



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

# **INFORME DE DETERMINACIÓN DE MÍNIMO TÉCNICO**

## **Parque Solar Fotovoltaico Quilapilún**



Marzo 2021

A0488 / R1101-19

## 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. Identificación de potencias según nomenclatura definida por el CEN ..... | 14        |
| <b>3. CONCLUSIONES.....</b>                                                   | <b>15</b> |
| <b>ANEXOS.....</b>                                                            | <b>16</b> |
| <b>1. REGISTRO DIARIO PARA DETERMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS.....</b>             | <b>16</b> |
| <b>2. INFORMACIÓN TÉCNICA DEL EQUIPAMIENTO DE LA PLANTA.....</b>              | <b>20</b> |
| 2.1. Esquema unilineal general .....                                          | 20        |
| 2.2. Parámetros equipamiento .....                                            | 21        |
| 2.3. Inversor Huawei .....                                                    | 23        |
| 2.4. Transformador de unidad .....                                            | 24        |
| 2.5. Transformador MT/AT .....                                                | 29        |
| 2.6. PANELES FOTOVOLTAICOS.....                                               | 31        |
| 2.7. Sistema de medición y adquisición de datos .....                         | 37        |

## Índice de tablas y gráficos

|                                                                                                |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1 – Registro del día 28/01/2021 – Potencias e irradiancia.....                           | 16 |
| Tabla 2 - Especificaciones de Transformadores de Unidad (1x1,1 o 2x1,1 MVA) .....              | 21 |
| Tabla 3 - Especificaciones de Transformadores de Unidad (1.050, 1.250, 1.400 kVA) .....        | 21 |
| Tabla 4 - Especificaciones de Transformador 22/220 kV .....                                    | 21 |
| Tabla 5 - Especificaciones de Banco de Condensadores .....                                     | 22 |
| Tabla 6 - Especificaciones de unidades STATCOM .....                                           | 22 |
| Tabla 7 – Especificaciones de unidades inversoras .....                                        | 22 |
| <br>                                                                                           |    |
| 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 INGTEAM, 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. ....                                          | 12 |
| Gráfico 8. Potencia reactiva en punto de conexión.....                                         | 12 |
| Gráfico 9. Tensión en punto de conexión. ....                                                  | 13 |
| Gráfico 10. Detalle reducción de potencia activa y mínimo técnico.....                         | 13 |
| Gráfico 11. Potencia de pérdidas en equipos de transformación, cables y consumos propios. .... | 14 |
| Gráfico 12. Potencias parque ERNC nomenclatura CEN.....                                        | 14 |
| Gráfico 13 - Diagrama unilineal de la planta.....                                              | 20 |

## 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<br>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 INGTEAM, 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.**

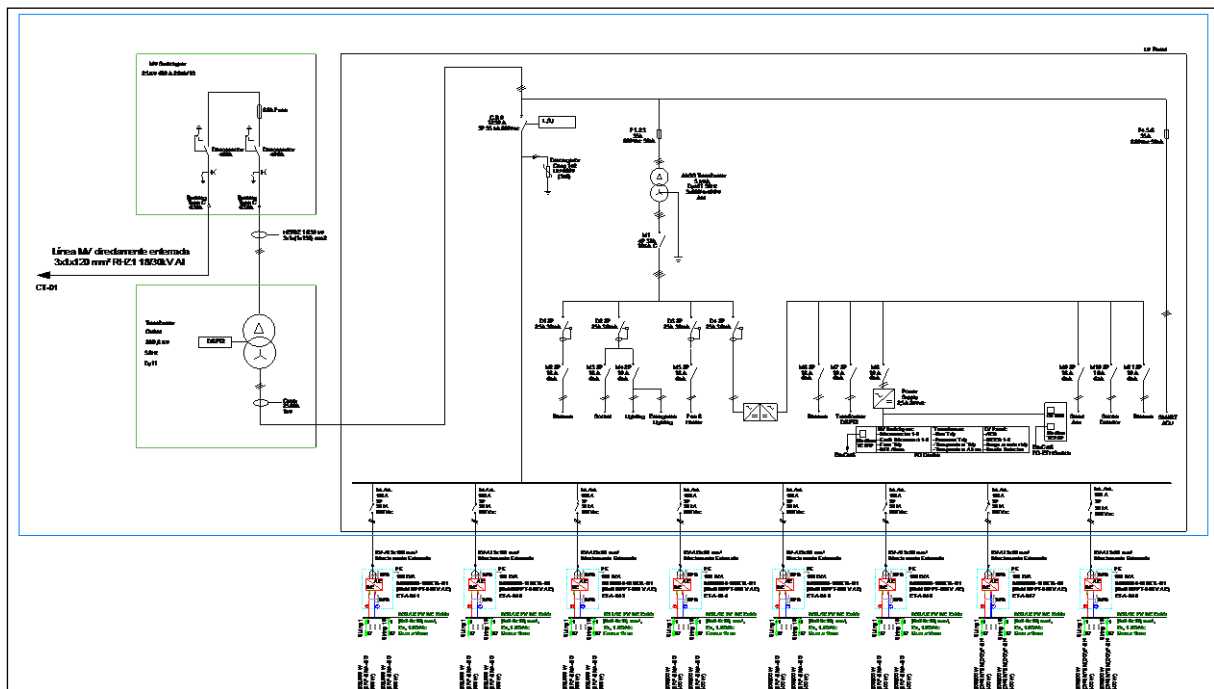


Gráfico 2. Ejemplo de caseta con 8 inversores que conforman la ampliación.

