

Informe

Visita técnica a edificio Escuela Básica Capitán Rafael Torreblanca F-55 de Vallenar. Evaluación de condiciones de instalación de un sistema solar fotovoltaico en techo.



Informe solicitado por:

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

EFFERGY S.A.

23/03/2015

Contenido

1. Introducción	2
2. Objetivos	2
3. Datos generales del inmueble.....	3
4. Lugares disponibles y seleccionados para instalar los módulos fotovoltaicos.	5
5. Características de la superficie seleccionada.....	6
6. Dimensionamiento del sistema fotovoltaico.	8
7. Conexión a instalación eléctrica existente.....	12
8. Interfaz de monitorización y diagrama informativo	13
9. Ahorro estimado.	14
10. Datos ejecución de la instalación.....	15
11. Características de la obra a ejecutar y plazos de ejecución.....	16
12. Recomendaciones al proyecto.....	16
13. Descripción general del proyecto.....	17
14. Condiciones para la ejecución del Proyecto.....	18



1. Introducción

Según la Ley 20.571 de Net Billing, publicada el 22 de Marzo de 2012, los usuarios finales sujetos a regulación de precios pueden disponer, para su propio consumo, de equipamiento de generación eléctrica, e inyectar los excedentes a la red de la empresa distribuidora.

Dichas inyecciones solamente pueden realizarse mediante fuentes ERNC y cogeneración eficiente con capacidad máxima 100 kW.

Energía inyectada a la red es valorizada de acuerdo a la componente energía del precio al nivel generación-transporte, que las concesionarias de distribución traspasan a sus clientes regulados.

En el marco de esta Ley el Ministerio de Energía se dispone a licitar instalaciones en edificios públicos en todo el territorio nacional.

Como paso previo a la publicación de los pliegos de licitación se necesitan evaluar las condiciones básicas de cada edificio para no licitar una instalación inviable técnica o económicamente.

2. Objetivos

- El presente informe es la justificación de las bases técnicas para la licitación del proyecto.
- Permite a una persona que no estuvo en terreno entender el proyecto y su evaluación.
- Permite tener documentado el proyecto para que la eventual inspección técnica de obra lo tenga como referencia.
- Permite a las instituciones públicas conocer las características del proyecto a realizar y las condiciones necesarias para ejecutarlo.



3. Datos generales del inmueble.

DATOS DEL INMUEBLE			
Dirección	Avenida España s/n	Ciudad	Vallenar
Institución pública responsable	Municipalidad de Vallenar		
Identificación del Inmueble	Escuela básica Capitán Rafael Torreblanca F-55		



Ilustración 1. Fachada del edificio.

Antigüedad del edificio: sin información.

Reformas previstas: no hay.

Plano o esquema general: ver ilustración n° 3.





Ilustración 2: ubicación del edificio.

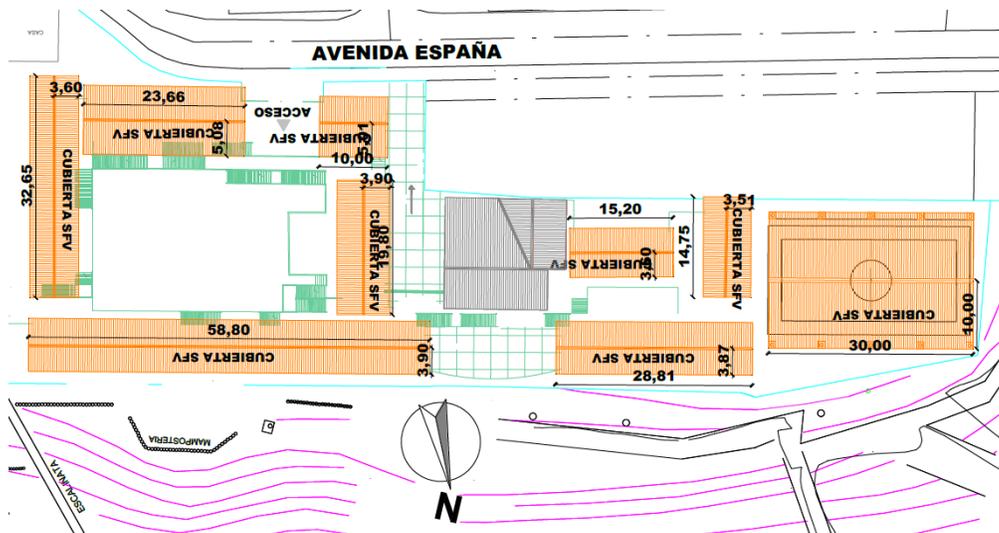


Ilustración 3: esquema de las instalaciones.



