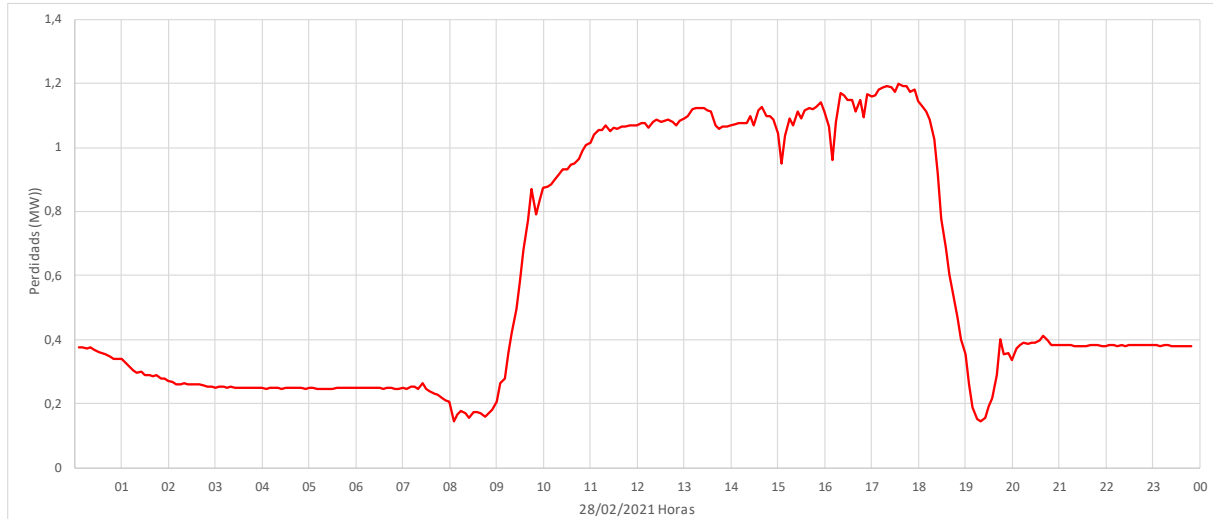


Gráfico 9. Potencia de pérdidas en equipos de transformación, cables y consumos propios.

Durante la operación a mínimo técnico se consideran despreciables las pérdidas en carga en los transformadores, por lo que las pérdidas totales y consumos propios se estimó en 0,39 MW.

3. CONCLUSIONES

En base a los registros obtenidos en la planta FV Quilapilún se determinaron los parámetros asociados a la partida y detención del parque y de un inversor en particular. No existe un tiempo mínimo en estado detenido dado que luego del estado de detención es posible reiniciar la partida del parque de manera instantánea.

Tabla 1 – Parámetros de partida y detención de la planta FV Quilapilún.

Parámetro	I. Desde el inicio del proceso de partida hasta la sincronización	II. Desde la sincronización hasta alcanzar la operación a Mínimo Técnico	III. Desde la operación a Mínimo Técnico hasta la operación a potencia nominal.	IV. Desde la operación a potencia nominal hasta mínimo técnico	V. Desde la operación en mínimo técnico hasta desconexión	VI. Desde la desconexión de la unidad hasta el término del proceso de detención
Cantidad y tipo de combustible utilizado	No aplica ¹	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Energía eléctrica consumida ²	0,016 kWh	6,25 kWh	6,2 kWh	6,25 kWh (rampa ON)	0,016 kWh	0 kWh
Tiempo requerido	1 s ³	375 s	372 s ⁴	375 s (rampa ON)	1 s	0 s

¹ La planta no consume ningún tipo de combustible para su funcionamiento.

² Se considera la energía consumida durante el tiempo requerido de cada ítem a una potencia de consumos propios de 60 kW correspondiente a los servicios auxiliares de los inversores.

³ Tiempo requerido para que el inversor verifique condiciones idóneas de tensión y frecuencia para sincronizarse a la red.

⁴ Considerando una tasa de toma de carga de 18 MW/min desde 1 MW (mínimo técnico) hasta 109 MW (potencia máxima de diseño).

Tabla 2 – Parámetros de partida y detención para un inversor de la planta FV Quilapilún.