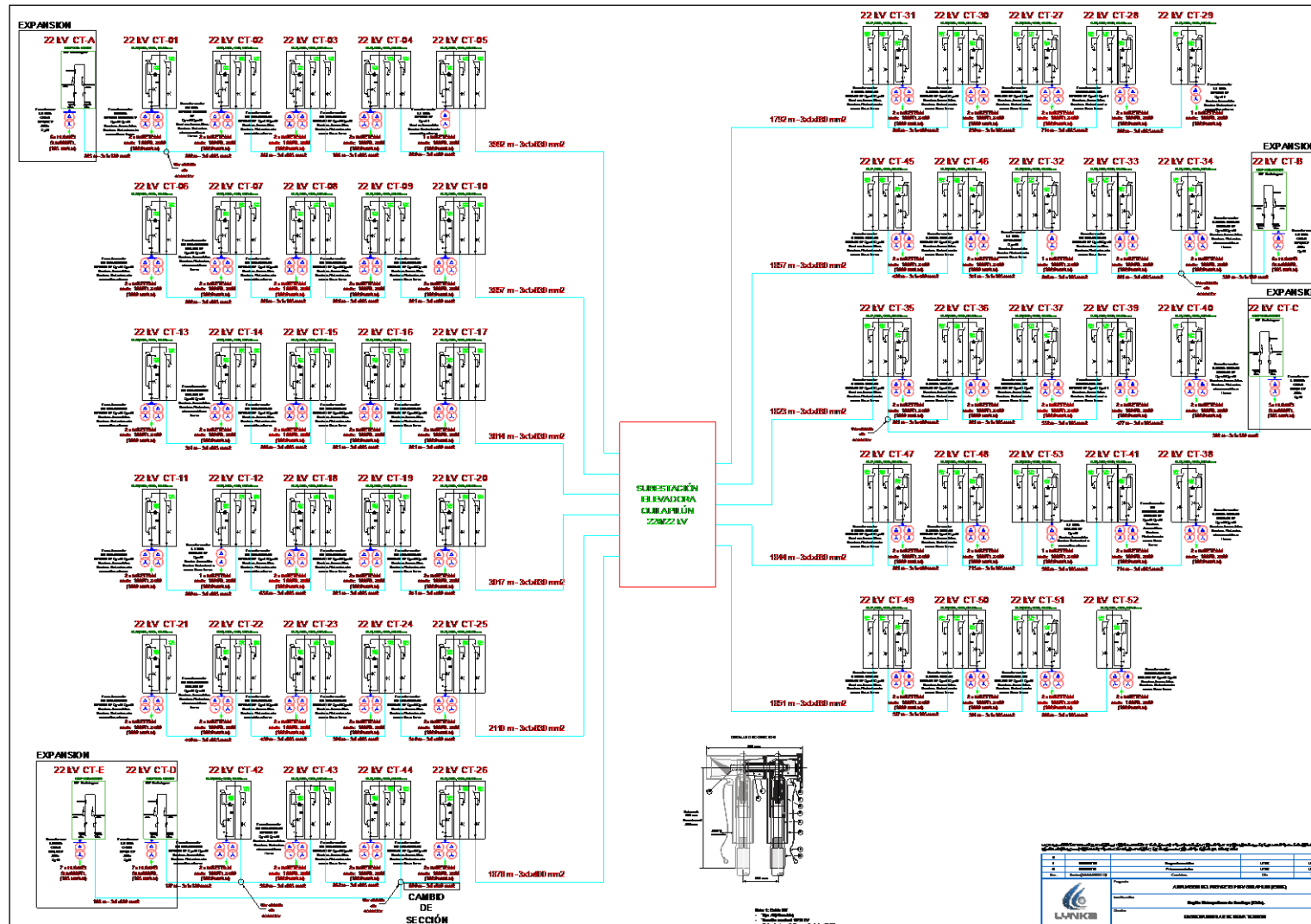


Gráfico 3. Esquema unilineal de la planta solar.

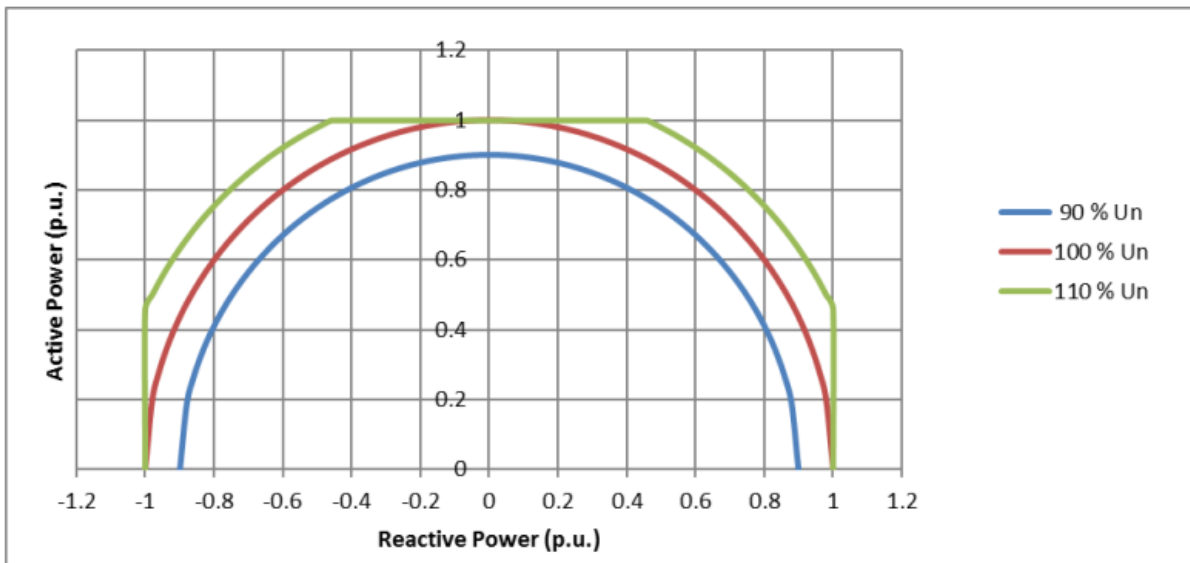


Gráfico 4. Diagrama PQ de inversores INGTEAM, modelo 1000TLx400.

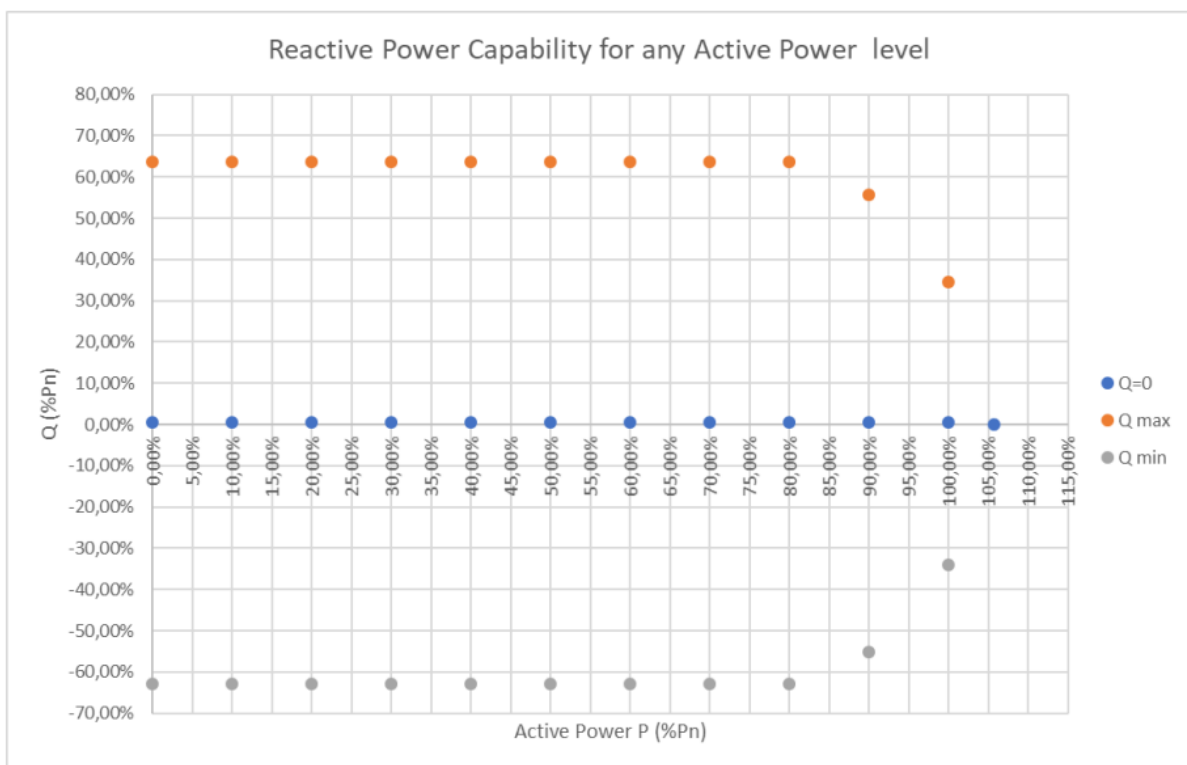


Gráfico 5. Diagrama PQ de inversores Huawei SUN2000-185KTL-H1.

