



FACULTAD REGIONAL LA RIOJA

PRÁCTICA SUPERVISADA

DEPARTAMENTO: Ingeniería Electromecánica

ALUMNO: Bracco Horacio

ORGANIZACIÓN: Parque Eólico Arauco SAPEM

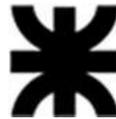
DOCENTE ADJUNTO: Ing. Poli José Miguel

SUPERVISOR: Ing. Hoffmann Erich

INDICE

Ficha N° 1	1
Ficha N° 2	5
Ficha N° 3	9
INTRODUCCIÓN.....	13
FUNDAMENTACIÓN	13
OBJETIVOS.....	13
EMPRESA.....	13
Parque Eólico Arauco SAPEM (PEA).....	13
DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	14
Primer Contacto.....	15
Trabajo de Gabinete	16
Diseño y cálculo	16
Confección de planos.....	21
Dimensionamiento de conductores y protecciones	21
Cómputo y presupuesto final.....	25
Solicitud de pedido	31
Trabajo de campo	31
Replanteo.....	38
Excavación y hormigonado de bases	40
Armado de estructura soporte	47
Montaje y conexión de Módulos fotovoltaicos	51
Montaje de inversores y tableros	69
Vinculo eléctrico	80
Puesta en Servicio	95
Finalización de obra	101
CONCLUSIONES.....	101
ANEXO I.....	102

Ficha N° 1
 Universidad Tecnológica Nacional



Facultad Regional La Rioja

Departamento de Ingeniería Electromecánica

Plan de Trabajo de Práctica Supervisada

Ficha N°1 – PLAN DE TRABAJO		
Código:	Fecha:	[Fila para uso exclusivo del dpto.]
INFORMACIÓN DEL ALUMNO		
Apellido:	Bracco	
Nombre:	Horacio Gabriel	
Legajo:	30-4987	
INFORMACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN		
Organización:	PARQUE EOLICO ARAUCO SAPEM	
Rubro:	Generación de energía	
Área:	Obras Solares y Electromecánicas	
Contacto:	Buenos Aires 264, La Rioja (5300)	
<input checked="" type="checkbox"/> Organización propuesta por el alumno		<input type="checkbox"/> Organización asignada por el Dpto.
Marque con una "X" lo que corresponda		
INFORMACIÓN DEL DOCENTE SUPERVISOR		
Apellido:	Poli	
Nombre:	José Miguel	
Título:	Ingeniero	
Especialidad:	Electromecánico	
Cátedra/s que dicta:	Practica supervisada y Mantenimiento Industrial	
Universidad/es que se desempeña	Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Rioja	
<input type="checkbox"/> Docente propuesto por el alumno		<input checked="" type="checkbox"/> Docente asignado por el Dpto.

Marque con una "X" lo que corresponda	
SUPERVISOR DE LA ORGANIZACIÓN	
Apellido:	Hoffmann
Nombre:	Erich
Cargo:	Gerente de área
Área:	Obras Solares y Electromecánicas
Título:	Ingeniero
Especialidad:	Electricista
PLAN DE TRABAJO	
<input type="checkbox"/> Plan propuesto por el alumno Complete matriz de actividades	<input checked="" type="checkbox"/> Plan asignado por la Organización Complete matriz de actividades
<input type="checkbox"/> Trabajador de planta permanente de la Organización Complete descripción de trabajos y tareas realizados	

MATRIZ DE ACTIVIDADES				
Actividad	Unidad	Inicio	Finalización	Horas Totales
Relevamiento y primer contacto con el cliente. Presentación de presupuesto preliminar.		07/08/2023	08/08/2023	7
Trabajo en oficina técnica.		09/08/2023	20/08/2023	60
Ejecución de obra.		24/08/2023	21/09/2023	140
Puesta en servicio y elaboración de informe.		21/09/2023	25/09/2023	4
Duración total de todas las actividades realizadas				211

FICHA APROBADA A ____ DÍAS DEL MES DE _____ DEL AÑO 20 ____

Firma del Alumno

Firma del Supervisor

Firma del Docente Supervisor

Firma del director del Dpto. de Ing. Electromecánica

Sello del Departamento de Ing. Electromecánica

[Original para el alumno, duplicado para el Dpto.]

**SEGÚN LO ESTABLECIDO POR LA RESOLUCIÓN DEL CONSEJO ACADÉMICO
016/2003 ARTÍCULO 3, PARA TRABAJADORES DE PLANTA PERMANENTE,
LA APROBACIÓN DE LA PRESENTE FICHA IMPLICA LA APROBACIÓN DE LA
PRÁCTICA SUPERVISADA.**

Ficha N° 2
 Universidad Tecnológica Nacional



Facultad Regional La Rioja

Departamento de Ingeniería Electromecánica

Informe de Avance

Ficha N°2 – INFORME DE AVANCE		
Código:	Fecha:	[fila para uso exclusivo del dpto]
Se corresponde con la Ficha N° 1 código:		
Esta ficha no es necesaria para trabajadores de planta permanente		

MATRIZ DE ACTIVIDADES EJECUTADAS						
Actividad	Inicio		Finalización		Horas Totales	
	Planeado	Ejecutado	Planeado	Ejecutado	Planeado	Ejecutado
Confeción y presentación de Memoria descriptiva, y presupuesto preliminar de proyecto fotovoltaico GRUPO RIOJANO 60kW al área comercial.	07/08/2023	07/08/2023	07/08/2023	07/08/2023	2	4
Relevamiento de la posible zona de emplazamiento de Parque Solar FV en las instalaciones de GRUPO RIOJANO, y elaboración de informe.	08/08/2023	08/08/2023	08/08/2023	08/08/2023	2	3

Cálculo, diseño, confección de planos, cómputo y presupuesto de materiales, cálculo y cómputo de mano de obra de proyecto fotovoltaico GRUPO RIOJANO 60kW.	08/08/2023	09/08/2023	15/08/2023	17/08/2023	48	56
Confección de solicitud de pedido para compra de materiales principales, y logística de transporte asociado a proyecto GRUPO RIOJANO 60kW.	16/08/2023	18/08/2023	16/08/2023	18/08/2023	2	2
Inspección, control y armado de planilla de materiales a trasladar al lugar de obra (GRUPO RIOJANO) por empresa contratista.	17/08/2023	20/08/2023	17/08/2023	20/08/2023	1	2
Recepción de materiales en lugar de obra (GRUPO RIOJANO).	20/08/2023	24/08/2023	20/08/2023	24/08/2023	2	5
Replanteo de obra GRUPO RIOJANO 60kW.	28/08/2023	25/08/2023	28/08/2023	25/08/2023	4	6
Supervisión de excavación y llenado de hormigón de 64 bases para insertos metálicos, más la colocación de 2 bastidores para montaje de inversores en GRUPO RIOJANO.	29/08/2023	28/08/2023	05/09/2023	08/09/2023	30	50
Total de horas ejecutadas						128
Si adjunto un diagrama de Gantt la Ficha Nº1, adjunte a esta ficha el diagrama de Gantt correspondiente						

FICHA APROBADA A ____ DÍAS DEL MES DE _____ DEL AÑO 20 ____

Firma del Alumno

Firma del Supervisor

Firma del Docente Supervisor

Firma del Director del Dpto. de Ing. Electromecánica

Sello del Departamento de Ing. Electromecánica

[Original para el alumno, duplicado para el Dpto.]

**SEGÚN LO ESTABLECIDO POR LA RESOLUCIÓN DEL CONSEJO ACADÉMICO
016/2003 ARTÍCULO 3, PARA TRABAJADORES DE PLANTA PERMANENTE,
LA APROBACIÓN DE LA PRESENTE FICHA IMPLICA LA APROBACIÓN DE LA
PRÁCTICA SUPERVISADA.**

Ficha N° 3
 Universidad Tecnológica Nacional



Facultad Regional La Rioja

Departamento de Ingeniería Electromecánica

Memoria Técnica

Ficha N°3 – MEMORIA TÉCNICA		
Código:	Fecha:	[fila para uso exclusivo del dpto]
Se corresponde con la Ficha N° 1 código:		
Esta ficha no es necesaria para trabajadores de planta permanente		

MATRIZ DE ACTIVIDADES EJECUTADAS						
Actividad	Inicio		Finalización		Horas Totales	
	Planeado	Ejecutado	Planeado	Ejecutado	Planeado	Ejecutado
Confección y presentación de Memoria descriptiva, y presupuesto preliminar de proyecto fotovoltaico GRUPO RIOJANO 60kW al área comercial.	07/08/2023	07/08/2023	07/08/2023	07/08/2023	2	4
Relevamiento de la posible zona de emplazamiento de Parque Solar FV en las instalaciones de GRUPO RIOJANO, y elaboración de informe.	08/08/2023	08/08/2023	08/08/2023	08/08/2023	2	3
Calculo, diseño, confección de planos, cómputo y presupuesto de materiales, calculo y computo de mano de obra	08/08/2023	09/08/2023	15/08/2023	17/08/2023	48	56

de proyecto fotovoltaico GRUPO RIOJANO 60kW.						
Confección de solicitud de pedido para compra de materiales principales, y logística de transporte asociado a proyecto fotovoltaico GRUPO RIOJANO 60kW.	16/08/2023	18/08/2023	16/08/2023	18/08/2023	2	2
Inspección, control y armado de planilla de materiales a trasladar al lugar de obra (GRUPO RIOJANO) por empresa contratista.	17/08/2023	20/08/2023	17/08/2023	20/08/2023	1	2
Recepción de materiales en lugar de obra (GRUPO RIOJANO).	20/08/2023	24/08/2023	20/08/2023	24/08/2023	2	5
Replanteo de obra GRUPO RIOJANO 60kW.	28/08/2023	25/08/2023	28/08/2023	25/08/2023	4	6
Supervisión de excavación y llenado de hormigón de 64 bases para insertos metálicos, más la colocación de 2 bastidores para montaje de inversores en GRUPO RIOJANO.	29/08/2023	28/08/2023	05/09/2023	08/09/2023	30	50
Supervisión de Montaje de estructura soporte en zona de emplazamiento GRUPO RIOJANO 60kW.	04/09/2023	04/09/2023	08/09/2023	12/09/2023	16	22
Supervisión de montaje de Paneles FV, vinculando los mismos mediante grampas a la estructura soporte.	11/09/2023	13/09/2023	15/09/2023	19/09/2023	40	45
Revisión y control de tableros de protección armados por la contratista.	16/09/2023	19/09/2023	16/09/2023	19/09/2023	2	3
Supervisión de armado de malla de puesta a tierra, con su respectiva medición.	16/09/2023	20/09/2023	17/09/2023	20/09/2023	3	3
Conexión de inversores a tableros de protección y vinculación a PAT.	18/09/2023	20/09/2023	18/09/2023	20/09/2023	1	2
Vínculo Eléctrico entre PSFV y tablero de bomba mediante conductor subterráneo en zanja con malla de advertencia (sin protección mecánica).	18/09/2023	21/09/2023	19/09/2023	21/09/2023	2	4
Comisión de cada inversor y Configuración de Smart Dongle para visualizar datos vía online por personal de PEA.	19/09/2023	21/09/2023	19/09/2023	21/09/2023	1	1
Colocación de Smart Meter para analizar datos de energía auto consumida e inyección a red.	19/09/2023	21/09/2023	19/09/2023	21/09/2023	1	1

Creación de usuario invitado a plataforma dirigida al cliente y breve explicación de los parámetros expuestos en la misma a cargo del personal de PEA.	20/09/2023	25/09/2023	20/09/2023	25/09/2023	1	1
Elaboración de informe conforme a obra y detalle de la instalación para dar paso al procedimiento de usuario generador del cliente.	22/09/2023	25/09/2023	22/09/2023	25/09/2023	1	1
Total de horas ejecutadas						211
Si adjunto un diagrama de Gantt la Ficha N°1, adjunte a esta ficha el diagrama de Gantt correspondiente						

FICHA APROBADA A ____ DÍAS DEL MES DE _____ DEL AÑO 20____

Firma del Alumno

Firma del Supervisor

Firma del Docente Supervisor

Firma del Director del Dpto. de Ing. Electromecánica

Sello del Departamento de Ing. Electromecánica

[Original para el alumno, duplicado para el Dpto.]

SEGÚN LO ESTABLECIDO POR LA RESOLUCIÓN DEL CONSEJO ACADÉMICO 016/2003 ARTÍCULO 3, PARA TRABAJADORES DE PLANTA PERMANENTE, LA APROBACIÓN DE LA PRESENTE FICHA IMPLICA LA APROBACIÓN DE LA PRÁCTICA SUPERVISADA.

INTRODUCCIÓN

En este informe, a partir de la propia experiencia, y con la ayuda de imágenes, fotografías, planillas de cálculos etc., se explicará las diversas tareas o actividades realizadas durante las 200hs de práctica supervisada en la organización o empresa descrita en los párrafos siguientes donde se podrán ver aplicados los distintos contenidos teóricos aprendidos durante el transcurso de la carrera de ingeniería electromecánica.

FUNDAMENTACIÓN

La Práctica Supervisada tiene su fundamento en la resolución ministerial 1232/01 y la ordenanza 973/03 del Consejo Superior, estableciendo los diseños curriculares de las carreras de ingeniería, que se dictan en la Universidad Tecnológica Nacional como una exigencia obligatoria. Para el caso específico de Ing. Electromecánica la reglamentación, se efectiviza mediante disposición N° 004/07 del Consejo Departamental de la UTN, Facultad Regional La Rioja La práctica supervisada es una valiosa herramienta para el alumno y constituye la inserción en el ámbito profesional real y la confrontación con la problemática ingenieril, representa también un beneficio para las empresas o instituciones donde se realizan este tipo de actividades, por las propuestas, ideas y aportes innovadores dado por los practicantes. Está incluida en el Plan de Estudios de la Carrera como una Asignatura con 200 hs de ejecución por parte del Alumno.

OBJETIVOS

- Integrar al estudiante en el medio laboral y de las relaciones personales y profesionales que se dan en el campo profesional.
- Disminuir la disociación entre la formación académica y el ejercicio profesional.
- Intensificar la formación práctica de campo de los alumnos.
- Complementar los conocimientos teóricos adquiridos en la Facultad con la práctica de las actividades profesionales.
- Desarrollar capacidades para el análisis e interpretación de problemas, con la formulación de soluciones alternativas.

EMPRESA

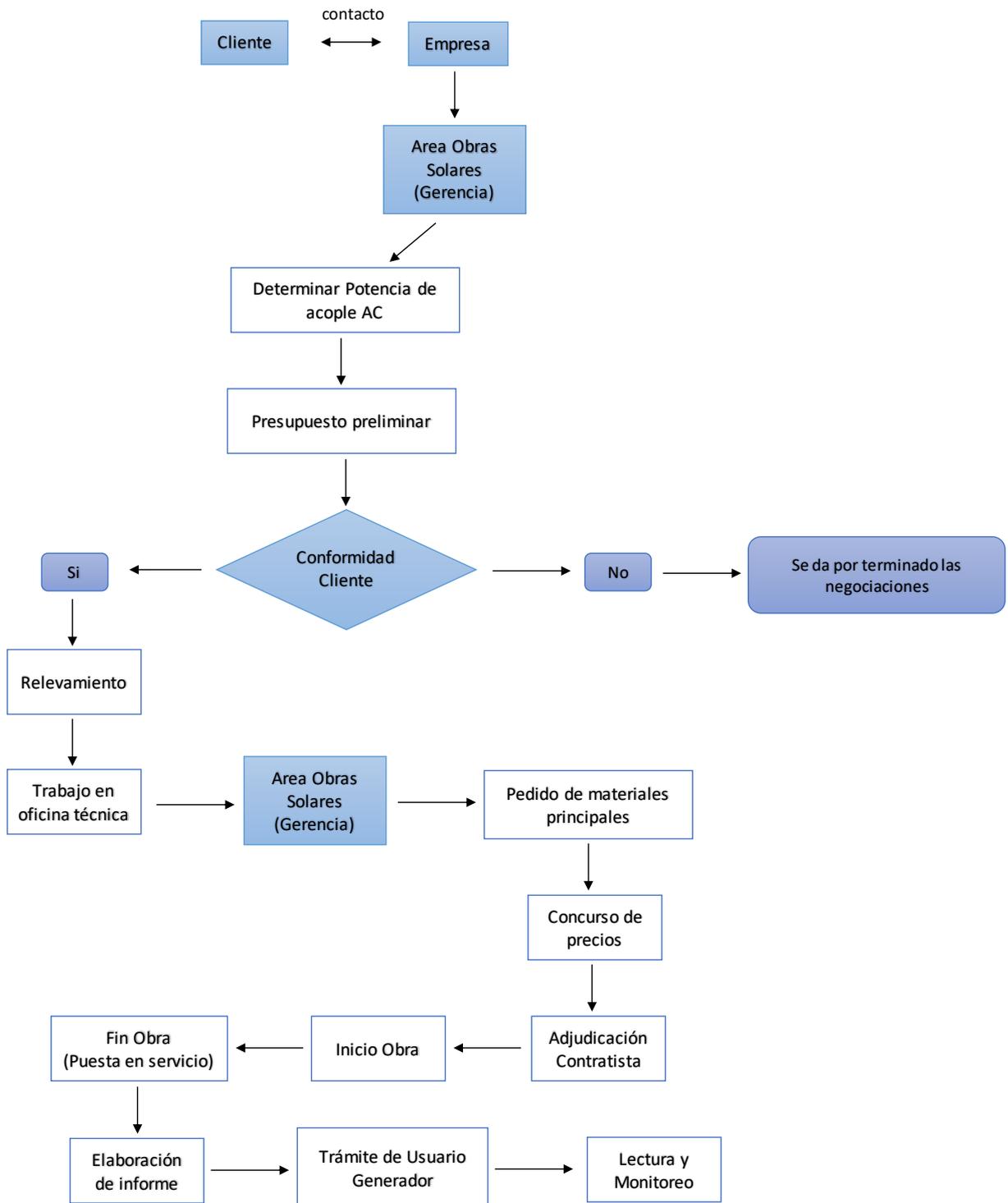
Parque Eólico Arauco SAPEM (PEA)

Tiene sus inicios en el año 2009 en el departamento Arauco, provincia de La Rioja. Es una empresa conformada por el Gobierno de esta y grupos privados, formando una SAPEM, la cual se dedica al desarrollo de proyectos eólicos en la provincia, y que en los últimos años se expandió a varias ramas de las energías renovables como ser fotovoltaica, biogás, biomasa, etc.

Actualmente Parque Eólico Arauco SAPEM conforma el parque eólico más grande del NOA con 217MW de operación y en proceso de desarrollo de 35MW adicionales. Como se mencionó, PEA incursionó en varias ramas de las energías renovables, la cual dio paso a la creación de un área específicamente dedicada a energía solar fotovoltaica en el año 2021 bajo la gestión de una nueva división llamada KALLPA. La misma tenía como metas, la planificación, diseño, ejecución y puesta en marcha de proyectos privados de Parques solares ON GRID (sistema acoplado a la red) en la provincia.

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Para describir las 200hs de práctica supervisada realizada en el área de energía solar fotovoltaica perteneciente a la empresa Parque Eólico Arauco SAPEM se expone un diagrama del funcionamiento de dicha área, y se toma un proyecto en particular para explicar, detallar y ejemplificar dicho diagrama.



El proyecto en cuestión se trata sobre un parque solar fotovoltaico de 60kW ubicado en La Rioja Capital. A continuación, se detalla todas las actividades relacionadas para la ejecución de dicho parque.

Primer Contacto

En primera instancia como inicio de proyecto, el cliente se contacta con el área comercial de la empresa para solicitar un presupuesto, o puede ocurrir que la empresa haga sus propuestas a diferentes clientes tal cual se da en la mayoría de los casos. En este primer encuentro se explica un poco el funcionamiento de un parque solar ON GRID y se brinda datos de consumo energético y potencia contratada del cliente hacia la empresa. Con estos datos, el área de Obras Solares determina la potencia a instalar del parque solar, y en base a planilla de cálculos determina el diseño de la planta, para después obtener un presupuesto preliminar el cual se adjuntará en la carpeta comercial a presentar al cliente. Una vez presentada dicha carpeta, el cliente analiza la propuesta, la cual cuenta con un periodo de validez. Si la respuesta es favorable, se comienza con el relevamiento del lugar.

