



EMESOL CHILE

**Memoria Explicativa
Instalación Eléctrica
Packing Solar de Tomates
para Agrupación de
Pequeños Agricultores de
Arica y Parinacota- Pampa
Concordia**

Informe Técnico

Revisión	Fecha	Razón para revisión	Por	Realizó	Revisó	Aprobó	Cliente
1	12-09-18	Emitido para Revisión	EMESOL	MC	IPR	EMESOL	APAAP AYULLU
			N°DOC				REV
							0

Contenido

1	Introducción	1
2	Antecedentes	2
3	Obtención de datos.....	2
3.1	Radiación.....	2
3.2	Demanda energética	3
3.3	Diagrama Unilineal	2
4	Cálculos Justificativos.....	4
4.1	Descripción de los equipos.....	4
4.1.1	Generación Fotovoltaica	4
4.1.2	Conexión de módulos fotovoltaicos.....	5
4.1.3	Energía Generada y demanda energética	6
4.1.4	Calculo del Banco de baterías	7
5	Componentes de la instalación	9
5.1	Panel Fotovoltaico.....	9
5.2	Inversor	10
5.2.1	Especificaciones técnicas del inversor	12
5.3	Baterías.....	14
5.3.1	Principales ventajas de usar la batería de litio pylontech en sistemas aislados	14
5.3.2	Características	15
5.3.3	Especificaciones técnicas batería litio	16
6	Estructura de soporte.....	20
6.1	Ubicación de equipos en caseta.....	23
6.2	Malla tierra.....	23
6.3	Sección de los Conductores.....	25
6.4	Elección de Disyuntores	26
6.5	Comprobación de caídas de tensión	26
6.5.1	Protecciones Corriente Continua	28
6.5.2	Protección Banco Baterías.....	29
7	ANEXO 1 EFICIENCIA ECONOMICA DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGIA.....	29
8	ANEXO 2 EXPERIENCIA EMPRESA CONSULTORA	31
9	ANEXO 3 EXPERIENCIA DEL EQUIPO DE TRABAJO	35

Tabla 1 Descripción General.....	1
Tabla 2 Diagrama Unilineal	2
Tabla 3 Tabla resumen diseño SGFV	4
Tabla 4 Parámetros Módulos Fotovoltaico	5
Tabla 5 Parámetros del Inversor Híbrido 10kW	13
Tabla 6 Dimensiones y vistas de la batería de litio	15
Tabla 7 Características técnicas de la batería Litio 50Ah 48V	16
Tabla 8 Función BMS de la batería	17
Tabla 9 Resumen material malla tierra	23
Tabla 10 Cálculo conductor por alimentador.....	26
Tabla 11 Corriente de carga máxima por cada alimentador.....	26
Tabla 12 Caída de tensión en alimentador	27
Ilustración 1-1 Ubicación del sitio.	1
Ilustración 3-1 Radiación global horizontal.....	3
Ilustración 3 Factor K para cálculo de la distancia de separación de los módulos FV	5
Ilustración 4-2 Generación eléctrica fotovoltaica	6
Ilustración 4-3 Comparativa de la generación fotovoltaica, vs el consumo de la carga	7
Ilustración 6 Esquema de conexión Inversores.....	11
Ilustración 7 Caseta Fotovoltaica	23

1 Introducción

El presente informe, tiene por finalidad entregar la memoria explicativa de la instalación eléctrica fotovoltaica del Packing Solar de Tomates para Agrupación de Pequeños Agricultores de Arica y Parinacota ubicada en Pampa Concordia.

Para realizar el proyecto eléctrico, el criterio que se utilizó es diseñar un sistema de generación Fotovoltaico trifásico OFF-GRID, debido a que no hay energía eléctrica de distribución en las 120 Has de la Asociación. Y así poder entregar energía eléctrica al galpón del Packing Solar de Tomates.

El sitio a instalar el sistema fotovoltaico, se ubica en Pampa Concordia, las coordenadas del lugar son: Latitud $-18,36^\circ$ y Longitud $-70,3^\circ$. La Ilustración siguiente muestra la ubicación a través de una foto satelital.

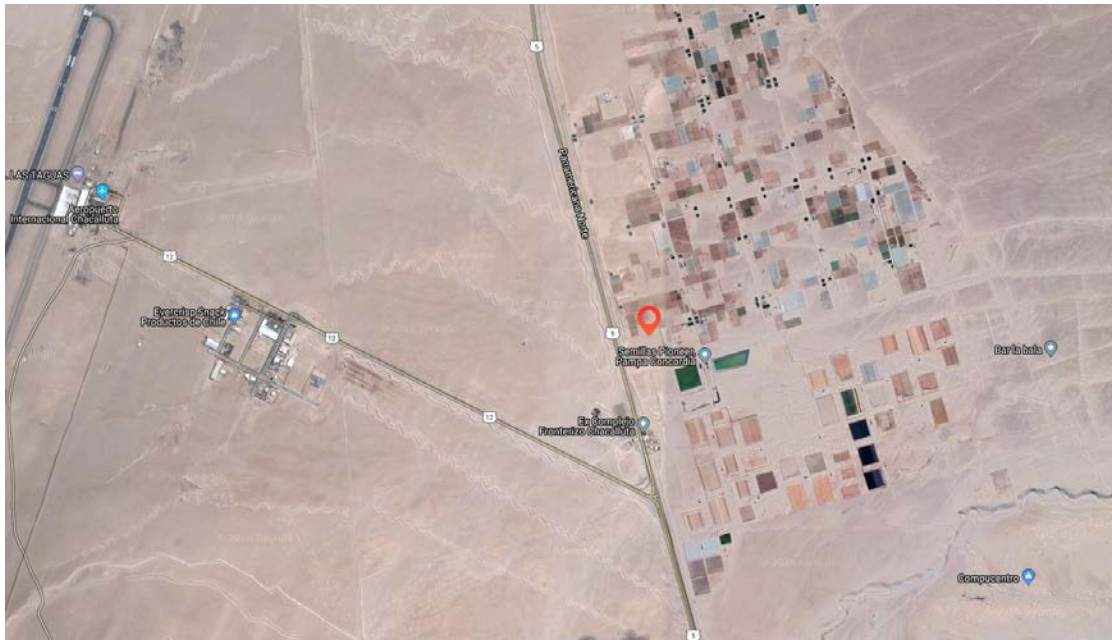


Ilustración 1-1 Ubicación del sitio.

El sitio cuenta con amplio espacio para el montaje de las estructuras que sostendrán los paneles, no hay elementos como árboles o edificaciones que puedan generar sombra a los paneles.

A continuación un resumen general de los datos de la instalación:

Tabla 1 Descripción General

Memoria Explicativa Instalación Eléctrica	
Tipo de Declaración	TE1
Potencia Instalada	15,36 kW
Potencia Declarada	15,36 kW
Propietario	Agrupación de Pequeños Agricultores de Arica y Parinacota
Dirección	Pampa Concordia.

Ejecuta	EMESOL CHILE SPA, casa matriz Patricio Linch 770, oficina 3, Arica
Instalador SEC	Elizabeth Picarte Pachá, Inscripción SEC 15.692.764-3 SEC A

2 Antecedentes

El proyecto considera la construcción de un Planta Solar Fotovoltaica OFF-GRID con un sistema de almacenamiento de Energía de baterías de litio, que satisfaga el 100% de la demanda energética del Packing de Tomate de la Agrupación de Pequeños Agricultores de Arica y Parinacota, los 12 meses del años.

De acuerdo a las características de la estacionalidad del tomate en el mercado Interno (nacional), el periodo de mayor demanda para los servicios del Packing de tomate, en la región, será en el periodo comprendido entre mayo a noviembre (ambos meses inclusive), y un uso menos intenso en el periodo comprendido entre los meses de enero a abril. Lo anterior, debido a que los meses de mayo a noviembre de cada año se concentra la producción de Tomate en la ciudad de Arica (periodo en el que la región de Arica y Parinacota abastece a la zona central de este producto). En efecto, “[...] en diciembre aparecen los primeros tomates de la zona central (regiones Metropolitana, de O’Higgins y del Maule), producción que dura hasta principios de abril, lo que se considera como la normal estacionalidad del tomate [...] [...] En todas las temporadas el precio más alto se alcanza en septiembre-octubre, período de menor oferta y gran demanda. El otro peak importante, aunque menor, es el de junio. En ambas épocas los tomates frescos provienen principalmente de la Región de Arica y Parinacota [...]” (según informe del Ministerio de Agricultura, Oficina de Estudios y Políticas Agrarias <http://static.elmercurio.cl/Documentos/Campo/2015/12/23/2015122394440.pdf> pag. 2 y 3)

En virtud de lo anterior, el diseño deberá garantizar satisfacer la demanda de energía incluso en los meses de menor radiación, como es junio y julio.

3 Obtención de datos

3.1 Radiación

Los datos se obtuvieron desde el portal del **Explorador Solar**, en la página web: <http://www.minenergia.cl/exploradorsolar/>

Como se señala en el portal, esta herramienta fue dispuesta al público de forma gratuita por el Ministerio de Energía, siendo el resultado de la colaboración entre el Ministerio de Energía, la Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ) y el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile, así como también de la Corporación Nacional Forestal y la Universidad Austral de Chile, la Dirección General de Aguas (DGA) y el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA).