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.

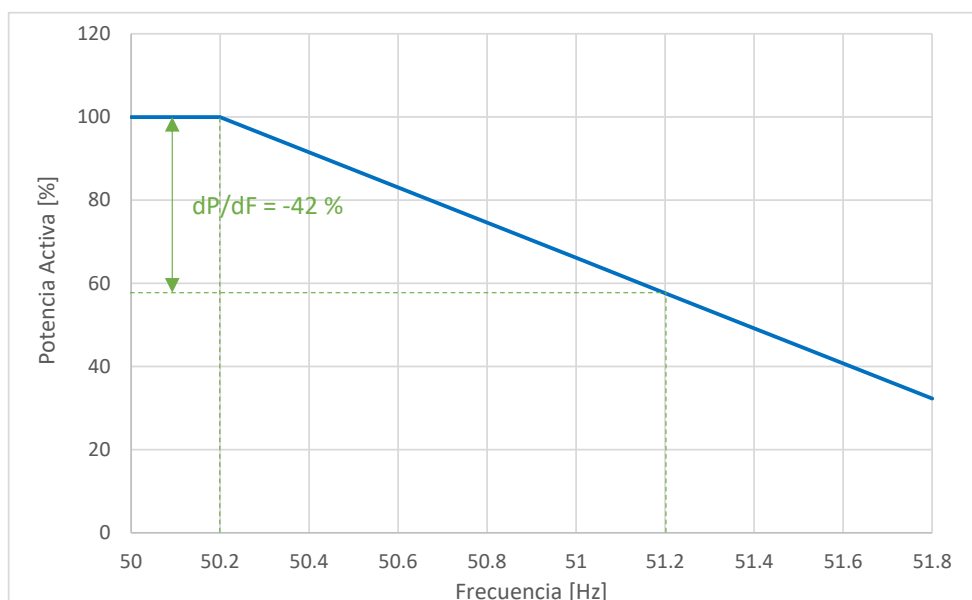


Gráfico 6. Configuración control potencia-frecuencia.

### 1.3. Descripción de las pruebas

De acuerdo con el Artículo 4 “Definiciones” del Anexo Técnico, se determinó *“la potencia activa bruta mínima, con la cual una unidad puede operar en forma permanente, segura y estable inyectando energía al SI en forma continua”*.

Para ello, se procedió a reducir la consigna de generación por medio del comando del operador al mínimo valor configurable, el cual se determinó en 1 MW. Posteriormente, se evaluó la estabilidad de operación de la planta realizando cambios en la consigna de potencia reactiva, verificándose un correcto desempeño y control, sin desconexión de inversores.

## 2. RESULTADOS OBTENIDOS

### 2.1. Registros

Se obtuvieron registros de potencia activa (Gráfico 7), potencia reactiva (Gráfico 8) y tensión

(Gráfico 9) en el punto de conexión de la planta (seccionamiento de línea Polpaico-Los Maquis 2x220 kV). Se observa la reducción de potencia activa por comando del operador hasta un **mínimo de 1 MW** (Gráfico 10), durante un período de aproximadamente 5 minutos, durante los cuales se varió la potencia reactiva de la planta entre  $\pm 3$  MVar.

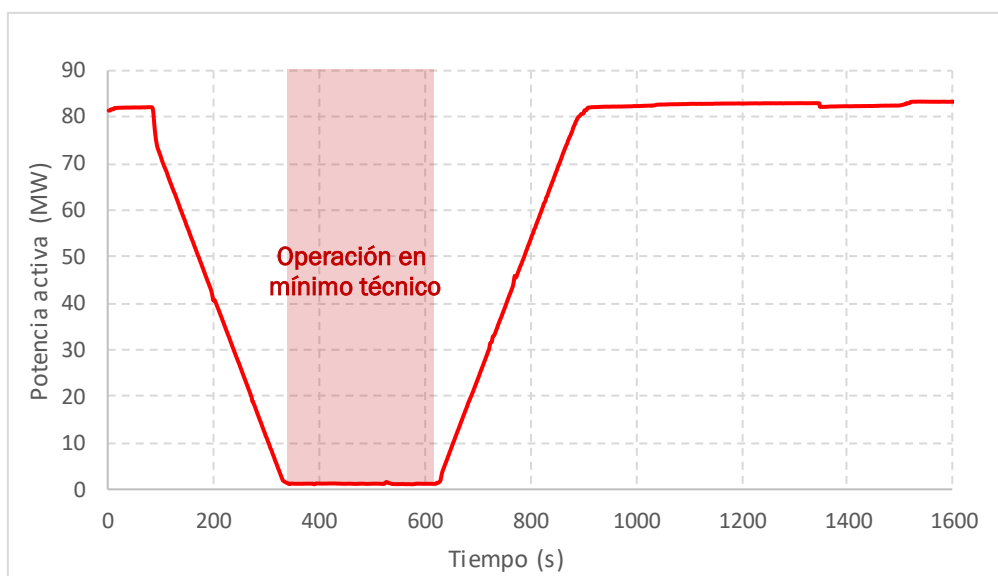


Gráfico 7. Potencia activa en punto de conexión.