Parámetro	I. Desde el inicio del proceso de partida hasta la sincronización	II. Desde la sincronización hasta alcanzar la operación a Mínimo Técnico	III. Desde la operación a Mínimo Técnico hasta la operación a potencia nominal.	IV. Desde la operación a potencia nominal hasta mínimo técnico	V. Desde la operación en mínimo técnico hasta desconexión	VI. Desde la desconexión de la unidad hasta el término del proceso de detención
Cantidad y tipo de combustible utilizado	No aplica ⁵	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
Energía eléctrica consumida ⁶	0,000176 kWh	0,046 kWh	0,045 kWh	0,046 kWh (rampa ON)	0,000176 kWh	0 kWh
Tiempo requerido	1 s ⁷	375 s	372 s ⁸	375 s (rampa ON)	1 s	0 s

⁵ El inversor no consume ningún tipo de combustible para su funcionamiento.

⁶ Se considera la energía consumida durante el tiempo requerido de cada ítem a una potencia de consumos propios de 60 kW/136 correspondiente a los servicios auxiliares de un inversor individual. 136 corresponde al número de inversores del parque.

⁷ Tiempo requerido para que el inversor verifique condiciones idóneas de tensión y frecuencia para sincronizarse a la red.

⁸ Considerando una tasa de toma de carga de 18 MW/min desde 1 MW (mínimo técnico) hasta 109 MW (potencia máxima de diseño).

ANEXOS

1. REGISTRO DIARIO PARA DETERMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS

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.

Tabla 3 – Registro del día 28/01/2021 – Potencias e irradiancia

Hora	Potencia suma en inversores [MW]	Potencia en el punto de conexión [MW]	Irradiancia promedio [W/m ²]	Hora	Potencia suma en inversores [MW]	Potencia en el punto de conexión [MW]	Irradiancia promedio [W/m ²]
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 ²]
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

Hora	Potencia suma en inversores [MW]	Potencia en el punto de conexión [MW]	Irradiancia promedio [W/m ²]
08:50	32,65	32,48	339,64
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

Hora	Potencia suma en inversores [MW]	Potencia en el punto de conexión [MW]	Irradiancia promedio [W/m ²]
12:15	94,74	93,68	1010,06
12:20	95,21	94,13	1013,63
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

Hora	Potencia suma en inversores [MW]	Potencia en el punto de conexión [MW]	Irradiancia promedio [W/m ²]
15:40	95,86	94,73	1023,95
15:45	95,40	94,28	1028,96
15:50	95,78	94,65	1026,65
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

Hora	Potencia suma en inversores [MW]	Potencia en el punto de conexión [MW]	Irradiancia promedio [W/m ²]
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
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

Hora	Potencia suma en inversores [MW]	Potencia en el punto de conexión [MW]	Irradiancia promedio [W/m ²]
22:30	0,00	-0,38	0,00
22:35	0,00	-0,38	0,00
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

2.2. Parámetros equipamiento

Tabla 4 - 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 5 - 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 6 - 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 7 - 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 8 - 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 9 - 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	185,000 VA
Max. AC Active Power (cos. = 1)	185,000 W
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.trafajara.com E-mail: ventas@trafajara.com Calidad: calidad@trafajara.com Técnico: sanjua@trafajara.com</small>												
  												
PROTOCOLO DE ENSAYOS INDIVIDUALES												
Número de fabricación	1.910.021		Normas	UNE 21.428		UNE EN 60076		Cliente				O.F. N°.: 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		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)									
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)	1.943	+15	1.515,00		+15			+15			+15	
Pk.a 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	27,6433	6.841,20					
AT2/BT2												
AT1/BT3												
AT2/BT3												
MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE LOS ARROLLAMIENTOS (Ω)												
Temperatura (°C)	Posición	1U-1V	1U-1W	1V-1W	BT2	2U-2V	2U-2W	2V-2W				
24,40	AT1	3	2,9500	2,9530	2,9540	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	50,01	Dyn11					
	2	22550/800	48,82	48,83	48,82	48,84						
	3	22000/800	47,63	47,63	47,63	47,64						
	4	21450/800	46,44	46,47	47,46	47,46						
	5	20900/800	45,25	45,25	45,22	45,27						
	6											
AT2/BT2												
AT1/BT3												
AT2/BT3												
OBSERVACIONES				Fecha: 06/08/2019 Firma: 								

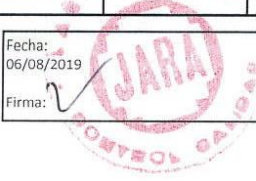
2.4.2. Caseta B



CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS JARA, S.A.