4. Lugares disponibles y seleccionados para instalar los módulos fotovoltaicos.

Localizaciones posibles para el proyecto:

De la observación de los techos en la visita, se propone disponer el generador fotovoltaico sobre el techo de la multicancha. Techo a dos aguas con pendiente de 10° con cubierta de chapa metálica y estructura metálica.

Ver imágenes de los mismos en anexo n°2.



Ilustración 4: Esquema de techo con posible solución.

5. Características de la superficie seleccionada.

- **Forma de acceso:** habrá que aportar medios propios de elevación para acceder a la techumbre.



Ilustración 5. Forma de acceso.

- **¿Es posible el tránsito para una visita a terreno durante la licitación?:** no es posible visualizar la cubierta, desde la parte superior. La cubierta no dispone de forma de acceso ni pasillo técnico y no es transitable.
- **¿Es necesario alguna obra adicional para permitir un fácil acceso y tránsito para la mantención del sistema fotovoltaico?:** si, se recomienda construir pasillos técnicos para la mantención de la instalación y escalera de acceso restringido para el adecuado mantenimiento de la instalación.
- **Antigüedad de la techumbre:** sin información.
- **Cobertura:** plancha metálica.
- **Estructura:** estructura metálica.
- **Deterioros:** en la cubierta no se aprecian daños importantes.
- **Filtraciones:** no se aprecian filtraciones en el techo de dependencias interiores.

- **Orientación:** las superficies a intervenir se encuentran orientadas 15° hacia el oeste.
- **Inclinación:** techo plano con inclinación de 7°.
- **Elementos dentro del área seleccionada:** en tejado del multicancha no hay elementos.
- **Elementos dentro del área seleccionada que hay que retirar o relocalizar:** no hay elementos que retirar.
- **Espacios necesarios de circulación:** el área seleccionada no tiene uso alternativo, por lo que solo se necesita un piso técnico adicional para efectuar labores de mantenimiento a la instalación fotovoltaica.
- **Esquema o plano simple de la superficie seleccionada:** ver ilustración n° 4.
- **Área bruta disponible:** la superficie bruta disponible en la cubierta del multicancha es de 600 m².
- **¿Estructura de la superficie es capaz de soportar un sistema fotovoltaico?:** Si. La mayor carga que solicitará el techo es la carga de viento. De acuerdo a las tablas del anexo 9.I de la guía de validación de techos para instalación de generadores fotovoltaicos de la GIZ, las condiciones de inclinación de techo y panel aplicarían sobrecargas de viento aceptables de acuerdo a norma.



6. Dimensionamiento del sistema fotovoltaico.

6.1 Propuesta inicial Consultoría.

- **Condiciones de sombra:**

- **Externas:** No hay sombras externas.
- **Internas:** no hay.

- **Estimación de espacio para el sistema fotovoltaico:**

Por inclinación y orientación todos los módulos de FV se pueden agrupar en dos generadores.

- **Solución fotovoltaica recomendada:**

Estructura fijada a las cerchas o costaneras, con una inclinación de $30^{\circ} \pm 5^{\circ}$ y orientados 15° al oeste.

- **Cantidad de módulos:**

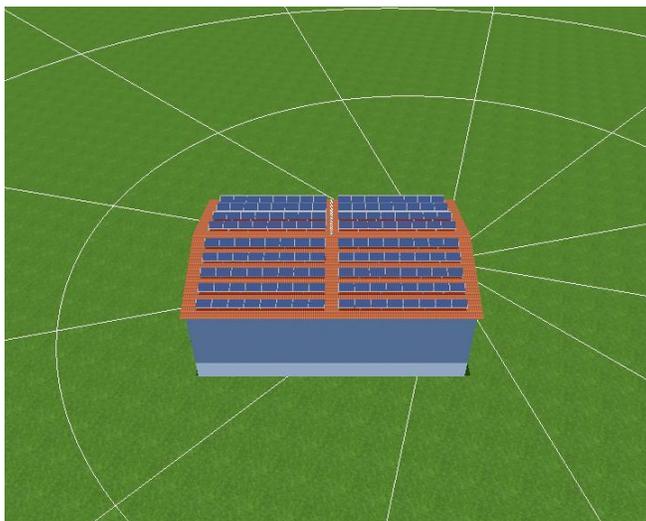


Ilustración 6. Superficies propuestas.

