

	<p>Memoria explicativa eléctrica Liceo Benjamín Franklin</p>	<p>Código: PTSP-2017-010 Página 1 de 20 Versión: R2 Fecha Rev.: 09-03-2018</p>	
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Memoria explicativa eléctrica

**Liceo Benjamín Franklin, Calle la Plata 1668,
Quinta Normal con 70,2 kWp**

Fecha: 2018-03

Mandante: Ministerio de Energía

Contratista: UTP Grammer Solar Chile - CAM

Cliente: Liceo Centro Educacional Mariano Egaña



Contenido

1	Introducción	3
2	Descripción del sistema.....	4
3	Ubicación y emplazamiento	5
4	Cálculos de Sección y Caídas de Tensión en Conductores	6
4.1	Conductor de CC desde paneles al inversor	7
4.2	Conductor de CA desde Inversor al Tablero Auxiliar FV	9
4.3	Conductor de CA desde Tablero Auxiliar FV hasta el punto de inyección.....	10
4.4	Conductor de CA desde el punto de inyección hasta el empalme	11
5	Selección de protecciones	11
5.1	Protecciones CA Inversores y Tablero Auxiliar FV	11
5.2	Protecciones CA Tablero General	12
6	Puesta a tierra	12
7	Canalizaciones	12
7.1	Canalización tramo CC	12
7.2	Canalización tramo CA.....	13
8	Paneles solares Fotovoltaicos.....	13
9	Inversores.....	15
10	Tableros Auxiliar Fotovoltaico	16
11	Sistema de monitoreo.....	17
12	Sistema de control	19
13	Empalme BT.....	19
14	Cubicación de materiales	19

	<p align="center">Memoria explicativa eléctrica Liceo Benjamín Franklin</p>	<p>Código: PTSP-2017-010 Página 3 de 20 Versión: R2 Fecha Rev.: 09-03-2018</p>	
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

1 Introducción

Las energías renovables no convencionales (ERNC) se presentan como una posible solución al problema de los altos precios de combustibles fósiles, emisión de contaminantes producto de su quema y posible agotamiento de este recurso en el mediano plazo.

Las ERNC corresponden a energías limpias y de fuentes inagotables que pueden ser la solución a la problemática energética. Entre estas se encuentran la energía solar. Chile posee la mayor radiación solar del planeta, lo cual es una condición óptima para un desarrollo rentable y sustentable de este mercado. Por este motivo, la Subsecretaría de Energía está impulsando el Programa denominado “Techos solares Públicos”, con el objetivo de contribuir a la maduración del mercado fotovoltaico en nuestro país. Este programa va orientado al autoconsumo mediante la implementación de sistemas fotovoltaicos en edificios públicos o de instituciones sin fines de lucro que cumplan un rol social y público.

El proyecto de instalación de un sistema fotovoltaico (FV) en el **Liceo Benjamín Franklin** es financiado por el programa de Techos Solares Públicos del Ministerio de Energía. Gracias a la aprobación de la Ley 20.571 este sistema (FV) podrá generar electricidad para su propio consumo e inyectar a la red de distribución posibles excedentes que se generen. Estos excedentes son remunerados según se indica en la citada Ley.

2 Descripción del sistema

En el Liceo Benjamín Franklin se instalará un sistema FV de 70,2 kWp de potencia. Esta instalación va a estar conectada a la red de distribución y es un sistema de generación de electricidad trifásico. El sistema se divide en dos partes, el generador FV y la instalación de corriente alterna (CA)

El generador FV está compuesto por 270 módulos FV Jinko JKM 260P-60, los cuales se subdividen en distintos grupos de strings cual están conectados a 4 inversores según el esquema en figura 1. Los módulos se fijarán sobre la estructura de aluminio inclinada de Grammer Solar.

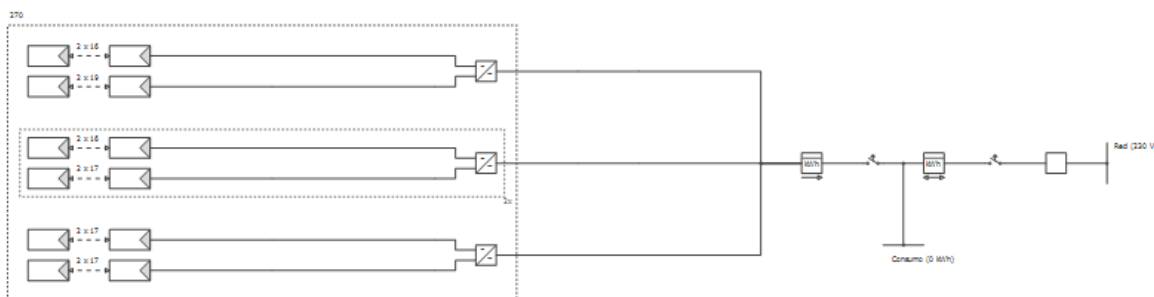


Figura 1: Esquema de la Instalación del Liceo Benjamín Franklin.