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



PROTOCOLO DE ENSAYOS INDIVIDUALES												
Número de fabricación	1.910.020		Normas	UNE 21.428		UNE EN 60076		Cliente O.F. N°.: 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)									
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
P ₀ (W)	1.943	+15	1.469,00		+15			+15			+15	
P _{k 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	
U _{k 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 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	1.068,70	27,4940	27,5840	27,5910	Corriente Media (A)	27,5563		Pérdidas (W)			
AT2/BT2												
AT1/BT3												
AT2/BT3												
MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE LOS ARROLMIENTOS (Ω)												
Temperatura (°C)		Posición	1U-1V	1U-1W	1V-1W	(mΩ)	2U-2V	2U-2W	2V-2W			
24,40		AT1	3	2,9840	2,9730	2,9790	BT2	3,1128	3,1177	3,1623		
		AT2					BT3	3U-3V	3V-2W	3W-3U		
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: 						

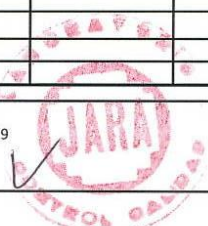
2.4.3. Caseta C



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: ventas@trafojara.com, Calidad: calidad@trafojara.com, Técnico: snrique@trafojara.com



PROTOCOLO DE ENSAYOS INDIVIDUALES												
Número de fabricación	1.909.019		Normas	UNE 21.428		UNE EN 60076		Cliente				O.F. Nº.: 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		Simbolo 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 VACIO												
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 TENSION 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	1.072,70	20,8340	20,4220	20,7670	Corriente Media (A)	20,6743					
AT2/BT2												
AT1/BT3												
AT2/BT3												
MEDIDA DE LA RESISTENCIA DE LOS ARROLLAMIENTOS (Ω)												
Temperatura (°C)	Posición	1U-1V	1U-1W	1V-1W	(mΩ)	2U-2V	2U-2W	2V-2W				
24,40	AT1	3	4,5280	4,5370	4,4590	BT2	3,6503	3,6970	3,7661			
	AT2					BT3	3U-3V	3V-2W	3W-3U			
MEDIDA DE LA RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN Y VERIFICACIÓN DEL ACOPLAMIENTO												
AT1/BT2	Posición	Conexión	Valor Teórico	Valor Medido			Símbolo de acoplamiento					
				Fase U	Fase V	Fase W						
	1	23100/800	50,01	50,02	50,01	50,02						
	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							
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: Venias:venias@trafojara.com Calidad: calidad@trafojara.com; Técnico: enrique@trafojara.com



PROTOCOLO DE ENSAYOS INDIVIDUALES												
Número de fabricación	1.910.018		Normas	UNE 21.428		UNE EN 60076	Cliente O.F. N°.: 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)			Masa total (Kg)	Factor de reducción K 1,00					
Líquido Aislante	ACEITE - RP ELECTRA 3 REPSOL - EXENTO DE PCB'S - 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	1.369,10		+15			+15			+15	
Pk.a 75 °C (W)	13.500	+15	13.110,16		+15			+15			+15	
P totales (W)	15.250	+10	14.479,26		+10			+10			+10	
Uk. a 75°C (%)	6,00	±10	6,556									
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	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 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)	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												
	Posición	Conexión	Valor Teórico	Valor Medido			Símbolo de acoplamiento					
				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




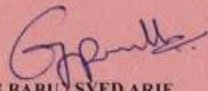
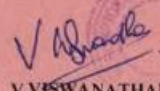



CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS JARA, S.A.



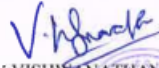

Avda. de la Salle, 121 - 37008 SALAMANCA. Telef: 923 192 794 Fax: 923 192 793
 http://www.trafojara.com E-mail: Ventas@trafojara.com Calidad: calidad@trafojara.com Técnico: enrique@trafojara.com



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		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)				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)	1.750	+15	1.393,50		+15			+15			+15	
Pka 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)	Pérdidas (W)					
AT1/BT2	3	1.083,20	24,5210	24,5850	24,6960	24,6006	6.308,80					
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	3,4877	3,4987	3,4615				
24,40	AT1	3	3,5830	3,5560	3,5550	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	50,03	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. Transformador MT/AT