La radiación en cada mes del año se puede apreciar en la siguiente ilustración:

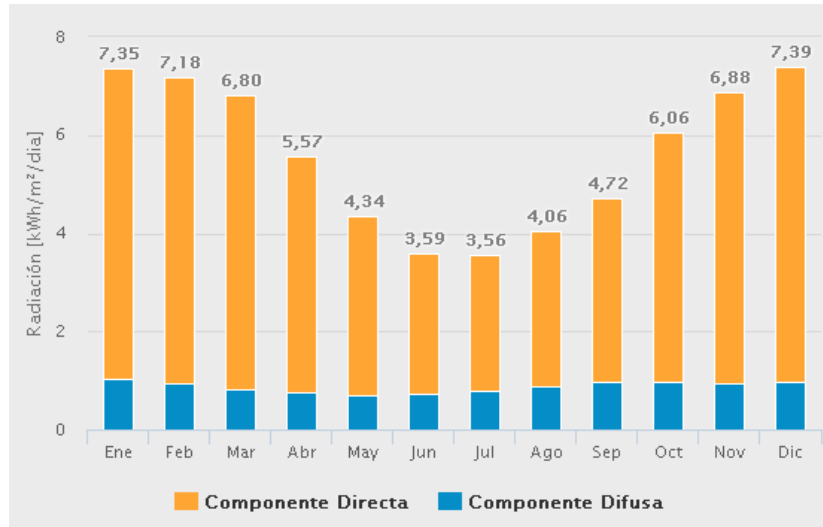


Ilustración 3-1 Radiación global horizontal

3.2 Demanda energética

El packing estará constituido de dos tipos de carga, las maquinarias como eje principal y constituida principalmente por motores trifásicos, y los

La demanda del sistema fotovoltaico está compuesta por los siguientes consumos:

Item	Detalle	Consumo (W)	Horas de funcionamiento	Cantidad	Energía (W*h)
1	Motor 1,5 HP	1650	8	1	13200
2	Motor 2 HP	2200	8	1	17600
3	Motor 0,75 HP	825	8	1	6600
4	Motor 0,5 HP	550	8	1	4400
5	Luz tipo proyector de 60W LED	60	4	6	1440
6	Luz oficina 20W LED	20	8	4	640
7	Computador personal	50	8	4	1600
8	Equipos de oficina	60	6	4	1440
9	Luz baño 10W LED	10	2	7	140
10	Luz externa 60W LED	60	4	4	960
11	Luz portón	10	4	3	120
12	Luz guardia bajo consumo 10W	10	4	1	40
				TOTAL	48180

EMESOL CHILE Emesol Chile SPA
3.3 Diagrama Unilineal

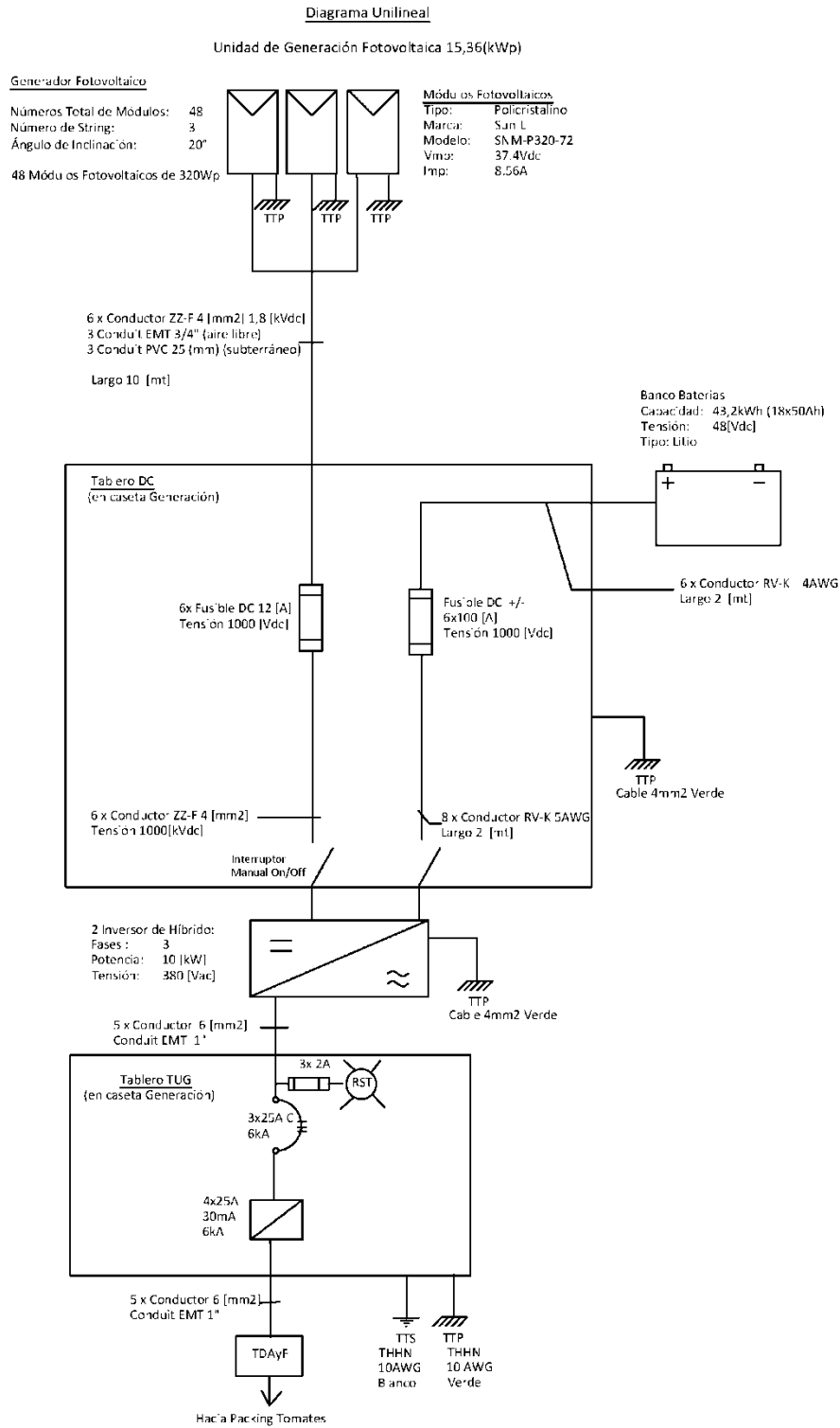


Tabla 2 Diagrama Unilineal

4 Cálculos Justificativos

4.1 Descripción de los equipos

Considerando el consumo y demanda de potencia se proyecta:

POTENCIA SGFV (kWp)	MÓDULOS FV	INVERSOR
15,36	48 Unidades Pólicristalino 320Wp	02 Inversor Trifásico 10kW

Tabla 3 Tabla resumen diseño SGFV

4.1.1 Generación Fotovoltaica

Para el dimensionamiento de la planta fotovoltaica se considerará módulos fotovoltaicos de 320Wp de 1956x992x40mm, e instalados en **filas de 24 módulos** sobre estructuras inclinadas **20°** orientadas hacia el norte.

Los meses de Junio y Julio son los más importantes para la producción de tomates en la zona, por lo que se calcula la cantidad de paneles de acuerdo a los requerimientos de energía diarios de la carga en el escenario más desfavorable, que es el mes de julio.

$$N_{\text{paneles}} = \frac{48,18 * 1.1}{0,32 * 3,56} = 46,52 \approx 48 \text{ modulos}$$

Se redondea a un número mayor par con el fin de lograr una simetría en el arreglo de los módulos fotovoltaicos, por lo que se considerará la instalación de **48 módulos fotovoltaicos de 320 Wp**, siendo la potencia instalada de 15,36 kW. Para esta potencia se emplearán **dos inversores híbridos trifásicos de 10 kW** cada uno operando en paralelo, para un total de 20 kW.



EMESOL CHILE Emesol Chile SPA

Latitud	29°	37°	39°	41°	43°	45°
<i>k</i>	1,600	2,246	2,475	2,747	3,078	3,487

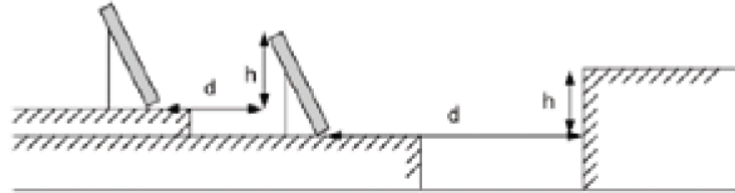


Ilustración 2 Factor K para cálculo de la distancia de separación de los módulos FV

$$d = h * k$$

Dónde:

d: Separación entre filas

h: Altura del obstáculo ó diferencia de altura entre la parte alta de una fila de modulo y la parte baja de la siguiente

k: Coeficiente cuyo valor se obtiene en la tabla a partir de la latitud del lugar

Así

$$d = h * k = 3 * 0,992\text{mt} * \text{sen}(20^\circ) * 1,6 = 1,62\text{mt}$$

La separación mínima aplicando la fórmula anterior es de 1,62mt entre fila de módulos fotovoltaicos.

Para efectos de cálculo del sistema propuesto anterior, las características del módulo fotovoltaico son:

Parámetro	Abreviación	Valor	Unidad
Potencia máxima	P _{máx}	320	Wp
Voltaje de Circuito Abierto	V _{oc}	46,4	V
Voltaje a potencia máxima	V _{mpp}	37,4	V
Corriente de Cortocircuito	I _{sc}	9,05	A
Corriente de potencia máxima	I _{mpp}	8,56	A

Tabla 4 Parámetros Módulos Fotovoltaico

4.1.2 Conexión de módulos fotovoltaicos

- Para una potencia de 15,36kW y considerando el rango de seguimiento del punto de MPPT entre 400-800V, se requieren **16 módulos** en serie, y **3 cadena** en paralelo.
- Para una potencia de 10kW se necesitan aproximadamente:

$$N^{\circ} \text{módulos} = \frac{10000\text{W}}{320\text{W}} = 31 \text{módulos}$$

$$N^{\circ} \text{módulos serie} = V_{\text{máx. inversor}} / V_{\text{mpp}} = 720\text{V} / 37,4\text{V} = 19,25$$



EMESOL CHILE Emesol Chile SPA

Por lo tanto, para el sistema de 15,36 se utilizara 48 módulos, 16 módulos en serie para el primer inversor, 14 módulos en serie para el segundo inversor, para el primer inversor y 3 cadenas en paralelo.