Para este caso puntual, el cliente aceptó la propuesta para la instalación de un parque solar ON GRID de 60kW en su finca de olivos, ubicada en el Departamento Capital, provincia de La Rioja. La razón social de dicho cliente es “GRUPO RIOJANO”, nombre que se utilizará para referenciar el proyecto.





A continuación, se adjuntan datos obtenidos del relevamiento:

- Instalación sobre nivel de piso.
- Espacio disponible: aproximadamente 300m².
- Posibles sombras: palmera lado oeste.
- Sección de conductores de acometida: 3x(1x120) mm².
- Tablero de bomba posee PAT (puesta a tierra): sí.
- Protección de acometida: seccionador 400A.

Trabajo de Gabinete

Diseño y cálculo

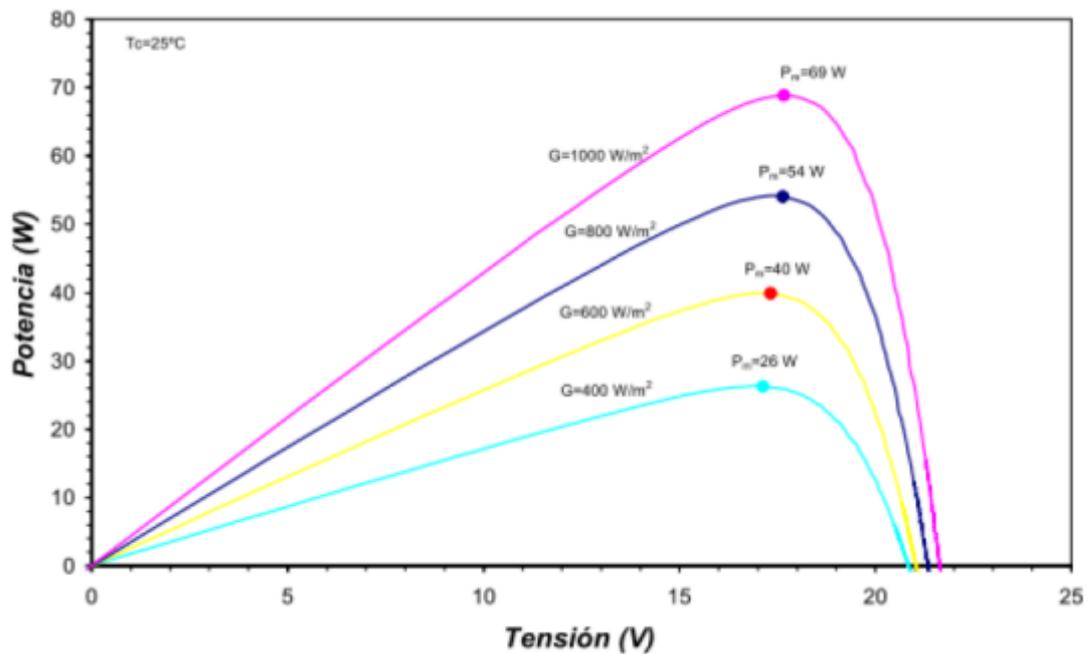
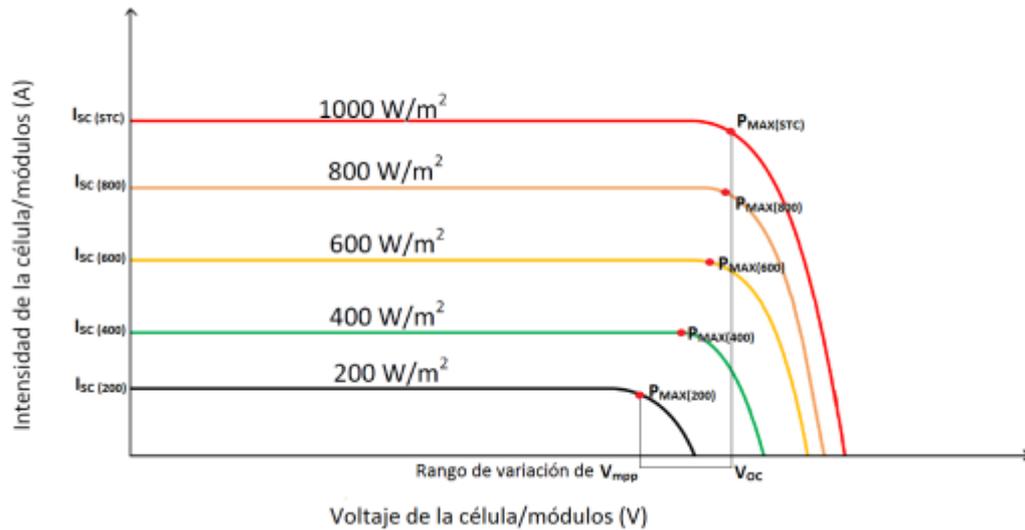
Con los datos obtenidos en el relevamiento se inicia el trabajo técnico. Como primera instancia a partir de los cálculos ya establecidos, se determina el espacio que ocupará el parque para determinar si la zona de emplazamiento de la finca es la óptima en cuanto a metros cuadrados. Para ello debemos determinar la cantidad de paneles a instalar.

Previamente se explicarán algunos conceptos para poder comprender la planilla de cálculo:

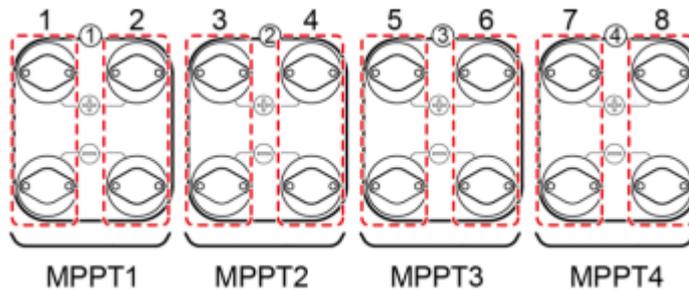
MPPT

Es el seguimiento del punto máximo de potencia. La idea detrás de esto es mantener el sistema de energía solar operando constantemente a la máxima potencia, es decir, a la tensión V_{mp} y la corriente I_{mp} . Supongamos que, a cierta irradiancia, una celda o una cadena fotovoltaico funciona a la potencia máxima. Luego, si cambian las condiciones de irradiancia, la característica de rendimiento (curva I-V) de la celda cambia. Por lo tanto, si el voltaje de salida se mantiene

constante, la corriente de salida cae significativamente. El seguimiento MPPT se usa para ajustar el voltaje al nuevo valor V_{mp} , manteniendo así la máxima potencia de salida.



El MPPT cuenta con un rango de tensión para su funcionamiento y por lo general en los manuales se adjuntan las curvas de rendimiento indicando la tensión óptima de funcionamiento. Pueden tener más de una entrada (positivo y negativo), donde el criterio fundamental para el diseño es la corriente de las cadenas o strings (N° determinado de paneles en serie).



Voc (tensión de circuito abierto)

Hace referencia a la tensión en vacío de un panel medida en condiciones STC (condiciones ambientales de referencia para realizar las medidas de las características de los módulos FV). V_{mp} hace referencia a la tensión medida en condiciones STC, pero bajo carga. Esta última es menor a la tensión de vacío.

Isc (corriente de cortocircuito)

Es la corriente que circula cuando los terminales positivo y negativo de un módulo están conectados entre sí y sin carga. Es la máxima corriente que puede obtenerse. I_{mp} es la corriente que entrega un panel en condiciones STC.

Ratio DC/AC

Cada inversor viene con una potencia en DC máxima recomendada, o a veces se denomina "factor de capacidad CC-CA", que se define como el porcentaje de potencia de DC sobre la potencia máxima del inversor.

Como regla general, el rango de relación de DC a CA (factor de capacidad) no debe ser menor del 80% y no debe exceder el 125% dependiendo de la ubicación y la Irradiancia y el tipo de inversor utilizado. Por ejemplo, puede suceder que, para una localización determinada, la radiación sea menor que la clasificación de potencia STC de los módulos (1000 w/m^2),

y en ese caso se recomienda sobredimensionar la matriz fotovoltaica ya que es muy poco probable que se sobrecargue el inversor. Por el contrario, en otro lugar con mayor radiación, no se puede exceder el 110% ya que la radiación alcanza el nivel de STC y puede ocasionar daños al equipo. En el caso de la provincia de La Rioja, la irradiación en gran parte del año supera los 1000 w/m^2 , es por ello que a la hora de diseñar se trata de obtener un ratio próximo a 110%.

Se adjunta planilla de cálculo:

Inversor:		HUAWEI SUN2000-30KTL-M3
Eficiencia		
Máx. eficiencia / eficiencia europea		98.7 % / 98.4 %
Entrada (DC)		
Máx. Voltaje de entrada fotovoltaica		1100 [V]
Voltaje de entrada de arranque		200 [V]
Tensión de entrada fotovoltaica nominal		600 [V]
Rango de tensión MPPT		1000 [V]
Rango de tensión MPPT para potencia nominal		540 - 800 [V]
Nº de MPPT		4 [un]
Entradas por MPPT		2 [un]
Máx. Corriente de entrada fotovoltaica		26 [A]
Máx. Corriente de cortocircuito DC por MPPT		40 [A]
Salida (AC)		
Máx. Potencia Aparente de Salida AC		33000 [VA]
Potencia de salida Nominal AC		30000 [W]
Tensión Nominal AC		380 [V] 3W+PE
Máx. Corriente de salida de AC		47,9 [A]
Frecuencia de red nominal		50 Hz
THD		< 3 %
Factor de potencia / Factor de potencia ajustable		0.8 lead – 0.8 lag

Módulo:		JINKO Tiger Monofacial 460
STC		
Potencia Máxima (Pmax)		460 [Wp]
Voltaje a Potencia Máxima (Vmp)		43,08 [V]
Corriente a Potencia Máxima (Imp)		10,68 [A]
Voltaje a Circuito Abierto (Voc)		51,7 [V]
Corriente de Corto Circuito (Isc)		11,5 [A]
Eficiencia del Módulo STC		20,49 %
Temperatura de Operación		-40°C +85°C
Voltaje Máximo del Sistema		1500 [VDC]
Clasificación Máxima del Fusible en Serie		20 [A]
Tolerancia de Potencia		0+3%
Coefficiente de Temperatura para Pmax		-0,35 %/°C
Coefficiente de Temperatura para Voc		-0,28 %/°C
Coefficiente de Temperatura para Isc		0,048 %/°C
Temperatura de Operación Nominal de Celda (NOCT)		45 ±2°C
Alto		2182 mm
Ancho		1029 mm
Perfil		35 mm

Definido los paneles y el/los inverter/es, se trabaja solamente con el número de string que mejor se ajusta a la configuración de una tensión óptima de funcionamiento del inverter y un ratio próximo a 110%. Siempre se trata de que los string tengan el mismo número de paneles, pero en el caso de no poder, se pueda alternar. Siempre es recomendable que el string con distinta configuración se conecte a un MPPT exclusivo para él.

Cálculo y Diseño

Módulo - Inversor

Temperatura máxima de celda	40,15 °C
Temperatura mínima de celda	18,60 °C
Voltaje a Circuito Abierto (Voc)	51,70 [V]
Voltaje Mínimo a Circuito Abierto (Voc)	49,51 [V]
Voltaje Máximo a Circuito Abierto (Voc)	52,63 [V]
Voltaje Mínimo (Vmpp)	41,25 [V]
Corriente de Corto Circuito (Isc)	11,50 [A]
Corriente Máxima de Corto Circuito (Isc)	11,58 [V]
Voltaje a Potencia Máxima (Vmpp)	43,08 [V]
Módulos x String Disposición A	15 [un]
Módulos x String Disposición B	14 [un]
Strings x Inverter Disposición A	4
Strings x Inverter Disposición B	1
Módulos x Inverter	74 [un]
Entradas x MPPT	2
Potencia Máx Módulo	460 [Wp]
Potencia x String Disposición A	6900 [Wp]
Potencia x String Disposición B	6440 [Wp]

Disposición B siempre menor que Disposición A en cuanto a Módulos y cant. de strings

Tensión Máx String [V]	789,40	<	1100	[V]
Tensión Mín String Voc [V]	646,20	>	200	[V]
Tensión Mín String Vmpp [V]	618,79	>	200	[V]
Tensión String Vmpp [V]	646,20	<	540 - 800	[V] Máx Efic.
Corriente Máx por MPPT [A]	23,17	<	40	[A]
Potencia max Total [Wp]	34040	>	30000	[VAca]
Ratio DC/AC (Wp-Inv 40°C)	1,13			

Inversores Totales

Pot. Aparente Inversor	30 [kVA] °40 C
Pot. Activa Inversor (fp=1)	30 [kW]
Pot. Activa Requerida Final	60 [KWca]
Inversores Totales	2,0 [un]
Se toman	2 [un]
Cantidad de Módulos Total	148 [un]
Potencia Total FV	68,08 [kWp]

Equipamiento

Módulo:	JINKO Tiger Monofacial 460	148 [un]
Inversor:	HUAWEI SUN2000-30KTL-M3	2 [un]

En este caso, debido a la indisponibilidad en cuanto stock de un inversor único de 60kW por parte del proveedor, se optó por una instalación mediante dos inversores de 30kW en paralelo.

Mediante dicha disposición, se precisan de 148 módulos fotovoltaicos de potencia pico de 460W. Tanto paneles como estructura soporte se almacenan en depósitos de la empresa, y su cotización trasladada al presupuesto es a costo de reposición, es decir menor al precio de mercado.

Confección de planos

En la siguiente instancia, se procede a volcar los datos obtenidos del relevamiento y los resultados de cálculos en planos. Se debe hacer énfasis en el área total a cubrir, longitud aproximada de conductores eléctricos, y detalles de conexionado. Ver ANEXO I.

Dimensionamiento de conductores y protecciones

En el caso del dimensionamiento de conductores, se debe contemplar no solo la intensidad máxima que puede soportar el cable sino también la caída de tensión. Para el caso de conductores de corriente continua se usa el denominado "cable solar", siendo su principal característica la protección contra rayos UV, y se utiliza la siguiente planilla:

Cálculo caída tensión DC		
Módulo más Alejado		
Sección Cable	4	mm ²
Tensión Min String	646,20	V
Cant. módulos en serie	15	
Corriente max	11,50	A
Longitud (tramo mas desfavorable)	0,015	km
Resistencia	10,18	V/(A*km)
ΔU	3,5121	V
Caída de Tensión accesorios (conectores - diodo)	0,71	V
Caída de Tensión %	0,653	%
I adm	59	A
Factor de corrección por T° terreno	1	
Factor de corrección resistividad térmica terren	1	
Factor de corrección por agrupamiento de circ.	1	
I adm	59	> 11,50
4 mm ²	0,65337	%

Siendo:

$$\Delta U = I \times 2L \times R$$

$$\Delta U\% = \Delta U / \text{Tensión de string}$$

Consideramos el string más alejado del inversor como condición más desfavorable, y podemos observar que el conductor de sección 4mm² es apto tanto en capacidad de corriente como en caída de tensión.

TECSUN
H1Z222-K

1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) - 1.5/1.5 kVdc (1.8/1.8 kVdc máx.)
EN 50618 / IEC 62930
H1Z222-K

DATOS TÉCNICOS | APPLICATIONS

NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm ² NUMBER OF CONDUCTORS x CROSS SECTION mm ²	DIÁMETRO MÁXIMO DEL CONDUCTOR mm (1) MAXIMUM CONDUCTOR DIAMETER mm (1)	DIÁMETRO EXTERIOR DEL CABLE (VALOR MÁXIMO) mm CABLE OUTER DIAMETER (MAX.) mm	RADIO MÍNIMO DE CURVATURA DINÁMICO mm MINIMUM DYNAMIC CURVE RADIUS mm	RADIO MÍNIMO DE CURVATURA ESTÁTICO mm MINIMUM STATIC CURVE RADIUS mm	PESO kg/km (1) WEIGHT kg/km (1)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A 20 °C Ω/km CONDUCTOR RESISTANCE AT 20 °C Ω/km	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE (2) A PERMITTED CURRENT SURFACE MOUNTED (2) A	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE, T AMBIENTE 60 °C y T CONDUCTOR 120 °C (3) PERMITTED CURRENT SURFACE MOUNTED, AMBIENT T 60 °C & CONDUCTOR T 120 °C (3)	CAIDA DE TENSIÓN V/(A·km) (2) VOLTAGE DROP V/(A·km) (2)
1 x 1.5	1,6	4,4	20	15	35	13,7	24	30	27,4
1 x 2,5	1,9	4,8	22	17	46	8,21	34	41	16,42
1 x 4	2,4	5,3	24	18	61	5,09	46	55	10,18
1 x 6	2,9	5,9	26	20	80	3,39	59	70	6,78
1 x 10	4	7,0	30	23	122	1,95	82	98	3,90
1 x 16	5,6	9,0	39	30	200	1,24	110	132	2,48
1 x 25	6,4	10,3	45	34	290	0,795	140	176	1,59
1 x 35	7,5	11,7	63	50	400	0,565	182	218	1,13
1 x 50	9	13,5	73	58	560	0,393	220	276	0,786
1 x 70	10,8	15,5	83	66	750	0,277	282	347	0,554
1 x 95	12,6	17,7	94	75	970	0,210	343	416	0,42
1 x 120	14,2	19,2	122	82	1220	0,164	397	488	0,328
1 x 150	15,8	21,4	136	91	1500	0,132	458	566	0,264
1 x 185	17,4	23,7	151	101	1840	0,108	523	644	0,216
1 x 240	20,4	27,1	171	114	2400	0,0817	617	775	0,1634

- Temperatura de servicio: -40 °C, +90 °C (120 °C, por 20 000 h).
- Tensión continua de diseño: 1,5/1,5 kV.
- Tensión continua máxima: 1,8/1,8 kV.
- Tensión alterna de diseño: 1/1 kV.
- Tensión alterna máxima: 1,2/1,2 kV.
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 6,5 kV.
- Ensayo de tensión continua durante 5 min: 15 kV.

Radio mínimo de curvatura estático (posición final instalado):
3D (D ≤ 12 mm) y 4D > 12 mm). (D = diámetro exterior del cable máximo).

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación monofásica o corriente continua en bandeja perforada al aire (40 °C).
Con exposición directa al sol, multiplicar la corriente por 0,85.

→ XLPE2 con instalación tipo F → columna 13. (UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52).

(3) Instalación de conductores separados con renovación eficaz del aire en toda su cubierta (cables suspendidos).

Temperatura ambiente 60 °C (a la sombra) y temperatura máxima en el conductor 120 °C.
Valor que puede soportar el cable, 20 000 h a lo largo de su vida estimada (25 años).

En el cálculo de los conductores de corriente alterna se debe contemplar los tramos entre inversores (maestro y esclavo), y el tramo inversor- punto de conexión. Este último se debe dimensionar para transportar toda la potencia generada, es decir 60kW.

Por cuestiones económicas se utilizó cable de cobre para el vínculo entre inversores y cable de aluminio para la conexión con sala de bombas. Ambos de marca MH, de proveedor JALUX SRL.