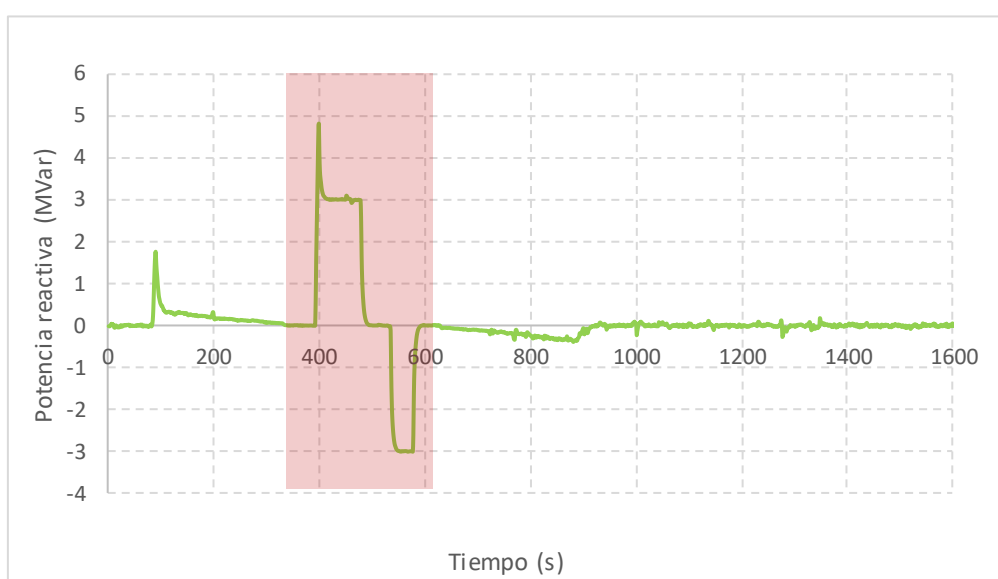
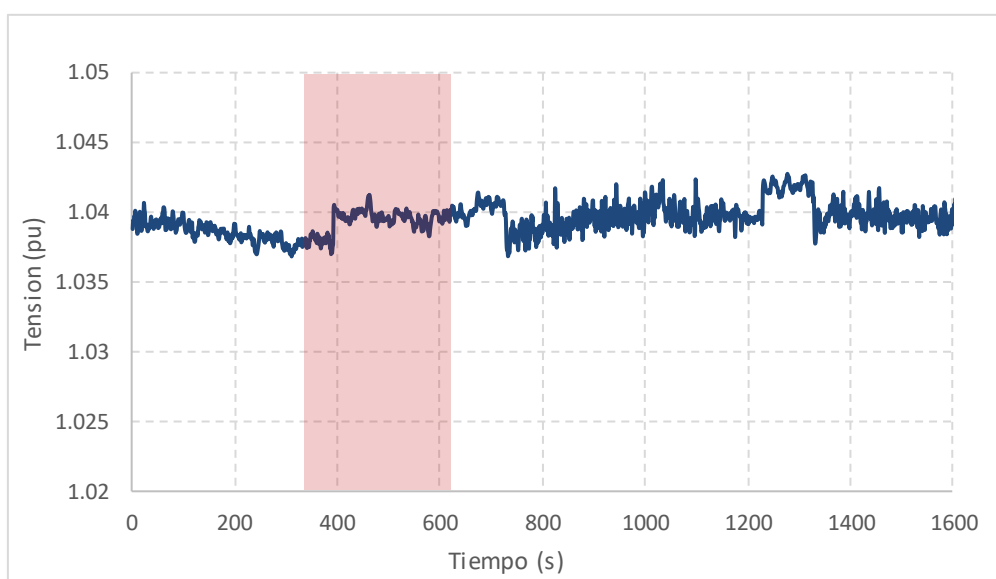
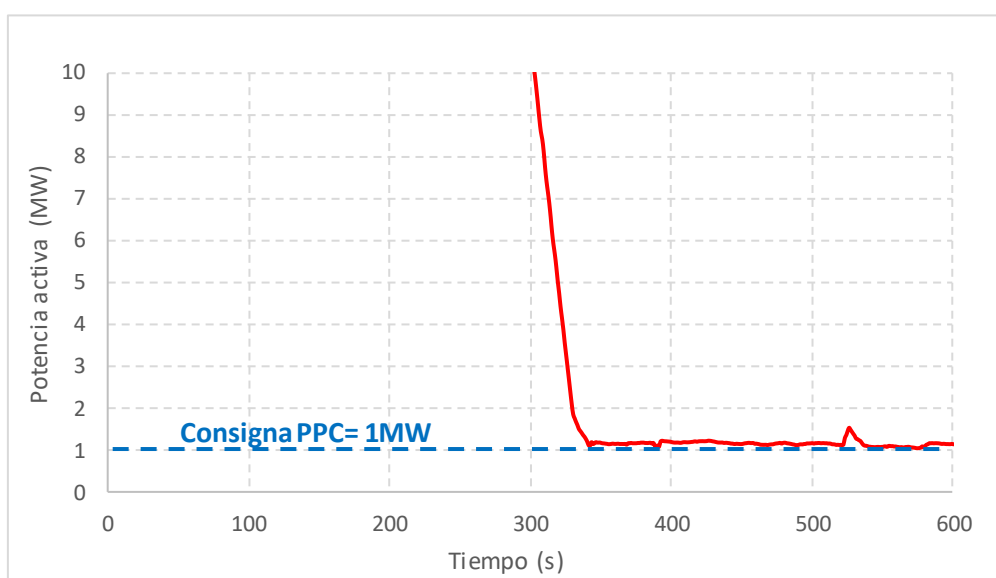


Gráfico 8. Potencia reactiva en punto de conexión.



**Gráfico 9. Tensión en punto de conexión.**



**Gráfico 10. Detalle reducción de potencia activa y mínimo técnico.**

La planta operó satisfactoriamente sin presentar inestabilidades y manteniendo el soporte de potencia reactiva y tensión a la red sin desconexión de inversores.

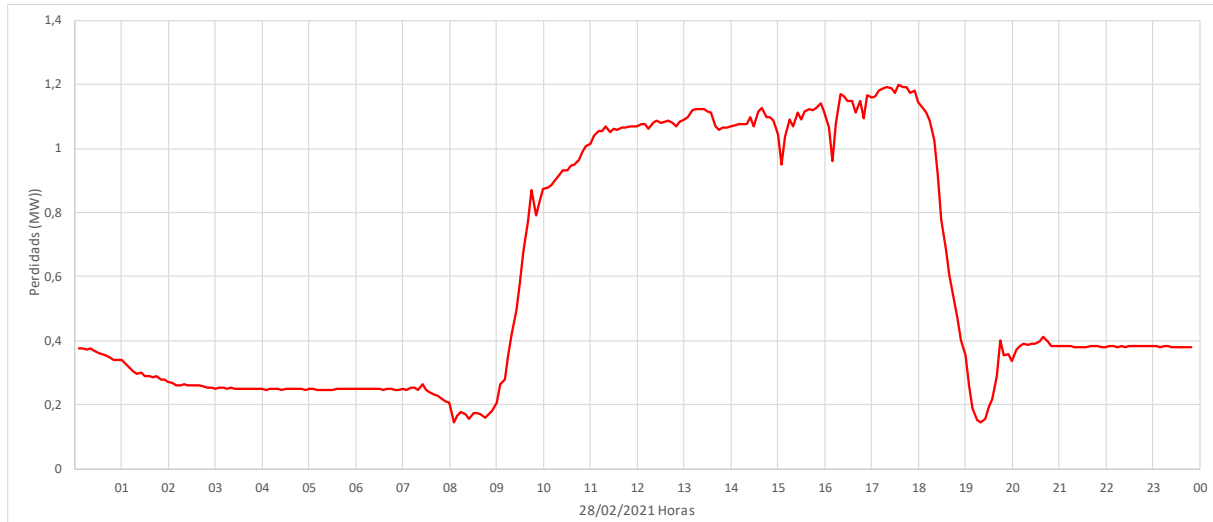
## 2.2. Pérdidas y consumos propios

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).