Inversor 1: Se considerará un arreglo de 16 módulos de 320Wp el voltaje de entrada será:

$$V_{entrada\ inversor} = 16 \times 37,4V = 598,4V$$

Lo cual está dentro del rango de tensión del inversor trifásico. La potencia instalada en esta situación será: 15,36kW.

$$P_{peak} = 48 \times 320Wp = 15,36kWp$$

4.1.3 Energía Generada y demanda energética

Se utilizó el explorador solar para obtener la generación eléctrica de este arreglo fotovoltaico en el peor mes del año, mes de Julio. Considerando el lugar de instalación y ángulo fijo de 20 grados. Se obtuvo la siguiente gráfica:

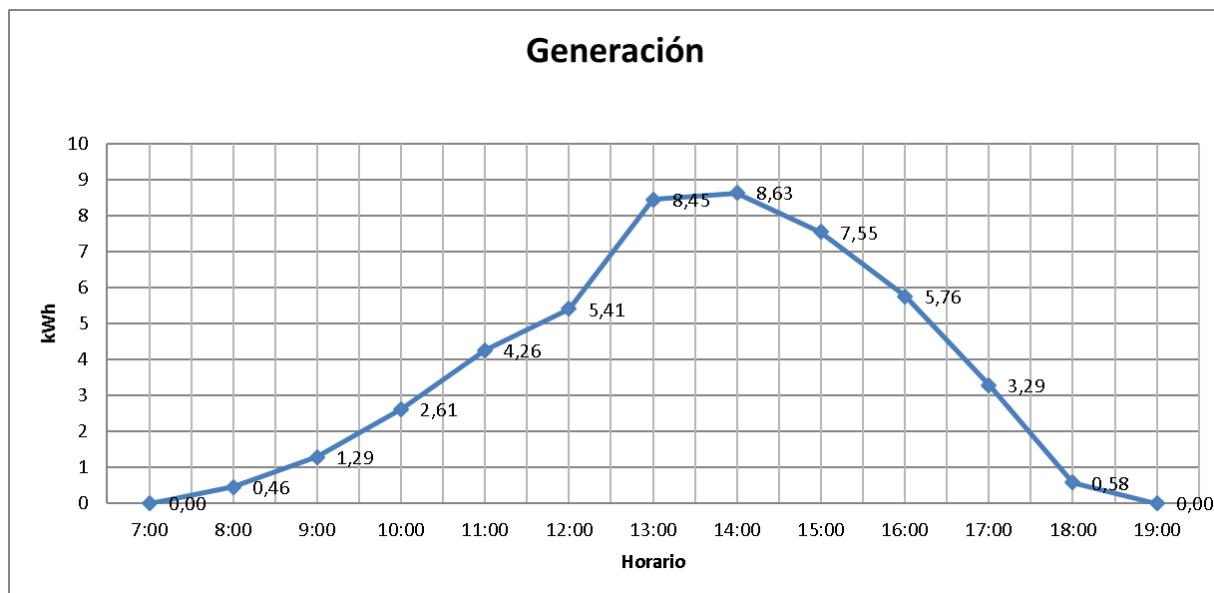


Ilustración 4-3 Generación eléctrica fotovoltaica



EMESOL CHILE Emesol Chile SPA

07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	00:00
0	0	5,975	6,145	5,745	5,745	5,745	0	5,505	5,745	6,145	0,47	0,96

- Energía consumida desde las baterías en Wh:

00:00-07:00	07:00-08:00	08:00-09:00	09:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-00:00
0	0	4,69	3,53	1,48	0,34	0	0	0	0	2,86	0	0,96

$$E_{\text{consumida-Baterias}} = 4,69 + 3,53 + 1,48 + 0,34 + 2,86 + 0,96 = 13,86 \text{ kWh}$$

En los horarios de 08:00 a 12:00 horas, 16:00 a 17:00 horas y 20:00 a 24:00 horas, de funcionamiento del packing, se tiene un déficit de energía de 13,86 kWh.

- Energía aportada a las baterías en Wh:

00:00-07:00	07:00-08:00	08:00-09:00	09:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00	18:00-00:00
0	0,46	0	0	0	0	2,70	8,63	2,04	0,016	0	0,108	0

$$E_{\text{aportada-Baterias}} = 0,46 + 2,7 + 8,63 + 2,04 + 0,016 + 0,108 = 13,96 \text{ kWh}$$

Mientras que en los horarios de 07:00 a 08:00 horas, de 12:00 a 16:00 horas y de 17:00 a 18:00 horas, se aportan a las baterías 13,96 kWh de energía. Se dimensionará el banco para almacenar esta energía, la cual además suplirá el déficit de energía en horas donde el consumo es mayor a la generación.

Se implementarán baterías de litio de 48 V con una capacidad de 2400 Wh. Este tipo de batería tiene un ciclo de vida superior a los 10 años y profundidades de descargas de hasta el 90%. Se proyectó una descarga máxima del 65% y dos días de autonomía por conceptos climáticos. Se calcula la capacidad del banco como:

$$C_{\text{Banco}} = \frac{d_a * E_{\text{Bateria}}}{D_{\text{max}}}$$

Dónde:

E_{Bateria} = energía que debe suministrar la batería (kWh)

D_{max} = descarga máxima (65%)

d_a = días de autonomía (2 día)

$$C_{\text{Banco}} = \frac{2 * 13,96 \text{ kWh}}{0,65} = 42,96 \text{ kWh}$$



EMESOL CHILE Emesol Chile SPA

Las baterías a utilizar tienen una capacidad Nominal de 2,4 kWh, el número de baterías se calcula como:

$$n_{Baterias} = \frac{E_{Banco}}{C_{Bateria}} = \frac{42,96}{2,4} = 17,9, \approx 18 \text{ Baterias}$$

Por lo tanto, se utilizarán **18 baterías de litio de 48V con una capacidad de 2.4 kWh.**

5 Componentes de la instalación

5.1 Panel Fotovoltaico

La planta se compone de 48 módulos fotovoltaicos del modelo JMK330PP-72-V DE 330 Wp de Jinko Solar, con las siguientes características técnicas:

ESPECIFICACIONES

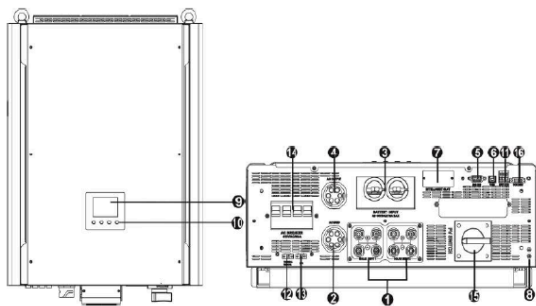
Tipo de módulo	JKM305PP		JKM310PP		JKM315PP		JKM320PP	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Potencia nominal (Pmáx)	305Wp	226Wp	310Wp	231Wp	315Wp	235Wp	320Wp	238Wp
Tensión en el punto Pmáx-VMPP (V)	36.8V	33.6V	37.0V	33.9V	37.2V	34.3V	37.4V	34.7V
Corriente en el punto Pmáx-IMPP (A)	8.30A	6.72A	8.38A	6.81A	8.48A	6.84A	8.56A	6.86A
Tensión en circuito abierto-VOC (V)	45.6V	42.2V	45.9V	42.7V	46.2V	43.2V	46.4V	43.7V
Corriente de cortocircuito-ISC (A)	8.91A	7.22A	8.96A	7.26A	9.01A	7.29A	9.05A	7.30A
Eficiencia del módulo (%)	15.72%		15.98%		16.23%		16.49%	
Temperatura de funcionamiento (°C)	-40°C~+85°C							
Tensión máxima del sistema	1000VDC (IEC)							
VALORES máximos recomendados de los fusibles	15A							
Tolerancia de potencia nominal (%)	0~+3%							
Coefficiente de temperatura de PMAX	-0.40%/°C							
Coefficiente de temperatura de VOC	-0.30%/°C							
Coefficiente de temperatura de ISC	0.06%/°C							
TEMPERATURA operacional nominal de célula	45±2°C							

5.2 Inversor

Para esta potencia se emplearán **dos inversores híbridos trifásicos de 10 kW** cada uno operando en paralelo, para un total de 20 kW

Vision general del equipo

Overview



- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1) PV connectors 2) AC Grid connectors 3) Battery connectors 4) AC output connectors (Load connection) 5) RS-232 communication port 6) USB communication port 7) Intelligent slot 8) Grounding | <ol style="list-style-type: none"> 9) LCD display panel (Please check section 10 for detailed LCD operation) 10) Operation buttons 11) Dry contact 12) Battery thermal sensor 13) EPO 14) AC circuit breaker 15) DC Switch 16) Relay control port |
|---|---|