MH	3x25+1x16	I adm cable	115	>	95,8
		factor de corrección por T° terreno	1		
		factor de corrección resistividad térmica terreno	1		
		factor de corrección por agrupamiento de circ.	1		
MH	4x10	I adm cable	69	>	47,9
		factor de corrección por T° terreno	1		
		factor de corrección resistividad térmica terreno	1		
		factor de corrección por agrupamiento de circ.	1		

	Sección conductor	Tramo	Corriente (A)	Carga (Kw)	Long (m)	Momento eléctrico	r (ohm/)	x (ohm/K)	Tgφ*x	ΔV %
Sintenax Al XLPE	3x25+1x16	inversor-casilla bomba	95,8	66	25	1650	1,44	0,078	0	1,64542936
Sintenax Cu PVC	4x10	inversor-inversor	47,9	33	36	1188	3,61	0,078	0	2,97

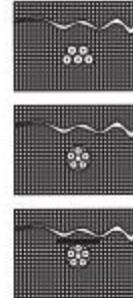
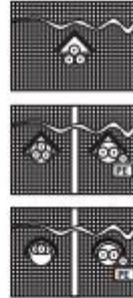
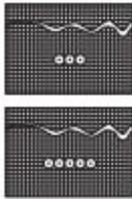
$$\Delta U\% = \frac{PL(r+xTag\phi)}{U^2} \times 100 \text{ Para carga Trifásica}$$

CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS

PROFUNDIDAD DE INSTALACIÓN: 0,70 m

INTENSIDADES DE CORRIENTE ADMISIBLES (A) PARA TEMPERATURA DEL TERRENO IGUAL A 25°C Y RESISTIVIDAD TÉRMICA ESPECÍFICA DEL TERRENO IGUAL A 1 K.M/W

| MÉTODO D2
Directamente enterrado |
|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Aislación XLPE/Termoestable IRAM 2178 |



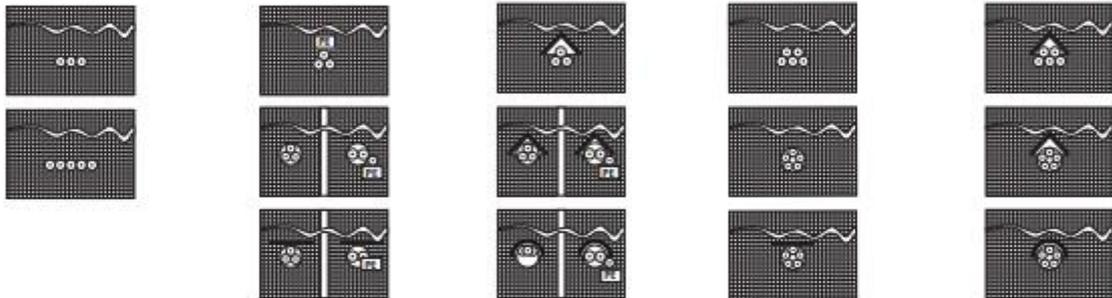
[mm ²] Cobre	1x	2x	2x	3x	3x
1.5	34	34	29	29	25
2.5	45	46	39	39	33
4	56	60	50	51	42
6	70	76	63	64	52
10	94	102	83	87	69
16	121	135	106	113	89

CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS

PROFUNDIDAD DE INSTALACIÓN: 0,70 m

INTENSIDADES DE CORRIENTE ADMISIBLES (A) PARA TEMPERATURA DEL TERRENO IGUAL A 25°C Y RESISTIVIDAD TÉRMICA ESPECÍFICA DEL TERRENO IGUAL A 1 K.M/W

| MÉTODO D2
Directamente enterrado |
|--|--|--|--|--|
| Aislación XLPE/Termoestable
IRAM 2178 |



[mm ²] Aluminio	1x	2x	2x	3x	3x
16	98	104	83	88	69
25	128	136	105	115	88
35	153	163	127	137	106
50	180	194*	150*	162	127
70	221	239*	185*	198	156
95	265	286*	219*	239	186
120	302	326*	249*	272	211
150	338	366*	282*	305	238
185	384	415*	316*	347	267
240	448	484*	365*	403	308
300	507	547*	412*	456	349

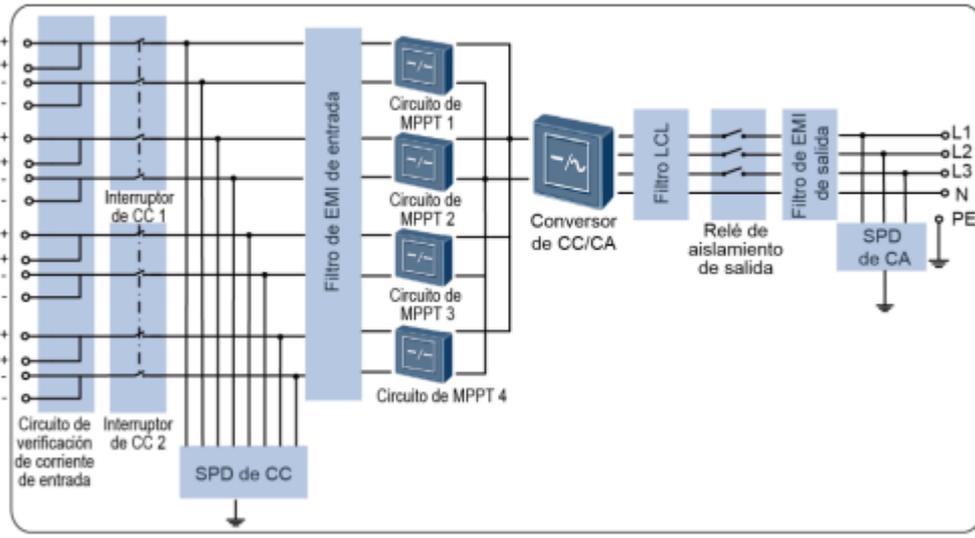
* Los cables bipolares se construyen generalmente hasta la sección de 35 mm². Las intensidades de corriente admisibles indicadas para cables de secciones de 2x50 mm² hasta 2x300 mm² corresponden a cables tripolares, donde el tercero no es utilizado o es empleado como PE.

- Las tablas de intensidades admisibles están calculadas para cables con conductores con formación rígida (Clase 2 Norma IRAM NM 280).

- Para los cables tetrapolares valen las intensidades admisibles indicadas para los cables tripolares.

Resta solamente el cálculo de protecciones en alterna, ya que los inversores traen incorporado sus respectivas protecciones para corriente continua.

Figura 2-9 Diagrama conceptual del SUN2000-29.9KTL/33KTL-A/36KTL



IS03PC0005

Debido a la potencia de los inversores, se opta como protección llaves termomagnéticas:

Selección llave termomagnética	
corriente consumo	47,90 A
corriente admisible cable	69 A
corriente termomagnética	63 A
$I_{consumo} < I_{term} < I_{cable}$	Ok
$1.45 I_{term} < 1.45 I_{cable}$	Ok

Cómputo y presupuesto final

Concluido el diseño del parque fotovoltaico, se efectúa el armado de cómputo y presupuesto de materiales y mano de obra. Los materiales principales al ser importados cotizan en dólares, y sumado a la inestabilidad de la moneda nacional, los presupuestos se arman con dicha moneda extranjera.

Para materiales se utiliza la siguiente planilla:

PROYECTO FOTOVOLTAICO		60 kW			ESTRUCTURA 2V	
COMPUTO DE MATERIALES						
RUBRO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	DISTRIBUIDOR	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (U\$S) SIN IVA	IMPORTE TOTAL (U\$S) SIN IVA
1 ESTRUCTURA						
Estructura FV	Estructura soporte x pórtico		pórtico	32	USD 462,66	USD 14.805,12
SUBTOTAL SUB-RUBRO 1						USD 14.805,12
2 MODULOS FOTOVOLTAICOS						
Módulos Fotovoltaicos	JINKO Tiger Monofacial 460	EFERGIA	unidad	148	USD 276,00	USD 40.848,00
	Cable Solar 1x4 mm 1.5 KV CC Negro	EFERGIA	m	200	USD 2,26	USD 452,00
	Cable Solar 1x4 mm 1.5 KV CC Rojo	EFERGIA	m	200	USD 2,26	USD 452,00
	Conectores MC4	MULTIRADIO	jgo	10	USD 3,80	USD 38,00
SUBTOTAL SUB-RUBRO 2						USD 41.790,00
3 INVERSOR						
Inversor	HUAWEI SUN2000-30KTL-M3	EFERGIA	unidad	2	USD 5.887,00	USD 11.774,00
	Smart Dongle-WLAN-FE	EFERGIA	unidad	1	USD 132,00	USD 132,00
Medición Generación	Manguera negra 25mm K4		m	50	USD 0,01	USD 0,56
	Manguera negra 40mm		m	20	USD 0,02	USD 0,43
	Cable FTP		m	100	USD 2,43	USD 243,00
	Power Meter Smart Solar Trifásico 600A	EFERGIA	unidad	1	USD 759,60	USD 759,60
SUBTOTAL SUB-RUBRO 3						USD 12.909,59
4 TABLERO DE PROTECCIONES						
Tablero Alterna	Llave Termomagnética 4x63A		unidad	2	USD 81,63	USD 163,26
	Llave Termomagnética 4x100A		unidad	1	USD 298,47	USD 298,47
	Gabinete Metálico 450x450x220		unidad	1	USD 203,50	USD 203,50
	Preensacable metálico aluminio 1 1/2"		unidad	2	USD 7,84	USD 15,68
	Caño corrugado metálico flexible 1 1/2"		m	4	USD 2,91	USD 11,64
	Riel Din		m	1	USD 7,62	USD 7,62
SUBTOTAL SUB-RUBRO 4						USD 700,17
5 VÍNCULO ELÉCTRICO						
Vínculo eléctrico y comunicaciones	Conductor sintenax 4x25mm ² Al		m	25	USD 24,65	USD 616,25
	Conductor sintenax 4x10mm ² Cu		m	45	USD 35,78	USD 1.610,10
	Gabinete Metálico 300x250x160		unidad	1	USD 81,40	USD 81,40
	Bornera de paso ZOLODA 16mm ²		unidad	8	USD 3,17	USD 25,36
	Puente fijo 10 elementos ZOLODA		unidad	1	USD 7,21	USD 7,21
	Bornera de paso ZOLODA 16mm ² PAT		unidad	2	USD 3,17	USD 6,34
	Caño PVC 63 x 4mts		unidad	1	USD 14,70	USD 14,70
	Curva PVC 63mm 90°		unidad	5	USD 1,02	USD 5,10
	Terminales ojal 16mm ²		unidad	20	USD 1,85	USD 37,00
	Punteras TIFF 16mm ²		unidad	20	USD 0,17	USD 3,30
	Conductor unipolar Tierra 4mm ²		m	2	USD 0,86	USD 1,72
SUBTOTAL SUB-RUBRO 5						USD 2.408,48
6 PAT						
PAT	Conductor desnudo Cobre 16mm ²		m	45	USD 2,30	USD 103,50
	Jabalina 5/8 1500 mm		unidad	4	USD 56,53	USD 226,12
	Conector cobre CCD 95		unidad	4	USD 6,35	USD 25,41
	Caja de Inspección PVC		unidad	0	USD 7,00	USD 0,00
	Conector cobre CCD 16		unidad	6	USD 1,50	USD 9,00
SUBTOTAL SUB-RUBRO 6						USD 364,03
TOTAL COSTOS SIN IVA (U\$D)						USD 72.977,39

Para la cotización de mano de obra, el área de obras solares estableció mediante un baremo con base en UOCRA, precios de referencia para la contratación de obras.

MANO DE OBRA UOCRA		Precio agosto 2023	Oficial Especializado	Oficial	Medio Oficial	Ayudante
			\$ 1.262,00	\$ 1.075,00	\$ 991,00	\$ 910,00
Aportes y Contribuciones	Jubilación	16,0%	\$ 201,92	\$ 172,00	\$ 158,56	\$ 145,60
	PAMI	2,0%	\$ 25,24	\$ 21,50	\$ 19,82	\$ 18,20
	O.S.	6,0%	\$ 75,72	\$ 64,50	\$ 59,46	\$ 54,60
	Fondo Nacional de Empleo	1,5%	\$ 18,93	\$ 16,13	\$ 14,87	\$ 13,65
	Seguro de vida obligatorio	0,3%	\$ 3,79	\$ 3,23	\$ 2,97	\$ 2,73
	ART	5,0%	\$ 63,10	\$ 53,75	\$ 49,55	\$ 45,50
	Sindicato UOCRA	2,3%	\$ 29,03	\$ 24,73	\$ 22,79	\$ 20,93
	ISTIC	0,5%	\$ 6,31	\$ 5,38	\$ 4,96	\$ 4,55
Adicionales	Montaje de estructuras /Electricista	10%	\$ 126,20	\$ 107,50	\$ 99,10	\$ 91,00
	Excavación en suelo pedregoso	10%	\$ 126,20	\$ 107,50	\$ 99,10	\$ 91,00
	Trabajo en altura	15%	\$ 189,30	\$ 161,25	\$ 148,65	\$ 136,50
	Distancia < 100Km	13%	\$ 164,06	\$ 139,75	\$ 128,83	\$ 118,30
	Distancia >100Km - <400Km	25%	\$ 315,50	\$ 268,75	\$ 247,75	\$ 227,50
	Distancia >400Km	35%	\$ 441,70	\$ 376,25	\$ 346,85	\$ 318,50
ICC	Mano de obra		1,4282	1,4218	1,4234	1,4165
INSTALACIÓN EN CAPITAL			\$ 1.812,23	\$ 1.543,70	\$ 1.423,08	\$ 1.306,76
INSTALACIÓN EN CAPITAL C/ SUELO PEDREGOSO			\$ 1.938,43	\$ 1.651,20	\$ 1.522,18	\$ 1.397,76
INSTALACIÓN CAPITAL C/ TRABAJO EN ALTURA			\$ 2.001,53	\$ 1.704,95	\$ 1.571,73	\$ 1.443,26
INSTALACIÓN >30KM			\$ 1.976,29	\$ 1.683,45	\$ 1.551,91	\$ 1.425,06
INSTALACIÓN >30KM C/SUELO PEDREGOSO			\$ 2.102,49	\$ 1.790,95	\$ 1.651,01	\$ 1.516,06
INSTALACIÓN >30KM C/ TRABAJO EN ALTURA			\$ 2.165,59	\$ 1.844,70	\$ 1.700,56	\$ 1.561,56
INSTALACIÓN >60KM			\$ 2.127,73	\$ 1.812,45	\$ 1.670,83	\$ 1.534,26
INSTALACIÓN >60KM C/SUELO PEDREGOSO			\$ 2.253,93	\$ 1.919,95	\$ 1.769,93	\$ 1.625,26
INSTALACIÓN >60KM C/ TRABAJO EN ALTURA			\$ 2.317,03	\$ 1.973,70	\$ 1.819,48	\$ 1.670,76
INSTALACIÓN >90KM			\$ 2.253,93	\$ 1.919,95	\$ 1.769,93	\$ 1.625,26
INSTALACIÓN >90KM C/SUELO PEDREGOSO			\$ 2.380,13	\$ 2.027,45	\$ 1.869,03	\$ 1.716,26
INSTALACIÓN >90KM C/ TRABAJO EN ALTURA			\$ 2.443,23	\$ 2.081,20	\$ 1.918,58	\$ 1.761,76

REFERENCIAS:

Montaje de estructuras /Electricista: establecido en Art. N°60 CCT UOCRA

Excavación en suelo pedregoso: establecido en Art. N°54/55 CCT UOCRA

Trabajo en altura: establecido en Art. N° 57 CCT UOCRA

Distancia < 100Km: establecido en Art. N°45 CCT UOCRA

Distancia >100Km - <400Km: establecido en CCT LyF

Distancia >400Km: establecido en CCT LyF

PRECIOS DE REFERENCIA PARA CONTRATACIÓN DE OBRAS

VIGENCIA:

1/9/2023

		AL PISO	FUNDACIONES	ON GRID	30 kW		
RUBRO	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	IMPORTE	IMPORTE TOTAL \$	IMPORTE TOTAL U\$D

RUBRO I - VARIOS

RUBRO I - VARIOS	Digitalización de planos A3	Corresponde dibujar mediante Autocad en formato A3 proyectos y conformes a obras de	Unidad	8	\$ 9.335,12	\$ 74.680,96	USD 204,60
------------------	-----------------------------	---	--------	---	-------------	--------------	------------

RUBRO II - TAREAS COMPLEMENTARIAS

RUBRO II - TAREAS	Fundaciones	Excavación y hormigonado de Base de hormigón simple para fundación de estacas o	m3	7,168	\$ 65.894,50	\$ 472.331,78	USD 1.294,03
RUBRO II - TAREAS	Replanteo de obra	Incluye equipamiento adecuado	Gbl	1	\$ 25.343,95	\$ 25.343,95	USD 69,43
RUBRO II - TAREAS	Tendido de conductor desnudo para Malla de Puesta a Tierra	Tendido y protección de cable desnudo de cobre para ejecución de Mallas de Puesta a Tierra	m	45	\$ 1.023,74	\$ 46.068,30	USD 126,21
RUBRO II - TAREAS	Ejecución de Uniones a compresión para Mallas de Puesta a Tierra	Incluye Prensa hidráulica 10Tn.	Unidad	6	\$ 1.069,60	\$ 6.417,60	USD 17,58
RUBRO II - TAREAS	Vinculación de elementos no sometidos a tensión a PAT	Por vinculación de elementos intervinientes (tableros AC y DC como así también paneles y	Gbl	4	\$ 255,93	\$ 1.023,72	USD 2,80

RUBRO III - PSFV

RUBRO III - PSFV	Montaje Estructura (Pórtico)	Armado de pórticos y elementos adicionales.	Pórtico	32	\$ 4.333,02	\$ 138.656,64	USD 379,87
RUBRO III - PSFV	Colocación de Módulos FV	Fijación mediante grampas.	Unidad	148	\$ 866,60	\$ 128.256,80	USD 351,38
RUBRO III - PSFV	Cableado y armado de strings	Crimpeado de terminales más vinculación a tablero DC o inversor	String	10	\$ 3.286,01	\$ 32.860,10	USD 90,03
RUBRO III - PSFV	Montaje y conexión de inversor	Cableado, programación y vinculación a tablero DC y PAT	Unidad	2	\$ 4.333,02	\$ 8.666,04	USD 23,74
RUBRO III - PSFV	Armado y montaje de tablero AC	Incluye vinculación con inversor.	Módulo (par de polos)	16	\$ 3.053,35	\$ 48.853,60	USD 133,84

TOTAL M.O. (SIN IVA)

\$

983.160,00 USD

2.693,53

ADICIONALES

Requiere traslado a otra localidad?	NO
Cantidad de Km. a recorrer?	Sólo aplica a Vehículos para Relevamiento. Incluye kilometraje de ida y regreso a Capital, más movimiento interno. En caso de Capital sólo considerar movimiento interno 500 Km
Cantidad de días de obra	20 días
Cantidad de personal requerido	6 px

REFERENCIA	ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	UNIDAD		IMPORTE	IMPORTE TOTAL	IMPORTE TOTAL
71240-31	Uso de vehículo para transporte de materiales- Camión Playo	Uso de vehiculo con capacidad de transportar materiales, equipamiento e insumos	Km	25	\$ 150,00	\$ 3.750,00	USD 10,27
44440-2	Uso de hormigonera 130lts		Día	10	\$ 1.880,86	\$ 18.808,60	USD 51,53
71233-11	Uso de vehículo para relevamiento- Camioneta CAB2 4X4	Uso de vehiculo con capacidad de hasta cuatro personas para realizar relevamiento, incluye	Día	20	\$ 34.922,07	\$ 698.441,40	USD 1.913,49
33360-1	Gas Oil	Un tanque completo de Camioneta CAB2 corresponde a 80Lts	Lts	62	\$ 331,80	\$ 20.621,37	USD 56,50
Dec. 1295;	VIATICOS por Almuerzo y Cena	Corresponde al valor de viático por un Almuerzo y Cena para capital e interior.	C/U	60	\$ 3.797,18	\$ 227.830,80	USD 624,18

TOTAL ADICIONALES (SIN IVA)

\$ 969.452,17 USD 2.655,97

TOTAL M.O. + ADICIONALES (SIN IVA)

\$ 1.952.612,17 USD 5.349,50

TIPO DE CAMBIO DE REFERENCIA - Comunicación "A" 3500 - AL

15/8/2023

\$

365,01

USD

5.349,50

Es fundamental aclarar que, los materiales principales serán provistos por la empresa PEA. Los materiales en cuestión son:

- Estructura
- Módulos fotovoltaicos y accesorios
- Inversor

El resto será provisto por la contratista, y estos serán afectados por los indirectos que a continuación se detallan:

IMPUESTO A DEBITO-CREDITO	1,2%
IIBB+IIGG	9,5%
GASTOS GENERALES	23,0%
IMPREVISTOS	5,0%
BENEFICIOS	20,0%

Obteniendo así el presupuesto final:

PRESUPUESTO DE OBRA

N° DOC: 00-00-01

FECHA EMISIÓN: 17/5/2023

DATOS DEL CLIENTE	
RAZÓN SOCIAL:	GRUPO RIOJANO S.A.
CUIT:	
DIRECCIÓN:	
CONDICIÓN IVA:	
DESCRIPCIÓN OBRA	
NOMBRE:	PSFV 60 kW - CAPITAL
POTENCIA:	60 kW

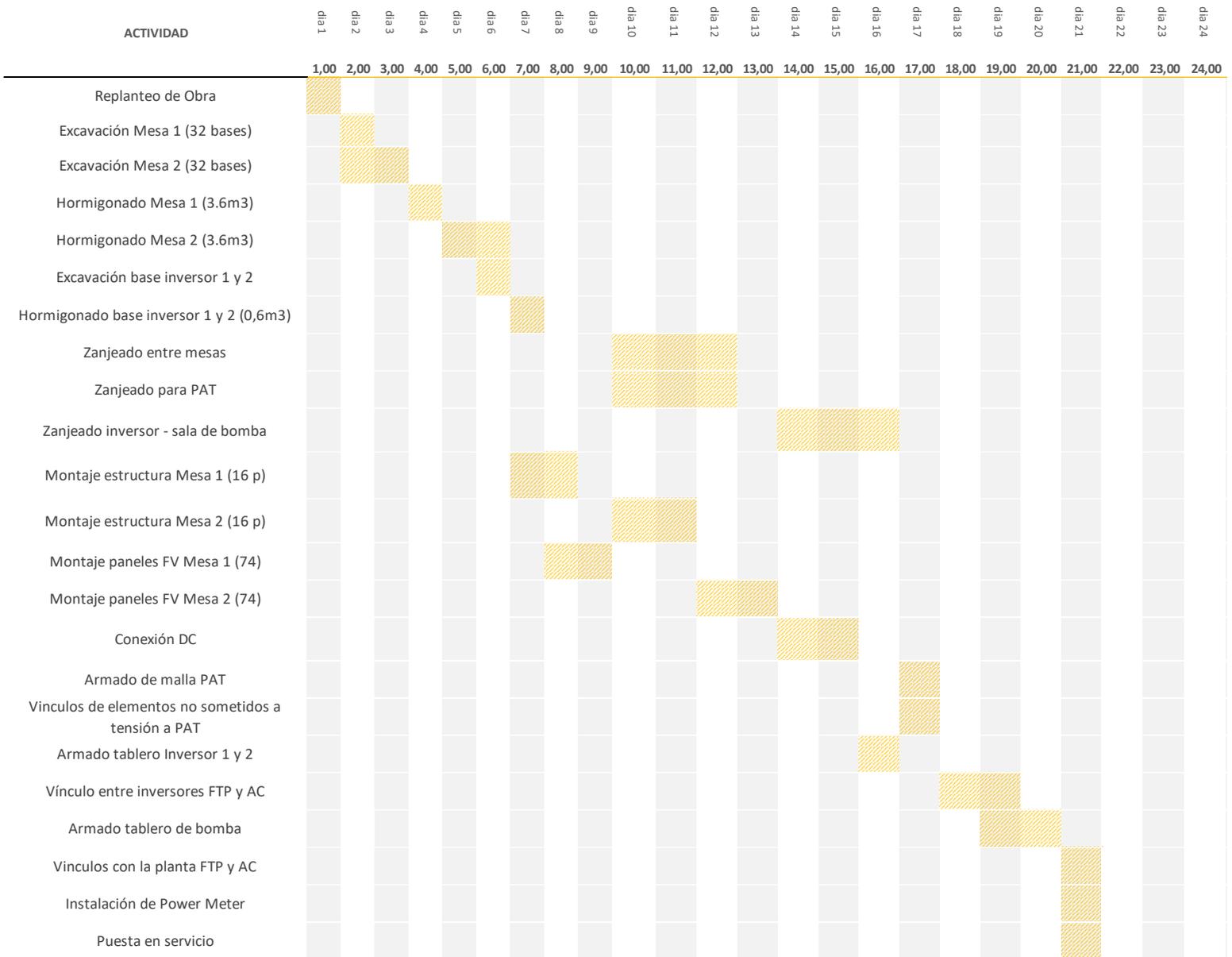
En el presente se definen los materiales correspondientes a los bienes de equipos, instalaciones necesarias y todo lo que hace referencia al proyecto, dirección de obra, mano de obra y gastos generales, para la instalación de generación de energía solar fotovoltaica dentro de la provincia de La Rioja. Consta de los siguientes apartados donde se detallan los conceptos de las partidas que forman el presupuesto:

RUBRO	DESCRIPCIÓN	TOTAL(U\$D)
ESTRUCTURA	Incluye estructura de fijación de los módulos, grampería y bulonería.	USD 14.805,12
MÓDULOS FOTOVOLTAICOS Y ACCESORIOS	Incluye paneles solares monocristalinos de alto rendimiento de 470W y conectores de corriente continua.	USD 41.790,00
INVERSOR	Incluye sistema de conversión de corriente continua a alterna con respectivas protecciones.	USD 12.909,59
TABLERO DE PROTECCIONES	Incluye gabinete metálico con sus respectivas protecciones	USD 1.111,17
VÍNCULO ELÉCTRICO	Incluye gabinete metálico con sus respectivas protecciones	USD 3.822,26
PAT	Mallado o jabalina según corresponda	USD 577,72
TRANSPORTE	Desde centro de acopio de materiales hasta el respectivo lugar de obra	USD 2.085,14
MANO DE OBRA	Incluye instalación de la estructura y módulos fotovoltaicos, puesta a tierra y materiales de protección, tuberías y terminales.	USD 8.489,66

El importe total de la inversión para realizar la obra de instalación solar fotovoltaica es:

TOTAL S/IVA	USD	85.590,65
--------------------	------------	------------------

Nota: El presente presupuesto incluye costos de vínculo eléctrico.



El traslado de los materiales a obra corre por cuenta de la contratista. Se adjunta imágenes:











Replanteo

En primera instancia se inicia con la obra civil, realizando previamente el replanteo correspondiente mediante los planos presentados. Aquí pueden surgir varios imprevistos y ante estos, es fundamental poder brindar soluciones de forma práctica y sin demoras para evitar retrasos de obra.





Excavación y hormigonado de bases

Una vez realizado el relevamiento, se procede con la excavación y hormigonado para la colocación de insertos metálicos.

Cabe destacar que, ante cualquier imprevisto, como ser desniveles de terreno elevados, queda en la contratista decidir cómo solucionar dicho problema, si es mediante más agregado de hormigón en las bases o nivelación mediante maquinaria adecuada.

MESA 1









MESA 2







Armado de estructura soporte

El montaje de las mesas se hará en un todo de acuerdo con respecto a planos, diferenciando bien las distintas partes que componen dicha estructura.

Luego del hormigonado de bases, se recomienda que se tomen los niveles de estas para poder referenciar "la cota 0", y así poder realizar el montaje con precisión y rapidez. A continuación, se adjunta los datos obtenidos de MESA 1:

NIVELACIÓN, MESA 1:

NIVELES:

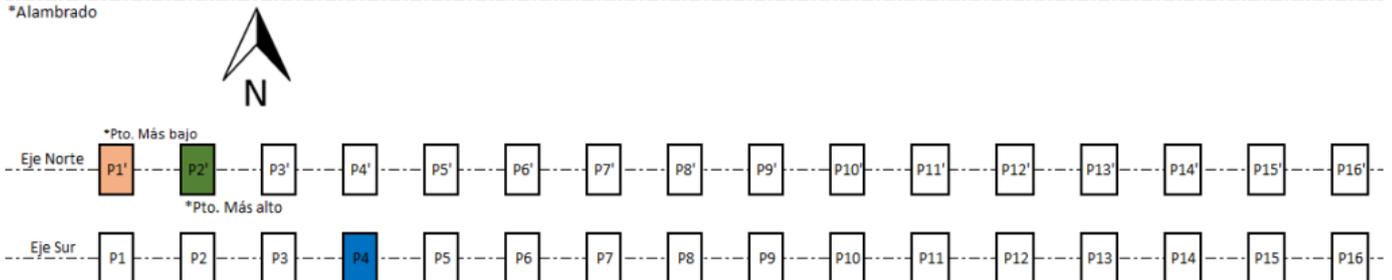
Se trabajó considerando el inserto del punto 4 como referencia.

Eje Sur			
Punto	Medición desde aparato	Desnivel desde punto 4	Obs.
	(cm)	(cm)	
1	61,6	-1,7	Pto. más bajo
2	65	1,7	Pto. más alto
3	63	-0,3	
4	63,3	0	Pto. patrón
5	62	-1,3	
6	62,5	-0,8	
7	62,8	-0,5	
8	62,5	-0,8	
9	63	-0,3	
10	62,8	-0,5	
11	62,8	-0,5	
12	63,1	-0,2	
13	62,7	-0,6	
14	61,9	-1,4	
15	62,6	-0,7	
16	62,1	-1,2	

Eje Norte			
Punto	Medición desde aparato	Desnivel desde punto 4	Obs.
	(cm)	(cm)	
1'	63	-0,3	
2'	62	-1,3	
3'	62,3	-1	
4'	61,8	-1,5	Pto. más bajo
5'	62	-1,3	
6'	65	1,7	Pto. más alto
7'	62,2	-1,1	
8'	62,6	-0,7	
9'	62,4	-0,9	
10'	62,9	-0,4	
11'	63	-0,3	
12'	62,9	-0,4	
13'	62,7	-0,6	
14'	62,3	-1	
15'	63,4	0,1	
16'	63,3	0	

ESQUEMA DE UBICACIÓN DE PUNTOS

*Alambrado



RECOMENDACIÓN PARA MONTAJE DE SUPERESTRUCTURA:

Se recomienda nivelar los pórticos considerando como referencia el pórtico P4-P4'.

Una vez definido el pórtico de referencia, se procede con el montaje y armado de estructura:





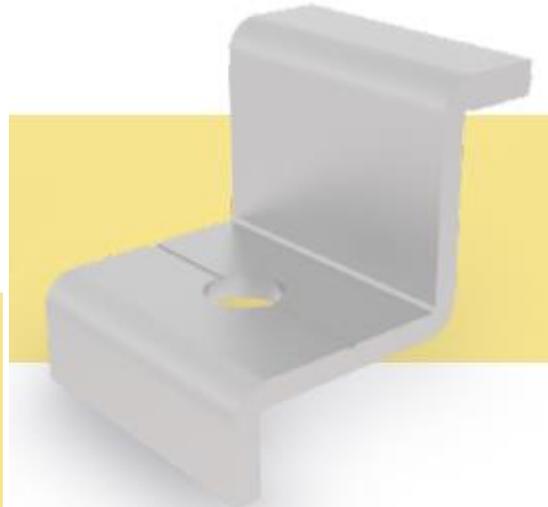


Montaje y conexión de Módulos fotovoltaicos

Los paneles se colocarán en disposición 2V (2 paneles verticales) y se sujetarán mediante grampas de sujeción tipo omega. Se adjuntan imágenes a modo ilustrativo:



Anclaje central



Anclaje lateral

Los paneles se colocarán de tal forma que respeten una alineación adecuada en todos sus ejes, por lo que se recomienda utilizar una guía de referencia, por ejemplo, tanza.













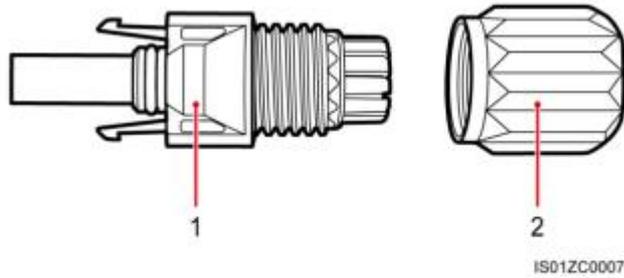
Cada mesa tendrá 74 módulos fotovoltaicos, los cuales se agruparán en 4 strings de 15 unidades, y 14 el string restante. El conexionado entre paneles se hará con cable 4mm² diferenciando el color rojo para positivo y color negro para negativo, y los mismos se medirán en longitud dejando circuito abierto para evitar trabajar con tensión.





Los paneles se conectarán en serie formando un string, obteniendo 5 cadenas por inversor, y entre ellos se vincularán mediante conectores MC4 macho- hembra, donde a continuación se detalla paso a paso su colocación:

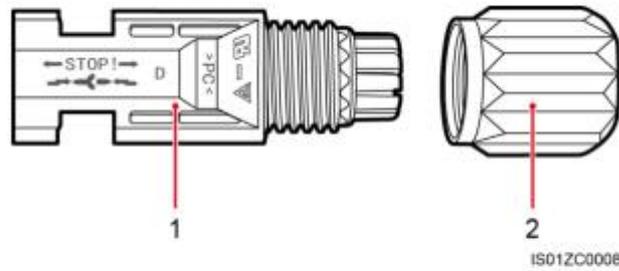
Figura 5-16 Conector positivo



(1) Carcasa de aislamiento

(2) Tuerca de bloqueo

Figura 5-17 Conector negativo



(1) Carcasa de aislamiento

(2) Tuerca de bloqueo

技术参数

Technical data

额定电流 Rated current	30A
额定电压 Rated voltage	1500V(TUV) 1500V(UL)
插头连接器的接触电阻 Contact resistance	≤0.5mΩ
连接线规格 Wire Type	4mm ²
适用线缆外径 Suitable for cable outside diameter	I 型 φ 5.6mm < OD ≤ φ 6.6mm II 型 φ 6.6mm < OD ≤ φ 7.2mm III 型 φ 4.5mm ≤ OD ≤ φ 5.6mm

防护等级, 插合状态 Degree of protection, mated	IP68
触摸保护, 未插合状态 Degree of protection, unmated	IP2X
安全等级 Safety class	II
环境温度范围 Ambient temperature range	-40°C...+85°C

- 1) Pelar el cable y colocar el terminal metálico. Este será asegurado en un principio por herramientas como pinzas de punta o alicate.



- 2) Mediante una maquina crimpadora de terminales se asegurará el terminal metálico al cable de cobre.





- 3) Colocar el conector MC4 correspondiente (conector macho para positivo, conector hembra para negativo). Se ajusta inicialmente de forma manual el prensacable para luego asegurar con el kit de herramientas que provee la marca.







- 4) Corroborar que el conexionado esté de forma correcta. Para ello debemos cerrar circuito y medir tensión DC. El valor arrojado en el instrumento de medición debe ser acorde a lo que muestra la planilla de cálculo y diseño y/o la placa de panel en cuanto a tensión de circuito abierto.



Jinko Solar
Building Your Trust in Solar

Jinko Solar Co., Ltd.
NO.1 Jinko Road Shangrao Economic Development Zone
Jiangxi Province 334100 China
www.jinkosolar.com

PHOTOVOLTAIC MODULE
Made in China

Solar Module Type : JKM460M-7RL3-V

Maximum Power(Pmax)	460W
Power Measurement Tolerance	±3%
Maximum Power Voltage(Vmp)	43.08V
Maximum Power Current(Imp)	10.68A
Open Circuit Voltage(Voc)	51.70V±3%
Short Circuit Current(Isc)	11.50A±4%
Maximum System Voltage	1500VDC
Maximum Series Fuse Rating	20A
Operating Temperature	-40°C~+85°C
Protection Class	II
Fire Class	C
Weight	26.1(kg)
Dimension	2182×1029×40(mm)
STC: 1000W/m ² , AM1.5, 25°C	

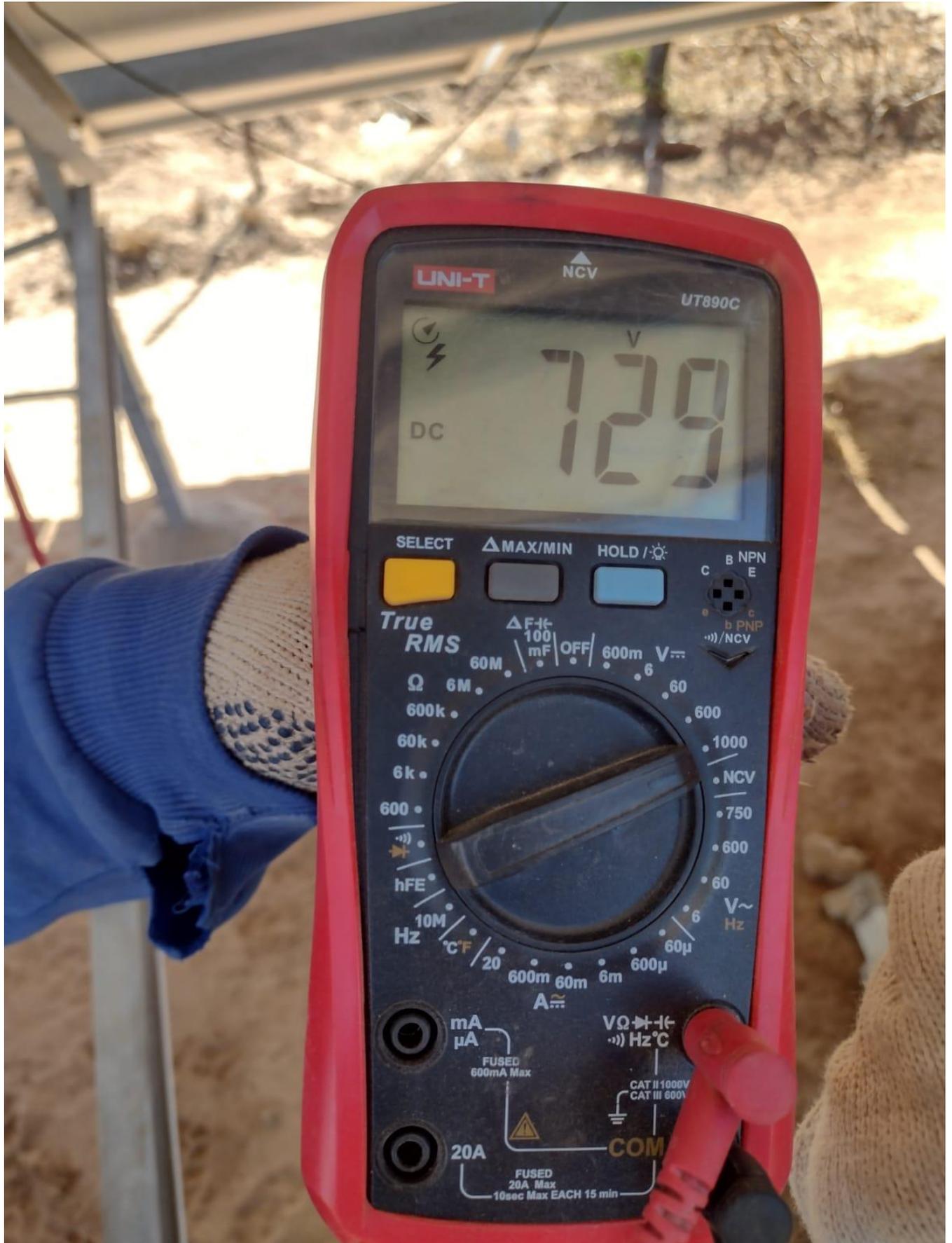


WARNING

ONLY qualified personnel should install or perform maintenance work on these modules
BE AWARE of dangerous high DC voltage when connecting modules
DO NOT damage or scratch the rear surface of the module
 The modules meet the 2016 version of the standards



E3



Para este caso la medición se hizo para un string de 15 paneles. Debemos tener en cuenta que es fundamental el horario y las condiciones climáticas a la hora de realizar la medición.