	TRANSFORMER TESTING DEPARTMENT		TEST REPORT NO.
			CGL/T3/BE10638/01
CUSTOMER WITNESS INSPECTION			
WORK ORDER NO. : BE10638		SERIAL NO. : BE10638/01	
CUSTOMER NAME : SUN EDISON, CHILE			
MVA	ONAN:	120	120
	ONAF:	130	130
VOLTAGE CLASS (in KV):		220	22
CURRENT (in AMPS):		341.17	3411.72
TERMINAL NOTATIONS:		1U, 1V, 1W, N	2U, 2V, 2W
RATED FREQUENCY (in Hz.):		-----50 Hz-----	
CONNECTION:		STAR	DELTA
VECTOR GROUP:		YNd11	
		850 kVp (SI)	-
INSULATION LEVEL:		1050 kVp (LI)	N-150 kVp (LI) 150 kVp (LI)
		50 kV (AC)	50 kV (AC)
		(NEUTRAL)	
TAP CHANGER TYPE/ STEPS:		OLTC/ +10% to -10% in steps of 1% (21 taps) on HV.	
REFERENCE STANDARD:		IEC 60076/IEC60296	
TESTING DATE:		03-05/10/2015 & 12-14/10/2015	
DATE OF ISSUE:		15/10/2015	
REMARKS:		THE TRANSFORMER MEETS THE CONTRACTUAL/ GUARANTEED PERFORMANCE SATISFACTORILY.	
TESTED BY:		APPROVED BY:	
 PRAVIN BABU SYED ARIF (TEST ENGINEER)		 V.VISWANATHAN (HOD-TESTING)	
		 GIRISH PATHAK MANAGER	
WITNESSED BY:			
Ashwani Sharma (TUV-SUD) Inspection Engineer  			
CROMPTON GREAVES LTD. Transformer Division (T-3) 29-31-32, New Industrial Area No.1, Mandideep 462 046, (India) Tel.: +91-7480-408273, 408200 Facsimile: +91-7480-408208			

 Smart solutions. Strong relationships.		TRANSFORMER TESTING DEPARTMENT			TEST REPORT NO.	
					CGL/T3/BE10638/01	
					SHEET : 4	
SUMMARY						
Sl. No.	PARTICULARS	Unit	Measured	Guaranteed	Tol.	
1	No load loss at 100% rated voltage at normal tap	kW	54.125	65	Max.	
2	Load loss and Impedance at 85°C (HV/ LV) and at 130 MVA					
	Tap-1	kW	431.17	442	Approx.	
		%	13.57%			
	Tap-11	kW	445.61	451	Max.	
		%	12.97%			
	Tap-21	kW	524.64	527	Approx.	
		%	12.72%			
3	% Impedance at 85°C (HV/ LV) and at 120 MVA					
	Tap-1	%	12.53%	12.50%	Approx.	
	Tap-11	%	11.97%	12.00%	ANSI TOL.	
	Tap-21	%	11.74%	11.40%	Approx.	
4	Temperature rise					
	ONAN	OIL	° C	36.37 ✓	60	Approx.
		HV WINDING	° C	45.00	65	Approx.
		LV WINDING	° C	45.44	65	ANSI TOL.
	ONAF	OIL	° C	37.97	60	Approx.
		HV WINDING	° C	43.20	65	Approx.
		LV WINDING	° C	43.99	65	ANSI TOL.
4	Acoustic Noise Level					
	ONAN	dB	63.24	83	-	
	ONAF	dB	68.79	84	-	
Tested By:		Approved By:		Witnessed By:		
 PRAVIN BABU / SYED ARIF		 V.VISHWANATHAN / GIRISH PATHAK		Ashwani Sharma (TUV-SUD) Inspection Engineer 		

2.6. PANELES FOTVOLTAICOS



Dwwr Wz Iqv™

Enjoy the Energy of the Universe

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 Insurer

DNV GL
2018 TOP
Performance

12-year Warranty for Materials and Processing
30-year Warranty for Extra Linear Power Output
(1st year ± 3% 2nd~30th 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.