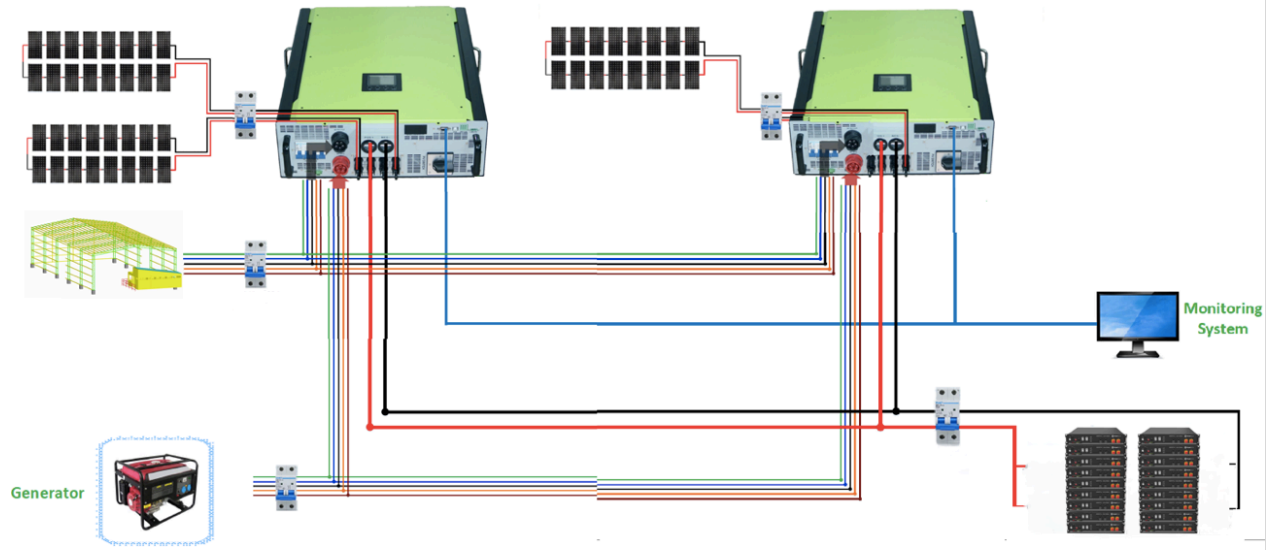


Ilustración 5 Esquema de conexión Inversores



EMESOL CHILE Emesol Chile SPA

5.2.1 Especificaciones técnicas del inversor

Model	InfiniSolar 2KW	InfiniSolar Plus 3KW	InfiniSolar Plus 5KW	InfiniSolar 3P 10KW
PHASE	1-phase in/1-phase out			3-phase in/3-phase out
Max. PV INPUT POWER	2250W	4500W	10000W	14850W
Rated Output Power	2000W	3000W	5000W	10000W
Maximum Charging Power	1200 W		4800 W	9600 W
GRID-TIE OPERATION				
PV INPUT (DC)				
Nominal DC Voltage/Max. DC Voltage	300 VDC/350 VDC	360 VDC/500 VDC	720 VDC/900 VDC	720 VDC/900 VDC
Start-up Voltage/Initial Feeding Voltage	80 VDC/120 VDC	116 VDC/150 VDC	225 VDC/250 VDC	320 VDC/350 VDC
MPP Voltage Range	120 VDC~320 VDC	250 VDC~450 VDC	250 VDC~850 VDC	400 VDC~800 VDC
Number of MPP Trackers/Maximum Input Current	1/1x15A	1/1x18A	2/2x10A	2/2x18.6A
GRID OUTPUT (AC)				
Nominal Output Voltage	101/110/120/127 VAC	208/220/230/240 VAC		230 VAC (P-N)/ 400 VAC (P-P)
Output Voltage Range	88 - 127 VAC*	184 -265 VAC*		184 - 265 VAC* per phase
Nominal Output Current	18A	13A	21A	14.5A per phase
Power Factor	>0.99			
EFFICIENCY				
Maximum Conversion Efficiency (DC/AC)	95%	96%		
European Efficiency@Vnominal	94%	95%		
OFF-GRID OPERATION				
AC INPUT				
AC start-up Voltage/ Auto Restart Voltage	60-70 VAC/85 VAC	120-140 VAC/180 VAC		120-140 VAC per phase/ 180 VAC per phase
Acceptable Input Voltage Range	80-130 VAC	170-280 VAC		170-280 VAC per phase
Max. AC Input Current	30A		40A	
PV INPUT (DC)				
Max. DC Voltage	350 VDC	500 VDC	900 VDC	900 VDC
MPP Voltage Range	150 VDC~320 VDC	250 VDC~450 VDC	250 VDC~850 VDC	400 VDC~800 VDC
Number of MPP Trackers/Max. Input Current	1/1x15A	1/1x18A	2/2x10A	2/2x18.6A
BATTERY Mode Output (AC)				
Nominal Output Voltage	101/110/120/127 VAC	202/208/220/230/240 VAC	202/208/220/230/240 VAC	230 VAC (P-N)/400 VAC (P-P)
Output Waveform	Pure Sinewave			
Efficiency (DC to AC)	90%	93%		91%



EMESOL CHILE Emesol Chile SPA

HYBRID OPERATION				
PV INPUT (DC)				
Nominal DC Voltage/Max. DC Voltage	300 VDC/ 350 VDC	360 VDC/500 VDC	720 VDC/900 VDC	720 VDC/ 900 VDC
Start-up Voltage/Initial Feeding Voltage	80 VDC/ 120 VDC	116 VDC/ 150 VDC	225 VDC/ 250 VDC	320 VDC/ 350 VDC
MPP Voltage Range	150 VDC~320 VDC	250 VDC~450 VDC	250 VDC~ 850 VDC	400 VDC~800 VDC
Number of MPP Trackers/Max. Input Current	1/1x15A	1/1x18A	2/2x10A	2/2x18.6A
GRID OUTOUT (AC)				
Nominal Output Voltage	101/110/120/127 VAC	202/208/220/230/240 VAC	202/208/220/230/240 VAC	230 VAC (P-N)/ 400 VAC (P-P)
Output Voltage Range	88-127 VAC*	184-264.5 VAC*		184-264.5 VAC* per phase
Nominal Output Current	18A	13A	21A	14.5A per phase
AC INPUT				
AC Start-up Voltage/Auto Restart Voltage	60-70 VAC/ 85 VAC	120-140 VAC/180 VAC		120-140 VAC per phase/ 180 VAC per phase
Acceptable Input Voltage Range	80-130 VAC	170-280 VAC		170-280 VAC per phase
Max. AC Input Current	30A		40A	
BATTERY MODE OUTPUT (AC)				
Nominal Output Voltage	101/110/120/127 VAC	202/208/220/230/240 VAC	202/208/220/230/240 VAC	230 VAC (P-N)/ 400 VAC(P-P)
Efficiency (DC to AC)	90%	93%		91%
BATTERY& CHARGER				
Nominal DC Voltage	48 VDC			
Max. Charging Current	Default 25A, 5A-25A (Adjustable)		Default 60A, 5A-100A (Adjustable)	Default 60A, 10A-200A (Adjustable)
GENERAL				
PHYSICAL				
Dimension, D x W x H (mm)	107 x 438 x 480		204.2 x 460x 600	167.5 x 500 x 622
Net weight (kgs)	15.5		29	45
INTERFACE				
Communication Port	RS-232/USB		RS-232/USB and CAN Interface	
Intelligent Slot	Optional SNMP, Modbus and AS-400 cards available			
ENVIRONMENT				
Humidity	0~90% RH (Non-condensing)			
Operating Temperature	0 to 40 °C		-10 to 55 °C	

Tabla 5 Parámetros del Inversor Híbrido 10kW

5.3 Baterías

Se utilizarán 18 baterías de litio de marca Pylontech modelo US2000PLUS de 50Ah a 48V equivalente a 2,4 kWh de almacenamiento por cada módulo. Estas baterías representan un avance tecnológico en lo que a almacenamiento se refiere, con características muy superiores que los sistemas tradicionales de baterías.



5.3.1 Principales ventajas de usar la batería de litio pylontech en sistemas aislados

Las baterías de litio se recomiendan para sistemas aislados porque mejoran muchas de las características del plomo ácido. Sus cualidades son indiscutibles, entre las más destacadas tenemos:

- ✓ Gran capacidad para soportar sucesivos ciclos de carga y descarga sin degradarse. Más de 6000 ciclos al 80% podemos extraer y si descargamos un 30 o 40% superaremos los 10000 ciclos de utilización. Teniendo en cuenta que una aislada no descarga porcentajes pequeños a diferencia de los autoconsumos podemos imaginar la larga vida de servicio que puede darnos el litio en aplicaciones sin conexión a red.
- ✓ Intensidades de carga y descarga superiores a cualquier tecnología de plomo. Cada módulo de 2,4kwh permite aceptar 1200w de carga y descarga y picos de 5000w durante 15 segundos. Después de una descarga del 80% con un cargador de potencia adecuada podemos reponer el 100% en tan solo dos horas. Mucho menor gasto del generador respecto al plomo que requiere un mínimo de 7-8 horas para la misma carga.
- ✓ Completamente libres de mantenimiento, gases y olores. Permiten su instalación en interiores de viviendas, armarios tipo rack o en general en cualquier ubicación sin preocuparnos de reponer líquidos o de tener una buena ventilación.
- ✓ Ampliación con el tiempo. Podemos añadir módulos en paralelo para hacer crecer el sistema con el tiempo pues el BMS se encarga de balancear las celdas y poder utilizar baterías nuevas y usadas sin problemas. Su baja degradación con los años minimiza este problema.
- ✓ Pueden trabajar en estados parciales de carga PSOC sin sulfatación. No es necesario equalizar las baterías aunque estemos un tiempo sin alcanzar cargas completas por el mal tiempo o cualquier otro motivo. Cuando dispongamos de energía se cargaran al 100% de nuevo sin aumentar su resistencia interna como ocurre en el plomo.



EMESOL CHILE Emesol Chile SPA

5.3.2 Características

- El material del cátodo está hecho de LiFePO4 con un rendimiento de seguridad y una vida útil prolongada;
- El sistema de administración de la batería (BMS) tiene funciones de protección que incluyen sobredescarga, sobrecarga, sobrecorriente y alta / baja temperatura;
- El sistema puede gestionar automáticamente el estado de carga y descarga y equilibrar la corriente y voltaje de cada celda;
- Configuración flexible, múltiples módulos de batería pueden estar en paralelo para ampliar la capacidad y poder.
- El modo de auto enfriamiento adoptado redujo rápidamente todo el ruido del sistema; El módulo tiene menos autodescarga, hasta 6 meses sin cargar en el estante; sin efecto de memoria, excelente rendimiento de carga y descarga superficial;
- El rango de temperatura de trabajo es de -10 Cº a 50 Cº, (Carga de 0 ~ 50 Cº; descarga -10 ~ 50 Cº) con excelente rendimiento de descarga y vida útil del ciclo;
- Pequeño tamaño y peso ligero, el módulo estándar de diseño integrado de 19 pulgadas es cómodo para instalación y mantenimiento.

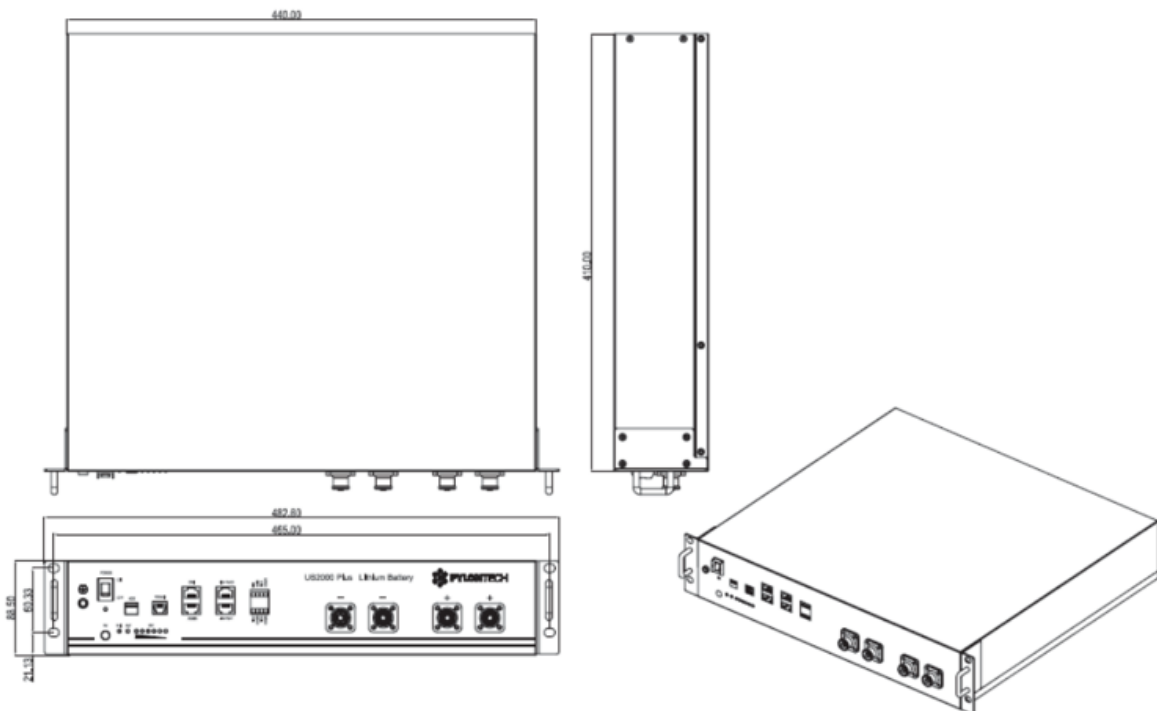


Tabla 6 Dimensiones y vistas de la batería de litio

5.3.3 Especificaciones técnicas batería litio

ESPECIFICACIÓN	PARAMETROS BASICOS	US2000B Plus
Nominal	Voltaje nominal (V)	48
	Capacidad nominal (Wh)	2400
	Capacidad utilizable (Wh)	2200
Físico	Dimensión (mm)	440 * 410 * 89
	Peso (Kg)	24
Eléctrico	Voltaje de descarga (V)	45 - 54
	Voltaje de carga (V)	52.5 - 54
	Corriente pico de descarga (A)	5kW @ 15s
	Corriente de carga máxima (A)	5kW @ 15s
Otros	Comunicación	RS232, RS485, CAN
	Temperatura de carga	0 °C - 50 °C
	Temperatura de descarga	-10 °C - 50 °C
	Temperatura de estantería	-20 °C - 60 °C
	Proceso de dar un título	TÜV / CE / UN38.3
	Vida de diseño	Más de 10 años (25 °C / 77 °F)
	Ciclo de vida	> 4500 (90% DoD)