Montaje de inversores y tableros

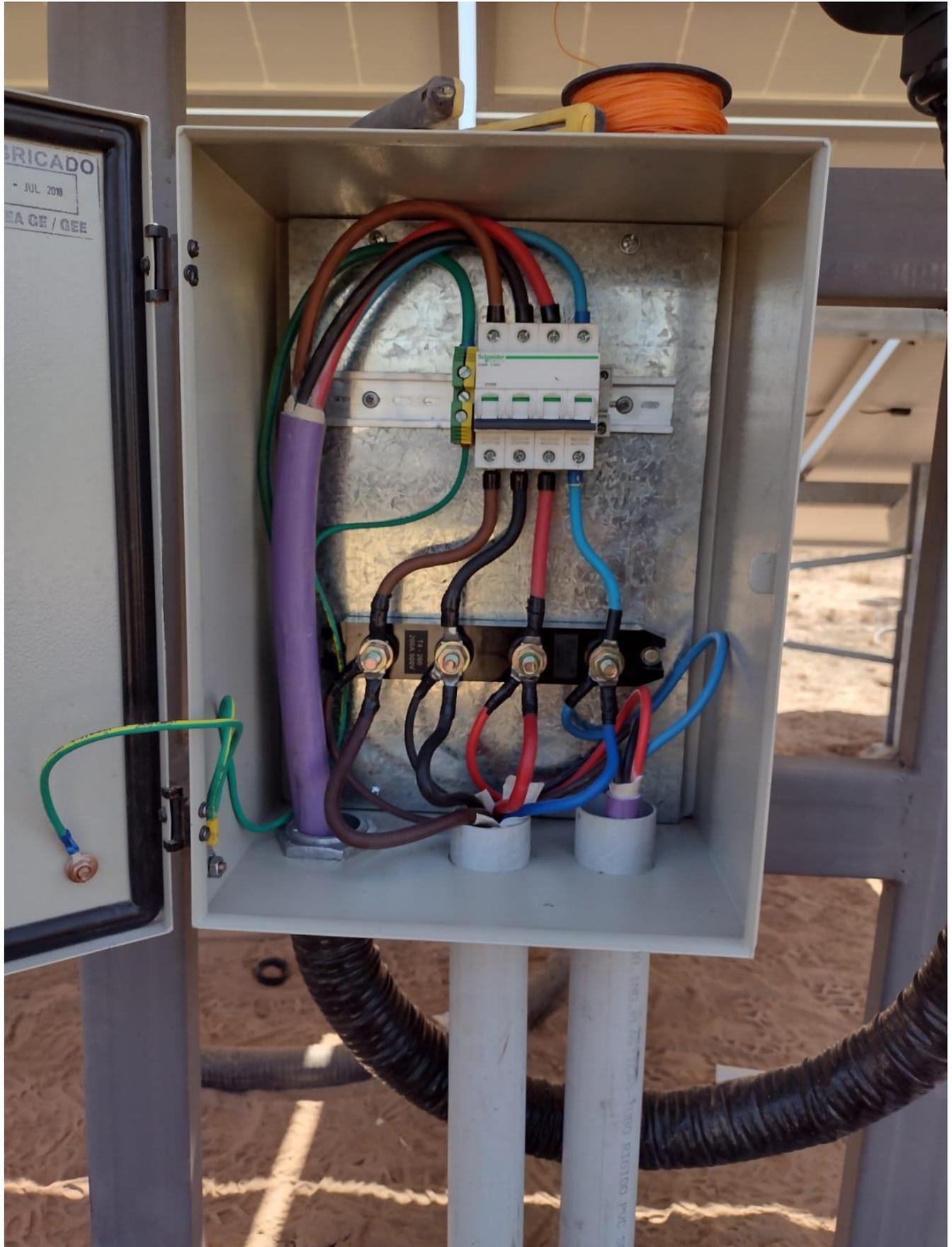
Estos se montarán sobre un bastidor metálico previamente colocado, en el lugar asignado en plano de referencia.

Se distingue el inversor *MAESTRO* y *ESCLAVO*. Ambos vinculados mediante cable de potencia y cable de red, y protegidos mediante llaves termomagnéticas.

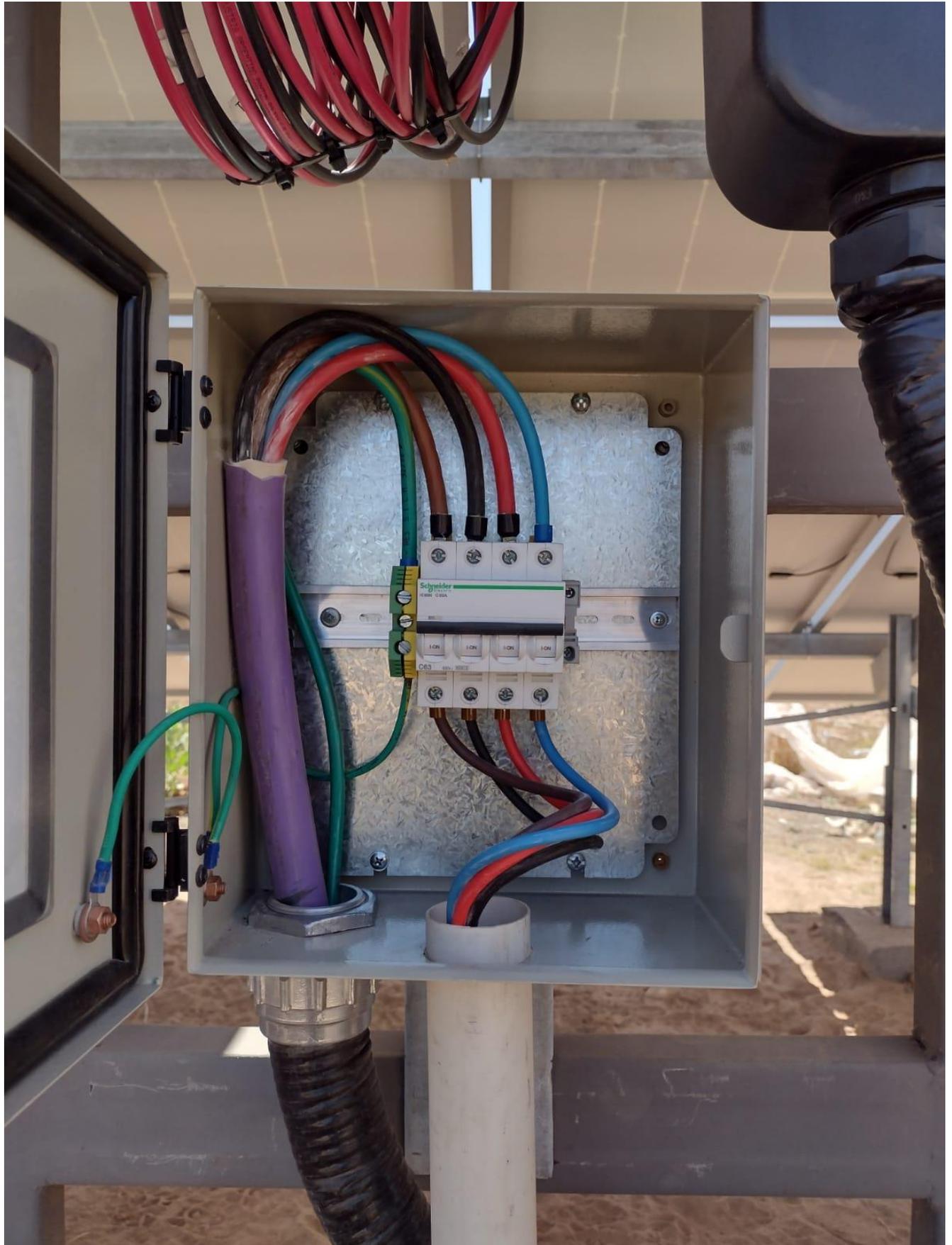






















Los strings o cadenas se conectarán a los inversores según manual:

Figura 5-15 Terminales de CC

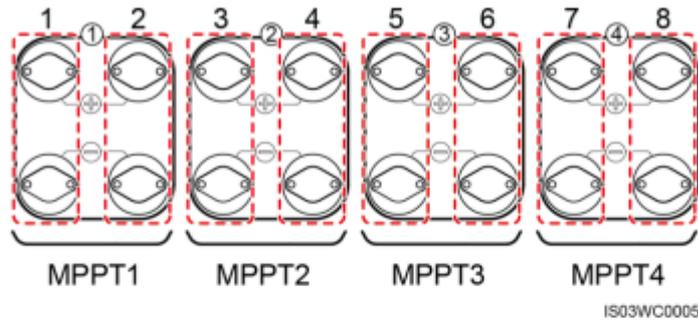


Tabla 5-3 Requisitos de selección de terminales de CC

Cantidad de entradas	SUN2000
1	Se conecta a cualquier ruta.
2	Se conecta a las rutas 1 y 5.
3	Se conecta a las rutas 1, 3 y 5.
4	Se conecta a las rutas 1, 3, 5 y 7.
5	Se conecta a las rutas 1, 2, 3, 5 y 7.
6	Se conecta a las rutas 1, 2, 3, 5, 6 y 7.
7	Se conecta a las rutas 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7.

Donde es conveniente conectar el string de 14 paneles a un MPPT independiente.

Vinculo eléctrico

Toda la instalación será vinculada a tierra mediante conductor de cobre desnudo. Todo elemento no sometido a tensión, como así también tableros e inversores se unirán en una tierra única al tablero principal de la bomba de pozo del cliente.

La malla de puesta a tierra se construirá tal como se describe en planos, evitando soldadura y realizando empalmes y conexiones mediante morsetos a compresión CCD.











Se utilizará la misma zanja para el paso de cable de tierra, de potencia y de comunicación. Este último protegido por manguera negra de diámetro 1”.

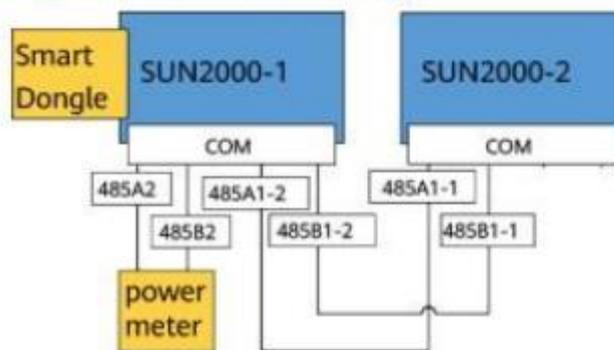
La comunicación se hará mediante cable FTP con protección y vinculará los dos inversores y el medidor de energía a colocar en sala de bomba.

Conexión entre dos Inversores SUN2000-30Ktl - M3

Comunicación RS485

- Red del Smart Dongle

Figura 5-14 Red del Smart Dongle



El Power meter se conecta al puerto de comunicación del inversor 1 (Com 1) en:

- **Pin 7** - RS485 señal positiva (+)
- **Pin 9** - RS485 señal negativa (-)

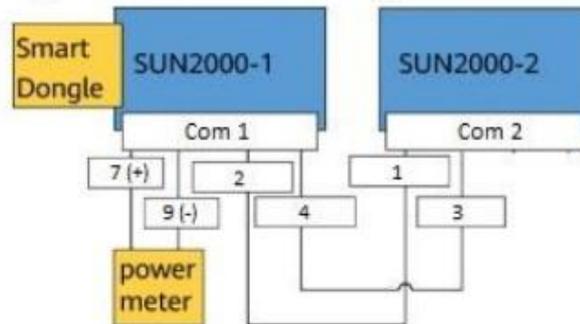
Para realizar el paralelo con el otro inversor conectamos:

- **Pin 2** del puerto *com 1* con **Pin 1** del puerto *com 2*
- **Pin 4** del puerto *com 1* con **Pin 3** del puerto *com 2*

Comunicación RS485

- Red del Smart Dongle

Figura 5-14 Red del Smart Dongle



Descripción de Pines

SUN2000-(20KTL, 29.9KTL, 30KTL, 36KTL, 40KTL)-M3

Manual del usuario

5 Conexiones eléctricas

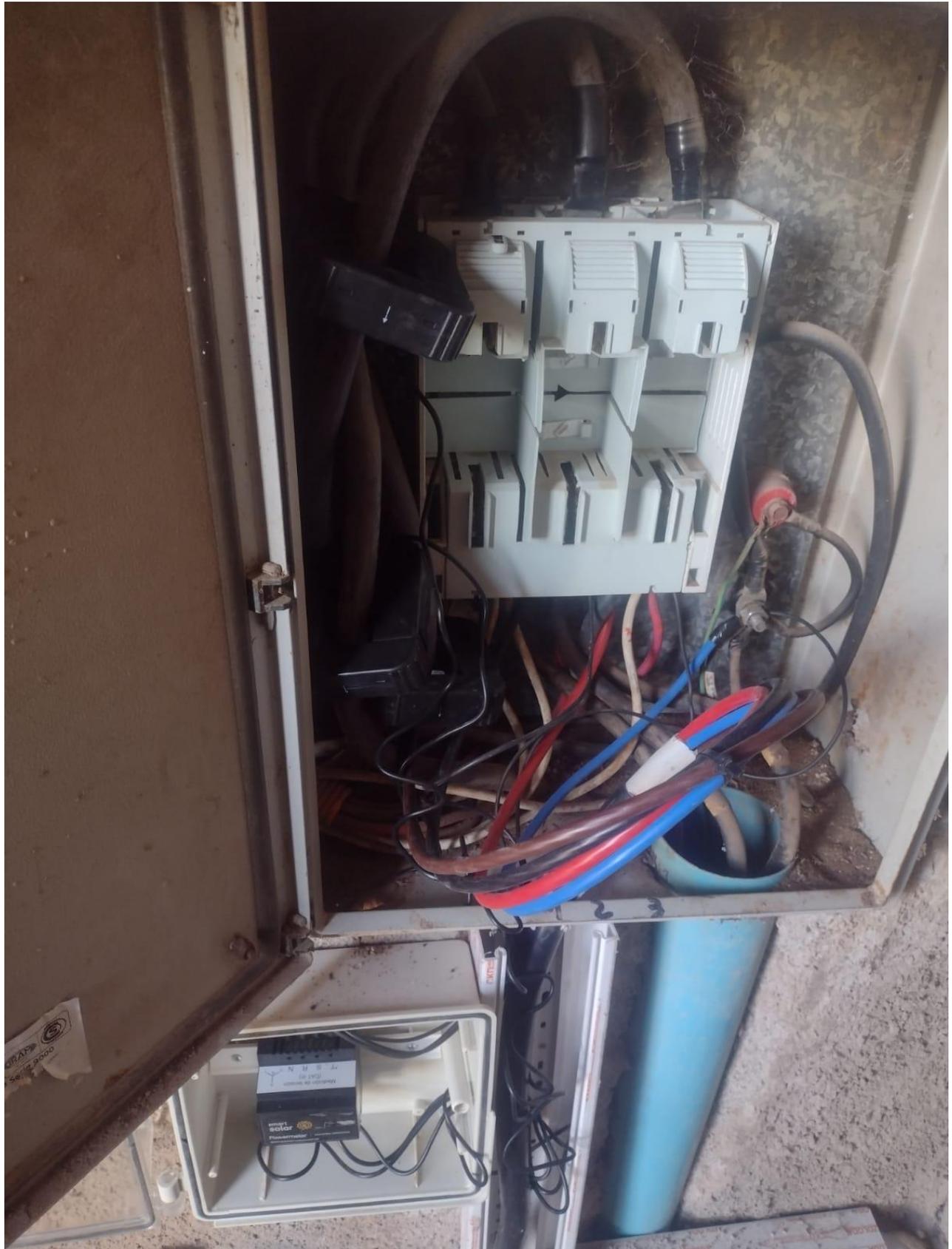
Pin	Definición	Función	Descripción	Pin	Definición	Función	Descripción
1	485A1_1	RS485 señal diferencial con signo positivo	Se utiliza para conectar los inversores en cascada o para conectarse al SmartLogger.	2	485A1_2	RS485 señal diferencial con signo positivo	Se utiliza para conectar los inversores en cascada o para conectarse al SmartLogger.
3	485B1_1	RS485 señal diferencial con signo negativo	También puede conectarse a un EMI.	4	485B1_2	RS485 señal diferencial con signo negativo	También puede conectarse a un EMI.
5	PE	Punto de puesta a tierra en la capa de protección	-	6	PE	Punto de puesta a tierra en la capa de protección	-
7	485A2	RS485 señal diferencial con signo positivo	Se conecta al puerto de señal RS485 para controlar el medidor de potencia en el punto conectado a la red.	8	DIN1	Contacto seco para la planificación de la red eléctrica	-
9	485B2	RS485 señal diferencial con signo negativo		10	DIN2		
11	-	-	-	12	DIN3		
13	GND	GND	-	14	DIN4		
15	DIN5	Apagado rápido	Admite apagado de protección CA NS, que se puede utilizar como puerto reservado para señales de apagado rápido.	16	GND		



Zona de derivación hacia inversor esclavo y tablero de bomba mediante borneras.

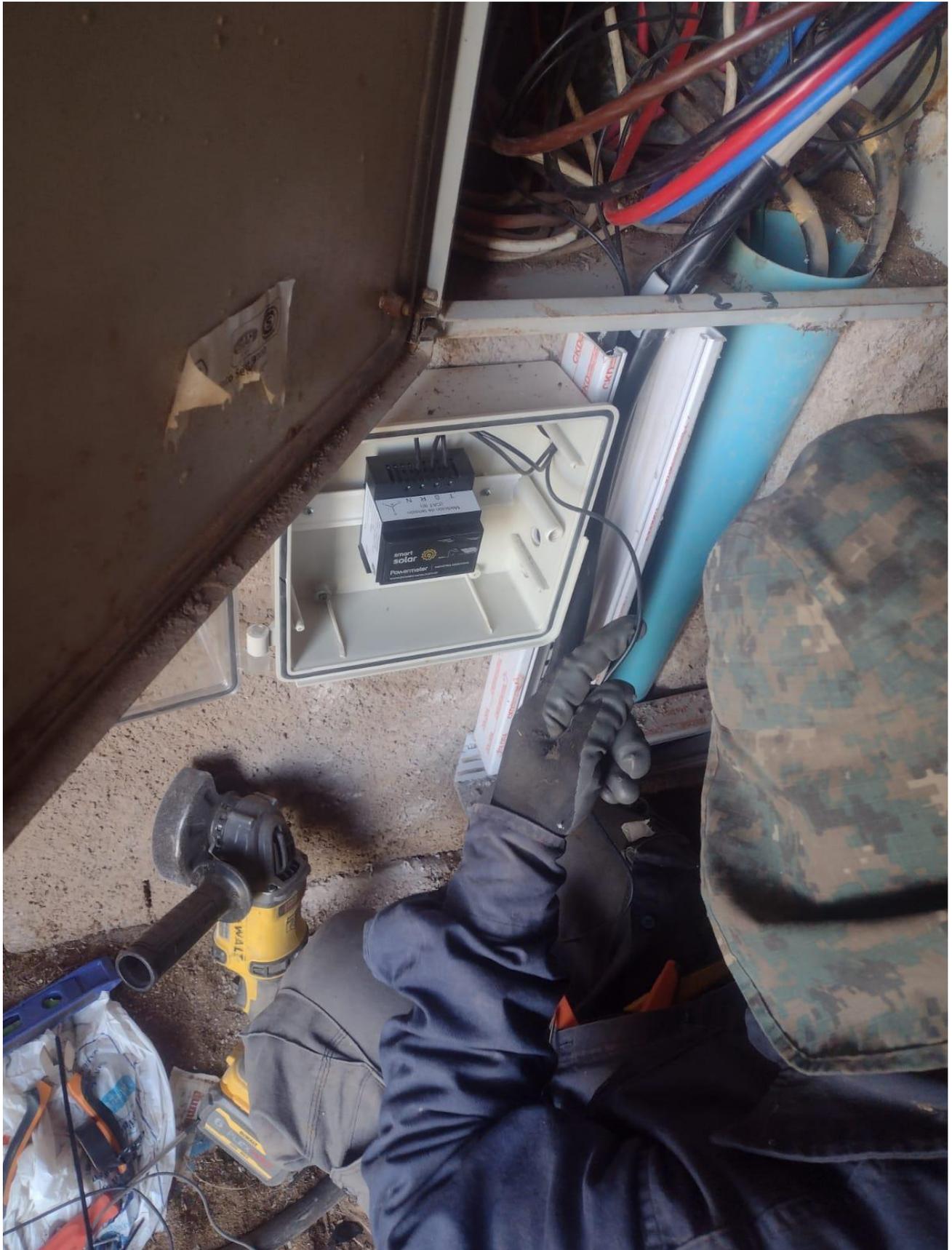
El parque solar se vinculará al tablero del cliente mediante el cable descrito anteriormente, cable de aluminio de $3 \times 25 + 1 \times 16 \text{mm}^2$, y partirá de la bornera T4 de 200 A, la cual es el nodo de unión entre los inversores maestros y esclavos, hasta el tablero de acometida del cliente.