Multi-Busbar Module could be the option

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 _{mppt} /Wp)*	385	253	390	256	395	259	400	263	405	266
Rated voltage (V _{mppt} /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 _{mppt} /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 _{oc} /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 _{sc} /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 _{mppt})					- 0.3528%/°C					
Temperature coefficient (I _{sc})					+0.0400%/°C					
Temperature coefficient (V _{oc})					- 0.2769%/°C					
Normal operating cell temperature (NOCT)					44±2°C					
Maximum system voltage (IEC/UL)					1500V _{dc}					
Number of diodes					3					
Junction box IP rating					IP 68					
Maximum series fuse rating					20 A					

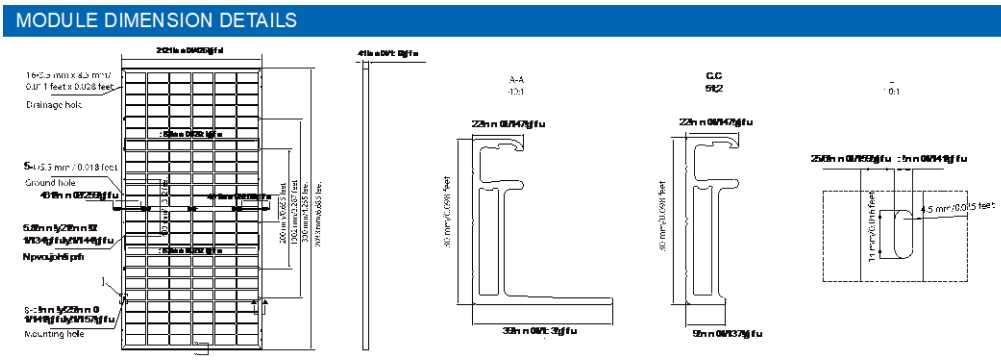
* Measurement tolerance: ±3%
STC: Irradiance: 1000W/m², Cell Temperature: 25°C, AM=1.5

ELECTRICAL SPECIFICATIONS (Integrated power)					
P _{mppt} gain	P _{mppt}	V _{mppt}	I _{mppt}	V _{oc}	I _{sc}
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: ±3%
Electrical character slices 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 ² / 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

* Refer to Astronomy crystalline installation manual or contact technical department.
Maximum Mechanical Test Load=1.5*Maximum Mechanical Design Load.

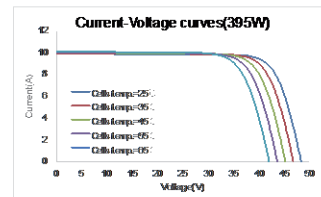
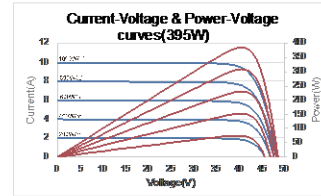


© Chint Solar (Zhejiang) Co., Ltd. Reserves the right of final interpretation, please contact our company to use the latest version for contract.

http://energy.chint.com

Astronomy 06-2019

CURVE



PACKING SPECIFICATIONS

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

* Tolerance: ±1.0kg
* Subject to scales certified

Special for USA market



Datasheet

Crystalline PV Module

NMC CHSM6612P Series



* NMC: Cell & Wafer not made in China

	295	300	305	310	315		
ELECTRICAL SPECIFICATIONS							
STC rated output (P_{mpp})*	295 Wp	300 Wp	305 Wp	310 Wp	315 Wp		
PTC rated output (P_{mptc} **)	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_{mp}) at STC	35.72 V	35.74 V	35.77 V	35.80 V	35.83 V		
Rated current (I_{mp}) 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_{mptc}) at NOCT	206.0 Wp	209.5 Wp	213.0 Wp	216.5 Wp	220.0 Wp		
Rated voltage (V_{mp}) at NOCT	32.47 V	32.63 V	32.67 V	32.70 V	32.71 V		
Rated current (I_{mp}) 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_{mptc})	- 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_{mp})	+0.007%/K					Maximum series fuse rating	15 A
Temperature coefficient (V_{mp})	- 0.445%/K						
Temperature coefficient (V_{oc})	- 0.332%/K						
Normal operating cell temperature (NOCT)	46±2°C						

* Measurement tolerance ± 3%
** Estimated

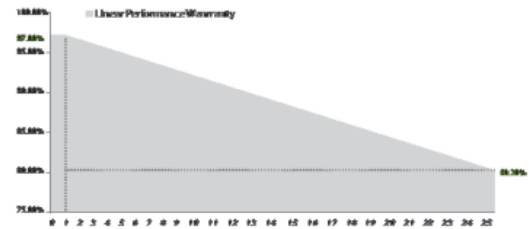


RELATED PARAMETERS	
Cell type	polycrystalline
Number of cells / cell arrangement	72 / 6 x 12
Cells dimension	6"
Packing unit	20 modules
Weight of packing unit	528 kg / 1162 lbs