Tabla 7 Características técnicas de la batería Litio 50Ah 48V

5.3.3.1 Sistema BMS Incorporado

US2000 Plus tiene incorporado un sistema de administración de batería BMS, que puede administrar y monitorear las celdas información que incluye voltaje, corriente y temperatura. Además, BMS puede equilibrar las células

carga y descarga para prolongar la vida del ciclo.

Se pueden conectar varias baterías en paralelo para expandir la capacidad y la potencia.

BMS function:

Protection and Alarm	Management and Monitor
Charge/Discharge End	Cells Balance
Charge Over Voltage	Intelligent Charge Model
Charge/Discharge Over Current	Charge/Discharge Current Limit
High/Low Temperature	Capacity Retention Calculate
Short Circuit	Administrator Monitor
Power Cable Reverse	Operation Record

Tabla 8 Función BMS de la batería

5.3.3.2 Terminales de cable de alimentación

Hay dos pares de terminales con la misma función, uno conecta a los equipos, el otro en paralelo a otro módulo de batería para la capacidad en expansión. Para cada módulo individual, cada terminal puede alcanzar la carga y función de descarga. El cable de alimentación utiliza conectores de AMPHENOL a prueba de agua. Debe mantener presionando este botón de bloqueo durante la extracción del enchufe de alimentación.

**5.3.3.3 Herramientas Necesarias**

Se requieren las siguientes herramientas para instalar el paquete de baterías



Cortador de cable



Alicata modular



Desatornillador

5.3.3.4 Equipo de seguridad

Se recomienda usar el siguiente equipo de seguridad cuando se trata con el paquete de baterías.



Guantes con aislamiento



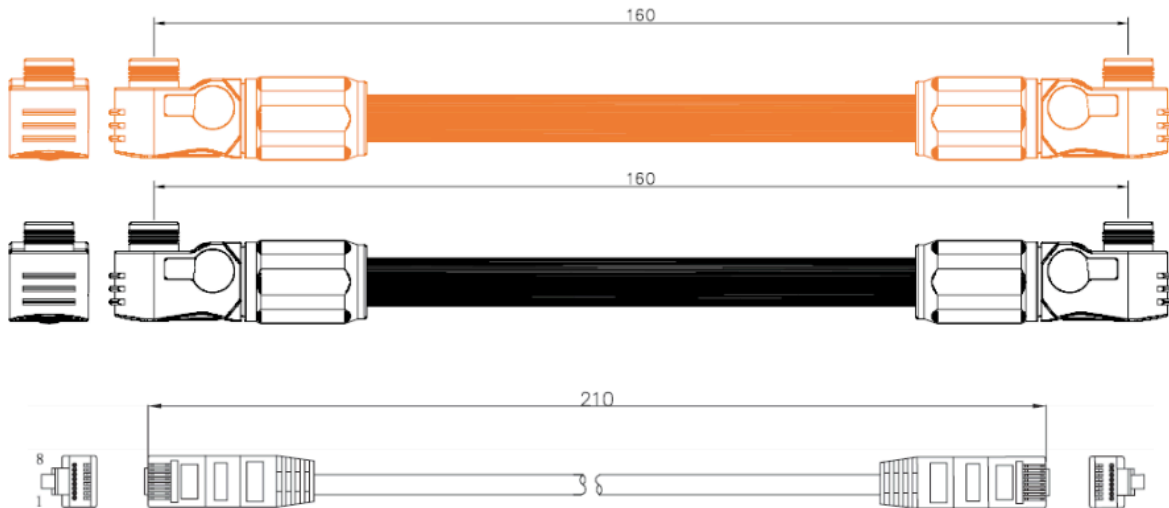
Gafas protectoras



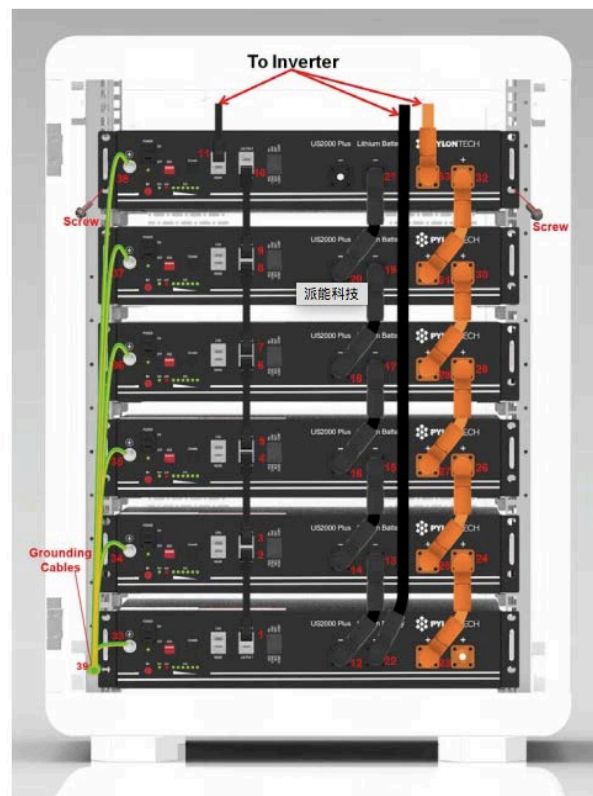
Zapatos de seguridad

5.3.3.5 Cables de alimentación y de comunicación

Cada módulo de batería tiene dos cables de alimentación largos (capacidad de corriente 120 A) y un cable de comunicación para cada energía sistema de almacenamiento.



5.3.3.6 Diagrama de Conexión de baterías.



6 Estructura de soporte

Para soportar los módulos que componen la instalación solar fotovoltaica se contará con unas estructuras de soporte que permita un buen anclaje de los módulos solares y proporcionen la inclinación idónea de los mismos según el criterio de diseño.

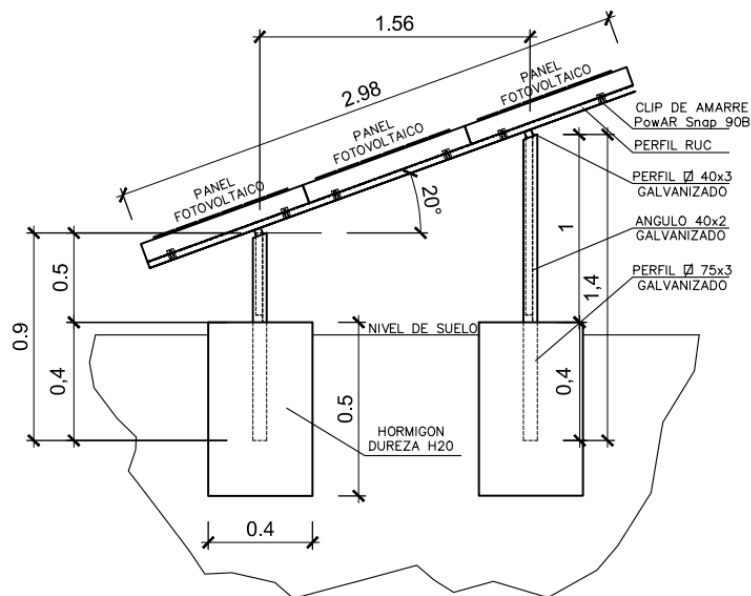
La estructura de soporte de los módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

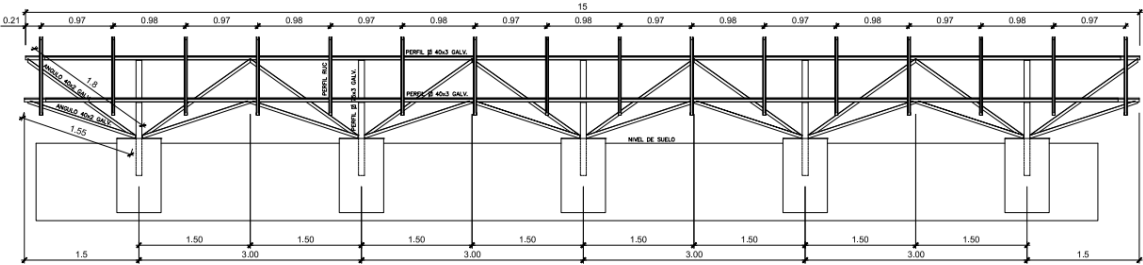
Para proteger la estructura contra la acción de los agentes ambientales, se utilizará galvanizado en caliente, que garantice la integridad de la estructura durante la vida útil de la planta solar fotovoltaica.

Los perfiles superiores que estarán en contacto con los módulos fotovoltaicos son del tipo Riel RUC. Para la sujeción de los módulos fotovoltaicos se utilizarán un sistema de sujeción sin tornillo y anti robo PowAR Snap® S, que permite un montaje rápido (30 segundos por módulo), fácil de utilizar (sin herramientas) e intuitivo.