Puesta en Servicio

Una vez realizado el vínculo eléctrico se procede a reestablecer el servicio. Previo a ello se debe dejar las llaves termomagnéticas de los inversores hacia abajo (circuito abierto).

En este punto se mide tensión en bornes para verificar que los valores se encuentran en los rangos que especifica el manual, y de ser así, procedemos a cerrar circuito mediante llaves termomagnéticas.

Luego encendemos los interruptores de corriente continua ubicados en el chasis de los inversores para así dar paso al flujo energético de continua. Es fundamental que para realizar este paso nos encontremos en el periodo diurno.

Luego de esto, mediante computadora o celular realizamos el comisionamiento de los inversores en el lugar para así poder iniciarlos y poner en funcionamiento la instalación.

Para teledir y recolectar información del parque solar es necesario que conectamos el dispositivo Smart Dongle WiFi en el inversor maestro, el cual se elige según el alcance o nivel de señal WiFi que este detecte de la red del cliente.

Smart Dongle-WLAN-FE



Inteligente

Comunicación WLAN y Fast Ethernet (FE)
Soporte de sistema de monitoreo de terceros ¹



Sencillo

Plug & Play
Soporta max.10 dispositivo



Confiable

IP65
Soporte para reconexión automática

Luego de la puesta en servicio, se pueden empezar a observar los parámetros de medición en la plataforma de la empresa:

String	PV1	PV2	PV3	PV4	PV5	PV6	PV7	PV8
Input Voltage (V)	595.7	595.7	599.9	599.9	600.7	600.7	552.5	552.5
Input Current (A)	10.25	10.12	10.24	0	10.1	0	10.28	0

● Inverter status	Grid connected	● Daily energy	54.14 kWh	● Cumulative energy	18,041.29 kWh
● Active power	29.155 kW	● Output reactive power	-0.031 kVar	● Inverter rated power	30.000 kW
● Power factor	1.000	● Grid frequency	49.97 Hz	● Output mode	Three-phase four-wire system
● Grid phase A current	40.819 A	● Grid phase B current	40.845 A	● Grid phase C current	40.774 A
● Phase A voltage	237.1 V	● Phase B voltage	236.2 V	● Phase C voltage	237.3 V
● Inverter startup time	2024-01-03 06:46:33	● Inverter shutdown time	N/A	● Internal temperature	58.5°C

Inversor maestro

String	PV1	PV2	PV3	PV4	PV5	PV6	PV7	PV8
Input Voltage (V)	601.6	601.6	589.6	589.6	599.7	599.7	556.7	556.7
Input Current (A)	9.97	10.12	10.37	0	10.12	0	10.13	0

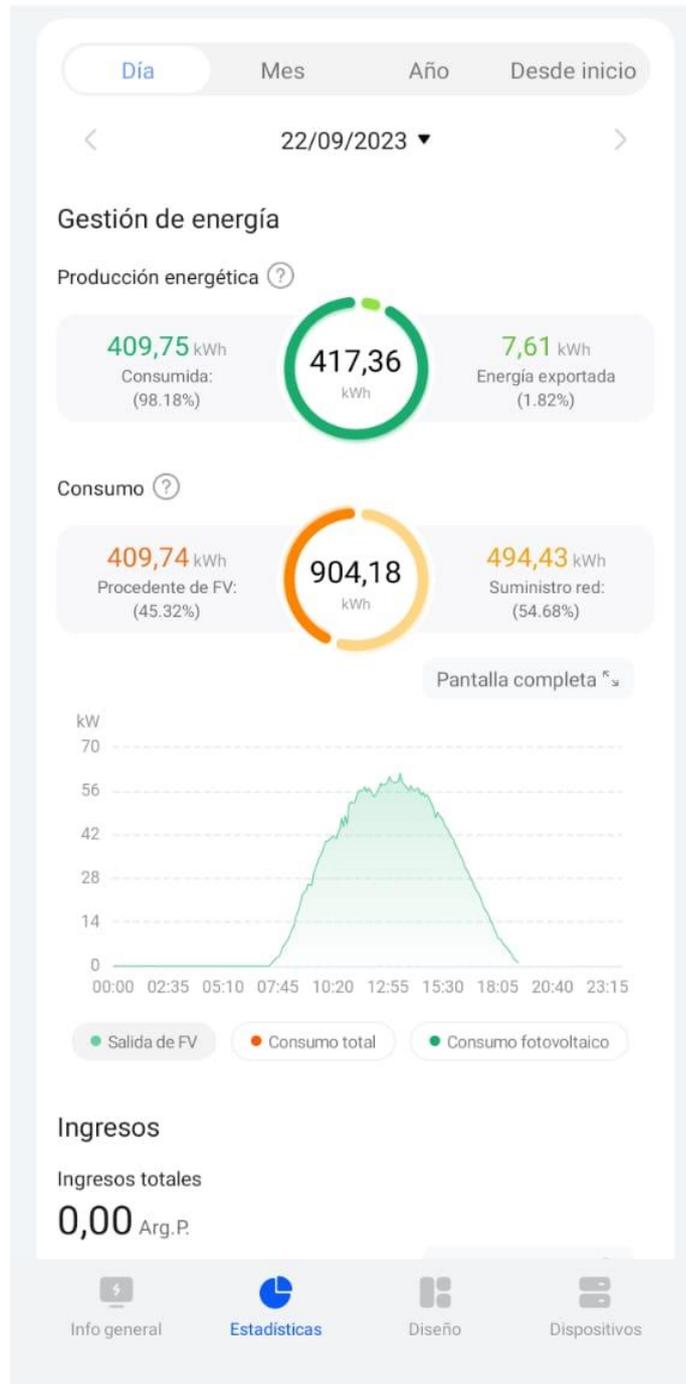
● Inverter status	Grid connected	● Daily energy	53.99 kWh	● Cumulative energy	14,916.82 kWh
● Active power	29.163 kW	● Output reactive power	-0.031 kVar	● Inverter rated power	30.000 kW
● Power factor	1.000	● Grid frequency	49.97 Hz	● Output mode	Three-phase four-wire system
● Grid phase A current	41.397 A	● Grid phase B current	41.352 A	● Grid phase C current	41.356 A
● Phase A voltage	236.1 V	● Phase B voltage	234.9 V	● Phase C voltage	236.0 V
● Inverter startup time	2024-01-03 06:45:52	● Inverter shutdown time	N/A	● Internal temperature	57.1°C

Inversor esclavo

● Meter status	Normal	● Positive active energy	128.24 kWh	● Negative active energy	1,491.43 kWh
● Reactive power	3,025 Var	● Active power	56,870 W	● Power factor	-0.998
● Phase A active power	19,117 W	● Phase B active power	18,636 W	● Phase C active power	19,117 W
● Phase A voltage	233.1 V	● Phase B voltage	232.5 V	● Phase C voltage	233.1 V
● Phase A current	82.30 A	● Phase B current	80.40 A	● Phase C current	82.19 A
● Grid frequency	50.06 Hz				

Medidor de energía

← Grupo Riojano 60kW ::



Curva de generación fotovoltaica

← Grupo Riojano 60kW



Curva de consumo del cliente

← Grupo Riojano 60kW

Día Mes Año Desde inicio

< 22/09/2023 ▾ >

Gestión de energía

Producción energética (?)

409,72 kWh

Consumida:
(98.19%)



7,56 kWh

Energía exportada
(1.81%)

Consumo (?)

409,71 kWh

Procedente de FV:
(45.32%)



494,43 kWh

Suministro red:
(54.68%)

Pantalla completa ↗



● Salida de FV

● Consumo total

● Consumo fotovoltaico

Ingresos

Ingresos totales

0,00 Arg.P.

Pantalla completa ↗

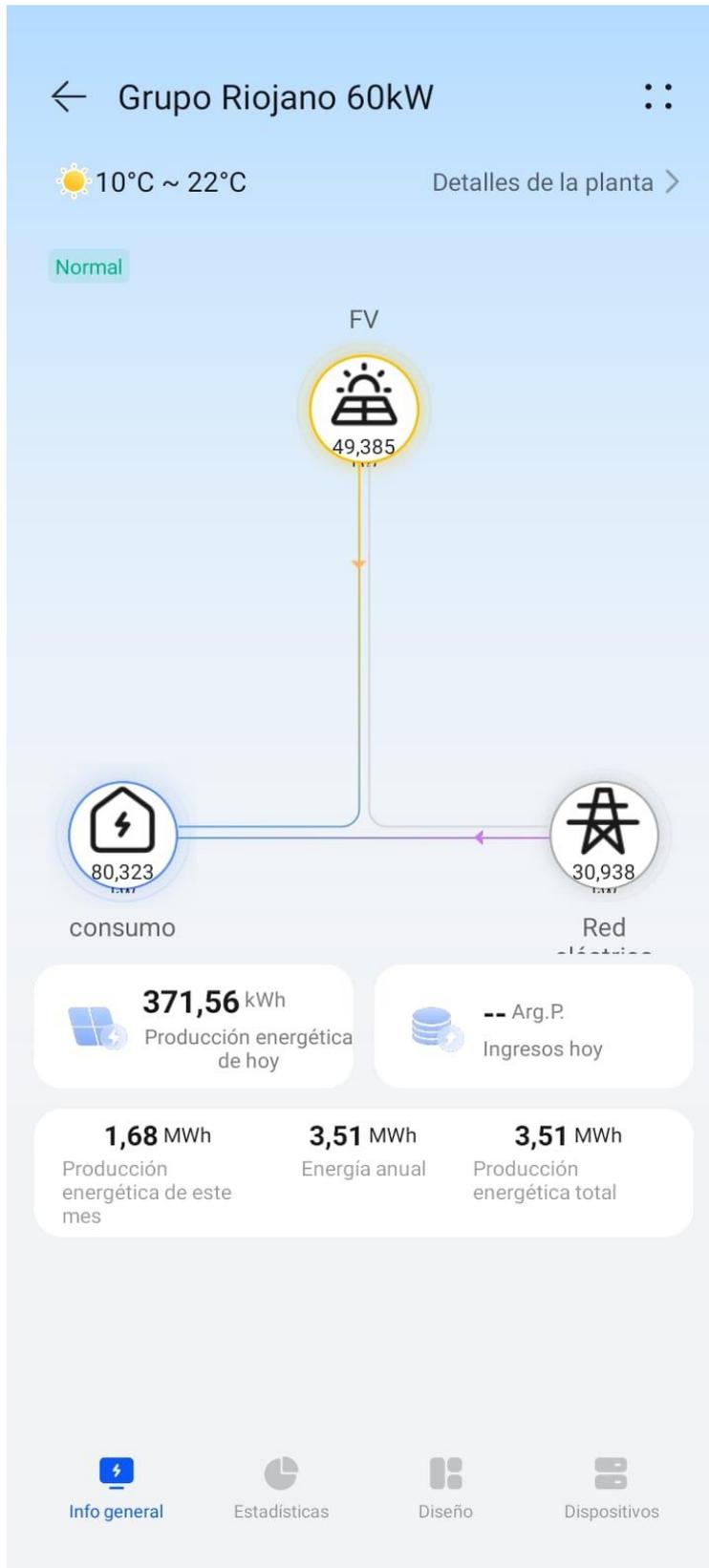
Info general

Estadísticas

Diseño

Dispositivos

Superposición de curvas



Medición en tiempo real

Finalización de obra

Para concluir, se da paso a la solicitud para transformar al cliente en usuario generador según ley de generación distribuida con marco legal nacional y provincial. Para ello es necesario elevar el informe técnico de la instalación (se adjunta en ANEXO I) y la planilla de declaración de equipos asignados mediante su número de serie, como se muestra a continuación:

Equipos de Generación Distribuida		
Identificación del Usuario que aplica		
CUIT		
Nombre		
Apellido		
Razón Social	Grupo Riojano S.A.	
Potencia de generación - TOTAL	68,1	kW
Potencia de acople - TOTAL	60,0	kW

Equipo de Generación						
			Total [W]	68.080		
Id	Tecnología	Marca	Modelo	Potencia Unitaria [W]	Nº de Serie	
1	Solar Fotovoltaica	JINKO	JKM460M-7RL3	460	82HXD2210526170027860109	
2	Solar Fotovoltaica	JINKO	JKM460M-7RL3	460	82HXD2210526170027860043	
3	Solar Fotovoltaica	JINKO	JKM460M-7RL3	460	82HXD2210526170027860095	

Equipo de Acople							
				Total [kW]	60		
Id	Tecnología	Tipo	Marca	Modelo	Potencia nominal unitaria AC [kW]	Nº de Serie	
1	Solar Fotovoltaica	Inversor	Huawei	SUN2000-30KTL-M3	30	ES2340051400	
2	Solar Fotovoltaica	Inversor	Huawei	SUN2000-30KTL-M3	30	ES2340051403	

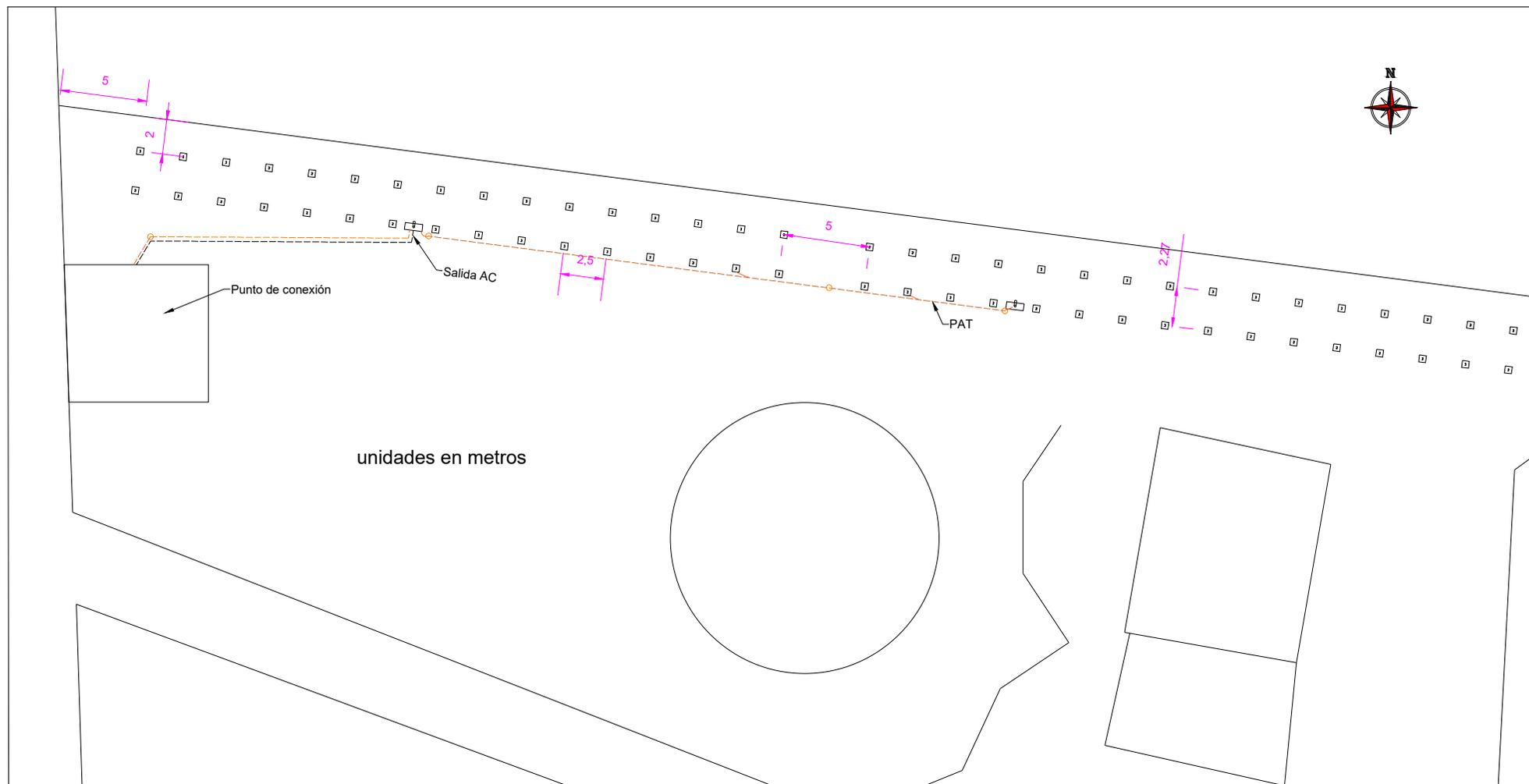
Una vez hecho esto, la gerencia de área se encarga de elevar la información mediante tramites online, y con ello solicitar el cambio de medidor de unidireccional a bidireccional.

CONCLUSIONES

Como experiencia personal trabajando en Parque Eólico durante dos años, puedo decir que, he sido parte de múltiples obras solares de diferentes características, desde una instalación de central de generación aislada en zona de precordillera, hasta una instalación simple de tipo residencial, desde la ingeniería hasta la ejecución y supervisión de obra. A lo largo de ese periodo he adquirido nuevos conocimientos, y a su vez pude poner en práctica lo aprendido en la carrera. Saber desenvolverse en el ámbito laboral con los compañeros, clientes y personal de empresa contratista es parte fundamental en la formación de un profesional.

