

**EPC PLANTA GENERADORA
MEDIANTE EL USO DE TECNOLOGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA**

“OLMOS. PHOTOVOLTAIC POWER PLANTS - 20MW”



PROPUESTA EPC

Fecha: 18/01/2017, Emisión 1, Revisión 0

Realizado para: GRUPO OLMOS.

Contenido

1	Antecedentes	3
1.1	La Energía Solar Fotovoltaica	3
2	Introducción	
2.1	Soluciones y servicios	3
3	Alcances del trabajo.....	3
4	Localización de los proyectos y situación de los terrenos	4
5	Resumen de la solución técnica	7
5.1	Descripción general de los equipos que compone las centrales fotovoltaicas	7
5.2	Distribuciones físicas de las Plantas, Planta 1:	8
	Planta 2:	9
5.3	Módulos fotovoltaicos	10
5.4	Estructura soporte de módulos y anclaje al suelo	11
	Anclaje de la estructura mediante hincado al suelo	12
5.5	Inversores	14
5.5.1	Características generales	14
5.5.2	Potencia ajustable y dinámica para dar soporte a la red	16
5.5.3	Configuración Planta 1	17
5.5.4	Configuración Planta 2	17
5.6	Sistema de monitorización	18
5.7	Instalación eléctrica de la planta	18
5.7.1	Protecciones	19
5.7.2	Subsistema de servicios auxiliares	19
5.7.3	Puesta a tierra	20
	Tierra de protección	20
	Tierra de servicio	20
5.8	Ingeniería civil: descripción básica	20
6	Punto de conexión (descarga de producción)	20
7	Producción anual estimada	20
7.1	Planta 1 (11,904MW):	21
7.2	Planta 2 (7,145MW):	22
8	Propuesta	23
8.1	Descripción de componentes. 20MW de potencia instalada	23
9	Garantías.....	24
10	Servicio de Operación y Mantenimiento	24
11	Resumen de características Técnicas, Planta 1 y 2 en conjunto.	25

1 Antecedentes

1.1 La Energía Solar Fotovoltaica

Desde que fue inventada la primera célula solar de fabricación comercial hace 62 años, la energía solar fotovoltaica ha experimentado un importante crecimiento, desde su primera contribución a los satélites de comunicaciones y la exploración espacial, pasando por el suministro de energía y agua a cientos de miles de hogares en países en vía de desarrollo del tercer mundo, hasta formar parte del desarrollo de las ciudades sostenibles, de la movilidad urbana y las redes inteligentes del futuro. Solo en 2015 se alcanzó el hito de instalación de 50GW de plantas fotovoltaicas en todo el mundo, el equivalente a la producción de diez centrales nucleares y al abastecimiento de energía eléctrica para 20 millones de hogares. Este nivel de producción y crecimiento ha hecho que este tipo de tecnología de generación se acerque cada vez más a la madurez de las fuentes de energía convencional, como las termoeléctricas de carbón, diésel/bunker y centrales hidráulicas. La fotovoltaica tiene la gran ventaja de ser un sistema muy rápido de implementar, fiable al carecer de piezas mecánicas, y perdurable con una garantía de 25 años de potencia de generación suministrada por el fabricante. Hemos comprobado su durabilidad midiendo módulos fotovoltaicos con más de 30 años de funcionamiento y se mantienen casi como el primer día. La implementación del sistema de generación no requiere hacer movimiento de tierras, hormigonado o excavaciones que modifiquen el medio ambiente y el entorno. Nuestro sistema basado en edificios y estructuras prefabricadas y sistemas de anclaje es capaz de integrarse al terreno respetando la tierra y el entorno, asegurando así el menor impacto ambiental.

2 Introducción

Niro Construcciones S.A. – División Energía, es una empresa cuya área de negocio es el desarrollo e ingeniería de proyectos para la producción de energía eléctrica usando como recurso la energía solar. En su actual portafolio de proyectos alcanza 200 MW de potencia de generación fotovoltaica.

Este proyecto está diseñado y coordinado por un comité técnico conformado por expertos en el área científico-técnica de la Energía Solar Fotovoltaica, con una experiencia de más de dieciséis años en el desarrollo de tecnología e ingeniería de Plantas de Generación Eléctrica Fotovoltaica, así como de su operación y mantenimiento.

2.1 Soluciones y servicios

Se lleva a cabo todo el procedimiento de desarrollo de proyectos de generación eléctrica con tecnología fotovoltaica para empresas promotoras e inversionistas a nivel internacional, en lo que respecta a la tramitación de permisos con organismos públicos, promoción, financiamiento e inversión, dirección y coordinación en la etapa de ejecución del proyecto, así como de la operación y mantenimiento desde la puesta en funcionamiento de la central.

3 Alcances del trabajo

Este documento consiste en una propuesta EPC (Engineering, Procurement and Construction) y de operación y mantenimiento, de dos Centrales Fotovoltaicas que serán construidas en la provincia de Mendoza, en terrenos de la zona de Altos del Olvido, Argentina. Luego de priorizar el hecho que este proyecto pretende instalar un total de 20MW de potencia y, después de realizar la distribución de paneles necesaria para tal fin, se plantea distribuir el total de potencia requerida en 2 terrenos físicamente separados entre sí. De esta forma y limitados por el área de cada terreno propuesto, la planta 1 tendrá una potencia instalada de generación de 11.904 MW, mientras que la planta 2 tendrá una potencia de generación de 7.145MW.

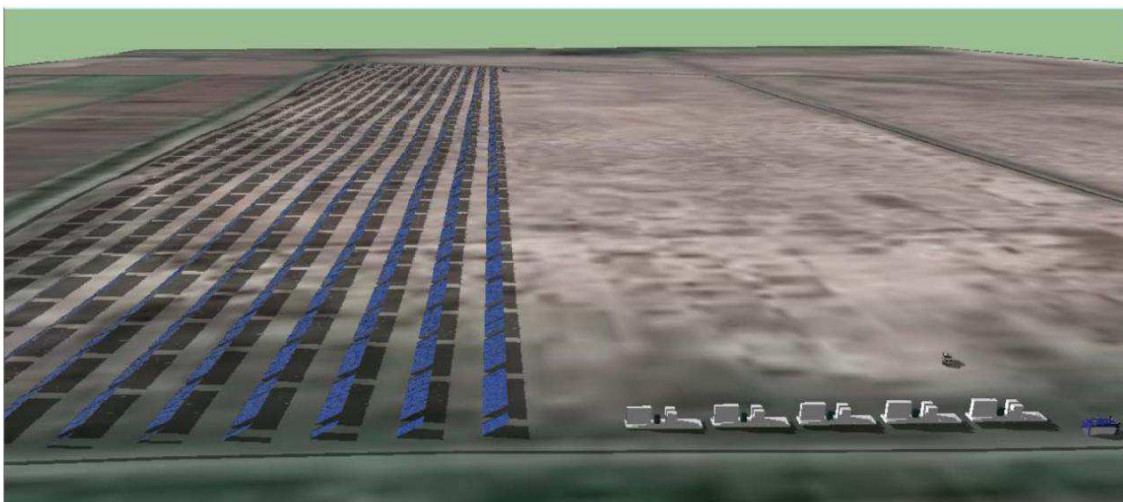
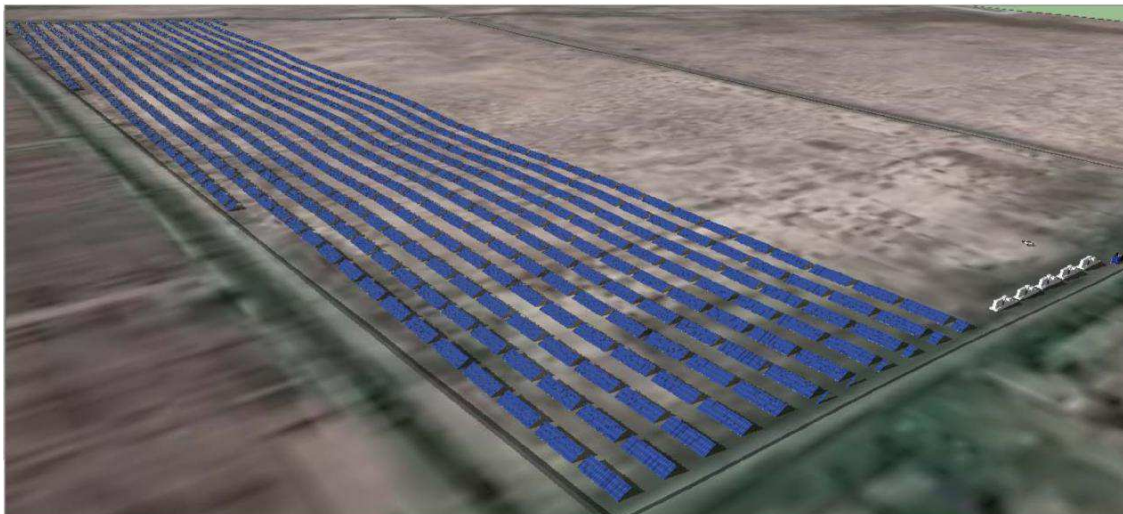
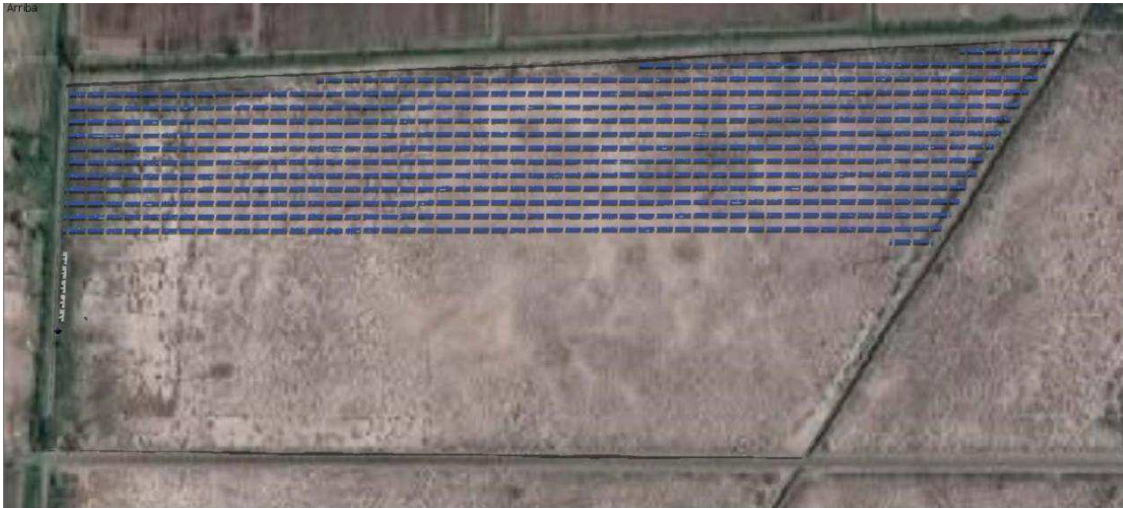
4 Localización de los proyectos y situación de los terrenos