La instalación CA está compuesta principalmente por cuatro inversores Fronius Symo 17.5-3-M de 17,5 kVA y un tablero fotovoltaico TDFV. En el tablero TDFV se encuentran las protecciones que exige la normativa vigente.

La energía generada por el generador FV es de corriente continua. Esta corriente es inyectada al inversor, el cual la transforma a corriente alterna. Los inversores serán conectados al tablero TDFV y éste se conectará con el Tablero general en el piso 1.

Para tener un fácil acceso a la lectura de los datos y su control, se instalará aparte del tablero FV un tablero de monitoreo con un datalogger de Meteocontrol para almacenar y visualizar las variables del sistema fotovoltaico en la plataforma en línea del ministerio de energía.

El diseño y la instalación de la planta solar fotovoltaica se realizará de acuerdo a las normativas chilenas, las cuales se muestran a continuación:

	<p align="center">Memoria explicativa eléctrica Liceo Benjamín Franklin</p>	<p>Código: PTSP-2017-010 Página 5 de 20 Versión: R2 Fecha Rev.: 09-03-2018</p>	
-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

- NCh Norma Chilena de electricidad 4/2003.
- Ley n° 20.571, que regula el pago de las tarifas eléctricas de las generadoras residenciales.
- Ley General de Servicios Eléctricos, DFL4 .
- Norma Técnica de Conexión y Operación de Equipamiento de Generación en Baja Tensión.
- Procedimiento de Puesta en servicio RGR n° 01/2017.
- Instrucción Técnica RGR n° 02/2017.
- Norma Técnica de Seguridad y Calidad de Servicio , “ NT SyCS”.
- NCh 2/84: Electricidad, Elaboración y Presentación de proyectos.
- NSEG 5/71: Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Corrientes Fuertes.
- NCh 2369/2003: Diseño sísmico de estructuras e instalaciones industriales.
- NCh 431/2010: Diseño estructural –Cargas de nieve.
- NCh 432/2010: Diseño estructural –Cargas de viento.
- NCh 3171/2010: Diseño estructural – Disposiciones generales y combinaciones de carga.

3 Ubicación y emplazamiento

El Liceo Benjamín Franklin, se ubica en Calle la Plata 1668, Quinta Normal, Santiago, Región Metropolitana. El techo tiene una orientación de 13° Noroeste, la inclinación es de 0° +/- 5°.

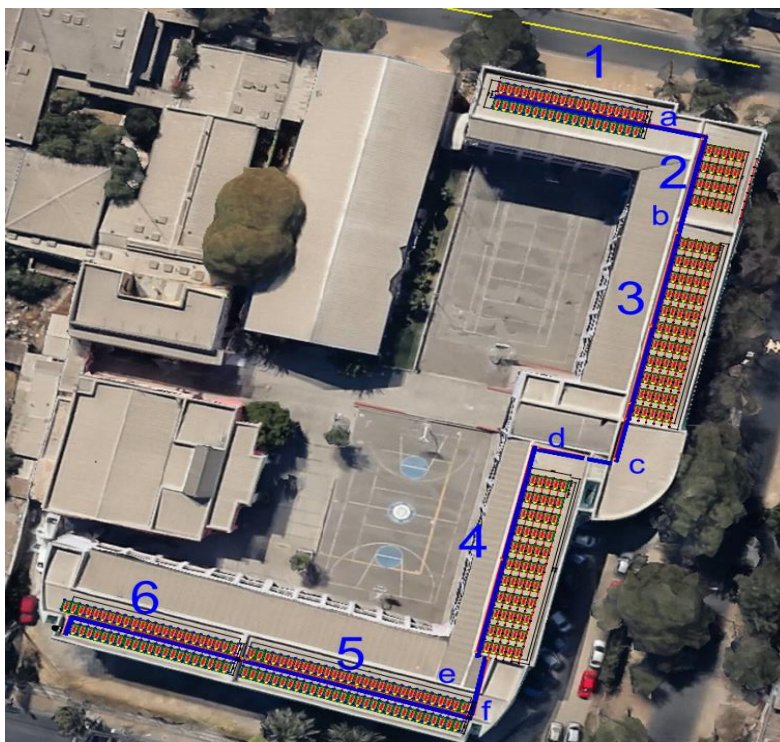


Figura 2: Liceo Benjamín Franklin, Santiago de Chile.

Se observa a simple vista en la Figura 2 que en el techo del edificio no posee sombras, sin embargo, se debe realizar un estudio de sombras.

4 Cálculos de Sección y Caídas de Tensión en Conductores

Para escoger los conductores adecuados para la instalación fotovoltaica, se debe calcular las secciones de estos conductores. Este cálculo se realiza en base a la Instrucción Técnica RGR N° 02/2017.