Suponiendo la instalación de un módulo estándar de 250W con dimensiones de 1,65 x 1 m y teniendo en cuenta las condiciones de sombra por elementos propios, ésta techo podría albergar módulos dispuestos con una inclinación de $30^{\circ} \pm 5^{\circ}$, con una potencia conjunta de 36 kWp y una superficie efectiva de módulos de 235 m².

Zona	Superficie (m2)	Filas	Módulos por fila	Total módulos	Potencia (kW)
Generador FV 1. Tejado norte.	300	5	16	80	20,0
Generador FV 2. Tejado sur.	300	4	16	64	16,0
Total	600			144	36,0

Tabla 1: dimensionado del sistema. Con el objeto de no tener que modificar la potencia contratada, 33 kW, poder estandarizar los sistemas y hacerlos escalables se recomienda licitar una instalación de 30 kW, con lo que será suficiente ocupar la cara norte y 2 filas de paneles en la cara sur.

a. Propuesta a licitar para Autoconsumo.

La capacidad del Sistema Fotovoltaico, (SFV), propuesto por el consultor, tuvo que ser ajustado a la demanda de Energía anual de la instalación del edificio, esto implicó que la Potencia Instalada kW, (capacidad de la Planta Fotovoltaica), fuese calculada bajo este criterio, como resultado, para éste caso en particular se estimó un SFV de menor capacidad, a la propuesta anterior., con el fin de producir Energía eléctrica, para abastecer parte de la demanda, durante las horas con disponibilidad del recurso solar, de ésta forma se cumple con uno de los objetivos específicos del Programa Techos Solares Públicos (PTSP), que es incentivar el derecho que tienen los clientes Regulados para auto consumir su energía Generada, facultados bajo la Ley de Generación distribuida N° 20.571 , lo cual conlleva, a reducir el retiro de Energía Kwh, desde la red de distribución de la compañía eléctrica.

Tabla Demanda Ultimos 12 meses			
Item	Meses	Energia (KWh)	
1	Septiembre	2.760	Kwh-mes
2	Octubre	2.760	Kwh-mes
3	Noviembre	2.500	Kwh-mes
4	Diciembre	2.500	Kwh-mes
5	Enero	1.104	Kwh-mes
6	Febrero	1.104	Kwh-mes
7	Marzo	1.900	Kwh-mes
8	Abril	2.760	Kwh-mes
9	Mayo	2.209	Kwh-mes
10	Junio	2.209	Kwh-mes
11	Julio	2.000	Kwh-mes



12	Agosto	2.209	Kwh-mes
----	---------------	-------	---------

Tabla de Demanda de Energía anual (Kwh), desde Septiembre del 2014



Gráfico histórico de Demanda anual, factura proporcionada por Cliente.

DEMANDAS PROMEDIO DEL CLIENTE	CANTIDAD	UNIDAD
ENERGIA DIARIA	71	Kwh-dia
ENERGIA MENSUAL	2.168	Kwh-mes
ENERGIA ANUAL	26.015	Kwh-año
DIMENSIONAMIENTO SFV AJUSTADA A AUTOCONSUMO	CANTIDAD	UNIDAD
GENERACION ANUAL ESPECIFICA	1.800	KWh/kWp-año
ENERGIA MENSUAL	150	Kwh-mes
GENERACION ENERGIA DIARIA	5	Kwh-dia
PRODUCCION FV ESPERADA	27.000	Kwh-año
FACTOR DE PLANTA Max (F.P)	21,33%	%
CAPACIDAD DE PLANTA F.V CALCULADA	14	kWp

Zona	Superficie (m2)	Filas	Módulos por fila	Total módulos	Potencia (kW)
Generador FV 1. Tejado norte.	300	5	16	60	15
Total	300			60	15