Las centrales fotovoltaicas estarán ubicadas en terrenos de la zona de Mendoza. Para la planta 1 se ocuparán 27.85 Ha. Mientras que para la planta 2 se requerirán 16.17 Ha. En la figura se demarca en línea azul los límites de área de cada terreno.



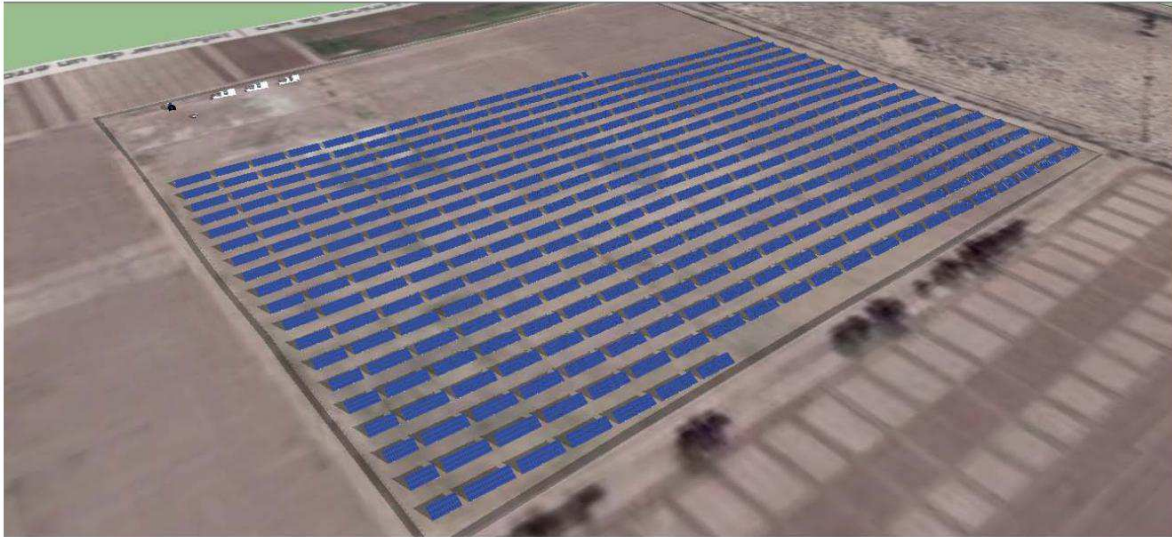
Figura 1. Localización de las centrales fotovoltaicas. Planta 1 y Planta 2 respectivamente.

Distribución y diseño de Planta 1: 11.904MW.



Distribución y diseño de Planta 2: 7.145MW

Arrba



5 Resumen de la solución técnica

5.1 Descripción general de los equipos que compone las centrales fotovoltaicas

Los Generadores Fotovoltaicos están conformados por una serie de módulos fotovoltaicos conectados entre sí, que se encarga de transformar la energía solar en energía eléctrica. Esta energía se genera en corriente continua y tiene que ser transformada por un inversor en corriente alterna adaptada en tensión y frecuencia a la red convencional trifásica en baja tensión según **código de redes Nacional**.

Cada subsistema de generación fotovoltaica se denominará “INSTALACIÓN” (IN) y el conjunto de instalaciones conectadas entre sí a un inversor se denomina “UNIDAD DE GENERACIÓN” (UG). La unidad de generación está conectada a un transformador y a un centro de transformación que eleva la tensión de baja a media tensión, este conjunto de sistema se llama “UNIDAD DE GENERACIÓN-TRANSFORMACIÓN” (UGT). En la Figura 2 se detallan los elementos básicos de la central.

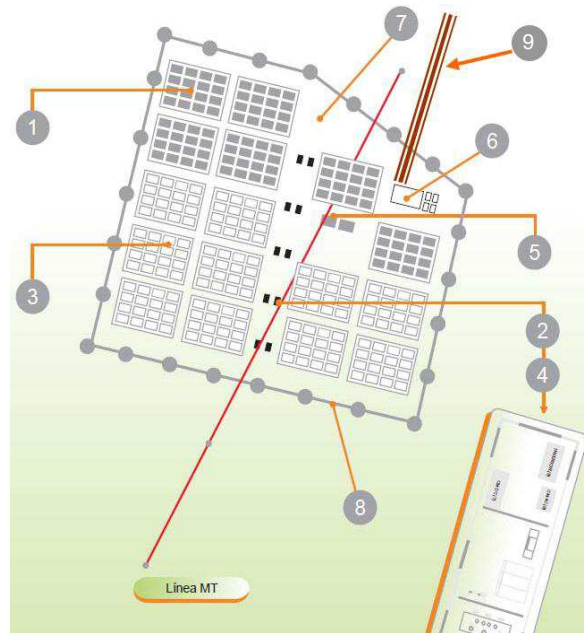


Figura 2. Esquema básico de la central fotovoltaica hasta salida en baja tensión

A nivel general, las centrales están compuestas por los siguientes elementos según se indica en las figuras:

1. Unidad de Generación: compuesta por módulos fotovoltaicos de tecnología de silicio policristalino. Para la configuración de la planta 1, tendremos un total de **37,200 Módulos Fotovoltaicos de 320W** cada uno, que estarán instalados sobre estructuras mecánicas fijas de soporte e interconectados con los cuadros eléctricos de conexión y protección en Corriente Continua. Para el caso de la configuración de la planta 2, tendremos un total de **22,320 Módulos Fotovoltaicos de 320W**.

2. Unidad de Transformación: para el caso de la planta 1, esta unidad estará compuesta por **5 inversores de 2.200 kW** de potencia AC de salida a la red. En el caso de la planta 2, la unidad de transformación estará compuesta por **3 inversores de 2.200 kW** de potencia AC de salida a la red. En ambos casos, y dado que se han utilizado estas unidades compactas y modulares, la protección del sistema del lado DC y del lado AC viene resuelta por completo. Así mismo, la elevación de tensión de 440VAC a 13.2kV se realiza a través del transformador integrado en la solución, entregándose la producción de energía a nivel de tensión de distribución (cables en punta y en sitio).

3. Distribución eléctrica BT (DC), se realiza mediante canalización subterránea mediante tubería PVC.

4. Shelter prefabricado en el que se alberga los inversores de conexión a red con los equipos de protección y cajas de interconexión.

5. Centro de almacenamiento para operación y mantenimiento, herramientas, repuestos y reparación.
6. Centro de supervisión y control, Estación meteorológica y comunicaciones.
7. Obra civil (acondicionamiento de terreno, viales internos, canalizaciones para cableado de continua y de servicios auxiliares, picas de tierra).
8. Sistema de seguridad, vallado perimetral, CCTV. **(Opcional)**
9. Línea de evacuación en baja tensión.