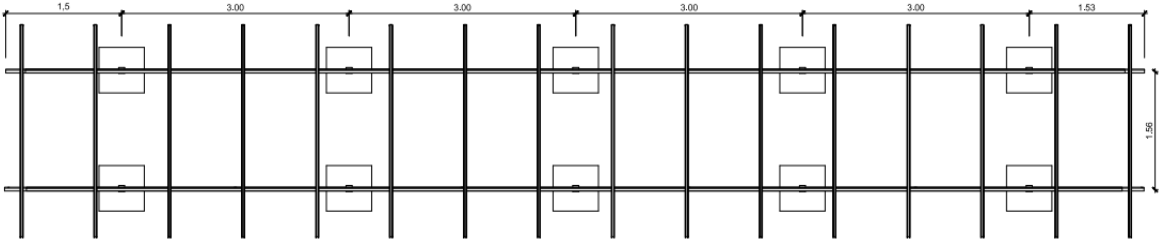
PowAR Snap® S



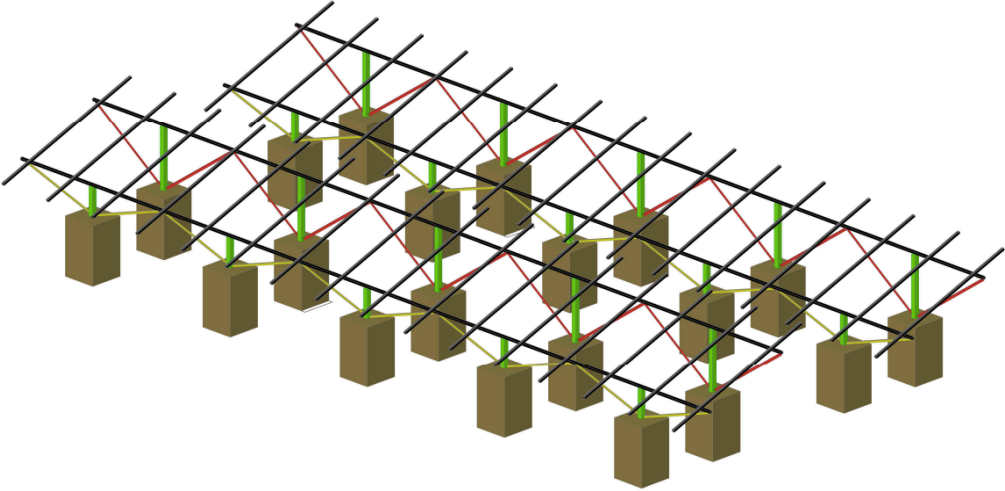
VISTA DE PERFIL



VISTA EN ELEVACION
(SOLO ESTRUCTURA SOPORTANTE)

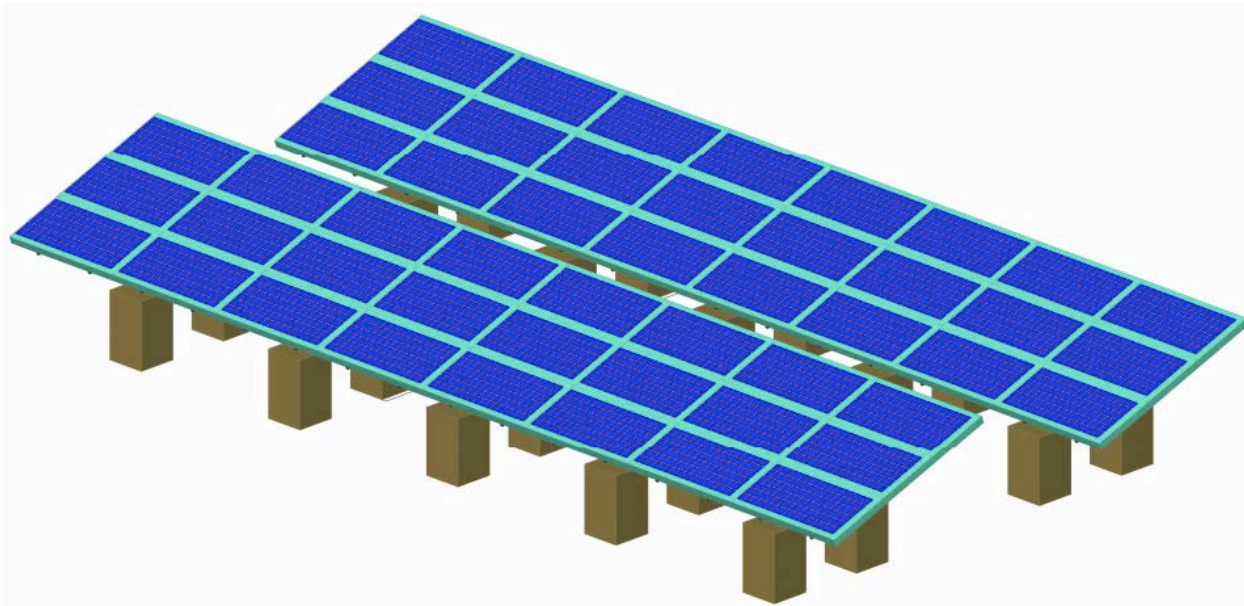


VISTA DE PLANTA
(SOLO ESTRUCTURA SOPORTANTE)



VISTA ISOMETRICA 2

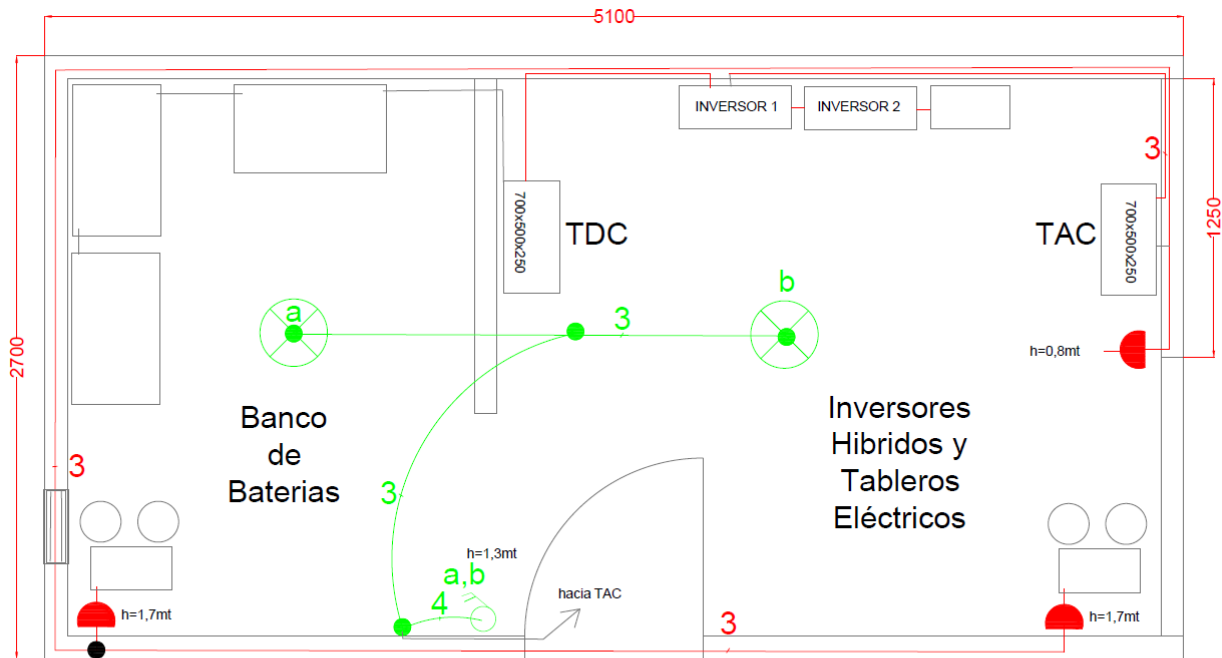
DETALLE ESTRUCTURA SOPORTANTE DE
PANELES FOTOVOLTAICOS



VISTA ISOMETRICA 1

SON 48 PANELES FOTOVOLTAICOS
MODELO JKM 320PP-72
CAPACIDAD 320 Wp
CAPACIDAD TOTAL 15,360 kWp

6.1 Ubicación de equipos en caseta



Planta Caseta Equipos Fotovoltaicos
Esc. Indicada

Ilustración 6 Caseta Fotovoltaica

6.2 Malla tierra

Tabla 9 Resumen material malla tierra

Tipo conductor	Cable de cobre de 2/0 AWG 19 hebras
Profundidad malla h:	0,7 [m]
Tipo de unión:	Termofusión
Superficie de la malla:	4 metros cuadrados
Reticulado:	01 metro cuadrado
Largo conductor:	8 [m]

Para el montaje de esta malla se hará un trasplante de tierra orgánica desde el valle de Azapa para disminuir la salinidad del terreno. Una vez montada la malla se agregará en los extremos 4 barras Copperweld de 5/8" de 1[m] y aditivo de mejoramiento del terreno ERICO GEM de 2.5 [cm] de Espesor alrededor de todos de todos los cables de la malla y barras.

**PUESTA A TIERRA
ELECTRODO TIPO MALLA
según método de SCHWARZ**

Resumen de parametros

K1	0,696
K2	2,95

sección	67,4	mm ²
d	0,00927	mt
Superficie	4	mts ²
he	0,6	mt
d	0,009266	mt
A	2	mt
B	2	mt
ρ_{eq}	50	ohmxmt
Lm	8	mt

Rpt	10,36	Ω
------------	--------------	---

$$K1 = 1,43 - \frac{(2,3 \cdot he)}{\sqrt{S}} - [0,044 \cdot (A/B)]$$

$$K2 = 5,5 - \frac{(8 \cdot he)}{\sqrt{S}} + \left[\left(0,15 - \frac{he}{\sqrt{S}}\right) \cdot (A/B) \right]$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Sec}{\pi}}$$

$$RmS = \frac{\rho_{eq}}{\pi Lm} \cdot \left[\ln \left(\frac{2Lm}{\sqrt{he \cdot d}} \right) + \left(\frac{K1 \cdot Lm}{\sqrt{S}} \right) \right] - K2$$