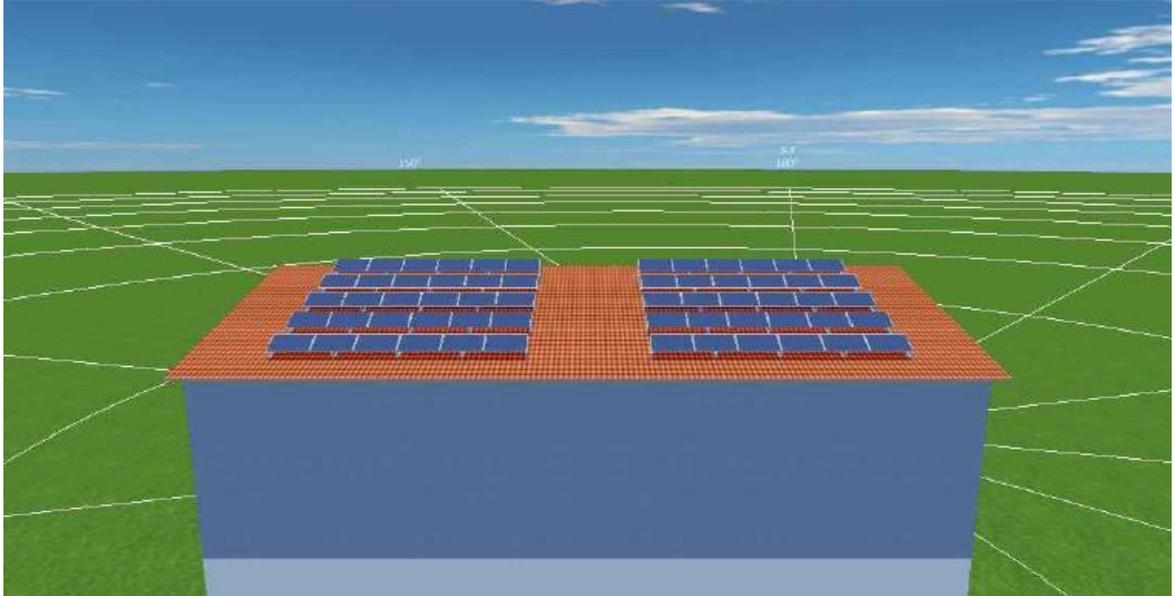


Ilustración 7. Superficies propuesta a Licitar



7. Conexión a instalación eléctrica existente.

- **Distribuidora:** EMELAT S.A.
- **Tarifa:** BT 3
- **Potencia conectada:** 33 Kw.
- **Estado de la instalación eléctrica interior:** no se aprecian irregularidades en la instalación.
- **Estado de los tableros eléctricos:** no están normalizados.
- **Declaración eléctrica interior:** pendiente.
- **¿El edificio cuenta con un sistema de puesta a tierra, verificable a través de una camarilla de registro, cajas de tierra u otro medio donde se puede verificar la existencia?:** pendiente.
- **Grupo electrógeno:** no hay grupo electrógeno.
- **Lugar del inversor:** muro junto a la bodega de deportes.
 - **Justificación:** espacio sombreado, lugar cercano al sistema fotovoltaico y con posibilidad de internet con acceso cercano que permite conectarse con el display de información.
- **Accesorios adicionales para el inversor:** armario metálico con rejilla de protección.
 - **Número de MPPT mínimos:** se recomienda al menos de un inversor o un inversor multientrada.
- **Canalización entre el generador FV y el inversor:** cable bajo tubo con protección rayos UV.
- **Distancia aproximada:** 9 m.
- **Lugar del punto de conexión:** tablero general.
 - **Justificación:** instalaciones interiores no permiten conectar por potencia.
 - **Distancia aproximada:** 50 m.



- **Caída de tensión entre el punto de conexión y empalme:** pendiente informe de la SEC.
- **Canalización entre el inversor y el punto de conexión:** canalizaciones subterráneas.

8. Interfaz de monitorización y diagrama informativo

Se deberán comunicar los inversores con el equipo en el que se instale la interfaz de monitorización.

De igual manera debe estar comunicado el equipo que contiene la interfaz con una pantalla que dispondrá de un diagrama informativo.

- Lugar: por definir.
- Método de conexión con el inversor: internet.
- Internet y electricidad disponible: sí.



9. Ahorro estimado.

Con los datos del software de simulación PV-Sol se obtuvieron las siguientes estimaciones:

Potencia instalada kW	Autoconsumo a la red (kWh/año)	Tarifa	Costo energía (kWh) *	Ahorro estimado al año CLP
15	27.000	BT3	58,37	\$ 1.574.910

Tabla 2: ahorros estimados.

(*) Fuente: EMELAT

<http://www.emelat.cl/mercadoelectrico/Documents/Pliego%20de%20Tarifas%20de%20Suministro%20EI%C3%A9ctrico%20EMELAT%2001-03-2015.pdf>

Factor de rendimiento: 74,1%.

Perdida por sombra: 2% año.

Perdida por ensuciamiento: 5%.

Perdida por cableado: 4,5%.

Rendimiento anual esperado: 1.800 kWh/kWp.