5.2 Distribuciones físicas de las Plantas, Planta 1:

Se realizó la distribución física de la planta fotovoltaica para un área total de 27.58Ha, que consiste en **Un bloque de generación de 11,904 kWp (DC)** de potencia instalada y **11,000 kW de potencia de conversión (AC)**. Los 5 Shelters de transformación, (cada uno de ellos ocupándose de la transformación de 2.2kW), se ubicaron en el lateral más cercano a la carretera con el fin tanto de dar mejor acceso a su operación y mantenimiento, como de minimizar la distancia de conexión eléctrica a la futura línea de transmisión para la extracción de la energía producida en sitio.

En toda la periferia del grupo generador, se dejó un corredor de aproximadamente 5m. de ancho que facilitará las labores de construcción y mantenimiento de la planta, está también contemplado el vial vehicular en torno al vallado perimetral con el fin de dar un camino de acceso rápido a cualquier punto de la planta. Por su parte, el espacio entre filas de paneles es de aproximadamente 17m. para fines de evitar interferencias y sombras.

Todo el perímetro de la planta estará vallado y protegido mediante una red de cámaras CCTV para supervisión diurna y nocturna, que estará equipado con control inteligente de detección de intrusos mediante software en los monitores de control principal del Centro de Control.

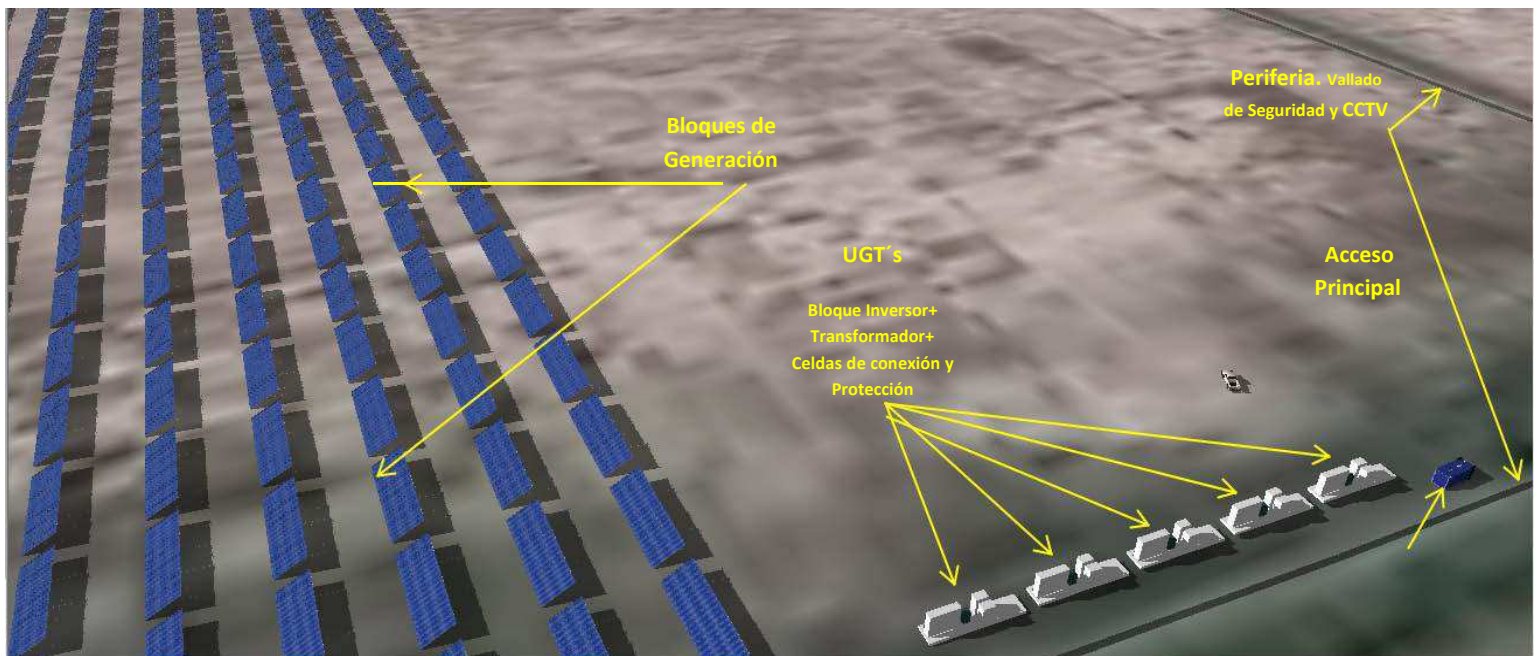


Figura 3. Layout básico de la Planta 1, central fotovoltaica de 11,904kWp de potencia instalada y 11,000 kW de potencia de conversión con transformación a nivel 13,2kV en punta.

Planta 2:

Se ha hecho el diseño de la planta fotovoltaica para un área total de 16.17Ha, que consiste en **Un bloque de generación de 7,145 kWp (DC)** de potencia instalada y **6,600 kW de potencia de conversión (AC)**. Los 3 Shelters de transformación, (cada uno de ellos ocupándose de la transformación de 2.2kW), nuevamente se ubicaron en el lateral más cercano a la carretera con el fin tanto de dar mejor acceso a su operación y mantenimiento, como de minimizar la distancia de conexión eléctrica a la futura línea de transmisión para la extracción de la energía producida en sitio.

En toda la periferia del grupo generador, se dejó un corredor de aproximadamente 5m. de ancho que facilitará las labores de construcción y mantenimiento de la planta, está también contemplado el vial vehicular en torno al vallado perimetral con el fin de dar un camino de acceso rápido a cualquier punto de la planta. Por su parte, el espacio entre filas de paneles es de aproximadamente 17m. para fines de evitar interferencias y sombras.

Todo el perímetro de la planta estará vallado y protegido mediante una red de cámaras CCTV para supervisión diurna y nocturna, que estará equipado con control inteligente de detección de intrusos mediante software en los monitores de control principal del Centro de Control.

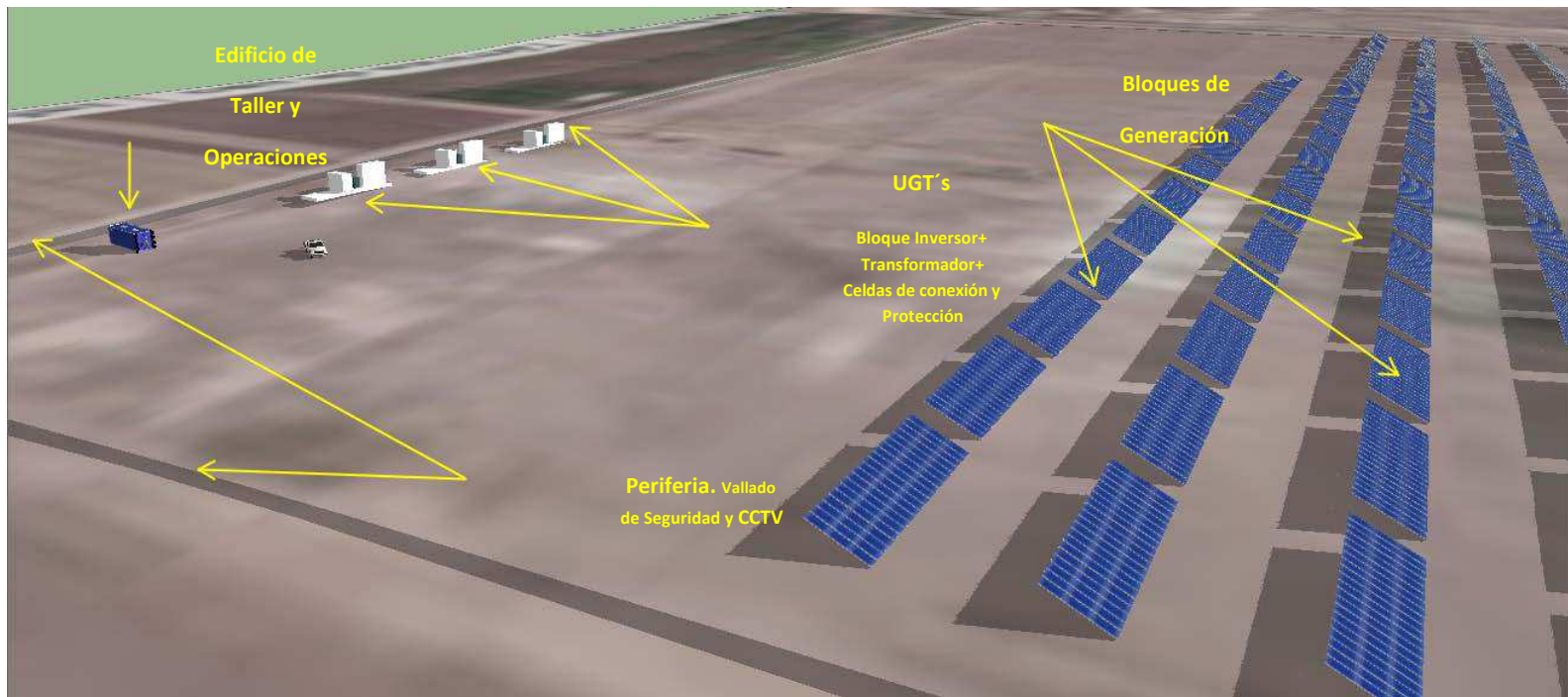


Figura 4. Layout básico de la Planta 2, central fotovoltaica de 7,145kWp de potencia instalada y 6,600 kW de potencia de conversión con transformación a nivel 13,2kV en punta.