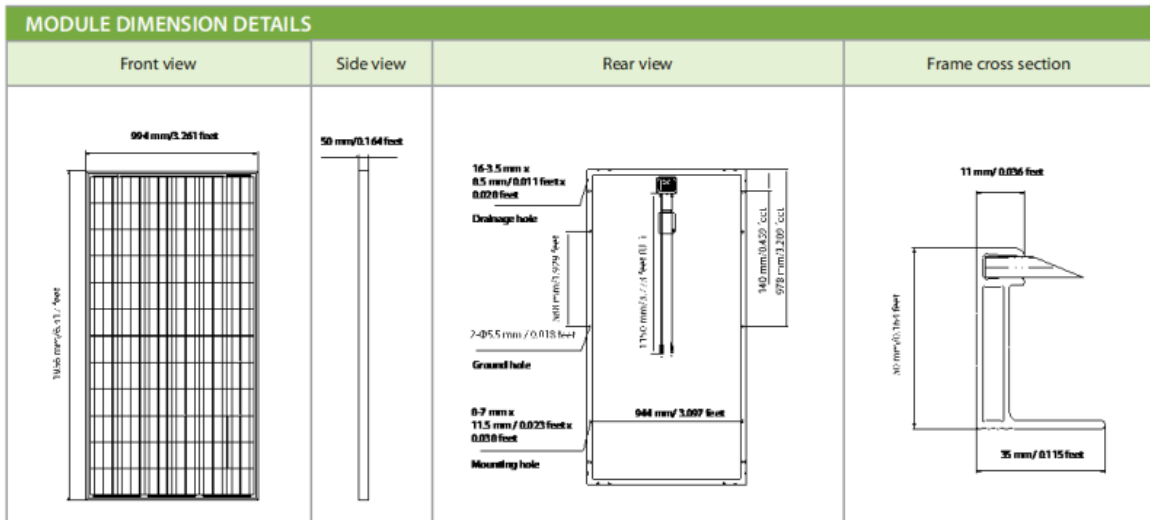
MECHANICAL SPECIFICATIONS	
Outer dimensions (L x W x H)	1956 x 994 x 50 mm 77.01 x 39.13 x 1.97 in
Frame technology	Aluminum, silver anodized
Module composition	Glass / EVA / Backsheet (white)
Weight (module only)	23.5 kg / 51.7 lbs
Front glass thickness	3.2 mm / 0.13 in
Junction box IP rating	IP 65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

* Option: 1000 mm for defined projects in advance.

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



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



© Chint 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

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 PARAMETERS¹

Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	45 C ± 2 C
Temperature Coefficient of P _{max}	-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 _{max} 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 ² to 200 W/m ² (Relative)	< 4%

STC ELECTRICAL CHARACTERISTICS²

Model # ³	P295BzC	P300BzC	P305BzC	P310BzC	P315BzC
Rated Maximum Power P _{max} (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 _{mpp} (V)	36.7	36.8	36.9	37.0	37.1
Maximum Power Point Current I _{mp} (A)	8.04	8.15	8.27	8.38	8.50

NOCT ELECTRICAL CHARACTERISTICS⁴

Model # ³	P295BzC	P300BzC	P305BzC	P310BzC	P315BzC
Rated Maximum Power P _{max} (W)	198.3	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)	6.65	6.68	6.91	6.94	6.97
Maximum Power Point Voltage V _{mpp} (V)	31.4	31.5	31.6	31.7	31.8
Maximum Power Point Current I _{mp} (A)	6.31	6.45	6.59	6.72	6.86

Listed specifications are subject to change without prior notice.