ANEXO I

PSFV GRUPO RIOJANO 60KW_{AC}



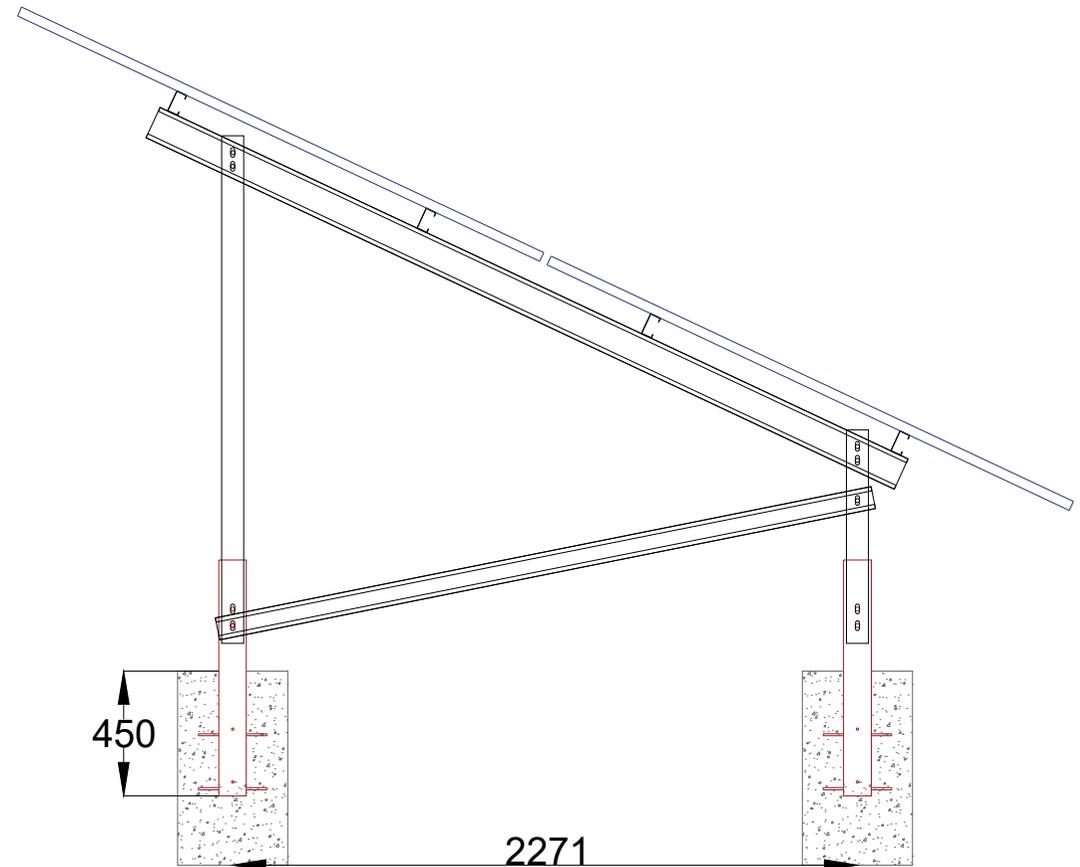
		PROYECTO FOTOVOLTAICO Grupo Riojano 60kW		 	
DIBUJO	Bracco Horacio	<h2>PLANO GENERAL DISTRIBUCIÓN DE BASES</h2>		REEMPLAZA A:	
PROYECTO	Ing. Bioglio Huber D.			REEMPLAZADO POR:	
CONTROLÓ	Ing. Bioglio Huber D.			ARCHIVO:	
APROBÓ	Ing. Hoffmann Erich			G R J P E A 0 0 1 A	
FECHA					
ESCALA					

PSFV 60kW
TOTAL: 148 MÓDULOS FV
32 PÓRTICOS

PSFV GRUPO RIOJANO 60KW_{AC}

PANELES JINKO 460Wp

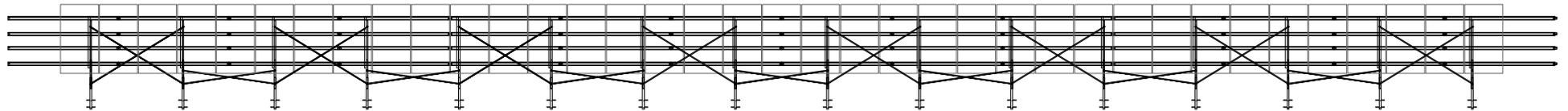
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
COLUMNA TRASERA	32
COLUMNA DELANTERA	32
DIAGONAL	32
VIGA	32
CRUCES TRASERAS (jgo)	16
CRUCES DELANTERAS (jgo)	14
CORREAS	112
UNIÓN DE CORREAS DOBLE	104
UNIÓN DE CORREAS SIMPLE	104
INSERTO	64
jgo TORNILLOS 1/2 (TORNILLOS 1/2 ARANDELA PLANA, GROWER Y TUERCA)	878
GRAMPAS INTERMEDIAS	288
GRAMPAS TERMINALES	16
jgo TORNILLOS M8 (TORNILLOS M8 ARANDELA PLANA, GROWER Y TUERCA)	304



		PROYECTO FOTOVOLTAICO Grupo Riojano 60kW	 
DIBUJO	Bracco Horacio	PLANO GENERAL ESTRUCTURA-LATERAL	REEMPLAZA A:
PROYECTO	Ing. Bioglio Huber D.		REEMPLAZADO POR:
CONTROLÓ	Ing. Bioglio Huber D.		ARCHIVO:
APROBÓ	Ing. Hoffmann Erich		G R J P E A - 0 0 2 A
FECHA			
ESCALA			

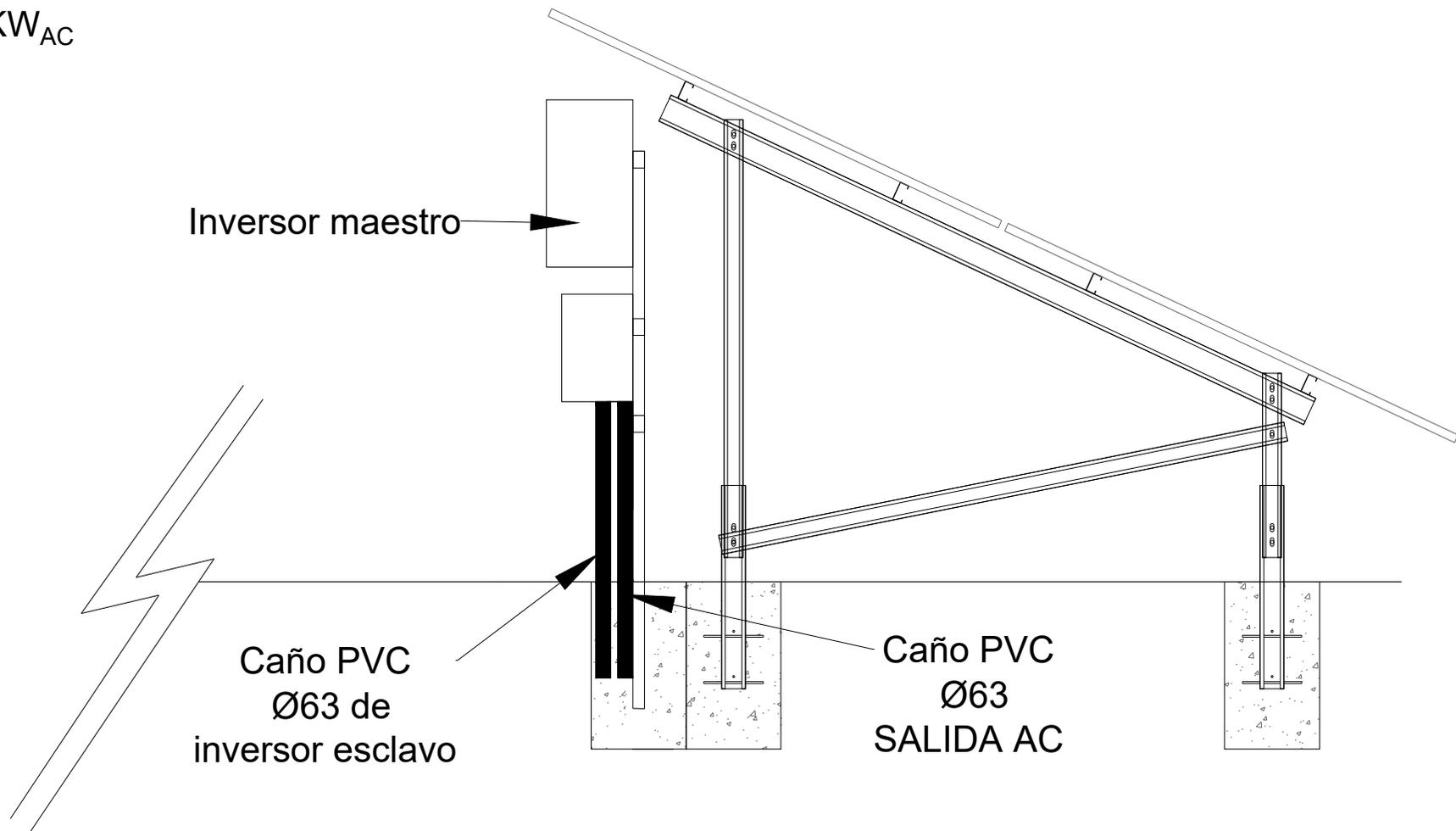
PSFV GRUPO RIOJANO 60KW_{AC}

37 PANELES POR FILA
2 MESAS DE 74 PANELES C/U
2 MESAS DE 16 PÓRTICOS C/U



		PROYECTO FOTOVOLTAICO Grupo Riojano 60kW	 
DIBUJO	Bracco Horacio	PLANO GENERAL ESTRUCTURA-FRONTAL	REEMPLAZA A:
PROYECTO	Ing. Bioglio Huber D.		REEMPLAZADO POR:
CONTROLÓ	Ing. Bioglio Huber D.		ARCHIVO:
APROBÓ	Ing. Hoffmann Erich		G R J • P E A • 0 0 0 3 A
FECHA			
ESCALA			

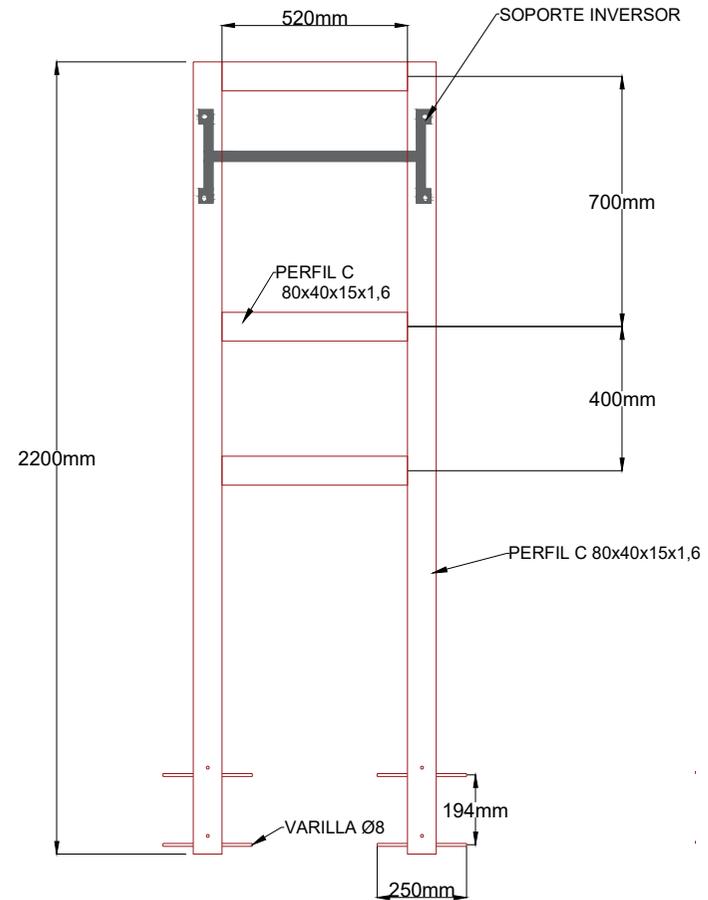
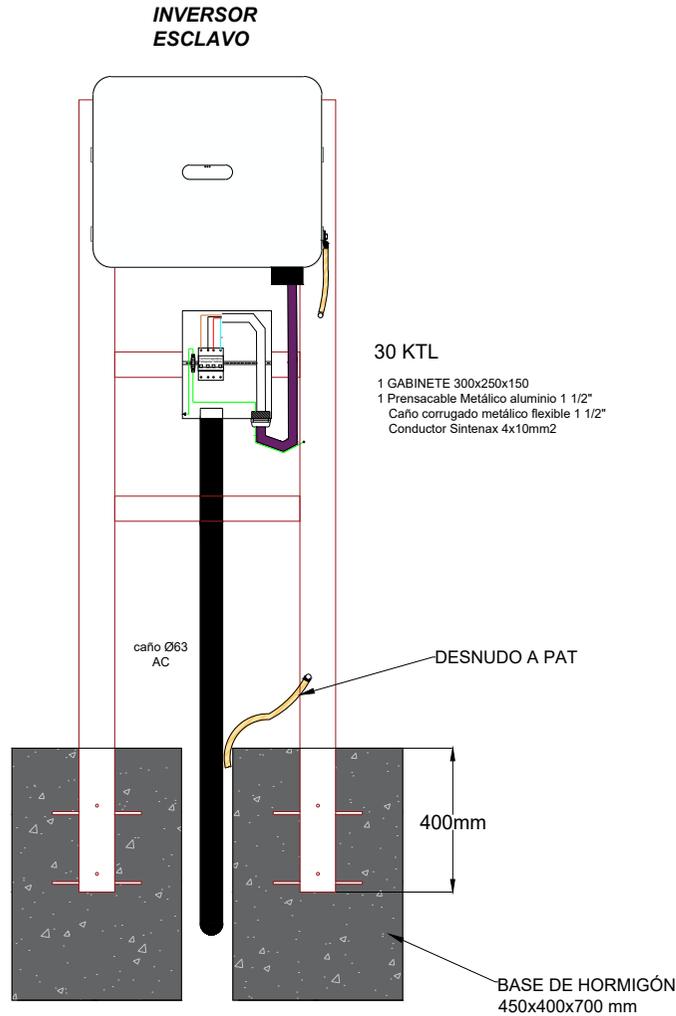
PSFV GRUPO RIOJANO
60KW_{AC}



		PROYECTO FOTOVOLTAICO Grupo Riojano 60kW	
DIBUJO	Bracco Horacio	PLANO GENERAL CONDUCTO AC	REEMPLAZA A:
PROYECTO	Ing. Bioglio Huber D.		REEMPLAZADO POR:
CONTROLÓ	Ing. Bioglio Huber D.		ARCHIVO:
APROBÓ	Ing. Hoffmann Erich		G R J P E A 0 0 4 A
FECHA			
ESCALA			

PSFV GRUPO RIOJANO 60KW_{AC}

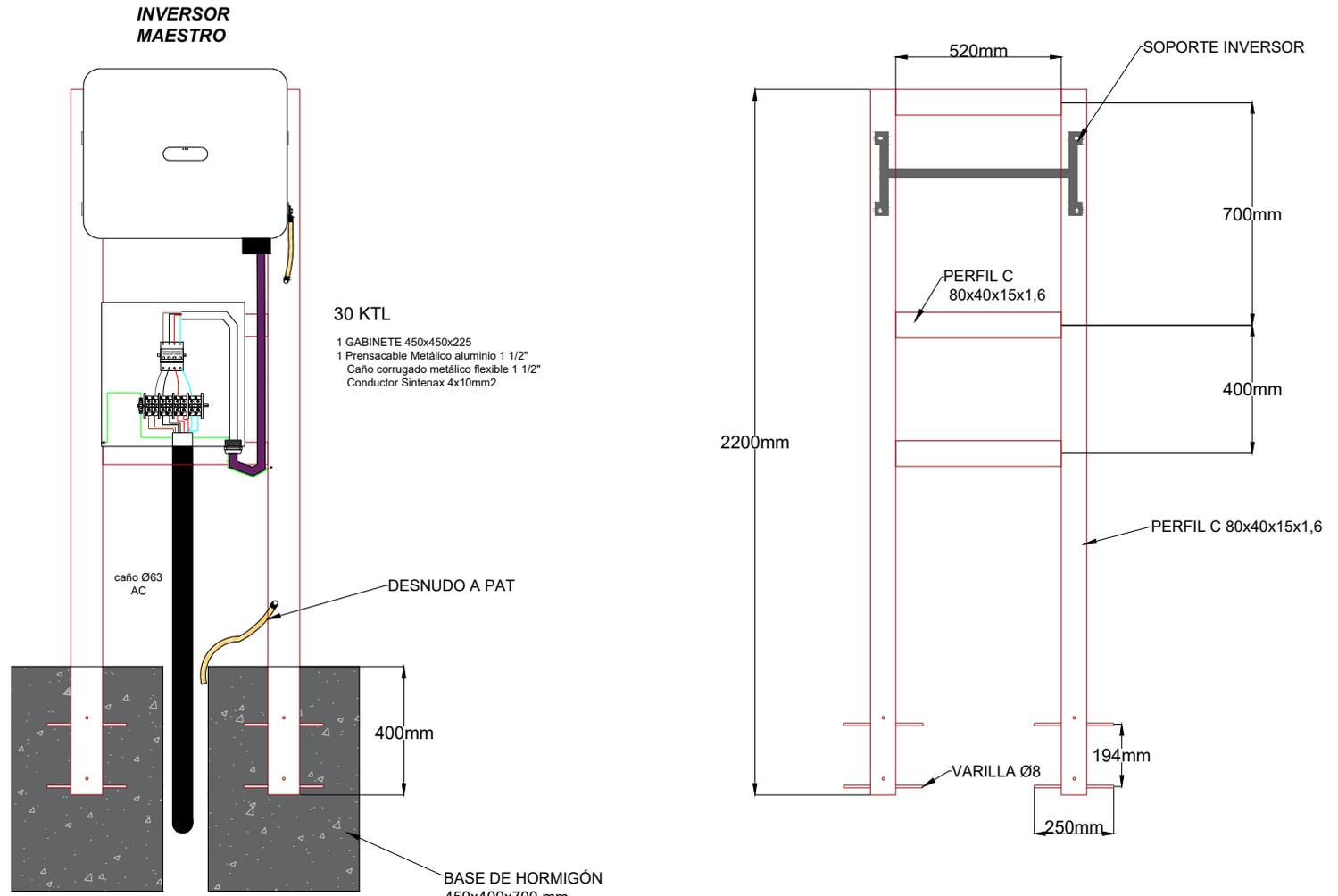
Bastidor Perfil C 80x40x15x1,6mm



		PROYECTO FOTOVOLTAICO Grupo Riojano 60kW			
DIBUJO	Bracco Horacio	PLANO GENERAL BASTIDOR		REEMPLAZA A:	
PROYECTO	Ing. Bioglio Huber D.			REEMPLAZADO POR:	
CONTROLÓ	Ing. Bioglio Huber D.			ARCHIVO:	
APROBÓ	Ing. Hoffmann Erich			G R J - P E A - 0 0 0 5 A	
FECHA					
ESCALA					

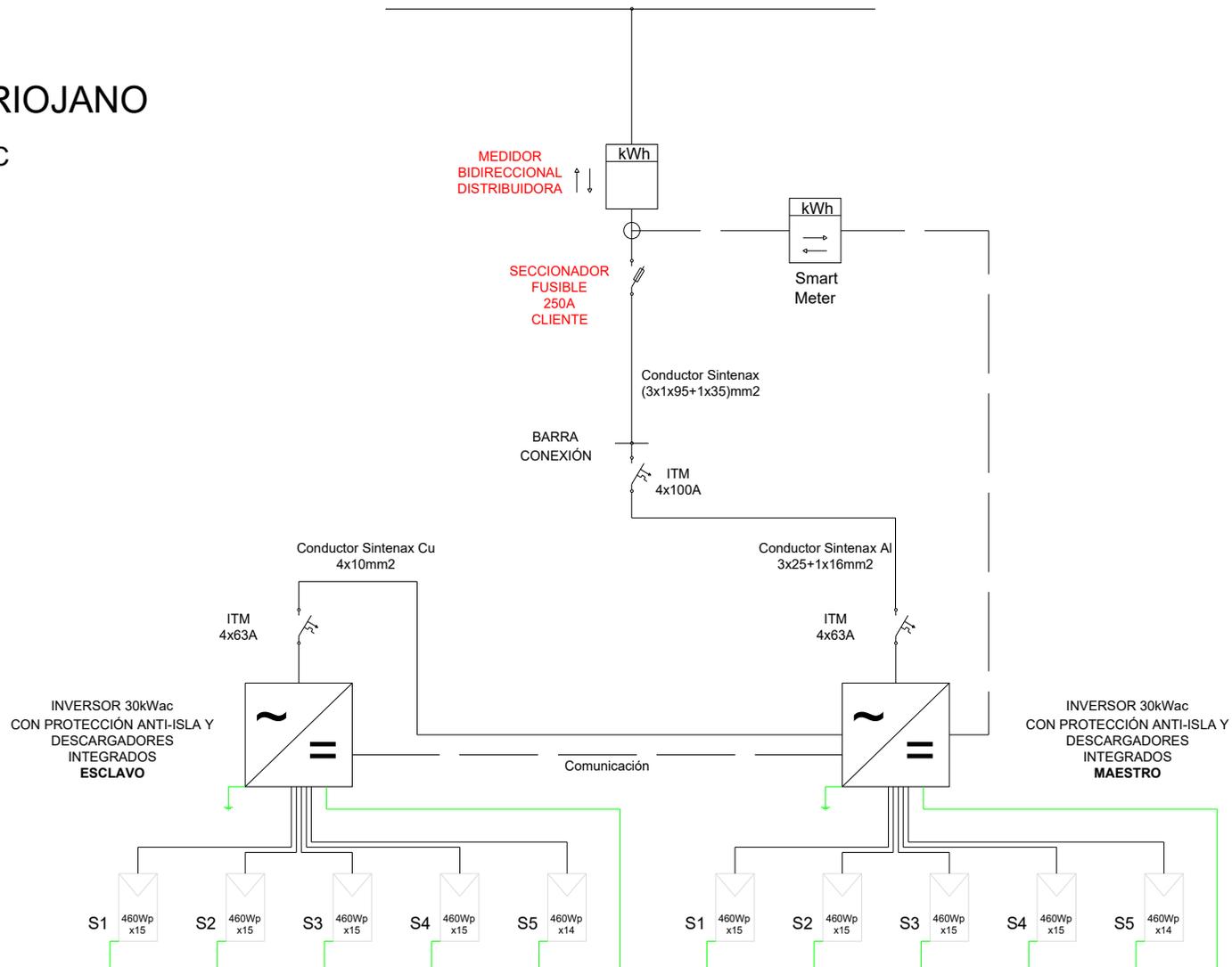
PSFV GRUPO RIOJANO 60KW_{AC}

Bastidor Perfil C 80x40x15x1,6mm



		PROYECTO FOTOVOLTAICO Grupo Riojano 60kW	 
DIBUJO	Bracco Horacio	<h3>PLANO GENERAL BASTIDOR</h3>	REEMPLAZA A:
PROYECTO	Ing. Bioglio Huber D.		REEMPLAZADO POR:
CONTROLÓ	Ing. Bioglio Huber D.		ARCHIVO:
APROBÓ	Ing. Hoffmann Erich		G R J - P E A - 0 0 0 6 A
FECHA			
ESCALA			