5.3 Módulos fotovoltaicos

Se ha considerado para el estudio módulos fotovoltaicos **de tecnología policristalina** de alta eficiencia. Los módulos están diseñados y fabricados para cumplir las exigencias de la norma IEC-UNE-EN 61215 Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre - Cualificación del diseño y homologación, así como la norma IEC-UNE-EN 61730 para calificación de seguridad eléctrica en módulos fotovoltaicos. La adecuación a estas normas, certificada por el organismo alemán de reconocido prestigio TÜV, garantiza una construcción mecánica robusta y cualidades de impermeabilidad y estanqueidad durante toda su vida útil, así como de seguridad eléctrica y aislamiento hasta 1kV. La garantía de producto es de 10 años y de producción eléctrica lineal de 25 años.

Los módulos fotovoltaicos tienen todas las certificaciones de calidad de producto, Certificación DVE, CE



(Europa), TÜV (Alemania), incluso para el reciclaje de los módulos a través de PV Cycle una vez termine la vida útil del módulo, estimado en cualquier momento a partir de los treinta años de funcionamiento.



Los módulos fotovoltaicos estarán inclinados 25º con el fin de captar la máxima radiación solar de acuerdo a la latitud del lugar, así como evitar el cúmulo de suciedad y que ésta pueda desplazarse libremente por la superficie de los módulos. Así mismo, y con la finalidad de aprovechar la máxima superficie disponible y optimizar el diseño de la instalación y su rendimiento, el generador estará alineado con las infraestructuras de la central, por tanto se ha orientado los bloques de generación 0º respecto al Norte. Esta modificación tiene unas pérdidas de captación menores al 1% al año.

5.4 Estructura soporte de módulos y anclaje al suelo

Son las encargadas de asegurar un buen anclaje del generador solar, facilitando la instalación y mantenimiento de los paneles, a la vez que proporcionan no sólo la orientación necesaria, sino también el ángulo de inclinación idóneo para un mejor aprovechamiento de la radiación. Los perfiles soporte están fabricados en aluminio y acero galvanizado en caliente de gran resistencia estructural y larga vida a la intemperie de cómo mínimo 25 años.

Así mismo, se emplea tornillería inoxidable para la sujeción de los módulos, asegurando un buen contacto eléctrico entre el marco de los módulos y los perfiles soporte, por seguridad frente a posibles pérdidas de aislamiento en el generador o efectos inducidos por descargas atmosféricas.

Las estructuras tienen que soportar el peso de 19 kg/m² para las características específicas de los módulos fotovoltaico de tecnología de silicio cristalino, así como una presión de viento equivalente para la máxima velocidad de viento según la máxima registrada en la zona con un margen de seguridad del 20% mayor.

Los valores de los coeficientes parciales de seguridad así como los de simultaneidad considerados para las acciones han sido usados para los cálculos estructurales, estos se han realizado según lo establecido en el la regulación vigente.

Para las combinaciones de carga, se realizarán los cálculos para las situaciones de presión y succión del viento (en donde no se tiene en cuenta el peso propio de la estructura).

Sustituyendo todos estos valores se obtienen unas presiones de viento sobre los paneles, en dirección perpendicular a la superficie de los mismos tanto a presión como a succión.

La obra civil relacionada con la estructura soporte del generador fotovoltaico se realizarán de acuerdo a las consideraciones de diseño estructural y de las cimentaciones y acorde al estudio geotécnico y topográfico específico para el sitio seleccionado, así como de las condiciones meteorológicas. Los cálculos se realizarán acorde a la normativa vigente.

CARGAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
Peso propio paneles	112 N/m ²
Sobrecarga de uso	No está prevista ni para mantenimiento
Normativa de viento	REP-04/ASCE7_10
V _{max}	115 km/h
Nieve	-
Carga de Nieve	200 N/m ²
MATERIALES	
Tornillería	Tornillería acero Inoxidable A2-70
Normativa tornillería	DIN/ISO 4759 - DIN/ISO 3269 - DIN/ISO 3506 - DIN/ISO 8992 -DIN 267
Par de Apriete	Tornillo M8 Allen 12 Nm
	Tornillo M8 Hexagonal 20 Nm
	Tornillo M10 Hexagonal 40 Nm
	Tornillo M6.3 Hexagonal 10 Nm
Aluminio	EN AW 6005A T6
Normativa aluminio	Comp. Química: S/EN573-3
	Características Mecánicas: S/EN755-2
	Tolerancias: U.N.E.-EN 755-9:2001
Acero	Acero Galvanizado en Caliente ASTM A572 50 ksi o superior
Cláusulas: (1) Se deberán respetar todas las recomendaciones indicadas en los planos de montaje. (2) Se debe comprobar que los puntos de anclaje para los módulos son compatibles con las especificaciones del fabricante. Nos reservamos el derecho a realizar modificaciones en el producto en cualquier momento sin aviso previo si desde nuestro punto de vista son necesarias para la mejora de la calidad. Las ilustraciones pueden ser sólo ejemplos y, por tanto, la imagen que aparece puede diferir del producto suministrado.	

Figura 4. Características generales y especificaciones técnicas de la estructura.

Figura 5. Características del bloque de generación mediante estructura fija típica.

Anclaje de la estructura mediante hincado al suelo

La obra civil relacionada con la estructura soporte del generador fotovoltaico se realizarán de acuerdo a las consideraciones de diseño estructural y de anclaje en la etapa de construcción, **acorde al estudio geotécnico y topográfico específico para el sitio seleccionado (pendiente por realizar), así como de las condiciones meteorológicas.** Los cálculos se realizarán acorde a la normativa vigente.

En principio, no está planteado realizar cimentación alguna para sostener las estructuras de los módulos fotovoltaicos, en su lugar se utilizarán perfiles o tornillos hincados al suelo minimizando así el impacto en la tierra, éstos tornillos podrán retirarse fácilmente una vez se realice el desmantelamiento de la central al finalizar el tiempo de funcionamiento de la planta, no es necesario para esto la realización de obra civil, y por tanto la tierra quedará intacta. Por otro lado, estos tornillos en el suelo no desprenden elementos contaminantes y además son reciclables, por lo que no afectará al medio ambiente una vez retirados.

El sistema de anclaje consiste en una sólida pieza cilíndrica de 90 mm de diámetro y de dos o cuatro metros de altura (según modelos) que tiene en su base un mecanismo de expansión. Una vez emplazado el anclaje en el terreno, cuando se activa el sistema de expansión desde la superficie, el anclaje presiona al terreno quedando adherido al mismo.

La instalación es muy sencilla, se realiza mediante taladro en el punto de anclaje al suelo, se presiona el taco y se procede a la extensión del mecanismo mediante un atornillador manual de impacto. Tal y como se muestra en la figura.

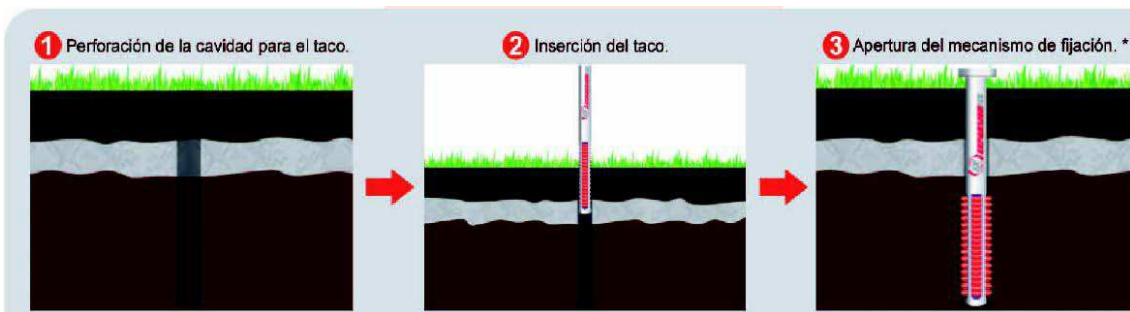


Figura 6. Perforación para fijación al suelo de las estructuras

Cálculo básico de resistencia del anclaje

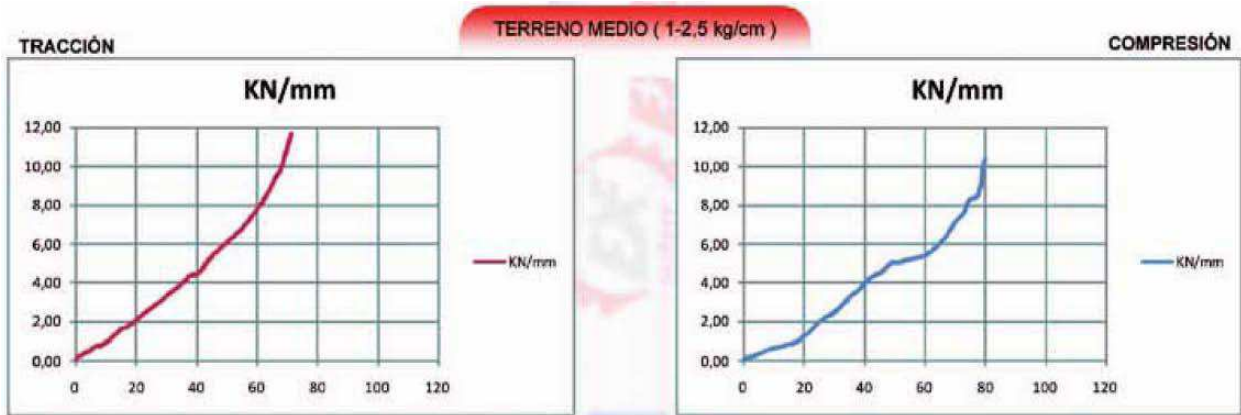
Es aplicable a todo tipo de terrenos (blando, semiblando y duro) con una gran resistencia. En la siguiente tabla se resume la resistencia del sistema a las diferentes fuerzas.