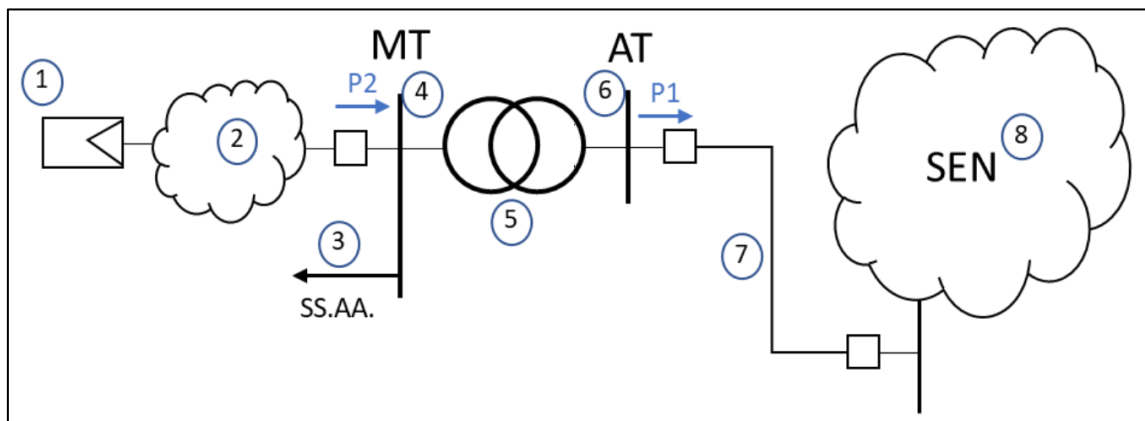


**Gráfico 11. Potencia de pérdidas en equipos de transformación, cables y consumos propios.**

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.

### 2.3. Identificación de potencias según nomenclatura definida por el CEN

En este apartado se identifican las distintas variables de potencia y perdidas siguiendo la nomenclatura establecida por el CEN para un parque ERNC.



**Gráfico 12. Potencias parque ERNC nomenclatura CEN.**

- **P1. Potencia activa inyectada en la barra de alta tensión (AT) de la central [MW]:** En este caso corresponde a la potencia observada en el Gráfico 7, la cual es la medida en el punto de conexión de la planta (seccionamiento de línea Polpaico-Los Maquis 2x220 kV). El mínimo técnico de **P1 es 1 MW**.
- **Ptrafo. Pérdidas activas en el transformador de poder de la central [kW]:** Según la información de los parámetros del transformador AT/MT esta es de 445.6 kW para los MVA nominales del transformador. Estas pérdidas alcanzan los 296 kW para la máxima potencia registrada. No obstante, dado que estas pérdidas dependen directamente de la potencia, en condición de mínimo técnico de 1 MW estas pérdidas son despreciables, por lo que para este informe se puede definir correctamente **Ptrafo= 0 kW**
- **P2: Potencia activa inyectada en la barra de media tensión (MT) de la central [MW].** Esta potencia no tiene en cuenta las perdidas en el transformador MT/AT. Considerando que en mínimo técnico Ptrafo= 0 kW, **P2=P1 = 1 MW**
- **SS.AA.: Servicios Auxiliares de la central [kW]:** Esta potencia se encuentra en su valor máximo en 0,39 MW. Se obtuvo a partir de las mediciones de perdidas en horas nocturnas de la planta en las cuales no se tiene producción del parque. **P SS AA=390 kW**
- **Pcolector: Pérdidas en el sistema colector del parque ERNC [kW]:** Las perdidas máximas registradas en carga fueron de 1,2 MW. Si se le restan las perdidas máximas de los servicios auxiliares de 0,39 MW, las pérdidas en carga medidas totalizan 810 kW. Si a los 810 kW se le restan los 296 kW de pérdidas del transformador AT/MT se tienen perdidas en el colector por 514 kW para la máxima potencia registrada. Nuevamente, dado que estas perdidas dependen de la carga, en condición de mínimo técnico (1 MW) son despreciables, por lo que es correcto tomar que **Pcolector=0 kW**.

Finalmente,

$$P_{min\ bruta} = P1 + Ptrafo + SS. AA. + Pcolector$$

$$P_{min\ bruta} = 1\ MW + 0\ MW + 0,39\ MW + 0\ MW$$

$$P_{min\ bruta} = 1,39\ MW$$

### 3. CONCLUSIONES

Dada la mínima consigna operable de la planta de 1 MW en el punto de conexión (seccionamiento de línea Polpaico-Los Maquis 2x220 kV), la cual resultó del mínimo valor configurable de potencia activa por el operador; y las pérdidas en equipos de transformación y consumos propios estimado en 0,39 MW, se determinó una **potencia mínima bruta de 1,39 MW** para la planta FV Quilapilún.

## 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 1 – 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 <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                                   |

| Hora  | Potencia suma en inversores [MW] | Potencia en el punto de conexión [MW] | Irradiancia promedio [W/m <sup>2</sup> ] |
|-------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------|
| 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 <sup>2</sup> ] |
|-------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------|
| 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                                  |

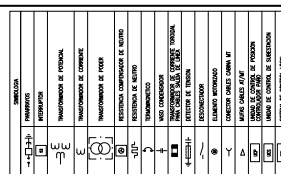
| Hora  | Potencia suma en inversores [MW] | Potencia en el punto de conexión [MW] | Irradiancia promedio [W/m <sup>2</sup> ] |
|-------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------|
| 15:40 | 95,86                            | 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 <sup>2</sup> ] |
|-------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------|
| 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 <sup>2</sup> ] |
|-------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------|
| 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                                     |

## 2.1. Esquema unilineal general



**Gráfico 13 - Diagrama unilineal de la planta**

## 2.2. Parámetros equipamiento

**Tabla 2 - 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-O-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 3 - 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-O-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 4 - 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 5 - 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 6 - 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 7 - 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 (185.2 lb.)                                                                                                                                                   |
| 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