La Instrucción Técnica especifica que los conductores del lado de corriente continua, deberán ser dimensionados para una corriente no inferior a 1,25 veces la máxima intensidad de corriente del String y no deberá de ser superior a la corriente inversa máxima que soportan los módulos que forman parte del String. Además los conductores deben tener la sección para que la caída de tensión sea inferior a 1.5 %.

Para los conductores de corriente alterna, al igual que los de la corriente continua estos deben de ser dimensionados para una corriente no inferior a 1,25 veces la máxima

intensidad de corriente del inversor y deben tener la sección suficiente para que la caída de tensión entre el punto de conexión a la red y la unidad de generación sea inferior del 3 %.

Para este proyecto no se aplican factores de corrección por cantidad de conductores en el lado de CC porque hay menos de 2 conductores por ducto de tubería. Para la disponibilidad de los conductores según su diámetro y tubería se aplican las tablas 8.19 NCH Elec 4/2003. Para el lado de CA se aplican las tablas de capacidad de conductores por tubería indicadas en la tabla N° 8.18 y la tabla 8.19 NCH Elec 4/2003 para calcular la disponibilidad de estas mismas, en relación a lo anterior podemos concluir que lo indicado en el proyecto cumple con los dos requisitos indicados en la normativa eléctrica vigente NCH Elec 4/2003.

En los siguientes puntos, se presenta el cálculo de las secciones de los conductores y la caída de tensión de los distintos tramos.

4.1 Conductor de CC desde paneles al inversor

A continuación se presentan los cálculos para el dimensionamiento de la sección S y la pérdida de voltaje V_p para el conductor solar en corriente continua.

La sección se calcula con ecuación 1.

$$S = \frac{2\rho * L * I * \cos \phi}{\delta}$$

Donde:

L	La distancia del conductor	m
$\cos \phi$	Factor de potencia	-
I	Corriente cortocircuito del string (incl. factor seguridad 1,25)	A
δ, V_p	Máxima caída de tensión del conductor (1,5%)	V
ρ	Resistividad específica del cobre (0,018)	$\frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$

La pérdida de voltaje V_p se calcula con la ecuación 2.

Ecuación 2:
$$V_p = \frac{2 * \rho * L * I * \cos \phi}{S}$$



Los resultados de los cálculos para la sección mínima S_{min} , sección seleccionada S , capacidad de transporte C y pérdidas de voltajes V_p se presenta en la siguiente tabla de resumen:

Tabla 1: Resumen cálculos de sección CC

String/ Modulos	Vmax	δ	L	I	S_{min}	S	C	V_p	V_p
-	V	V	L	A	mm ²	mm ²	A	V	%
21	800,10	12,00	83	11,23	2,79	6	70	5,59	0,70
17	647,70	9,72	112	11,23	4,66	6	70	7,54	1,16
16	609,6	9,14	85	11,23	3,76	6	70	5,72	0,94
15	571,5	8,57	92	11,23	4,34	6	70	6,20	1,08

La sección mínima según norma de los conductores activos debe ser de 2,5 mm². Sin embargo en esta instalación se utilizan conductores con una sección de 6 mm². Considerando un factor de corrección por temperatura $f_t=0,5$ a 60°C, resulta en una capacidad de transporte de 35A. Como muestra esta tabla 1 todas las pérdidas de voltaje están menor 1,5% por lo cual cumplen con la Norma RGR N° 02/2017.

Temperatura ambiente [°C]	Factor de corrección f_t
10	1,22
15	1,17
20	1,12
25	1,07
30	1,00
35	0,93
40	0,87
45	0,79
50	0,71
55	0,61
60	0,50
65	-

Más especificaciones técnicas para el cable solar XPV1-F de 6 mm² se encuentran en la siguiente imagen.



Memoria explicativa eléctrica Liceo Benjamín Franklin

Código: PTSP-2017-010
Página 9 de 20
Versión: R2
Fecha Rev.: 09-03-2018



Technical Data

- **Temperature range**
-40 °C to +90 °C
Max. temp. at conductor +120 °C
- **Nominal voltage**
According to VDE U₀/U 600/1000 V AC
1800 V DC conductor/conductor
- **AC test voltage**
10000 V
- **Minimum bending radius**
fixed installation approx. 4 x outer diameters
flexing 10 x cable diameter

Cable structure

- Bare copper, tinned, finely stranded according to DIN VDE 0295 class 5 and IEC 60228 cl. 5
- Double-insulated
- Insulation cross-linked Polyolefin
- Outer sheath cross-linked Polyolefin
- Sheath colour black, red or blue

Approvals

- According to PV1-F requirement profile for PV cables DKE/VDE AK 411.2.3
- VDE (Reg. 8266)
- TÜV (2 PFG 1169/08.2007, R60025298)
- RoHS and CE compliant

Properties

- Ozone resistant acc. to EN 50396
- Weather and UV resistant acc. to HD 605/A1
- Halogen-free acc. to EN 50267-2-1, EN 60684-2
- Resistant to acid and bases acc. to EN 60811-2-1
- Flame-resistant acc. to VDE 0482-332-1-2, DIN EN 60332-1-2, IEC 60332-1
- Very robust and abrasion-resistant sheath acc. to DIN EN 53516
- Resistant to short-circuits up to 200°C thanks to their double insulation; short-circuits temperature 200°C/ 5 sec.
- Anticipated service life - 25 years
- Hydrolysis and ammoniac resistant

Application

The SOLARFLEX®-X PV1-F is used for cabling solar modules.