RESISTENCIA	Terreno blando 0,1-1 kg/cm ²	Terreno medio 1-2,5 kg/cm ²	Terreno duro 2,5-3 kg/cm ²
Comprensión	40/50 KN	40/70 KN	80/150 KN
Tracción	30/40 KN	50/80 KN	70/100 KN
Fuerza horizontal	10/15 KN	15/30 KN	30/45 KN

Figura 7. Cálculo de la resistencia por compresión, tracción y fuerza horizontal del anclaje.

El tipo de fijación elegido cumple las normas DIN 1055 para el montaje de instalaciones fotovoltaicas con cargas de nieve y viento. El galvanizado del tubo es en inmersión caliente conforme al DIN 2440/1615 y DIN EN 10240. El sistema de expansión está realizado en PA6+30% (poliamida reforzada con fibra de vidrio al 30%).

En la siguiente figura se muestra las curvas de tracción.



A modo de ejemplo de aplicación, en las siguientes fotografías se muestran las sujeciones de las estructuras por medio del método de anclaje.



Figura 9. Aplicación típica del método de anclaje de la estructura al suelo.

5.5 Inversores

5.5.1 Características generales

El inversor dispone de un sistema de control automático y de comunicaciones que se adapta a los requisitos particulares del proyecto. La arquitectura de conversión de la energía en corriente continua a alterna en baja tensión (BT), se hace mediante una tecnología modular, la cual permite una mejora conjunta en la eficiencia de la transformación. Se trata de un inversor de 2200 kW, subdividido en 11x200kW inversores individuales que se encuentran alojados en el Shelter de transformación.

El dispositivo de control en DC garantiza la operación del generador en el punto de máxima potencia, con un error menor al 1%, dispone además de protecciones de aislamiento y cortocircuito. En el lado de alterna debe garantizar una curva senoidal pura con una distorsión armónica total menor al 3%, un factor de potencia próximo a la unidad y con protección de no funcionamiento en isla (cuando no haya tensión en la red). En horas nocturnas de no producción trabajará en modo de reposo y vigilancia (Stand-By) con el mínimo consumo posible. Además, el inversor puede estar preparado, si así lo desea el operador del sistema eléctrico, para operar bajo fluctuaciones de la red inyectando reactiva y de este modo mejorar la calidad de la red eléctrica.

El inversor incorpora todos los elementos necesarios para la evacuación en baja tensión de la energía generada por sus inversores. Este conjunto se entrega totalmente acabado, la empresa instaladora únicamente debe realizar la conexión de corriente continua en la entrada del inversor y la salida en baja tensión en el punto de conexión. Su composición modular, así como la ausencia de transformador interno, contribuyen a un considerable aumento de la eficiencia a través de diferentes etapas DC así como de buscadores del punto de máxima potencia independientes.

Para este proyecto, se ha elegido el inversor más robusto y duradero del mercado, respondiendo a las más duras condiciones climáticas, alta humedad y temperatura.

- Protección IP65.
- ENVOLVENTE PROTECTORA de acero inoxidable y pintura polimérica anticorrosiva (C3) ISO-9223.
- SIN CONDENSACIÓN mediante sistema interno de control activo de temperatura y humedad.
- SISTEMA ACTIVO DE DISIPACIÓN DE CALOR permite operar hasta 50°C.
- AÍSLA DEL CALOR mediante 50mm de panel mineral.



Figura 10. Unidad de transformación con inversor de alto rendimiento.

El inversor elegido posee topología modular, es decir, que el inversor esté dividido en varias etapas de potencia con sus propias protecciones, esto proporciona mayor eficiencia que otros inversores del mercado. Las ventajas de esta topología son:

- Menos pérdidas eléctricas, proporcionando más potencia al inicio de la mañana y al finalizar la tarde.
- Más potencia en días nublados.
- Aumenta la fiabilidad del sistema debido a que el inversor global seguirá funcionando, de haber alguna falla individual, repartiendo la potencia en los demás (Redundancia).

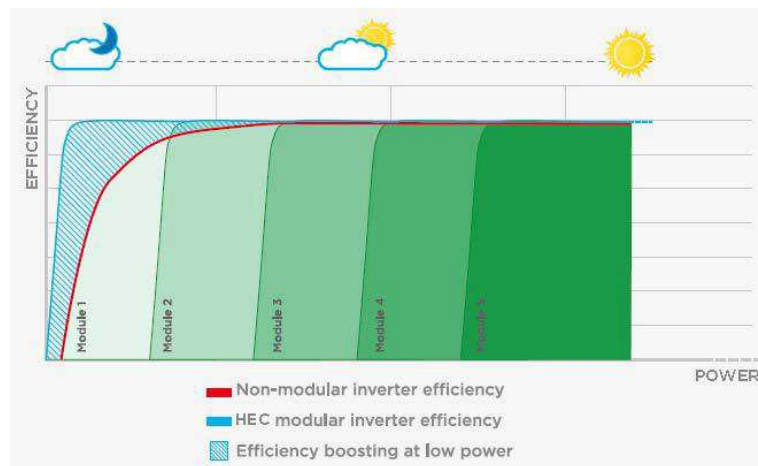


Figura 11. Eficiencia del inversor a diferentes condiciones de funcionamiento.

5.5.2 Potencia ajustable y dinámica para dar soporte a la red



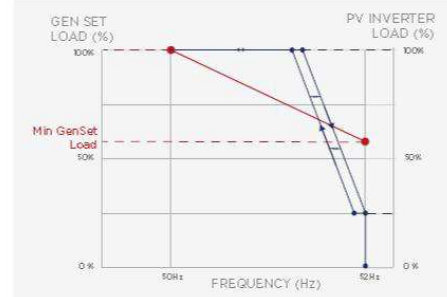
VAR AT NIGHT

At night, the HEC-US inverter can shift to reactive power compensation mode. The inverter can respond to an external dynamic signal, a Power Plant Controller command or pre-set reactive power level (kVAr).



DYNAMIC GRID SUPPORT

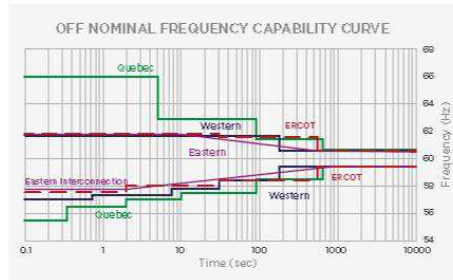
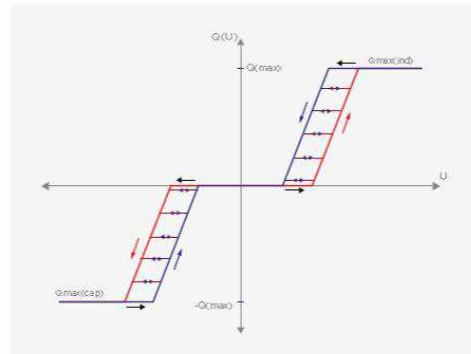
HEC-US firmware includes the latest utility interactive features (LVRT, OVRT, FRS, FRT, Anti-islanding, active and reactive power curtailment...), and is compatible with all the specific requirements of the utilities.



▲ **LVRT or ZVRT (Low Voltage Ride Through).** Inverters can withstand any voltage dip or profile required by the local utility. The inverter can immediately feed the fault with full reactive power, as long as the protection limits are not exceeded.

▲ **FRS: Frequency Regulation System.** Frequency droop algorithm curtails the active power along a preset characteristic curve supporting grid stabilization.

The advanced control allows the inverter to support the grid through reactive power injection or phase shift control by programming a wide range of fixed or dynamic power functions based on voltage and frequency inputs.