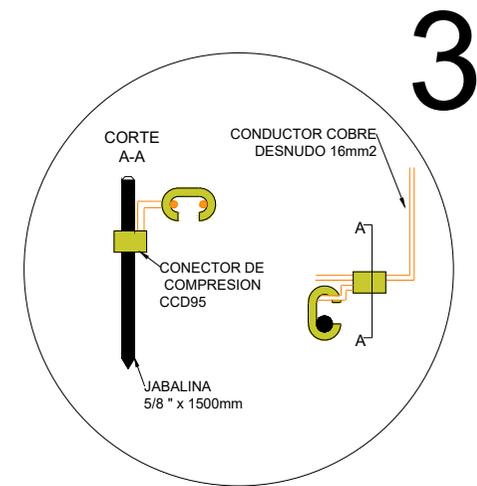
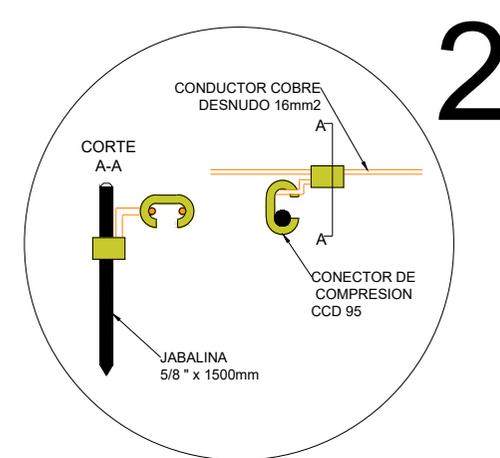
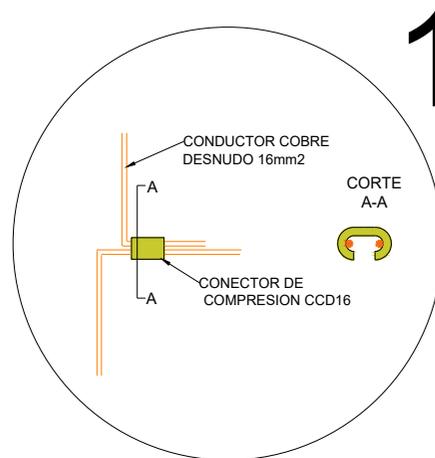
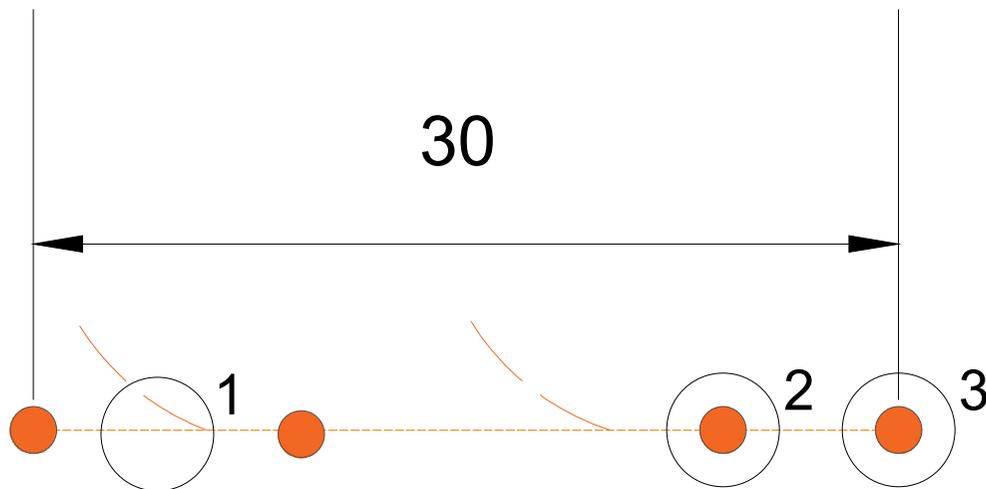
PSFV GRUPO RIOJANO 60KW_{AC}



		PROYECTO FOTOVOLTAICO Grupo Riojano 60kW		 	
DIBUJO	Bracco Horacio	PLANO GENERAL DIAGRAMA UNIFILAR		REEMPLAZA A:	
PROYECTO	Ing. Bioglio Huber D.			REEMPLAZADO POR:	
CONTROLÓ	Ing. Bioglio Huber D.			ARCHIVO:	
APROBÓ	Ing. Hoffmann Erich			G R J • P E A • 0 0 0 7 A	
FECHA					
ESCALA					

PSFV GRUPO RIOJANO 60KW_{AC}

CONEXIÓN ELEMENTOS PAT



		PROYECTO FOTOVOLTAICO Grupo Riojano 60kW			
DIBUJO	Bracco Horacio	PLANO GENERAL PAT		REEMPLAZA A:	
PROYECTO	Ing. Bioglio Huber D.			REEMPLAZADO POR:	
CONTROLÓ	Ing. Bioglio Huber D.			ARCHIVO:	
APROBÓ	Ing. Hoffmann Erich			G R J P E A - 0 0 8 A	
FECHA					
ESCALA					

INFORME DE INSTALACION FOTOVOLTAICA

“GRUPO RIOJANO S.A. – CAPITAL – PCIA. DE LA RIOJA”

La Rioja, 24 de octubre de 2023

El presente informe tiene la finalidad de comunicar las características generales y elementos principales que componen la instalación:

1. CARACTERISTICAS GENERALES

- a. Ubicación DEPTO. CAPITAL – LA RIOJA – NIS 5060518
- b. Tipo de Instalación: Fotovoltaica On-Grid
- c. Zona con cobertura WLAN-FE
- d. Vinculo de Generación – Punto de Inyección: a Tablero Seccional de BT mediante conductor tipo sintenax 3x25 + 1x16 mm² Al.

2. INVERSOR

- a. Cantidad de Inversores de la instalación: 2 (dos)
- b. Marca/Modelo: Huawei SUN2000-30KTL-M3
- c. Potencia Nominal/Máxima: 30/33 kVA
- d. Tensión Máxima de entrada VDC: 1100 Volt
- e. Tensión de Salida: 0,4 kV/3 Ph+N+PE
- f. N° Serie: ES2340051400 / ES2340051403
- g. Certificaciones: EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2

3. PANELES FOTOVOLTAICOS

- a. Cantidad de Paneles Instalados: 148 unidades
- b. Marca/Modelo: JINKO SOLAR/JKM460M-7RL3-V
- c. Potencia STC: 460 Wp
- d. Tensión V_{oc} / V_{mp} : 48,8V/43,8V
- e. Corriente I_{cc} / I_{mp} : 11,5 A/ 10,68 A
- f. Certificaciones: IEC 61215/IEC 61730

4. ESTRUCTURA SOPORTE

- a. Metálica con protección galvánica.
- b. Abulonada sobre insertos metálicos/fundaciones de hormigón.

5. PROTECCIONES ELECTRICAS AC

- a. Interruptor Termomagnético tetrapolar 4x63 amp por inversor.

b. Descargadores atmosféricos, integradas dentro del inversor.

6. MEDIDOR DE GENERACIÓN

No aplica.

7. DESCRIPCIÓN DE LA ARQUITECTURA DEL PARQUE

El parque cuenta con 148 paneles fotovoltaicos monocristalinos media celda, siendo 74 por inversor. Cada uno de estos últimos se compone de 4 string/cadenas de 15 paneles más 1 string /cadena de 14 paneles. El inversor On-Grid posee cuatro (4) MPPT de dos entradas cada uno, con protección contra sobretensión en Corriente Continua clase 2.

El Layout comprende dos mesas paralelas en disposición 2V, orientadas al noreste, azimut 7° , y con un ángulo con la horizontal de 25° .

Ambos inversores se vinculan mediante borneras KELAND T4-200A, y cada uno posee una protección de sobre corriente de 4x63 Amp, sito en gabinete ubicado aguas debajo de cada inversor.

El vínculo con el Tablero Seccional de Baja Tensión se hace mediante cable subterráneo de $3 \times 25 + 1 \times 16 \text{ mm}^2 \text{ Al}$.



Se adjunta hoja de datos de Paneles fotovoltaicos e Inversor

Tiger Mono-facial 450-470 Watt

Tiling Ribbon (TR) Technology

Positive power tolerance of 0~+3%



KEY FEATURES



TR technology + Half Cell

TR technology with Half cell aims to eliminate the cell gap to increase module efficiency (mono-facial up to 20.93%)



9BB instead of 5BB

9BB technology decreases the distance between bus bars and finger grid line which is benefit to power increase.



Higher lifetime Power Yield

2.5% first year degradation,
0.6% linear degradation



Best Warranty

12 year product warranty,
25 year linear power warranty



Avoid debris, cracks and broken gate risk effectively

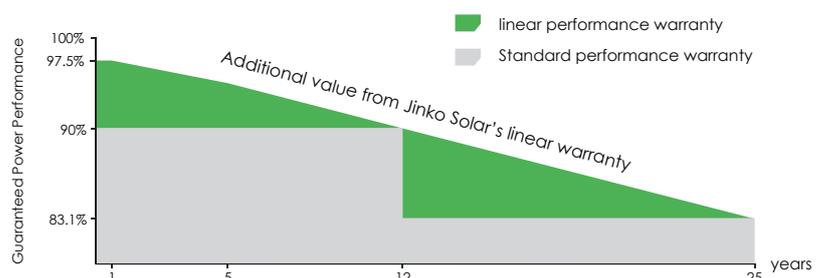
9BB technology using circular ribbon that could avoid debris, cracks and broken gate risk effectively



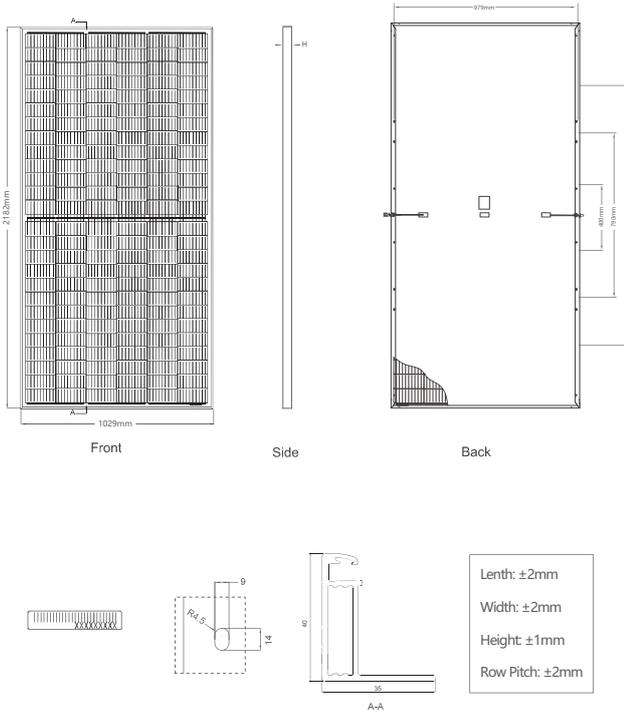
- ISO9001:2015, ISO14001:2015, OHSAS18001 certified factory
- IEC61215, IEC61730 certified product

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

12 Year Product Warranty • 25 Year Linear Power Warranty
0.6% Annual Degradation Over 25 years



Engineering Drawings

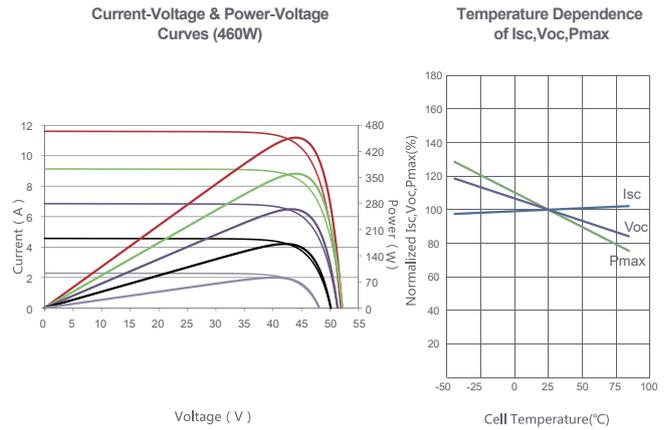


Packaging Configuration

(Two pallets = One stack)

27pcs/pallets, 54pcs/stack, 540pcs/ 40'HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	P type Mono-crystalline
No. of cells	156 (2×78)
Dimensions	2182×1029×40mm (85.91×40.51×1.57 inch)
Weight	26.1 kg (57.54 lbs)
Front Glass	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP67 Rated
Output Cables	TUV 1×4.0mm ² (+): 290mm, (-): 145 mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM450M-7RL3		JKM455M-7RL3		JKM460M-7RL3		JKM465M-7RL3		JKM470M-7RL3	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	450Wp	335Wp	455Wp	339Wp	460Wp	342Wp	465Wp	346Wp	470Wp	350Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	42.86V	39.20V	42.97V	39.32V	43.08V	39.43V	43.18V	39.58V	43.28V	39.69V
Maximum Power Current (Imp)	10.50A	8.54A	10.59A	8.61A	10.68A	8.68A	10.77A	8.74A	10.86A	8.81A
Open-circuit Voltage (Voc)	51.50V	48.61V	51.60V	48.70V	51.70V	48.80V	51.92V	49.01V	52.14V	49.21V
Short-circuit Current (Isc)	11.32A	9.14A	11.41A	9.22A	11.50A	9.29A	11.59A	9.36A	11.68A	9.43A
Module Efficiency STC (%)	20.04%		20.26%		20.49%		20.71%		20.93%	
Operating Temperature (°C)	-40°C~+85°C									
Maximum system voltage	1000/1500VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	20A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.35%/°C									
Temperature coefficients of Voc	-0.28%/°C									
Temperature coefficients of Isc	0.048%/°C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2°C									

* STC: ☀ Irradiance 1000W/m² 📏 Cell Temperature 25°C ☁ AM=1.5
 NOCT: ☀ Irradiance 800W/m² 📏 Ambient Temperature 20°C ☁ AM=1.5 🌀 Wind Speed 1m/s

* Power measurement tolerance: ± 3%

SUN2000-30/36/40KTL-M3 Smart PV Controller



Smart

8 strings intelligent monitoring



Efficient

Max. efficiency 98.7%



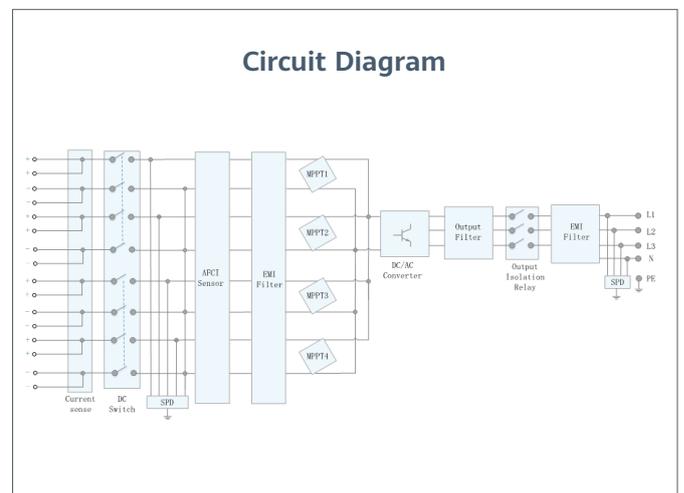
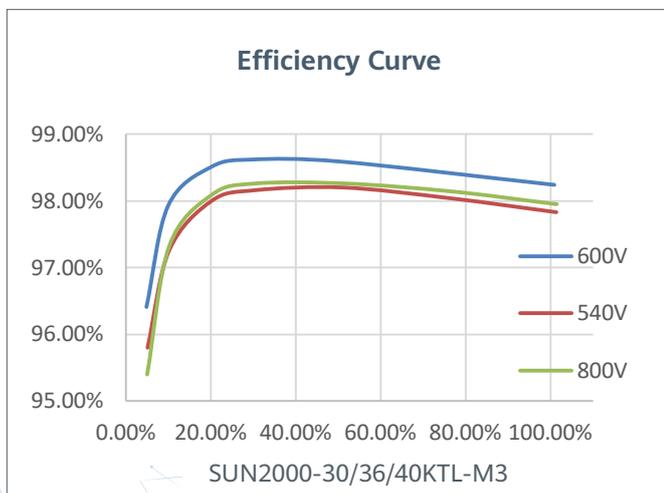
Safe

Fuse free design



Reliable

Type II surge arresters for DC & AC



SUN2000-30/36/40KTL-M3
Technical Specification

Technical Specification	SUN2000-30KTL-M3	SUN2000-36KTL-M3	SUN2000-40KTL-M3
-------------------------	------------------	------------------	------------------

Efficiency	
Max. Efficiency	98.7%
European Efficiency	98.4%

Input	
Max. Input Voltage ¹	1,100 V
Max. Current per MPPT	26 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	40 A
Start Voltage	200 V
MPPT Operating Voltage Range ²	200 V ~ 1000 V
Rated Input Voltage	600 V
Number of Inputs	8
Number of MPP Trackers	4

Output			
Rated AC Active Power	30,000 W	36,000 W	40,000 W
Max. AC Apparent Power	33,000 VA ³	40,000 VA	44,000 VA
Rated Output Voltage	230 Vac / 400 Vac / 480 Vac, 3W/N+PE		
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz		
Rated Output Current	43.3 A	52.0 A	57.8 A
Max. Output Current	47.9 A	58.0 A	63.8 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	Yes
AC Surge Arrester	Yes
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Arc Fault Protection	Yes
Ripple Receiver Control	Yes
Integrated PID Recovery ⁴	Yes

Communication	
Display	LED Indicators, Integrated WLAN + FusionSolar APP
RS485	Yes
Smart Dongle	WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Optional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)
Monitoring BUS (MBUS)	Yes (Isolation Transformer required)

General Data	
Dimensions (W x H x D)	640 x 530 x 270 mm (25.2 x 20.9 x 10.6 inch)
Weight (with mounting plate)	43 kg (94.8 lb)
Operating Temperature Range	-25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)
Cooling Method	Natural Convection
Max. Operating Altitude	0 - 4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0% RH ~ 100% RH
DC Connector	Staubli MC4
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP 66
Topology	Transformerless
Nighttime Power Consumption	≤ 5.5W

Optimizer Compatibility	
DC MBUS Compatible Optimizer	SUN2000-450W-P

Standard Compliance (more available upon request)	
Safety	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Grid Connection Standards	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, G59/3, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3, RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11, MEA, Resolution No.7, NRS 097-2-1, AS/NZS 4777.2, DEWA

1. The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.
2. Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.
3. For Austria, German, Belgium & Ukraine the Max. AC Apparent Power will not exceed 30,000 VA (with regard to grid code: VDE-AR-N-4105, C10/11 & Austria)
4. SUN2000-30~40KTL-M3 raises potential between PV- and ground to above zero through integrated PID recovery function to recover module degradation from PID. Supported module types include: P-type (mono, poly), N-type (nPRT, HIT)