Notes

- Version with rodent protection available
- UL version on request
- All types with metre marking

Part No.	No. cores x cross-sec. mm ²	Outer Ø app. mm	Cop. weight kg / km	Weight app. kg / km	Current-carrying capacity [A] at 60°C	Conductor resistance Ω / km at 20°C	Core / jacket colour
704225	1 x 2,5	4,5	24,0	42	41	8,210	natural/black
705891	1 x 2,5	4,5	24,0	42	41	8,210	natural/red
705892	1 x 2,5	4,5	24,0	42	41	8,210	natural/blue
704226	1 x 4	5,2	38,4	60	55	5,090	natural/black
705775	1 x 4	5,2	38,4	60	55	5,090	natural/red
705776	1 x 4	5,2	38,5	60	55	5,090	natural/blue
704227	1 x 6	5,9	57,6	82	70	3,390	natural/black
705777	1 x 6	5,9	57,6	82	70	3,390	natural/red
705778	1 x 6	5,9	57,6	82	70	3,390	natural/blue

4.2 Conductor de CA desde Inversor al Tablero TDFV

El voltaje a la salida del inversor es de 380 V entre fase y fase. Como se describió anteriormente la caída de tensión no debe superar el 3 % en total.

También se incluye la corriente alterna de salida del inversor. Esta variable tiene un valor de 25,3A y multiplicada por el factor de seguridad (1,25) arroja un valor de 31,63A. Estos valores están incluidos en la Tabla 2.

Para calcular la sección del conductor de corriente alterna, desde el Inversor hasta el Tablero TDFV se utiliza las variables que se presentan en la Tabla 2:

Tabla 2: Datos para el cálculo de sección CA (inversor al Tablero TDFV).

Descripción	Variable	Valor	Unidad
La distancia de los conductores (Inversor 1)	L	8	m
Factor de potencia	$\cos \varphi$	1	-
Corriente máxima de salida inversor(factor1,25)	I	31,63	A

	Memoria explicativa eléctrica Liceo Benjamín Franklin	Código: PTSP-2017-010 Página 10 de 20 Versión: R2 Fecha Rev.: 09-03-2018	
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Máxima caída de tensión del conductor	δ	3,8	V
Resistividad específica del cobre	ρ	0,018	$\frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$

Con los valores descritos reemplazando en la Ecuación 3 : $S = \frac{\sqrt{3} \cdot \rho \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\delta}$, la sección para este conductor es 2,08 mm² . La instrucción técnica RGR N° 02/2017 dice que la sección mínima de los conductores activos será de 2,5 mm² , sin embargo se ha seleccionado un conductor de 10 mm² . La capacidad de transporte de este conductor después la aplicación de los factores de corrección es superior de 1,25 veces la corriente nominal del inversor. Por lo tanto, la nueva caída de tensión se calcula reemplazando las variables en la Ecuación 4:

$$\delta = \frac{\sqrt{3} \cdot \rho \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{S}$$

y se obtiene un valor de 0,79 V, este corresponde al 0,21 % del voltaje total y cumple con la Norma RGR N° 02/2017.

4.3 Conductor de CA desde Tablero TDFV hasta el punto de inyección

El voltaje a la salida del tablero FV es de 380 V. Como se describió anteriormente la caída de tensión no debe superar el 3 % del total.

Por lo tanto, para calcular la sección del conductor de corriente alterna, desde el Tablero TDFV hasta el punto de conexión se debe conocer las siguientes variables:

Tabla 3: Datos para el cálculo de sección CA
(Tablero Auxiliar FV hasta punto de inyección).

Descripción	Variable	Valor	Unidad
La distancia de los conductores	L	30	m
Factor de potencia	$\cos \varphi$	1	-
Corriente máxima de salida inversor (factor 1,25)	I	31,63	A
Máxima caída de tensión del conductor	δ	3,8	V
Resistividad específica del cobre	ρ	0,018	$\frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$

Con los valores descritos, según Tabla 3 y la Ecuación 3 la sección mínima para este conductor es 7,79 mm².