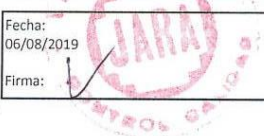
## 2.4. Transformador de unidad

### 2.4.1. Caseta A



**CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS JARA, S.A.**  
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: tecnico@trafajara.com



| PROTOCOLO DE ENSAYOS INDIVIDUALES                                        |                                                                                       |                          |                            |                                                                                                                  |                          |                                      |                                  |                          |                     |                   |                          |                    |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------------|-------------------|--------------------------|--------------------|
| Número de fabricación                                                    | 1.910.021                                                                             |                          | Normas                     |                                                                                                                  | UNE 21.428               |                                      | UNE EN 60076                     |                          | Cliente             | O.F. N.º: 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                      |                    |
| 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 VACÍO                       |                                                                                       |                          |                            |                                                                                                                  |                          |                                      |                                  |                          |                     |                   |                          |                    |
| 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 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)                     |                                  | Corriente Media (A)      |                     | Pérdidas (W)      |                          |                    |
| 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 ARROLAMIENTOS (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          |                          |                     |                   |                          |                    |
| AT1/BT2                                                                  | 1                                                                                     | 23100/800                | 50,01                      | Fase U                                                                                                           | Fase V                   | Fase W                               | Dyn11                            |                          |                     |                   |                          |                    |
|                                                                          | 2                                                                                     | 22550/800                | 48,82                      | 50,02                                                                                                            | 50,01                    | 50,01                                |                                  |                          |                     |                   |                          |                    |
|                                                                          | 3                                                                                     | 22000/800                | 47,63                      | 48,83                                                                                                            | 48,82                    | 48,84                                |                                  |                          |                     |                   |                          |                    |
|                                                                          | 4                                                                                     | 21450/800                | 46,44                      | 47,63                                                                                                            | 47,63                    | 47,64                                |                                  |                          |                     |                   |                          |                    |
|                                                                          | 5                                                                                     | 20900/800                | 45,25                      | 46,47                                                                                                            | 47,46                    | 47,46                                |                                  |                          |                     |                   |                          |                    |
|                                                                          | 6                                                                                     |                          |                            | 45,25                                                                                                            | 45,22                    | 45,27                                |                                  |                          |                     |                   |                          |                    |
| AT2/BT2                                                                  |                                                                                       |                          |                            |                                                                                                                  |                          |                                      |                                  |                          |                     |                   |                          |                    |
| AT1/BT3                                                                  |                                                                                       |                          |                            |                                                                                                                  |                          |                                      |                                  |                          |                     |                   |                          |                    |
| AT2/BT3                                                                  |                                                                                       |                          |                            |                                                                                                                  |                          |                                      |                                  |                          |                     |                   |                          |                    |
| OBSERVACIONES                                                            |                                                                                       |                          |                            | Fecha: 06/08/2019<br>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.trafolara.com E-mail: Ventas@trafolara.com Calidad: calidad@trafolara.com Técnico: enrique@trafolara.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) |                     |                                                                                                                  | 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 |
| Po (W)                                                                   | 1.943                                                                                 | +15                      | 1.469,00                   |                     |                                                                                                                  | +15                              |                          |        |          | +15                      |                    |
| Pk.a 75 °C (W)                                                           | 15.000                                                                                | +15                      | 14.005,91                  |                     |                                                                                                                  | +15                              |                          |        |          | +15                      |                    |
| P totales (W)                                                            | 16.943                                                                                | +10                      | 15.474,91                  |                     |                                                                                                                  | +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 ARROLAMIENTOS (Ω)                        |                                                                                       |                          |                            |                     |                                                                                                                  |                                  | (mΩ)                     | 2U-2V  | 2U-2W    | 2V-2W                    |                    |
| Temperatura (°C)                                                         | Posición                                                                              | 1U-1V                    | 1U-1W                      | 1V-1W               | BT2                                                                                                              | 3,1128                           | 3,1177                   | 3,1623 |          |                          |                    |
| 24,40                                                                    | AT1                                                                                   | 3                        | 2,9840                     | 2,9730              | 2,9790                                                                                                           | 3U-3V                            | 3V-2W                    | 3W-3U  |          |                          |                    |
|                                                                          | AT2                                                                                   |                          |                            |                     | BT3                                                                                                              |                                  |                          |        |          |                          |                    |
| 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<br>Firma:  |                                  |                          |        |          |                          |                    |

### 2.4.3. Caseta C



**CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS JARA, S.A.**  
Avda. de la Salle, 121 - 37008 SALAMANCA - Telef: 923 192 794 Fax: 923 192 703  
 http://www.trafolara.com E-mail: Ventas@trafolara.com Calidad: calidad@trafolara.com Técnico: enrique@trafolara.com




| PROTOCOLO DE ENSAYOS INDIVIDUALES                                        |                                                                                       |                            |                    |                                                                                                                  |                                      |                     |                         |                          |                    |          |                          |                    |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------|----------|--------------------------|--------------------|
| Número de fabricación                                                    | 1.909.019                                                                             | Normas                     | UNE 21.428         | UNE EN 60076                                                                                                     | Cliente                              | O.F. N°: 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) |                    |                                                                                                                  |                                      |                     |                         |                          |                    |          |                          |                    |
| 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)                                                                   | 1.470                                                                                 | +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 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                                                                                     | 1.072,70                   | 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                                                                                                     |                                      |                     | Simbolo 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<br>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.trafolara.com E-mail: Ventas:ventas@trafolara.com Calidad: calidad@trafolara.com Técnico: tecnico@trafolara.com



| PROTOCOLO DE ENSAYOS INDIVIDUALES                                        |                                                                                       |                          |                            |                                                                                                                  |                                      |                                  |                         |                          |                    |                   |                          |                    |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------|-------------------|--------------------------|--------------------|
| Número de fabricación                                                    | 1.910.018                                                                             |                          | 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                                                                                |                          | 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                      | 1.369,10                   |                                                                                                                  | +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 TENSION DE CORTOCIRCUITO Y DE LAS PERDIDAS DEBIDAS A LAS CARGA |                                                                                       |                          |                            |                                                                                                                  |                                      |                                  | Temperatura (°C)        |                          |                    |                   |                          |                    |
| Relación                                                                 | Posición                                                                              | Tensión (V)              | Corriente U (A)            | Corriente V (A)                                                                                                  | Corriente W (A)                      | Corriente Media (A)              | 24,40                   |                          |                    |                   |                          |                    |
| 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)                    |                          |                    |                   |                          |                    |
| Temperatura (°C)                                                         | Posición                                                                              | 1U-1V                    | 1U-1W                      | 1V-1W                                                                                                            | BT2                                  | 2U-2V                            | 2U-2W                   | 2V-2W                    |                    |                   |                          |                    |
| 24,40                                                                    | AT1                                                                                   | 3,5890                   | 3,5540                     | 3,5750                                                                                                           |                                      | 3,6291                           | 3,5394                  | 3,6621                   |                    |                   |                          |                    |
|                                                                          | 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                      | 50,01                                                                                                            | 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<br>Firma:  |                                      |                                  |                         |                          |                    |                   |                          |                    |

## 2.4.5. Caseta E



### CONSTRUCCIONES ELÉCTRICAS JARA, S.A.

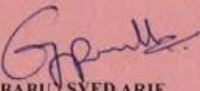
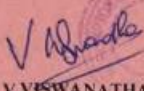
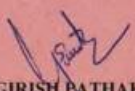
Avda. de la Salle, 121 - 37008 SALAMANCA. Telef: 923 192 794 Fax: 923 192 793  
http://www.trafajara.com E-mail: Ventas: ventas@trafajara.com Calidad: calidad@trafajara.com Técnico: tecnico@trafajara.com