10. Datos ejecución de la instalación.

	Lunes a Viernes	Sábado	Domingo
Horario de trabajo de obra en el techo			
Lugar disponible para almacenar materiales			
Estacionamiento disponible			
Otros aspectos a tener en cuenta para la instalación			

Información para el adjudicatario

A continuación se muestra la información que se tiene del edificio, la cual puede ser entregada al adjudicatario de la licitación para la mejor ejecución del proyecto

	Digital (CAD)	No digital	Observación
Planos Eléctricos	-	-	-
Planos de cubierta	-	✓ -	Esquemas en pdf. _
Planos de estructura	-	-	-



11. Características de la obra a ejecutar y plazos de ejecución.

En el techo se realizarán labores de montaje del sistema fotovoltaico lo que se considera como trabajos que generan ruidos (cortes y perforaciones de material). Esto se puede minimizar si se reciben en terreno los materiales cortados y perforados.

Las labores de montaje incluyen que se utilicen espacios y lugares para el traslado de materiales hasta el techo.

La conexión del inversor se considera un trabajo silencioso.

Posiblemente, en el primer piso se realizarán labores de conexión del sistema fotovoltaico y la conexión del sistema de monitoreo, las cuales se consideran como trabajos silenciosos.

El plazo de ejecución será de aproximadamente 20 días hábiles una vez aprobado el diseño técnico.

12. Recomendaciones al proyecto.

- De las superficies estudiadas se puede aprovechar la superficie completa de la techumbre del multicancha.
- La ubicación de los inversores se recomienda que se coloque en el muro cercano a la bodega de deportes.
- El plazo de ejecución recomendado es de cuatro semanas.
- Se recomienda instalar pasillos técnicos para el mantenimiento adecuado.
- Realizar un sistema de puesta a tierra.



13. Descripción general del proyecto

El proyecto consiste en la instalación en un techo de dos grupos de módulos solares fotovoltaicos sobre estructura metálica que debe ir anclada a la estructura actual de cada techo. Este anclaje se realiza de tal manera que no perjudica la impermeabilización del techo, protegiendo de forma adecuada las zonas afectadas por la instalación.

Se instalan los módulos de acuerdo a esquema.



Ilustración 7



Ilustración 8

La energía generada por los módulos es transformada de corriente continua a corriente alterna por los inversores que serán instalados muro junto a la bodega de deportes.

La conexión entre los módulos y el/los inversores se realizará mediante cable instalado en exterior bajo tubo.



Ilustración 9. Ejemplo de instalación bajo tubo.

14. Condiciones para la ejecución del Proyecto

- Se sugiere enviar planos de cubierta sin ser imprescindible.
- Se sugiere enviar planos eléctricos, sin ser imprescindible.
- Confirmar que el edificio fue construido de acuerdo a la normativa vigente en el momento de su construcción.
- Confirmar que la cubierta de su edificio está en buenas condiciones y que no serán necesarias reparaciones en el largo plazo. Considerar que cualquier reparación que se quiera hacer en la cubierta, será difícil de realizar una vez que los sistemas fotovoltaicos se encuentren instalados.



ANEXO Nº 1: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS POR PROYECTO

1.- Especificaciones.

Código Proyecto	
Nombre de instalaciones	Escuela básica capitán Rafael Torreblanca F55
Identificación del propietario	Municipalidad de Vallenar
Ubicación del edificio	Avenida España s/n.
Capacidad a Instalar	15 kW
Área disponible	Ver en el esquema
Instalación del equipamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Lugar de instalación del generador fotovoltaico: Techo de la cancha deportiva. • Lugar de instalación del inversor: en muro aldaño a bodega de deportes. • Lugar de instalación de la interfaz de visualización: por



	<p>definir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Punto de conexión sugerido cuadro general..
Estructura	<ul style="list-style-type: none"> • Orientación: siguiendo la orientación del edificio (ver esquema de referencia). • Inclinación: a 30° +/- 5° sobre la horizontal. • La estructura de soporte de los módulos fotovoltaicos se debe fijar a las cerchas o costaneras de la estructura del techo.
Medidas de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> • Se debe instalar soportes para las líneas de vida • Se debe instalar un piso técnico que permita la mantención de la instalación y escalera con acceso restringido.
Canalizaciones	<ul style="list-style-type: none"> • -
Obras adicionales	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación de un sistema de puesta a tierra.
Información adicional	<ul style="list-style-type: none"> • El o los inversores propuestos en su conjunto, deben tener, al menos, dos entradas de MPPT.
Horario de trabajo de obra en el techo	-
Horario ingreso de materiales	-
Lugar disponible para almacenar materiales de	-



obra*:	
Acceso con vehículos:	-
Visita a terreno	-
Garantía Seriedad de la oferta	\$500.000 (quinientos mil pesos)
Glosa Boleta Garantía Seriedad de la Oferta	<i>“Para garantizar la seriedad de la oferta presentada a la Subsecretaría de Energía en la licitación para la “Adquisición e instalación de sistemas fotovoltaicos para el Programa Techos Solares Públicos: Proyecto “ ”.</i>