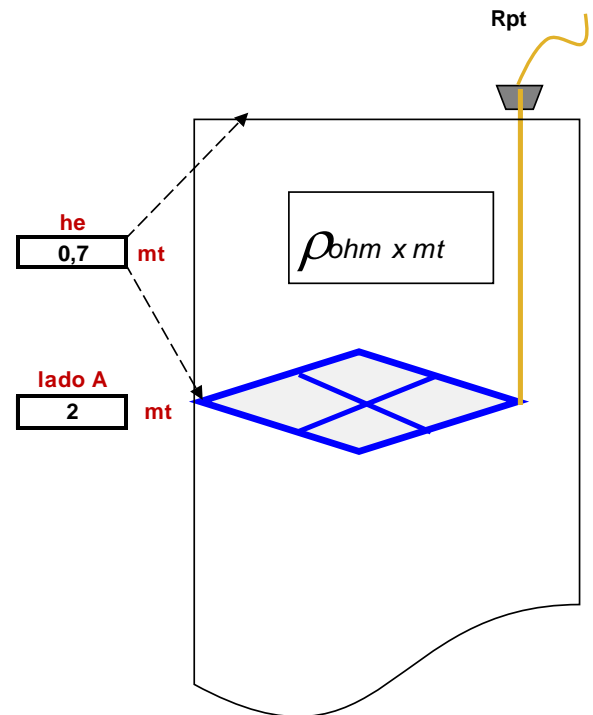
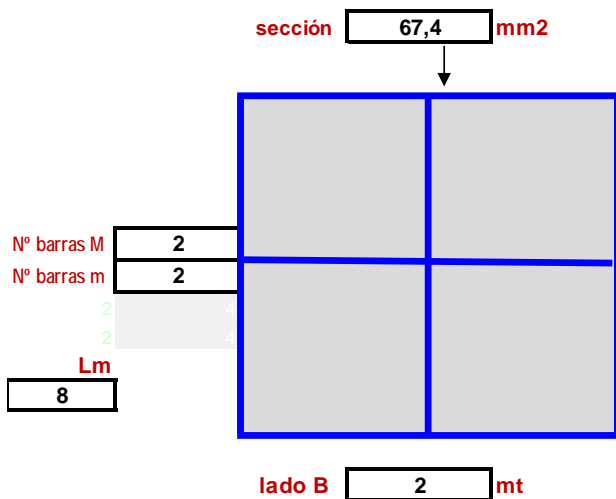


Tabla N° 10.24
Resistencia de Puesta a Tierra en Terrenos de Resistividad Especifica de 100 Ω·m

Tipo de electrodo de tierra	Cable o cinta largo [m]				Barras largo [m]				Plancha vertical canto superior enterrado a 1 m	
	10	25	50	100	1	2	3	5	0,5 x 1	1 x 1
Resistencia de puesta a tierra	20	10	5	3	70	40	30	20	35	25



6.3 Sección de los Conductores

Para garantizar la protección de los conductores a la sobrecarga, se debe cumplir que la corriente de servicio de los equipos conectados (I_s) para cada circuito, no debe sobrepasar la corriente nominal del aparato de protección (I_n) cuyo valor, a su vez, no debe sobrepasar la corriente admisible del conductor (I_z).

Para el cálculo de ductos y tipo de conductores se utilizará la tabla N° 8.7 de la NCh eléctrica 4/2003. Según la nueva normativa deberán utilizarse, para conexiones en CC se utilizará conductores del tipo PV, PV1-F, Energyflex, Exzhellent SolarZZ-F(AS), XZ1FA3Z-K (AS) o equivalente, respetando normativa técnica RGR-02/2017. Desde el lado AC se utilizará cordón libre de halógeno de 5x8AWG para el alimentador principal.

Para la conexión del sistema fotovoltaico de 15,36kW a la instalación eléctrica se utilizará conductor flexible con cubierta común del tipo libre de halógenos. La canalización será de tipo metálica, galvanizada ó EMT. Todas las estructuras serán aterrizadas.

Las estructuras y equipos del SGFV serán aterrizadas en la puesta a tierra de protección del Galpón, y el neutro deberá aterrizar a la tierra de servicio.

La corriente de servicio, para cada circuito se calcula de la siguiente manera:

$$I_s = \frac{P}{V * FP}$$

Además la capacidad de transporte de los conductores se modificará según NCH. Elect 4/2003 8.1.2.3.

$$I_s \leq I_n \leq I_z * F_n * F_t$$

Dónde:

F_n : Factor cantidad conductores, igual a 1 hasta 3 conductores activos en un mismo ducto.

F_t : Factor de temperatura, igual a 1 para temperatura ambiente de 30°

I_n : Protección Disyuntor

Alimentador	Potencia (kW)*	Número de Fases	Is máx Conductor [A]	In Disyuntor [A]	Calibre Conductor	Iz Conductor [A]	Fn	Ft	Iz*Fn*Ft
A-1	20	3	30,3	40	5x8AWG	59	0,8	1	47,2

Tabla 10 Cálculo conductor por alimentador

*Se considerará la potencia máxima que puede transformar los 02 inversores.

Por lo tanto cada circuito y alimentador está correctamente protegido.

6.4 Elección de Disyuntores

Así, todos los Disyuntores del tablero TDA 1, TDA 2 deberán poseer un poder de corte I_{cc} de 10kA.

6.5 Comprobación de caídas de tensión

Para el cálculo de las caídas de tensión necesitamos las corrientes máximas que circulan por cada alimentador. Para ello sumamos todas las corrientes aguas abajo vista desde cada alimentador.

Luego la corriente máxima que circula por el alimentador será:

Tabla 11 Corriente de carga máxima por cada alimentador

Alimentador	CORRIENTE [A]		
	R	S	T
A-1	30,3	30,3	30,3

Dónde:

A-1: Alimentador N°1 compuesto por Tablero eléctrico Galpón

Usaremos la fase más desfavorable para cada alimentador.

Para el cálculo de caída de tensión usaremos la siguiente fórmula:

$$\Delta V = b * \frac{v * I_s * L}{100}$$

Dónde:

b : Coeficiente valor 1 para circuitos trifásicos ó 2 para circuitos monofásicos

v : Caída de tensión según conductor en V/A/100m



EMESOL CHILE Emesol Chile SPA

I_s : Corriente de la carga del alimentador en Amperes

L : Largo del alimentador en metros

Alimentador	Calibre Conductor [mm ²]	V [V/A/km]	Is máximo [A]	L [mt]	ΔV [V]	3% de 380V [V]	Comparación
A-1	8,37	4,45	30,3	15	1,92	11,40	$\Delta V < 3\% V_{norma}$

Tabla 12 Caída de tensión en alimentador

Por lo tanto se cumple con el punto 7.1.1.3 de NCh Elec. 4/2003:

7.1.1.3.- La sección de los conductores de los alimentadores o sub alimentadores será tal que la caída de tensión provocada por la corriente máxima que circula por ellos determinada de acuerdo a 7.2.1.1, no exceda del 3% de la tensión nominal de la alimentación, siempre que la caída de tensión total en el punto más desfavorable de la instalación no exceda del 5% de dicha tensión.



EMESOL CHILE Emesol Chile SPA

6.5.1 Protecciones Corriente Continua

Total número de paneles solares: 48

STRING N° 1:

Número de paneles solares: 16

Tipo de conexión: Serie

Tensión en circuito abierto: $45,3[\text{Voc}] \times 16 = 742,4[\text{Voc}]$

Corriente disyuntor DC: $8,56 [\text{A}]/0,9 = 9,51[\text{A}] \approx 10[\text{A}]$

Corriente nominal: 12 [A/DC]

Voltaje máximo: 1000 [V/DC]

STRING N° 2:

Número de paneles solares: 16

Tipo de conexión: Serie

Tensión en circuito abierto: $45,3[\text{Voc}] \times 16 = 742,4[\text{Voc}]$

Corriente disyuntor DC: $8,56 [\text{A}]/0,9 = 9,51[\text{A}] \approx 10[\text{A}]$

Corriente nominal: 12 [A/DC]

Voltaje máximo: 1000 [V/DC]

STRING N° 3:

Número de paneles solares: 16

Tipo de conexión: Serie

Tensión en circuito abierto: $45,3[\text{Voc}] \times 16 = 742,4[\text{Voc}]$

Corriente disyuntor DC: $8,56 [\text{A}]/0,9 = 9,51[\text{A}] \approx 10[\text{A}]$

Corriente nominal: 12 [A/DC]

Voltaje máximo: 1000 [V/DC]



EMESOL CHILE Emesol Chile SPA

6.5.2 Protección Banco Baterías

Para proteger las baterías de descargas profundas de corriente, el proveedor recomienda colocar protecciones fusible de 100A.

Se considerará 03 arreglos de baterías, de 06 unidades. Todas conectadas en paralelo.

7 ANEXO 1 EFICIENCIA ECONOMICA DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGIA

A continuación, se desarrolla una tabla que compara las características principales de las baterías de litio propuestas en el proyecto con las baterías tradicionales que se utilizan en los sistemas Off-Grid (desconectados de la RED). La información ingresada, fue extraída de las respectivas fichas técnicas de los equipos comparados y proporcionados por proveedores nacionales y en el caso de las baterías Pylontech, la información fue proporcionada por el fabricante.

	PYLONTECH US2000B¹	ULTRACELL GEL 12V 200AH²	CURTISS CT 12 2000³
Peso	24 kg	61 kg	61 kg
Voltaje Nominal	48V	12V	12V
Capacidad Nominal	50AH	200AH	200AH
Watt disponible al 80%	1920 watt	1920 watt	1920 watt
Nº Ciclos al 80% descarga	6.000	600	300
Vida Útil	15 años	2 años	1 año
Precio Neto Unidad	1.350.000 ⁴	\$ 287.000 ⁵	\$ 229.411
Precio por Ciclo	\$ 225	\$ 478	\$ 764

¹ Información proporcionada por el fabricante en su página web http://www.pylontech.com.cn/pro_detail.aspx?id=100&cid=23

² Información proporcionada de ficha técnica de la batería descargada del siguiente link <http://www.aquitosolar.cl/baterias-energia-solar/552-UCG20012.html>

³ Información proporcionada por proveedor Cosmoplas en siguiente link http://www.cosmoplas.cl/wp-content/uploads/2016/08/FT_224894.pdf

⁴ Información proporcionada por proveedor <http://www.itsenergy.cl/producto/bateria-de-litio-2-4-kwh-pylontech/>

⁵ Información proporcionada de por proveedor del siguiente link <http://www.aquitosolar.cl/baterias-energia-solar/552-UCG20012.html>



EMESOL CHILE Emesol Chile SPA

Datos más Relevantes:

- 1.- Gracias a su tecnología, las baterías de Litio Pylontech, son extremadamente eficiente en cuanto a Peso/capacidad de almacenamiento. Ya que a pesar de tener la misma capacidad de almacenamiento que las otras dos baterías, su peso es de 24 kg, es decir un tercio del peso de las demás.
- 2.- La vida útil de las baterías de litio Pylontech supera en más de 10 veces a las baterías Curtiss y en más de 7 veces a las baterías Ultracell. Esto debido a que la tecnología de Pylontech permite un vida útil de 6.000 ciclos a una profundidad de descarga del 80%.-
- 3.- Las baterías Pylontech US2000 Plus tienen incorporado un sistema de administración de batería BMS, que puede administrar y monitorear las celdas información que incluye voltaje, corriente y temperatura.
- 4.- Intensidades de carga y descarga superiores a cualquier tecnología de plomo. Cada módulo de 2,4kwh permite aceptar 1200w de carga y descarga y picos de 5000w durante 15 segundos. Después de una descarga del 80% con un cargador de potencia adecuada podemos reponer el 100% en tan solo dos horas. Mucho menor gasto del generador respecto al plomo que requiere un mínimo de 7-8 horas para la misma carga.
- 5.- **LO MÁS IMPORTANTE, EL PRECIO: Al dividir el precio de cada batería por la cantidad de ciclos de descarga de vida útil a una profundidad de descarga del 80%, podemos concluir de manera categórica que las baterías de litio Pylontech propuestas, son muchísimos más económicas que las baterías tradicionales.** En efecto, cada ciclo de descarga de las baterías de litio Pylontech esta valorizado a \$ 225 pesos, sin embargo, en el caso analizado, cada ciclo de descarga de las baterías de GEL Ultracell y Curtiss están valorizados a \$ 478 y \$ 764 respectivamente.