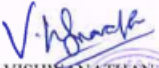


| PROTOCOLO DE ENSAYOS INDIVIDUALES                                        |                                                                                       |                          |                            |                                                                                                                  |                                      |                                  |                         |                          |                    |                   |                          |                    |
|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------|-------------------|--------------------------|--------------------|
| 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)              | 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                                                                                   | 3,5830                   | 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                                                                                                     |                                      |                                  | Simbolo 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<br>Firma:  |                                      |                                  |                         |                          |                    |                   |                          |                    |



## 2.5. Transformador MT/AT

|                                                                                                                                                                                   |                                |                                                                                                                        |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <br>Smart solutions.<br>Strong relationships.                                                    | TRANSFORMER TESTING DEPARTMENT |                                                                                                                        | TEST REPORT NO.   |
|                                                                                                                                                                                   |                                |                                                                                                                        | CGL/T3/BE10638/01 |
|                                                                                                                                                                                   |                                |                                                                                                                        | SHEET : 1         |
| <b>CUSTOMER WITNESS INSPECTION</b>                                                                                                                                                |                                |                                                                                                                        |                   |
| 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)    |
|                                                                                                                                                                                   |                                | 50 kV (AC)                                                                                                             | 150 kVp (LI)      |
|                                                                                                                                                                                   |                                | (NEUTRAL)                                                                                                              | 50 kV (AC)        |
| 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/<br>GUARANTEED PERFORMANCE SATISFACTORILY.                                       |                   |
| TESTED BY:                                                                                                                                                                        |                                | APPROVED BY:                                                                                                           |                   |
| <br>PRAVIN BABU SYED ARIF<br>(TEST ENGINEER)                                                   |                                | <br>V.VISWANATHAN<br>(HOD-TESTING) |                   |
|                                                                                                                                                                                   |                                | <br>GIRISH PATHAK<br>MANAGER      |                   |
| WITNESSED BY:                                                                                                                                                                     |                                |                                                                                                                        |                   |
| <br>Ashwani Sharma<br>(TUV-SUD)<br>Inspection Engineer                                        |                                |                                                                                                                        |                   |
| CROMPTON GREAVES LTD.<br>Transformer Division (T-3)<br>29-31-32, New Industrial Area No.1, Mandideep 462 046, (India)<br>Tel.: +91-7480-408273, 408200 Facsimile: +91-7480-408208 |                                |                                                                                                                        |                   |

| <br>Smart solutions.<br>Strong relationships. | TRANSFORMER TESTING DEPARTMENT                          |                                                                                                                          | TEST REPORT NO.   |                                                                                                                                             |           |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|
|                                                                                                                                |                                                         |                                                                                                                          | CGL/T3/BE10638/01 |                                                                                                                                             |           |           |
|                                                                                                                                |                                                         |                                                                                                                          | SHEET : 4         |                                                                                                                                             |           |           |
| <b>SUMMARY</b>                                                                                                                 |                                                         |                                                                                                                          |                   |                                                                                                                                             |           |           |
| 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:                                                                                                                               |           |           |
| <br>PRAVIN BABU / SYED ARIF                 |                                                         | <br>V.VISHWANATHAN /<br>GIRISH PATHAK |                   | Ashwani Sharma<br>(TUV-SUD)<br>Inspection Engineer<br> |           |           |



## 2.6. PANELES FOTVOLTAICOS



Multi-Busbar Module could be the option

# Duxar Wz Iqv™

Enjoy the Energy of the Universe

## 385W~405W

P-type Monocrystalline PV Module  
CHSM72M(DG)/F-BH Series

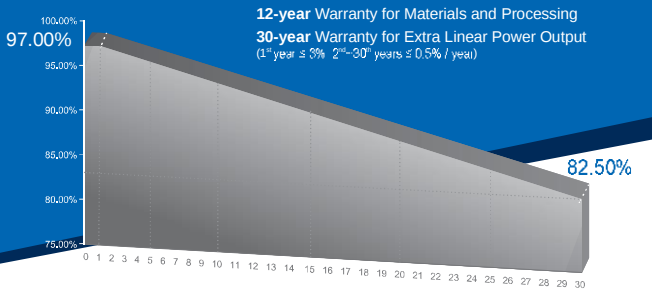
CHSM72M(DG)/F-BH is bifacial module with white glazed glass

Tier 1  
Bloomberg

No.1  
PHOTON

Underwritten by  
International Insurance

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 ( $P_{mp}/Wp$ ) <sup>*</sup> | 385                 | 253   | 390    | 256   | 395    | 259   | 400    | 263   | 405    | 266   |
| Rated voltage ( $V_{mp}/V$ ) at STC           | 39.98               | 40.49 | 40.21  | 40.72 | 40.44  | 40.95 | 40.67  | 41.18 | 40.89  | 41.41 |
| Rated current ( $I_{mp}/A$ ) 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 ( $P_{mp}$ )          | - 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 <sub>DC</sub> |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
| Number of diodes                              | 3                   |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
| Junction box IP rating                        | IP 68               |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
| Maximum series fuse rating                    | 20 A                |       |        |       |        |       |        |       |        |       |

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

## ELECTRICAL SPECIFICATIONS (Integrated power)

| $P_{mp}$ gain | $P_{mp}$ | $V_{mp}$ | $I_{mp}$ | $V_{oc}$ | $I_{sc}$ |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 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%

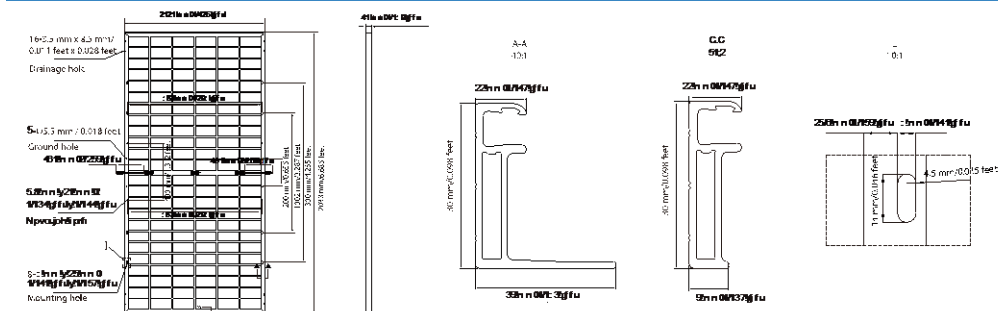
Electrical character slices with different rear power gain (reference to 395W)

## MECHANICAL SPECIFICATIONS

|                              |                                                              |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| Outer dimensions (L x W x H) | 2038 x 1010 x 30 mm<br>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)<br>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>\*</sup> Refer to Astronergy crystalline installation manual or contact technical department.  
Maximum Mechanical Test Load=1.5×Maximum Mechanical Design Load.