Seleccionamos un conductor de 70 mm². La capacidad de transporte de este conductor después la aplicación de los factores de corrección es superior de 1,25 veces la corriente nominal del inversor. La nueva caída de tensión se calcula reemplazando las variables en la Ecuación 4 y se obtiene un valor de 1,69 V, este corresponde al 0,44 % del voltaje total y cumple con la Norma RGR N° 02/2017.

4.4 Conductor de CA desde el punto de inyección hasta el empalme

Para calcular la caída de tensión para el tramo existente, desde punto de inyección hasta el empalme, se deben conocer las siguientes variables que se presentan en la Tabla 4:

Tabla 4: Datos para el cálculo de caída de tensión

Descripción	Variable	Valor	Unidad
La distancia de los conductores	L	6	m
Factor de potencia	$\cos \varphi$	1	-
Corriente máxima de salida inversores (incl. factor 1,25)	I	4x31,63	A
Seccion del conductor	S	240	mm ²
Resistividad especiada del cobre	ρ	0,018	$\frac{\Omega \text{ mm}^2}{m}$

Con los datos de la Tabla 4 y Ecuación 4 se obtiene un valor calculado para la caída de tensión δ de 0,10 V para el tramo analizado. Este valor corresponde al 0,03 % del voltaje del sistema y cumple con la Norma RGR N° 02/2017.

5 Selección de protecciones

5.1 Protecciones CA Inversores y Tablero Auxiliar FV

El cálculo para la selección de la protección se determina de acuerdo a la corriente máxima de la salida del inversor multiplicada por el factor de seguridad (1,25), como se muestra en la Ecuación 5:

$$\text{Ecuación 5: } I_{\text{máx}} = 25,3 \times 1,25 = 31,625 \text{ A}$$

Las protecciones para cada inversor corresponden a un interruptor termomagnético 4x40 A/C, 10 kA y un interruptor diferencial 4x40 A, 300mA, tipo "A". La protección cabecera

	Memoria explicativa eléctrica Liceo Benjamín Franklin	Código: PTSP-2017-010 Página 12 de 20 Versión: R2 Fecha Rev.: 09-03-2018	
-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

que se selecciona para el Tablero Fotovoltaico es un interruptor termomagnético 3x125 A, 15 kA/ C.

5.2 Protecciones CA Tablero General

La protección que se selecciona, para el Tablero de conexión es un interruptor termomagnético 3x125 A, 15 kA/ C.

6 Puesta a tierra

La puesta a tierra es un mecanismo de seguridad que consiste en conducir eventuales desvíos de la corriente hacia la tierra impidiendo daños en los equipos y en el usuario.

El cable escogido para la puesta a tierra, según RGR Nr 02/2017, es un conductor cobre de 4 mm².

7 Canalizaciones

Los conductores tanto del lado de corriente continua como de corriente alterna, deben ser canalizados en conformidad a la norma NCh Elec. 4/2003 y deberán soportar las influencias externas (viento, formación de hielo, temperaturas y radiación solar).

Para el cálculo de la sección de la bandeja, se utiliza la siguiente expresión:

$$SC_{bandejas} = \frac{\pi \cdot \sum D^2}{4 \cdot k_1}$$

Donde:

SC : es la sección canalización en mm².

D : Es el diámetro nominal del conductor en mm.

K_1 : es el factor de dimensionamiento, donde es 20% para bandejas.

Para el cálculo de la cañería a utilizar, se debe considerar lo establecido en la tabla Nº 8.16 y tabla Nº 8.19 de la NCh Elec 4/2003 que establece el porcentaje de sección transversal de la tubería ocupada por conductores.



7.1 Canalización tramo CC

La canalización en el tramo de corriente continua se utiliza BPC 300x100 mm y cañería galvanizada ½".

7.2 Canalización tramo CA

La canalización en el tramo de corriente alterna se utiliza BPC.

8 Paneles solares Fotovoltaicos

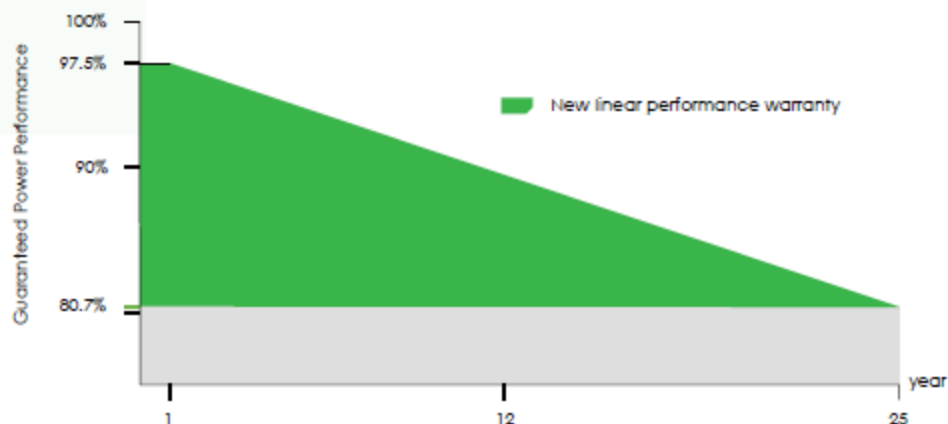
La instalación cuenta con paneles fotovoltaicos Jinko Solar JKM 260 P-60, Policristalinos, de potencia 260 Wp cada uno. Los módulos se encuentran autorizado por la SEC por resolución exenta n°007132:

Equipo	Resolución SEC
Modulo Fotovoltaico Jinko Solar, modelo JKM260P-60	Fecha : 17/02/2015 ACC: 1119268 Resolución Exenta n° 007132

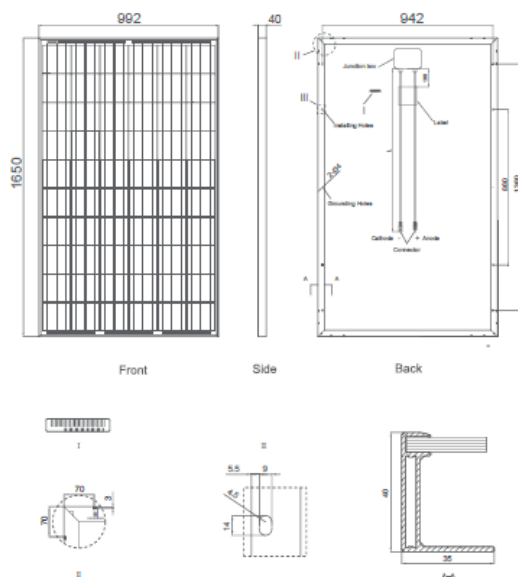


LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

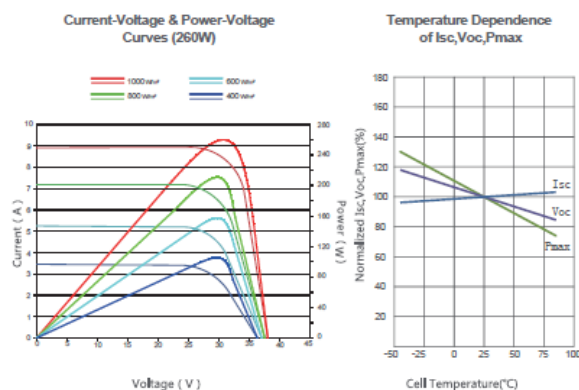
10 Year Product Warranty • 25 Year Linear Power Warranty



Engineering Drawings



Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	Poly-crystalline 156×156mm (6 inch)
No. of cells	60 (6×10)
Dimensions	1650×992×40mm (65.00×39.05×1.57 inch)
Weight	19.0 kg (41.9 lbs)
Front Glass	3.2mm, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP67 Rated
Output Cables	TÜV 1×4.0mm ² , Length:900mm

Packaging Configuration

(Two boxes=One pallet)

25pcs/ box, 50pcs/pallet, 700 pcs/40'HQ Container

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM245P		JKM250P		JKM255P		JKM260P		JKM265P	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	245Wp	181Wp	250Wp	184Wp	255Wp	189 Wp	260Wp	193Wp	265Wp	197Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	30.1V	27.8V	30.5V	28.0V	30.8V	28.5V	31.1V	28.7V	31.4V	29.0V
Maximum Power Current (Imp)	8.14A	6.50A	8.20A	6.56A	8.28A	6.63A	8.37A	6.71A	8.44A	6.78A
Open-circuit Voltage (Voc)	37.5V	34.8V	37.7V	34.9V	38.0V	35.2V	38.1V	35.2V	38.6V	35.3V
Short-circuit Current (Isc)	8.76A	7.16A	8.85A	7.21A	8.92A	7.26A	8.98A	7.31A	9.03A	7.36A
Module Efficiency STC (%)	14.97%		15.27%		15.58%		15.89%		16.19%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1000VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	15A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.41%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.31%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.06%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

9 Inversores

La instalación cuenta con 4 inversores Fronius Symo de corriente continua a corriente alterna trifásica. Los inversores poseen una potencia de 17,5 kVA. El equipo se encuentra autorizado por la SEC y cuentan con los ajustes de red correspondientes indicados en norma Chilena.

Equipo	Resolución SEC
Inversor Fronius Symo 17.5 -3-M	Fecha : 25/02/2015 ACC: 1122781 Resolución Exenta n° 7284

Este equipo posee unas protecciones de corriente alterna internamente del tipo diferencial y contra sobretensión de acuerdo IE62109-1.

En el diseño de cableado de los inversores no existe ninguna entrada MPPT donde se conectará más de 2 strings en paralelo. Por lo cual técnicamente no es necesario que esta instalación posea una protección de corriente continua porque los módulos y entradas del inversor resisten más de dos veces la corriente máxima de un string.