◀ **Frequency Ride Through:** Power Electronics inverters have flexible frequency protection settings and can be easily adjusted to comply with future requirements.



The HEC-US inverter has a unique anti-islanding protection that combines passive and active methods that eliminate nuisance tripping and reduce grid distortion. The inverter is certified to IEC 62116 and IEEE1547.

Power Electronics offers a **POWER PLANT CONTROLLER** that will allow both the PV plant operator and the utility to perform active and reactive power curtailment, voltage regulation and frequency regulation based on feedback from a power meter at the point of interconnection.

5.5.3 Configuración Planta 1

Consistirá en un generador fotovoltaico conectado a cinco unidades de transformación de 11.00 MW en total.

Inversor	Modelo	FreeSun FS2110 HE/HEC 420V		
	Fabricante	Power Electronics		
Características	Tensión Funciona.	594-900 V	Pnom unitaria	2190 kW AC
Banco de inversores	N° de inversores	5 unidades	Potencia total	10950 kW AC

Proyecto : OLMOS PV POWER PLANT - Mendoza Airp.

Variante de simulación : 11904kWp (5x(20x7440) 320Wp) - 11 MWn (5 x 2200 Wn)

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Conectado a la red		
Orientación Campos FV	Disposición en ramas, inclinación	25°	acimut	0°
Módulos FV	Modelo	EG-320-P72-C	Pnom	320 Wp
Generador FV	N° de módulos	37200	Pnom total	11904 kWp
Inversor	Modelo	FreeSun FS2110 HE/HEC 420V		2190 kW ac
Banco de inversores	N° de unidades	5.0	Pnom total	10950 kW ac
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)			

5.5.4 Configuración Planta 2

Consistirá en un generador fotovoltaico conectado a cinco unidades de transformación de 6.60 MW en total

Inversor	Modelo	FreeSun FS2110 HE/HEC 420V		
	Fabricante	Power Electronics		
Características	Tensión Funciona.	594-900 V	Pnom unitaria	2190 kW AC
Banco de inversores	N° de inversores	3 unidades	Potencia total	6570 kW AC

Proyecto : OLMOS PV POWER PLANT - Mendoza Airp.

Variante de simulación : 7145,4 kWp (3x(20x7440) 320Wp) - 6,6 MWn (3 x 2200 Wn)

Parámetros principales del sistema	Tipo de sistema	Conectado a la red		
Orientación Campos FV	Disposición en ramas, inclinación	25°	acimut	0°
Módulos FV	Modelo	EG-320-P72-C	Pnom	320 Wp
Generador FV	N° de módulos	22320	Pnom total	7142 kWp
Inversor	Modelo	FreeSun FS2110 HE/HEC 420V		2190 kW ac
Banco de inversores	N° de unidades	3.0	Pnom total	6570 kW ac
Necesidades de los usuarios	Carga ilimitada (red)			

5.6 Sistema de monitorización

El sistema de control y supervisión propuesto, pretende facilitar de la información necesaria para garantizar una disponibilidad conjunta del parque, próxima a la unidad (100%). Las señales a monitorizar serán las señales que proporcionan los inversores, los contadores de energía electrónicos y la estación meteorológica ubicada en el centro de control.

Esta información es adquirida a nivel de inversor mediante cable RS485, repetidor RS485/FO y modo comunicación MODBUS. La información es transmitida por una red de fibra óptica tipo anillo recorriendo todos los Edificios de Transformación (Inversor-Transformador-CT) hasta el edificio de control. Desde aquí, a través de un repetidor RS485/Fibra Óptica, un ordenador y un modem GSM es accesible desde cualquier punto donde sea posible conectarse a la red celular.

La estación meteorológica estará compuesta por un equipo de adquisición de datos y comunicaciones y sensores que permitirán medir: temperatura ambiente y humedad, temperatura del panel mediante sonda PT100, radiación solar horizontal mediante célula solar, radiación solar horizontal mediante piranómetro y radiación solar inclinada. Todos los sensores estarán calibrados por un laboratorio certificado.

El sistema de supervisión del parque fotovoltaico está constituido por una red de repetidores de RS485/FO protocolo MODBUS en cada CT para recibir la comunicación de cada inversor, un SCADA local, un cliente de visualización del SCADA local y su redundancia en el despacho central.

El centro de control y supervisión estará conformado por un edificio prefabricado en el que albergará los equipos de comunicaciones e informáticos necesarios para: visualizar, monitorizar, vigilar y controlar por medio de un sistema SCADA el funcionamiento de la central. Así mismo el centro dispondrá de un sistema de gestión informático de la operación y mantenimiento de la planta, asignación de personal, zona de almacenamiento de equipos y piezas de repuesto, sala de reuniones y zona de aparcamiento de vehículos de transporte, carga y descarga.

5.7 Instalación eléctrica de la planta

El Generador Fotovoltaico, conformados por módulos fotovoltaicos que se conectan entre sí en serie (strings) mediante cable de cobre de 6 mm^2 de sección y doble aislamiento (RVK 0,6/1kV), dispuestos con conectores rápidos MC4 (compatibles con los conectores de los módulos) para conexión también entre strings en paralelo. Se formará y unirá en circuitos de 10 strings (compuesto por 20 módulos en serie) a los cuadros eléctricos (primer nivel) dispuestos en la parte posterior de las estructuras fijas donde estarán instalados los módulos. Las salidas de estos cuadros, constituidas por cables de 50 y 70 mm^2 dependiendo de la longitud del tramo, llegarán al bastidor del UGT (Unidad Generadora Transformadora), donde se unirán a las entradas de DC del inversor, en total cuatro cuadros por cada módulo de potencia de 200kW.

Todos los equipos situados a la intemperie tendrán un grado de protección mínimo IP65 y los de interior IP32.

Todos los conductores en DC serán de cobre de doble aislamiento (1kV), y su sección será la suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión sean siempre inferiores al 1,5% (desde la salida del generador a la entrada del inversor) en cualquier condición de operación. En cualquier caso, la sección será tal que la suma de las pérdidas de potencia en corriente continua serán inferiores al 1,5%.

Los conductores de los cables utilizados en las líneas subterráneas serán de cobre en el lado de corriente continua y de aluminio para MT (XLPE) y estarán aislados con mezclas adecuadas de compuestos poliméricos y debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen, debiendo tener además la resistencia mecánica suficiente para soportar los esfuerzos a los que puedan estar sometidos.

En la parte de corriente continua de la instalación, habrá un tramo bien definido que une la salida de cada cuadro de primer nivel con cada una de las cuatro entradas de la etapa de potencia del inversor correspondiente. Para este fin, se dispondrá de marcadores en los extremos de los cables y en las entradas/salidas de los cuadros eléctricos.

Como protección a las sobre-tensiones producidas por las descargas atmosféricas y/o de las propias instalaciones, todos los cuadros de protecciones de DC, así como en la entrada y salida de inversores incorporan descargadores de sobre-tensión (varistores Línea-Línea y línea-Tierra) adecuadas a tensiones de 1kV de operación normal del generador fotovoltaico.

Los conductores de los cables utilizados en el tramo de corriente alterna que va desde el Inversor hasta los cuadros de baja tensión serán de cobre y de sección adecuada para limitar la caída total de tensión de la instalación menor al 1,5%, y en cualquier caso asegurando una pérdida de potencia inferior al 1,5%.

5.7.1 Protecciones

Se utilizarán secciones en los cables con capacidad máxima de 1,25 veces superior a la corriente de cortocircuito del generador, adicionalmente el inversor incorpora un sistema de control limitador de sobre-carga del generador así como un interruptor de auto-desconexión y magnetotérmico.

Como protección a las sobre-tensiones, bien producidas por las descargas atmosféricas y de las propias instalaciones, todos los cuadros de protecciones de DC, así como en la entrada y salida de inversores incorporan descargadores de sobre-tensión (varistores Línea-Línea y línea-Tierra) adecuadas a tensiones de 1kV de operación normal del generador fotovoltaico.

Todas las instalaciones tienen incorporadas picas de tierra de acuerdo a la normativa vigente, las cuales van unidas en anillo formando una misma conexión equipotencial. Los marcos de los módulos y las estructuras soporte se conectarán a la tierra siguiendo la normativa vigente en este tipo de instalaciones; es decir, sin alterar las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa eléctrica.

Para completar el sistema de protecciones y maniobra característico de estas instalaciones, así como para cumplir los requerimientos del organismo competente en la parte que de ella depende, se debe contar con lo siguiente:

Protecciones contra cortocircuito en corriente continua, que será una base porta-fusible con seccionador y con un calibre adecuado para la intensidad nominal de la instalación, así mismo, los fusibles estarán preparados para corriente continua, con el fin de que sus contactos podar soportar arcos propios en continua sin romperse en el caso de apertura en carga.

Interruptor automático de interconexión, para la desconexión-conexión de la instalación fotovoltaica. Este interruptor estará controlado por un vigilante de la tensión y la frecuencia de la red eléctrica y se encuentra incorporado internamente en cada Inversor.