## MODULE DIMENSION DETAILS

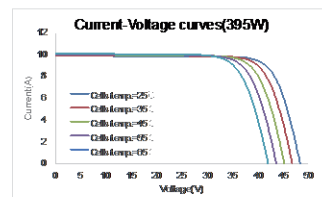
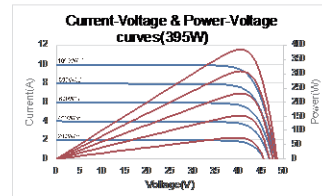


© Chint Solar (Zhejiang) Co., Ltd. Reserves the right of final interpretation, please contact our company to use the latest version for contract.

<http://astronergy.chint.com>

Astronergy 06/2019

## CURVE



## PACKING SPECIFICATIONS

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

① Tolerance: ± 1.0kg  
② Subject to sales contract



Special for USA market



# Datasheet

## Crystalline PV Module

### NMC CHSM6612P Series



\* NMC: Cell &amp; 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  |          |          |          |
| Temperature coefficient ( $I_{sc}$ )         | +0.087%/K | Number of diodes           |          |          |          |
| Temperature coefficient ( $I_{mpp}$ )        | +0.007%/K | Maximum series fuse rating |          |          |          |
| Temperature coefficient ( $V_{mpp}$ )        | -0.445%/K |                            |          |          |          |
| Temperature coefficient ( $V_{oc}$ )         | -0.332%/K |                            |          |          |          |
| Normal operating cell temperature (NOCT)     | 46±2°C    |                            |          |          |          |

\* Measurement tolerance  $\pm 3\%$ 

\*\* 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 |

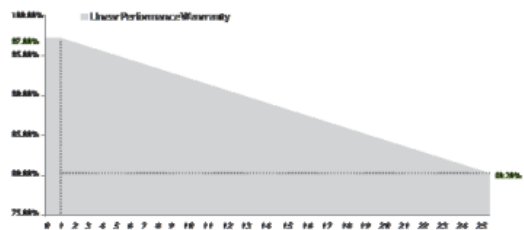
**MECHANICAL SPECIFICATIONS**

|                              |                                               |
|------------------------------|-----------------------------------------------|
| Outer dimensions (L x W x H) | 1956 x 994 x 50 mm<br>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 <sup>st</sup> year                     |
| Output decline 0.7%/year performance $P_{mpp}$ (STC) | 2 <sup>nd</sup> - 25 <sup>th</sup> 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           |

**MODULE DIMENSION DETAILS**

| Front view | Side view | Rear view | Frame cross section |
|------------|-----------|-----------|---------------------|
|            |           |           |                     |

© 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 PARAMETERS<sup>1</sup>

|                                                                                           |                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)                                                 | 45 C $\pm$ 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<br>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>4</sup>

| Model # <sup>3</sup>                             | P295BzC | P300BzC | P305BzC | P310BzC | P315BzC |
|--------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Rated Maximum Power P <sub>max</sub> (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)                    | 6.85    | 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  $\pm 10\%$

<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  $\pm 5\%$  and power measurement tolerance by  $\pm 3\%$

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

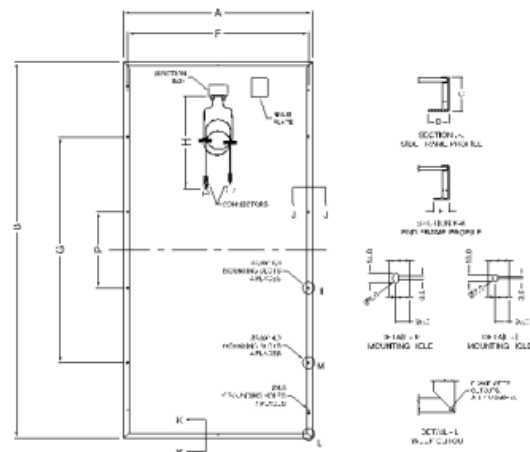
<sup>3</sup> z indicates manufacturing location: M = Malaysia, X = Mexico, P = China, T = Taiwan

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



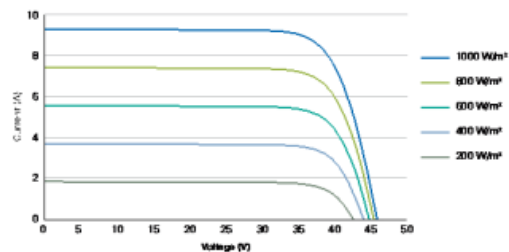
Module Dimensions  
A – 990 [39.0] B – 1,976 [77.8] C – 50 [2.0] D – 30 [1.2] E – 22 [0.9]

Mounting Hole Spacing  
F – 950 [37.4] G – 1,188 [46.8] P – 400 [15.7]

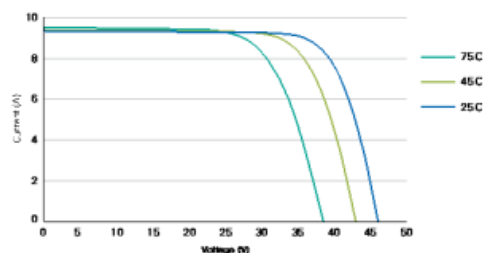
Cable Length  
H – 1,300 [51.2]

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

Q'st vf !Nps' -!Ba jf w' !Nps'



**385W-400W**

Seraphim's new blade bifacial module captures more energy by harvesting light from both sides of the panel. It features a unique design that allows for a 40% increase in power output compared to traditional monocrystalline modules. The module is designed for high efficiency and durability, making it ideal for large-scale solar installations.

[info@seraphim-energy.com](mailto:info@seraphim-energy.com) / [www.seraphim-energy.com](http://www.seraphim-energy.com)

Downloaded from <http://www.jstor.org/stable/2346028> on Tue, 20 Jun 2016 12:02:05 UTC  
All use subject to [JSTOR Terms and Conditions](#)

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<br>50/60/400 Hz, 88-290VCC,<br>Consumo 9VA<br>→ Aislamiento: 250 VCA<br>(Entrada a tierra) |
| 12 VDC opción                 | → Entradas: 9.5-18 VCC,<br>Consumo 4VA<br>→ Aislamiento: 1500 VCC                                                 |
| 24/48 VDC opción              | → Entradas: 18.5-58 VCC,<br>Consumo 4VA<br>→ Aislamiento: 1500VCC<br>→ 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,<br>2000 VCA para 1 segundo                          |
| Tamaño cable                                                                               | hasta 12 AWG (hasta 3.5mm2)                                             |
| ENTRADAS DE INTENSIDAD (Vía 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<br>→ 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)<br>→ 0-20 mA, carga máx. 510 $\Omega$<br>→ 4-20 mA, carga máx. 510 $\Omega$<br>→ 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                                                                                                                                                                                        |