EMESOL CHILE Emesol Chile SPA

8 ANEXO 2 EXPERIENCIA EMPRESA CONSULTORA

La empresa Emesol Chile SpA. fue creada el año 2014 y se dedica al diseño y construcción de obras eléctricas, de ERNC y obras de riego (se acompaña una presentación con las principales obras ejecutadas), tenemos una importante presencia en instalaciones fotovoltaicas en la en la Región, contamos con un equipo de profesionales multidisciplinario y estamos acreditados como consultores en CNR, INDAP y CONADI.

EXPERIENCIA DE LA EMPRESA NOMINA DE CONTRATOS EJECUTADOS Y EN EJECUCIÓN

NOMBRE MANDANTE	NOMBRE DEL CONTRATO	ESTADO	AÑO	MONTO CONTRATO (*) \$
Saturnina Vásquez Flores	Sistema de bombeo solar en el predio de Saturnina Vásquez, sector Chaca, comuna de Arica Cod. de proyecto 01A.005.0032.14 CONADI-UMA 2014	Ejecutado	2014	7.500.000
Celeste Flores Soto	Sistema de bombeo solar en el predio de Celeste Flores Soto Cod. de proyecto 01A.005.0033.14 CONADI-UMA 2014	Ejecutado	2014	7.500.000
Servicio Integral Empresarial del Norte Limitada	Subcontrato de ejecución. Conservación Sistema Eléctrico e Iluminación Publica Localidad De Pampa Nune Provincia de Arica. Factura N°3	Ejecutado	2016	50.575.000
Servicio Integral Empresarial del Norte Limitada	SubContrato de ejecución. Conservación Sistema Eléctrico e Iluminación Publica Localidad De Chitita, Provincia de Arica. Factura N°4	Ejecutado	2016	61.047.000
Servicio Integral Empresarial del	Subcontrato "Mejoramiento Sistema	Ejecutado	2016	45.220.000



EMESOL CHILE Emesol Chile SPA

Norte Limitada	de iluminación localidad de Esquiña" Venta e instalación de 29 luminarias Led. Factura N° 7			
Servicio Integral Empresarial del Norte Limitada	Instalación de sistema de Bombeo Solar, con bomba de 2 hp trifásica (Pentax) y Sistema de generación de 2.250 Wp, en predio de Dioni Quiñonez, ciudad de Arica. Factura N° 8	Ejecutado	2016	3.570.000
Servicio Integral Empresarial del Norte Limitada	Instalación de sistema de Bombeo Solar, con bomba de 2 hp trifásica (Pentax) y Sistema de generación de 2.250 Wp, en predio de Victor Valuarte, localidad de Chaca. Factura N° 9	Ejecutado	2016	3.570.000
Servicio Integral Empresarial del Norte Limitada	Instalación de sistema de Bombeo Solar, con bomba de 2 hp trifásica (Pentax) y Sistema de generación de 2.250 Wp, en predio de Carolina Beyzaga, localidad de Chaca. Factura N° 11	Ejecutado	2016	3.570.000
Servicio Integral Empresarial del Norte Limitada	Instalación de sistema de Bombeo Solar, con bomba de 2 hp trifásica (Pentax) y Sistema de generación de 2.250 Wp, en predio de Fresi Beyzaga, localidad de Caleta Vitor, comuna de Arica. Factura N°12	Ejecutado	2016	3.570.000
Servicio Integral Empresarial del Norte Limitada	-Cierre de estanque -Instalación de Lámina HDPE sobre estanque. -Cierre perimetral Factura N°13	Ejecutado	2016	3.570.000
Alejandro	Ejecución del proyecto	Ejecutado	2016	10.344.501



EMESOL CHILE Emesol Chile SPA

Natalia Blas Vara	Implementación de un cabezal de riego, suministrando con energía solar fotovoltaica, el predio de la Sra. Alejandrina Natalia Blas Vara. Factura N° 19 Factura N° 26 Factura N° 27			
Esperanza Mamani Yampara	Ejecución del proyecto Implementación de un cabezal de riego, suministrando con energía solar fotovoltaica, el predio de la Sra. Esperanza Mamani. Factura N° 20 Factura N° 28 Factura N° 29	Ejecutado	2016	10.344.500
Servicio Integral Empresarial del Norte Limitada	SubContrato. Conservación de Sistema eléctrico. Retiro e Instalación de 39 postes de madera de 8 metros clase 6 y luminarias Led de 60 w certificadas SEC, en localidad de Pachica Provincia de Arica. Factura N° 21	Ejecutado	2017	40.460.000
Agrupación de pequeños agricultores de Arica y Parinacota	Ejecución de Obras de riego Ley 18.450 Instalación de 20 sistemas de riego por goteo y generación de energía fotovoltaica ubicada en el Lote B Pampa Concordia. Cod. 13-2014-15-004. Factura N° 22 Factura N° 30 Factura N° 36	Ejecutado	2017	201.423.853
Universidad Arturo Prat	Sistema de Bombeo Solar Construcción de un sistema de bombeo solar compuesto por un sistema de generación de	Ejecutado	2017	6.896.050



EMESOL CHILE Emesol Chile SPA

	1500Wp, una caseta de riego de 2x2, un inversor de 2.200 w, una bomba de 1 HP de acuerdo a la OC 2013-725-se17. Factura N° 31			
Asociación Indígena Winay Inti Sol Eterno	Sistema de bombeo solar Construcción de un sistema de bombeo solar de 2.385 Wp, con una bomba de 2 HP trifásica y la construcción de una caseta de 3x3mt. en conformidad a cotización N° 2017/7-6. Factura N°38	Ejecutado	2017	6.000.000
Leslie Manuela Beyzaga Yampara	Proyecto de construcción de estanque y obras anexas en el predio de doña Leslie Manuela Beyzaga Yampara, Caleta Vítor comuna de Arica Codigo: 01ª.005.0049.16 Factura N° 42	Ejecutado	2017	10.000.000
Servicio Integral Empresarial del Norte Limitada	Instalación de 6 sistema fotovoltaicos de 1590 watt cada uno, más 6 sistemas de almacenamiento de energía con batería de litio 12,5 kWh por cada sistema, en 6 pueblos del interior de la provincia de Arica, Región de Arica y Parinacota. Factura N°45	Ejecutado	2018	38.080.000
Servicio Integral Empresarial del Norte Limitada	Subcontrato de ejecución Mantenimiento, reparación y reposición de sistemas de iluminación en la localidad de Timar, Provincia de Arica. Factura N°46.	Ejecutado	2018	4.284.000



EMESOL CHILE Emesol Chile SPA

Servicio Integral Empresarial del Norte Limitada	Subcontrato de ejecución Profundización de pozo tipo noria y obras anexas, en predio de Sofia Toco, Caleta Vitor, comuna de Arica. Factura N°47.	Ejecutado	2018	6.188.000
Asociación Indígena Sol Naciente	Construcción de 27 Sistemas de Cultivo Hidropónico con Energía Solar Fotovoltaica. Financiado por CNR. Fecha de término dic. 2018	En Ejecución	2018	292.000.000
Asociación Wali Qhantati	Diseño y Construcción de 19 sistemas de Hidroponía Vertical Con energía solar fotovoltaica.	En proceso de revisión CNR	2018	
TOTAL MONTO CONTRATOS				\$815.712.904

9 ANEXO 3 EXPERIENCIA DEL EQUIPO DE TRABAJO

Equipo de trabajo

El equipo de trabajo estará constituido por:

<p>ELIZABETH PICARTE JEFA DE PROYECTO</p>	<p>Instaladora eléctrica SEC A. Encargada área de proyectos eléctricos de EMESOL CHILE Spa.</p>
<p>FERNANDO CHOQUE Profesional 1</p>	<p>Ingeniero eléctrico de la Universidad de Tarapacá, Desempeñándose como supervisor en proyectos eléctricos.</p>
<p>JOSE FLORES</p>	<p>Egresado de Ingeniería Civil Eléctrica de la Universidad Tarapacá. Apoyo a la elaboración y ejecución de proyectos eléctricos y bombeo solar.</p>
<p>LORETO LAZARO Profesional 1</p>	<p>Ingeniero agrónomo de la Universidad de Tarapacá, con 3 años de experiencia proyectos de energías renovables, con 80 proyectos de riego fotovoltaico presentados a la comisión Nacional de Riego, y con más de 50 proyecto de riego fotovoltaico ejecutados. Participo y dirigió las 20 instalaciones de bombeo solar ejecutado en Pampa Concordia.</p>
<p>FERNANDO CHOQUE Profesional 2</p>	<p>Supervisor eléctrico, Jefe de Obra de proyectos fotovoltaicos.</p>
<p>EFRAIN HENRY</p>	<p>Ingeniero Civil, de la Universidad de Chile, con más de 20 años de experiencia.</p>

**EMESOL CHILE** Emesol Chile SPA

Manuel Cavieres	Egresado de Ingeniería Civil Electrónica de la Universidad de Tarapacá.
NATALIA PALZA MAZUELOS Profesional 3	Ingeniera en Ejecución en Administración de Empresas, cofundadora de Emesol Chile SpA. el año 2014, desempeñándose en la dirección de la sociedad desde el 2014 a la fecha.
GIOVANNI CASANGA RAMIREZ Profesional 4	Ingeniero en prevención de riesgos, con experiencia en proyectos eléctricos.