¹ Temperature coefficients may vary by ±10%

² All electrical data at standard test conditions (STC): 1000 W/m², AM 1.5, 25 C; electrical characteristics may vary by ±5% and power measurement tolerance by ±3%

P_{max} Production Tolerance: factory measured module performance is warranted to meet or exceed the stated panel STC power rating by 0 W to +5 W

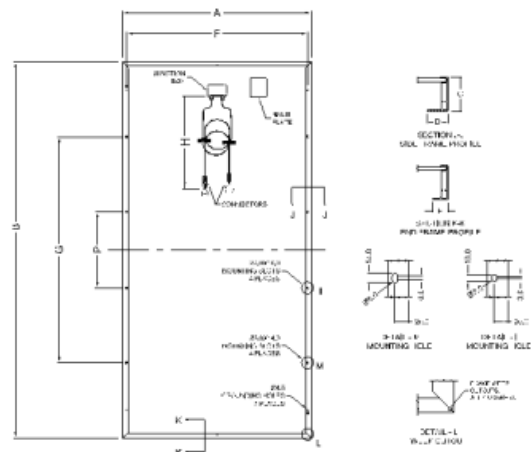
³ z indicates manufacturing location: M = Malaysia, X = Mexico, P = China, T = Taiwan

⁴ Electrical characteristics measured under normal operating conditions of cells: 800W/m², 20 C ambient temperature, AM 1.5, wind speed 1m/s

For more information about SunEdison's Silvantis modules, please visit www.sunedison.com

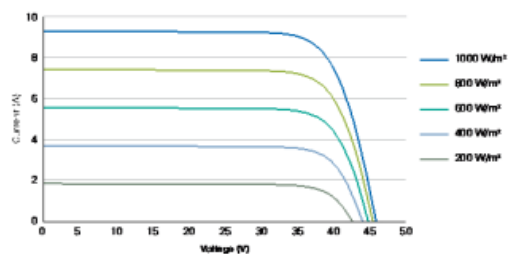
© 2014 SunEdison Products Singapore Pte. Ltd.; A SunEdison Company. All rights reserved. SunEdison and the SunEdison logo are registered trademarks or trademarks of SunEdison Products Singapore Pte. Ltd. and/or its affiliates in the United States and certain other countries. All other trademarks mentioned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

P-SERIES SOLAR MODULE DIMENSIONS mm (inch)

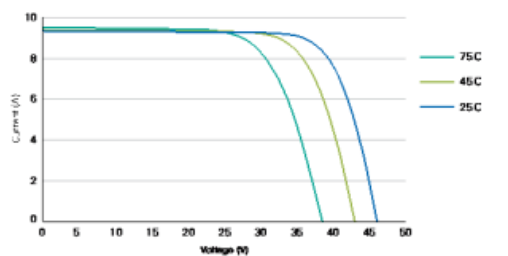


Module Dimensions	A - 990 [39.0]	B - 1,976 [77.8]	C - 50 [2.0]	D - 30 [1.2]	E - 22 [0.9]
Mounting Hole Spacing	F - 950 [37.4]	G - 1,188 [46.8]	P - 400 [15.7]		
Cable Length	H - 1,300 [51.2]				
Junction Box Dimensions	101.5 x 60.0 x 25.5 [3.99 x 2.36 x 1.0]				

IV CURVES AT MULTIPLE IRRADIANCES [25 C]



IV CURVES AT MULTIPLE TEMPERATURES [1000 W/m²]



LWI-18218 P72_DS_Silvus_45_50mm_v6 12/2014



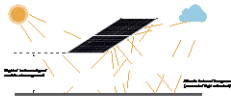
BLADE™ BIFACIAL | 389W-400W

BLADE™ BIFACIAL | 389W-400W



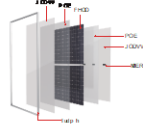
Maximum Power Output

Catch reflected and scattered light to increase energy generation by an additional 10-20%.

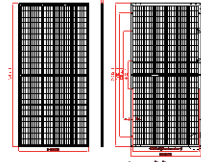


Upgraded Module Design

A high-strength, 3.2mm tempered AR-coated glass was selected to withstand the same stress and wind load as standard modules, while meeting temperature needs and to distribute uniformly.



Technical drawing



* All dimensions in mm.
* Maximum Assembly: Not specified.
* Maximum Assembly: Not specified.
* Maximum Assembly: Not specified.