Memoria explicativa eléctrica Liceo Benjamín Franklin

Código: PTSP-2017-010
Página 16 de 20
Versión: R2
Fecha Rev.: 09-03-2018



Más especificaciones técnicas se encuentran en la siguiente imagen de la ficha técnica.

DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

DATOS DE ENTRADA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ max\ 1} / I_{dc\ max\ 2}$)	27 A / 16,5 A ¹⁾			33 A / 27 A	
Máxima corriente de entrada total utilizada ($I_{dc\ max\ 1} + I_{dc\ max\ 2}$)	43,5 A			51,0 A	
Máxima corriente de cortocircuito por serie FV (MPP ₁ / MPP ₂)	40,5 A / 24,8 A			49,5 A / 40,5 A	
Mínima tensión de entrada ($U_{dc\ min}$)			200 V		
Tensión CC mínima de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$)			200 V		
Tensión de entrada nominal ($U_{dc\ r}$)			600 V		
Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ max}$)			1.000 V		
Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ min} - U_{mpp\ max}$)	270 - 800 V	320 - 800 V		370 - 800 V	420 - 800 V
Número de seguidores MPP			2		
Número de entradas CC			3+3		
Máxima salida del generador FV ($P_{dr\ max}$)	15,0 kW pico	18,8 kW pico	22,5 kW pico	26,3 kW pico	30,0 kW pico
DATOS DE SALIDA	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$)	10.000 W	12.500 W	15.000 W	17.500 W	20.000 W
Máxima potencia de salida	10.000 VA	12.500 VA	15.000 VA	17.500 VA	20.000 VA
Máxima corriente de salida ($I_{ac\ max}$)	14,4 A	18,0 A	21,7 A	25,3 A	28,9 A
Acoplamiento a la red (rango de tensión)			3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)		
Frecuencia (rango de frecuencia)			50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)		
Coefficiente de distorsión no lineal	1,8 %	2,0 %	1,5 %	1,5 %	1,3 %
Factor de potencia ($\cos \varphi_{ac,r}$)			0 - 1 ind. / cap.		
DATOS GENERALES	SYMO 10.0-3-M	SYMO 12.5-3-M	SYMO 15.0-3-M	SYMO 17.5-3-M	SYMO 20.0-3-M
Dimensiones (altura x anchura x profundidad)			725 x 510 x 225 mm		
Peso		34,8 kg		43,4 kg	
Tipo de protección			IP 66		
Clase de protección			1		
Categoría de sobretensión (CC / CA) ²⁾			2 / 3		
Consumo nocturno			< 1 W		
Concepto de inversor			Sin Transformador		
Refrigeración			Refrigeración de aire regulada		
Instalación			Instalación interior y exterior		
Margen de temperatura ambiente			-40 - +60 °C		
Humedad de aire admisible			0 - 100 %		
Máxima altitud			2.000 m / 3.400 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)		
Tecnología de conexión CC			6 x CC+ y 6 x CC- bornes roscados 2,5 - 16 mm ²		
Tecnología de conexión principal			5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm ²		
Certificados y cumplimiento de normas			ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 20600-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21, NRS 097		

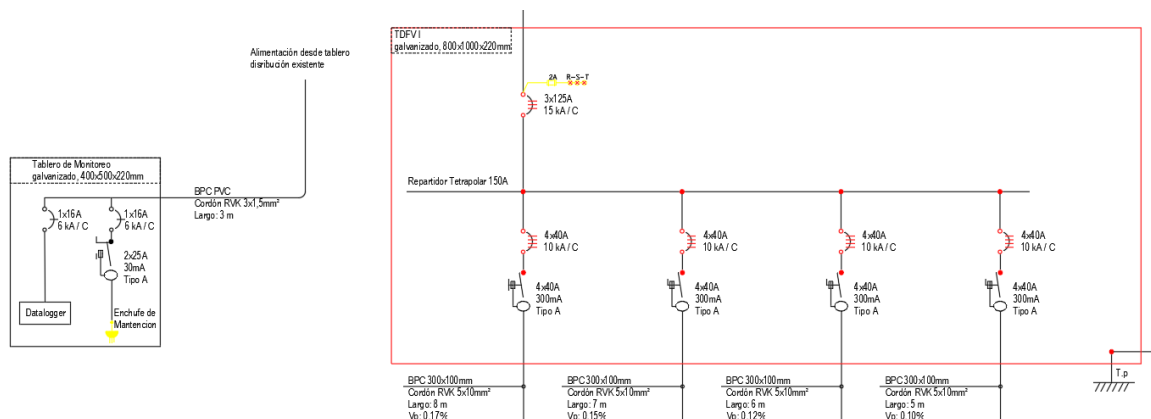
¹⁾ 14,0 A para tensiones < 420 V

²⁾ De acuerdo con IEC 62109-1. Rail DIN para protección de sobretensión opcional (tipo 2) está incluido.

Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en www.fronius.es.

10 Tableros Fotovoltaico

El Tablero Fotovoltaico (TDFV) se instalará en la nueva sala eléctrica en el segundo piso, junto a los inversores según planimetría. El tablero contiene todas las protecciones necesarias según la Ley 20.571 dimensionados en los capítulos anteriores.



11 Sistema de monitoreo

El sistema de WEB"log Basic 100 de Meteo Control es un eficaz sistema de monitorización compatible con numerosos inversores y con el portal de monitorización "safer Sun". Los sensores se conectan a través de cuatro entradas analógicas y cuatro entradas digitales. Para enviar los datos de medición a través de internet hay cuatro variantes de comunicación. Cuando la planta deje de funcionar correctamente, el sistema puede enviar una alarma por correo electrónico, SMS o fax.

A continuación se encuentra el esquema de instalación para el modelo WEB'log Basic 100 con los inversores de Fronius:

Inversores Fronius

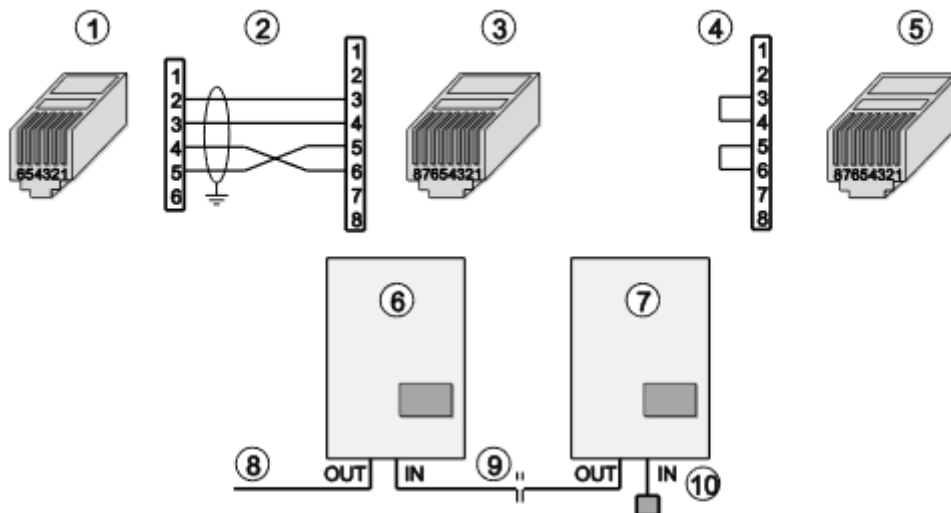
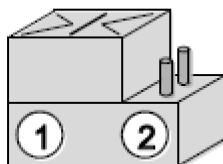


Fig. 34: Inversor Fronius con Connect Fronius

- | | |
|----------------------------------------|----------------------------------------|
| (1) Conector RJ12 (WEB'log), RS422 | (6) Primer y siguientes inversores |
| (2) Asignación de pins (cable Connect) | (7) Último inversor |
| (3) Conector RJ45 (inversor) | (8) Connect Fronius |
| (4) Asignación de la clavija final | (9) Latiguillo de Ethernet |
| (5) Clavija final RJ45 | (10) Clavija final del último inversor |

- Máximo 31 inversores y 100 i-checkers por cada WEB Log.
- Instalar la tarjeta de red Com Card en el inversor (observando el manual de instrucciones del inversor).
- Configurar la dirección de bus en el inversor (observando el manual de instrucciones del inversor).
- Conectar el apantallamiento del cable al borne de puesta a tierra por el lado del WEB Log.
- Colocar el relé de protección en la posición "RS422". Cambiar el conmutador de posición solo cuando no esté bajo tensión.



- (1) Posición izquierda
RS442
- (2) Posición derecha
RS232

12 Sistema de control

Esta instalación no posee un grupo electrógeno por lo cual no se desarrolla un sistema de control de desconexión automática.

13 Empalme BT

El empalme eléctrico se encuentra en aproximadamente a 6 m de distancia del punto de conexión del Tablero General y tiene las siguientes características:

- Potencia: 272 kVA
- Protección general: 3x400 A
- Tensión: 380 V
- Medidor: Trifásico ABB Digital
- Acometida: subterránea
- Distribuidora: ENEL
- N° de cliente: 920766-K
- Tarifa: BT3

14 Cubicación de materiales

La cubicación de materiales se encuentra en el documento “f) Listado de equipos con fichas técnicas e instrucciones de instalación” que forma parte la documentación de este proyecto.



**Memoria explicativa eléctrica
Liceo Benjamín Franklin**

Código: PTSP-2017-010
Página 20 de 20
Versión: R2
Fecha Rev.: 09-03-2018



A handwritten signature in blue ink, reading 'T. Jurado'.

Timo Jurado
Jefe de proyecto
Grammer Solar Chile