Interruptor general manual, que será un interruptor magneto-térmico o mecánico con intensidad de cortocircuito superior en un 25% a la especificada para la potencia nominal de la unidad de transformación. Este interruptor será accesible en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual. Este elemento estará incorporado como parte de las protecciones del propio inversor.

Interruptor automático diferencial, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte alterna de la instalación. Este interruptor será accesible en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual. Este elemento estará incorporado como parte de las protecciones del propio inversor.

El inversor además incorpora un Vigilante Permanente de Aislamiento conectado a una tierra de referencia. Ante la detección de un fallo de aislamiento, el circuito de control emite una alarma de manera que el personal de mantenimiento esté avisado de la situación de peligro si tuviera que realizar cualquier inspección. Este elemento está incorporado en el propio inversor.

5.7.2 Subsistema de servicios auxiliares

En los edificios donde se albergan las unidades de transformación (inversor, transformador y celdas de MT), así como en el edificio de control, existirán los siguientes elementos que compondrán el Subsistema de Servicios Auxiliares: Iluminación interior, Iluminación de Emergencia, tomas de energía eléctrica para alimentación de equipos, Interruptor Magneto-térmico y Diferencial, acometida eléctrica, cableado compuesto por una manguera tripolar con cobre como conductor. El aislamiento de la misma será polietileno reticulado.

5.7.3 Puesta a tierra Tierra

de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el centro de transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

5.8 Ingeniería civil: descripción básica

Inicialmente se realizará la adecuación y nivelación del terreno, considerando el relleno con la misma tierra sobre zonas de pozos de agua lluvia y desniveles niveles pronunciados.

La obra civil necesaria para ejecutar las instalaciones consiste en la realización de las cimentaciones de apoyo de la estructura soporte del generador fotovoltaico a la propia estructura metálica mediante un sistema de hincado al suelo, con lo cual no es necesario hacer excavaciones ni movimiento de tierra. También está contemplada la realización de las canalizaciones para el cableado en sus tramos subterráneos en DC y AC en baja tensión, así como las plataformas de base de hormigón de los edificios prefabricados.

Nota: Los detalles técnicos y mediciones relacionadas con la obra civil de la planta se realizarán con base en estudios geotécnicos, topográficos e implantación una vez obtenida la autorización de los organismos competentes.

6 Punto de conexión (descarga de producción)

Para la fase inicial en la que se encuentra este proyecto y su correspondiente alcance, la energía producida estará disponible, en la tensión de servicio de 13.2kV (media tensión), ya transformada esperando por ser transportada a través de la línea de transmisión que a posteriori se incluya en la propuesta. Para el objeto de esta propuesta, la energía está disponible a la salida de los shelters UGT's planteados.

7 Producción anual estimada

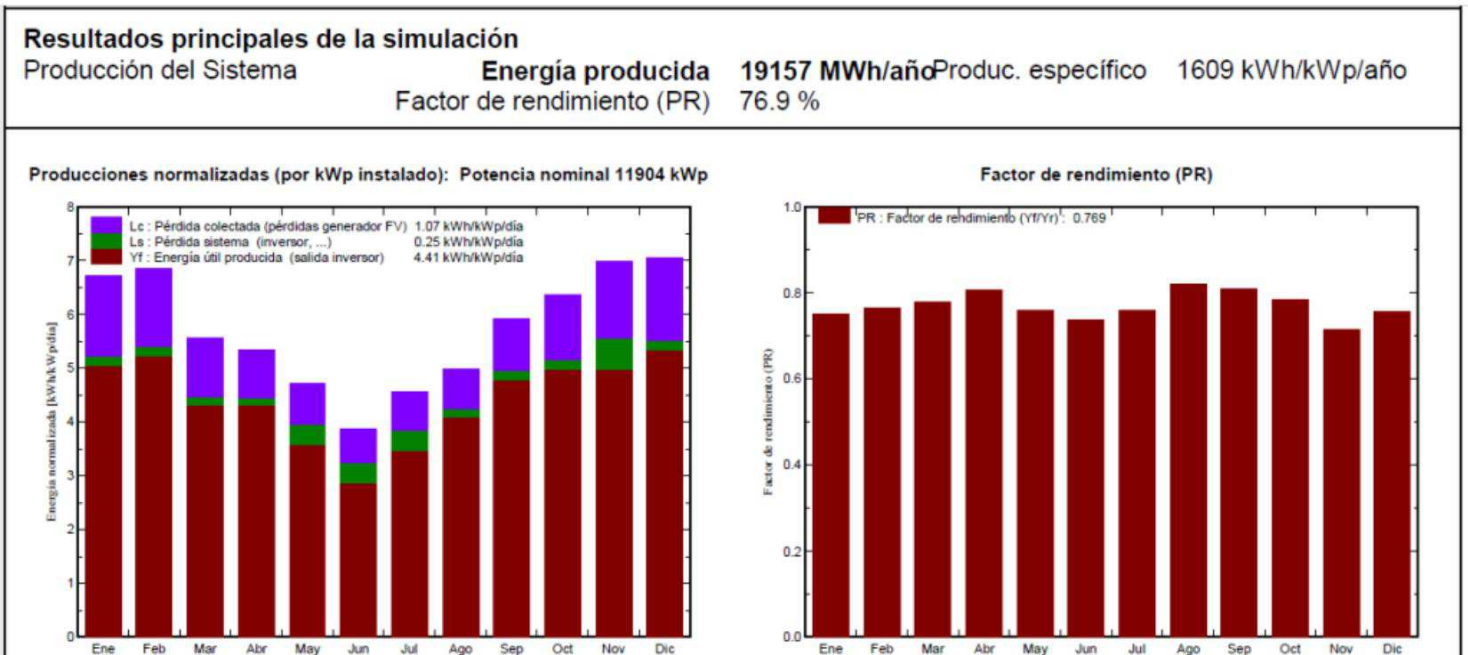
Para realizar la estimación de producción de las plantas de generación, se recurre a la base de datos proporcionada por el NREL (National Renewable Energy Laboratory), de dominio público (<http://maps.nrel.gov/SWERA>). A continuación se muestran las tablas de los datos de producción de la planta1 y planta2.

7.1 Planta 1 (11,904MW):

Luego de los cálculos y estimaciones pertinentes a través del software de simulación y bases de datos meteorológicas, la planta1 tiene una producción anual de energía de **19,157 MWh**. Ver cuadro 1.

Balances y resultados principales								
	GlobHor	T Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	EffArrR	EffSysR
	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	%	%
Enero	218.0	25.60	208.1	192.6	1924	1861	12.76	12.33
Febrero	186.8	23.90	191.7	178.2	1802	1744	12.97	12.55
Marzo	154.0	21.20	172.0	159.5	1649	1595	13.23	12.79
Abril	126.0	16.00	160.1	149.2	1588	1537	13.68	13.24
Mayo	101.2	12.30	146.0	135.9	1461	1319	13.81	12.47
Junio	77.0	8.80	116.4	107.3	1158	1022	13.72	12.10
Julio	93.7	8.60	141.2	130.8	1420	1277	13.87	12.48
Agosto	115.3	11.20	154.6	144.1	1562	1509	13.94	13.46
Septiembre	149.0	14.30	177.4	165.6	1766	1710	13.73	13.29
Octubre	185.3	19.00	197.1	182.9	1903	1841	13.32	12.88
Noviembre	216.0	22.00	209.4	194.2	1988	1779	13.10	11.72
Diciembre	234.4	24.40	218.2	201.8	2032	1965	12.85	12.43
Año	1856.8	17.24	2092.4	1942.1	20252	19157	13.35	12.63

Leyendas: GlobHor Irradiación global horizontal EArray Energía efectiva en la salida del generador
T Amb Temperatura Ambiente E_Grid Energía reinyectada en la red
GlobInc Global incidente plano receptor EffArrR Eficiencia Esal campo/superficie bruta
GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados EffSysR Eficiencia Esal sistema/superficie bruta



Cuadro 1. Producción, pérdidas y Factor de Rendimiento Planta 1.

7.2 Planta 2 (7,145MW):

Luego de los cálculos y estimaciones pertinentes a través del software de simulación y bases de datos meteorológicas, la planta1 tiene una producción anual de energía de **11,556 MWh**. Ver cuadro 2.