*Es responsabilidad del adjudicatario velar por la seguridad de los materiales que almacena en el lugar de la obra.



2.- Plazos máximos de implementación.

Plazos máximos de implementación	Plazos
Ingeniería de detalle del proyecto.	10 días hábiles desde la adjudicación de la propuesta
Instalación GFV.	20 días hábiles desde la total tramitación del contrato
Declaración de puesta en servicio, conexión a la red y protocolo de conexión.	55 días hábiles desde la total tramitación del contrato.

Información sobre la Respuesta a la solicitud de conexión

3.- Información sobre la respuesta a la solicitud de conexión.

Respuesta a la Solicitud de Conexión

Ubicación geográfica del punto de conexión:	
Propiedad empalme:	Cliente <input type="checkbox"/> Empresa Distribuidora <input type="checkbox"/>
Capacidad del empalme:	_____ [kW]
Tipo de empalme:	<input type="checkbox"/> monofásico <input type="checkbox"/> trifásico
Opción tarifaria:	

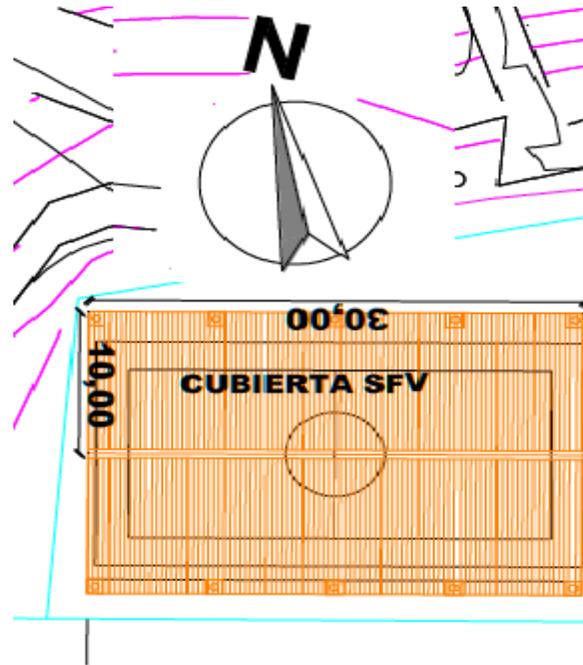
Respuesta a la Solicitud de Conexión:



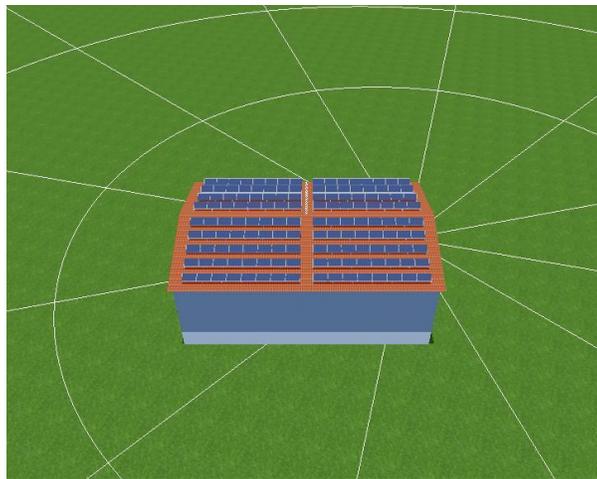
Capacidad Instalada Permitida	_____ [kW]
Factor de potencia con el que deberá operar	
Costo de las actividades de conexión:	\$ _____
¿Se requieren Obras Adicionales?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
¿Se requiere modificación del empalme?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No



4.- Esquema de techumbre.



5.- Diseño de referencia.



ANEXO Nº 2 FOTOS ADICIONALES



Ilustración 11: vista cubierta edificio.



Ilustración 12: vista noroeste cubierta edificio.





Ilustración 4: lugar del inversor.



Ilustración 14: punto de conexión.





Ilustración 15: detalle cuadro general.