Mechanical Specifications

Element Dimension	2046 x 933 x 30mm
Weight	28.5kg
Material	PERC Mono crystalline 48.7% x 70.2% w/w (144 cells)
Front / Back Glass	2.0mm AR coating anti-reflective glass, low-iron
Frame	Anodized aluminum alloy
Junction Box	IP68, 3 Module
Output Cables	4.0 mm ² , PV1-F (300V) x 255mm x 1.5mm (type 2) x 200mm
Connector	MC4 Compatible

Packing Configuration

Connector	40T4Q
Modules per Pallet	30
Pallets per Container	22
Modules per Container	660

More Benefits

- Higher durability and reliability
- Enhanced safety by increased fire resistance
- Use of silver interdigitated back contacts (IBC) to reduce shading losses, and UV aging
- Lower interconnect, lower maintenance time
- Lower power derating, more power yield, more return
- Use type silicon design, better shading tolerance

Perfect for Highly-reflective Project Sites

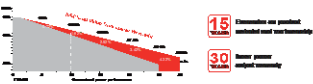


Certifications



INSURANCES PICC

Warranty



Electrical Characteristics

Module Type	SRP-389W-400W-B0		SRP-389W-400W-B0		SRP-389W-400W-B0		SRP-389W-400W-B0	
	Front	Back	Front	Back	Front	Back	Front	Back
Maximum Power (P _{max})	389	389	389	389	389	389	389	389
Open Circuit Voltage (V _{oc})	40.8	40.8	40.1	40.1	40.8	40.8	40.8	40.1
Short Circuit Current (I _{sc})	8.88	7.38	8.88	7.44	10.84	7.48	10.12	7.85
Maximum Power Voltage (V _{mp})	41.1	41.2	41.3	41.4	41.5	41.5	41.7	41.8
Maximum Power Current (I _{mp})	8.87	7.88	8.46	7.85	8.82	7.12	8.88	7.18
Module Efficiency (η _{mod})	19.8%		19.8%		19.1%		19.7%	
Power Coefficient (k _p)	-0.45 %/°C							
Front Temperature Coefficient	-0.35 %/°C							
Back Temperature Coefficient	-0.35 %/°C							
Cell Temperature Coefficient	-0.35 %/°C							

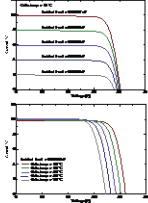
Rear Side Power Gain (SRP-400W-B0-G)

Power Gain	10%	15%	20%	25%	30%
Maximum Power (P _{max})	418	460	499	539	579
Open Circuit Voltage (V _{oc})	40.8	40.8	40.8	40.8	40.8
Short Circuit Current (I _{sc})	11.24	11.56	11.84	12.08	12.16
Maximum Power Voltage (V _{mp})	41.2	41.2	41.2	41.2	41.2
Maximum Power Current (I _{mp})	10.84	11.04	11.02	11.08	11.07

Application Conditions

Maximum System Voltage	1500VDC
Maximum System Current	30A
Operating Temperature	-40 ~ +85 °C
Maximum Operating Cell Temperature	48.48 °C
Humidity	70-95%
Maximum Load	2.400W (at 1000W/m ²)

I-V Curve



2.7. 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 Poliéster (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 mm ²)
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 3.5mm ²)
ENTRADAS DE INTENSIDAD (Vía CT)	
Tamaño cable	hasta 12 AWG (hasta 3.5 mm ²)
Aislamiento galvánico	3500 VCA
SECUNDARIO 5A Ó SENSOR REMOTO PARA 5A (RS5)	
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 ²)
---------------	-------------------------------------

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 ²)
---------------	-------------------------------------

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 Ω , Cerrado @ resistencia entrada < 100 Ω
--------------	--

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 ²)
---------------	-------------------------------------

SALIDAS ANALÓGICAS OPCIONALES

4 Salidas analógicas aisladas ópticamente (Módulo opcional AO)

Rangos	→ ± 1 mA, carga máx. 5 k Ω (100% de sobrecarga)
	→ 0-20 mA, carga máx. 510 Ω
	→ 4-20 mA, carga máx. 510 Ω
	→ 0-1 mA, carga máx. 5 k Ω (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 ²)
---------------	-------------------------------------

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 ²)
---------------	-------------------------------------

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

Profibus DP (IEC 61158)

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

PUERTO RS-232/422-485

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 mm²)

RELOJ TIEMPO REAL

Reloj interno → Reloj sin bat. respaldo
 → Precisión: error típico 1 min. por mes @ 25°C
 → Retención típica del reloj: 30 s.

Reloj Módulo TOU → Reloj con bat. de respaldo
 → Precisión: error típico 7 s. por mes @ 25°C (±2.5ppm)
 → Retención típica del reloj: 36 meses.

DISPLAY

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