Balances y resultados principales								
	GlobHor	T Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	EffArrR	EffSysR
	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	%	%
Enero	218.0	25.60	208.1	192.6	1161	1123	12.83	12.41
Febrero	186.8	23.90	191.7	178.2	1088	1053	13.05	12.63
Marzo	154.0	21.20	172.0	159.5	995	962	13.29	12.86
Abril	126.0	16.00	160.1	149.2	957	927	13.75	13.31
Mayo	101.2	12.30	146.0	135.9	880	795	13.87	12.53
Junio	77.0	8.80	116.4	107.3	698	615	13.78	12.16
Julio	93.7	8.60	141.2	130.8	856	770	13.93	12.53
Agosto	115.3	11.20	154.6	144.1	942	910	14.00	13.53
Septiembre	149.0	14.30	177.4	165.6	1065	1031	13.81	13.36
Octubre	185.3	19.00	197.1	182.9	1148	1110	13.39	12.95
Noviembre	216.0	22.00	209.4	194.2	1200	1073	13.17	11.79
Diciembre	234.4	24.40	218.2	201.8	1226	1186	12.92	12.50
Año	1856.8	17.24	2092.4	1942.1	12216	11556	13.43	12.70

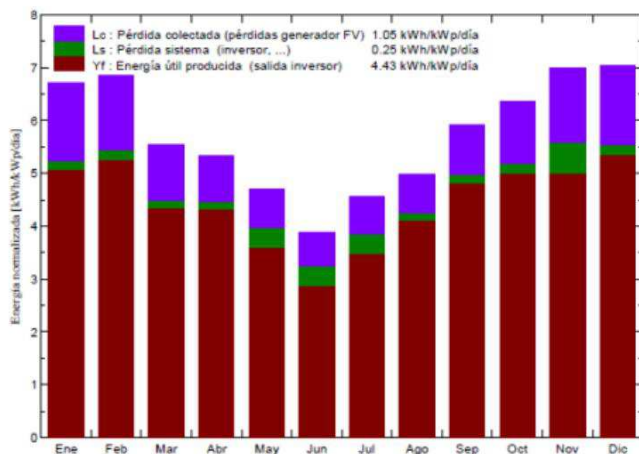
Leyendas: GlobHor Irradiación global horizontal EArray Energía efectiva en la salida del generador
 T Amb Temperatura Ambiente E_Grid Energía reinyectada en la red
 GlobInc Global incidente plano receptor EffArrR Eficiencia Esal campo/superficie bruta
 GlobEff Global efectivo, corr. para IAM y sombreados EffSysR Eficiencia Esal sistema/superficie bruta

Resultados principales de la simulación

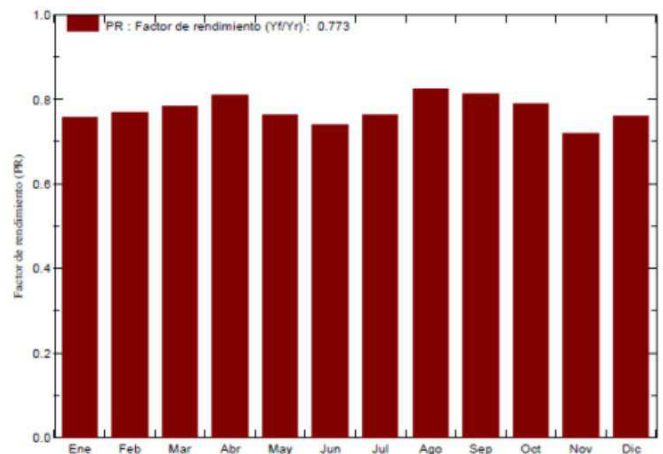
Producción del Sistema

Energía producida **11556 MWh/año** Producción específica 1618 kWh/kWp/año
 Factor de rendimiento (PR) **77.3 %**

Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 7142 kWp



Factor de rendimiento (PR)



Cuadro 2. Producción, pérdidas y Factor de Rendimiento Planta 2.

8 Propuesta

Consiste en una propuesta EPC (Engineering, Procurement and Construction), que incluye la Ingeniería, suministro de equipos y construcción de la central fotovoltaica. Se compone de los siguientes conceptos:

- Ingeniería del proyecto de la planta fotovoltaica y de la conexión eléctrica.
- Obras civiles: acondicionamiento del terreno, vallado perimetral, cimentaciones de estructuras y edificios tipo Shelters, acceso vehicular y camino perimetral.
- Suministro de equipos: Módulos fotovoltaicos, Inversores y unidades de transformación, Estructura soporte de los módulos fotovoltaicos. Incluyendo material de repuesto por el 1% y el recomendado por el fabricante.
- Instalación eléctrica en baja tensión: cableado en AC y DC y conducción subterránea, armarios de interconexión y equipos de protección, interconexión eléctrica mediante conducción subterránea entre inversores. Stock de pequeño material eléctrico.
- Edificio como centro de control y almacén, perfectamente equipado con el sistema de control y monitorización local de la central (tipo Shelter).
- Sistema de vigilancia perimetral mediante CCTV.

Esta propuesta EPC no incluye:

- Trámites para la obtención de licencias del proyecto con organismos públicos: licencias provisional y definitiva con organismos competentes, Ingeniería distrital, Bomberos, etc. Sin embargo, +PV Energy se encargará de preparar la información técnica que sea necesaria para presentar a los organismos.
- Fianzas, tasas o depósitos de garantía que sean requeridos para la obtención de permisos o licencias del proyecto.
- Costos de Estudios de Impacto ambiental. Permisos requeridos y derivados del resultado de dicho estudio.
- Figuras económicas para el uso de los terrenos (Alquiler, Concesión, Compra, etc.). Ha sido supuesto que el terreno es propiedad del contratante de este proyecto EPC.
- Trámites concernientes a resolver las posibles trayectorias de las Líneas de transmisión requeridas, ni ante entes públicos ni ante privados.
- Obras civiles para la construcción de Líneas de transmisión de Media tensión, con el fin de descargar la producción de energía de las plantas.
- Celdas de protección e interconexión en media tensión para realizar el enlace galvánico con las líneas de transmisión, ni en origen (salida de la planta), ni en destino (subestación).
- Adecuaciones, ampliaciones y modificaciones en la subestación que se utilizará para conectar las plantas fotovoltaicas.
- Obras civiles adicionales, ampliación de infraestructuras y adecuación eléctrica para la construcción de las plantas.
- Ampliaciones generales para la conexión eléctrica de la planta fotovoltaica.
- Cualquier obra o servicio adicional a los alcances planteados en esta propuesta.

8.1 Descripción de componentes. 20MW de potencia instalada

Propuesta EPC con los alcances mencionados, en el que se suministrarán los siguientes equipos:

Planta 1:

- 37200 Módulos Fotovoltaicos de 320W, con sus respectivos certificados de cumplimiento de la IEC y de garantía de producto y de producción eléctrica. Stock equivalente al 1% del total.
- 5 Inversores en bloque y unidades de transformación en media tensión 13,2kV que suma una potencia nominal de 11,000 kW. Stock de elementos básicos de recambio recomendado por el fabricante.
- Shelter de Operación y taller.
- CCTV de vigilancia y vallado con cerca ciclón.

Planta 2:

- 22320 Módulos Fotovoltaicos de 320W, con sus respectivos certificados de cumplimiento de la IEC y de garantía de producto y de producción eléctrica. Stock equivalente al 1% del total.
- 3 Inversores en bloque y unidades de transformación en media tensión 13,2kV que suma una potencia nominal de 6,600 kW. Stock de elementos básicos de recambio recomendado por el fabricante.
- Shelter de Operación y taller.
- CCTV de vigilancia y vallado con cerca ciclón.

9 Garantías

Se ofrece una garantía de la central por los siguientes conceptos:

- Garantía de defectos de fabricación de los módulos fotovoltaicos por 10 años y de su potencia durante 25 años, vinculada al certificado del fabricante.
- Garantía de los inversores por defectos de fabricación de 5 años. Opcional extensible a 10 años.
- Garantía de un año de la instalación eléctrica, estructuras soporte y edificaciones.

10 Servicio de Operación y Mantenimiento

Se ofrece la operación y mantenimiento de la central que incluye los siguientes trabajos:

- Servicio de seguridad mediante CCTV de la central.
- Monitorización de la central fotovoltaica, incluye avisos y alarmas de funcionamiento e informes mensuales de operación.
- Mantenimiento preventivo de la instalación que consiste en inspecciones periódicas de todos los elementos de la instalación.
- Mantenimiento correctivo de la instalación que consiste en:
 - Asistencia a la central en caso de fallo de algún elemento o equipo. Con tiempos de respuesta y solución en menos de 72h. cuando el fallo de algún elemento no afecta directamente a la producción, y de 36 h. en caso de que afecte directamente a la producción eléctrica.
 - Reemplazo de componentes básicos (fusibles, interruptores, cables, terminales) en el caso de que se hayan deteriorado o sea necesario su reemplazo.
- Gestión de pedidos de equipos y de su garantía con nuestros suministradores.

Esta propuesta de O&M no incluye:

- Guardia de seguridad permanente de la central.
- Reemplazo de equipos fuera del período de garantía. En cuyo caso, y mientras esté vigente el contrato O&M, +PV se encargará de gestionar el pedido y la instalación, en cuyo caso GRUPO OLMOS se hará cargo del costo de los equipos, del transporte y de la instalación.
- Seguro de responsabilidad civil y de explotación de la central.

11 Resumen de características Técnicas, Planta 1 y 2 en conjunto.

Income	Assumptions
Total Power Installed:	19,049,440.00 W
Annual Energy Production:	30,713.00 MWh
Land rent cost:	0 USD (GRUPO OLMOS' s Property)
Years of Operation:	30 years