



## Informe

# Visita técnica a Teletón de Copiapó. Evaluación de condiciones de instalación de un sistema solar fotovoltaico en techo.



Informe solicitado por:



José Miguel Gutiérrez

EFFERGY S.A.

17/04/2015

## 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. ....	7
7.	Conexión a instalación eléctrica existente.....	10
8.	Interfaz de monitorización y diagrama informativo.....	11
9.	Ahorro estimado. ....	12
10.	Datos ejecución de la instalación. ....	13
11.	Características de la obra a ejecutar y plazos de ejecución.....	14
12.	Recomendaciones al proyecto. ....	14
13.	Descripción general del proyecto.....	15
14.	Condiciones para la ejecución del Proyecto .....	16



## 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			
<b>Dirección</b>	La Cruz 760.	<b>Ciudad</b>	Copiapó.
<b>Institución pública responsable</b>	Sociedad Pro Ayuda del Niño Lisiado.		
<b>Identificación del Inmueble</b>	Instituto de Rehabilitación Teletón Copiapó.		



Ilustración 1. Fachada del edificio.

**Antigüedad del edificio:** edificio construido en 2011.

**Reformas previstas:** no hay.

**Plano o esquema general:** ver ilustraciones siguientes.





Ilustración 2: Ubicación del edificio.

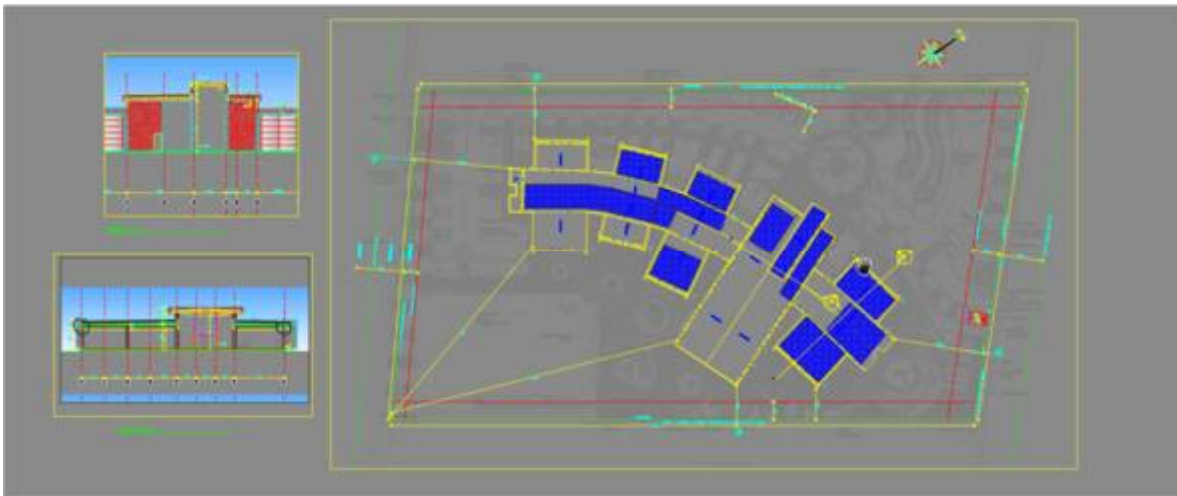


Ilustración 3: esquema del edificio.



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

Localizaciones posibles para el proyecto:

De la observación de los techos en la visita, es posible disponer el generador fotovoltaico sobre los techos planos identificados en la ilustración n° 4.

Ver imágenes de los mismos en anexo n°2.

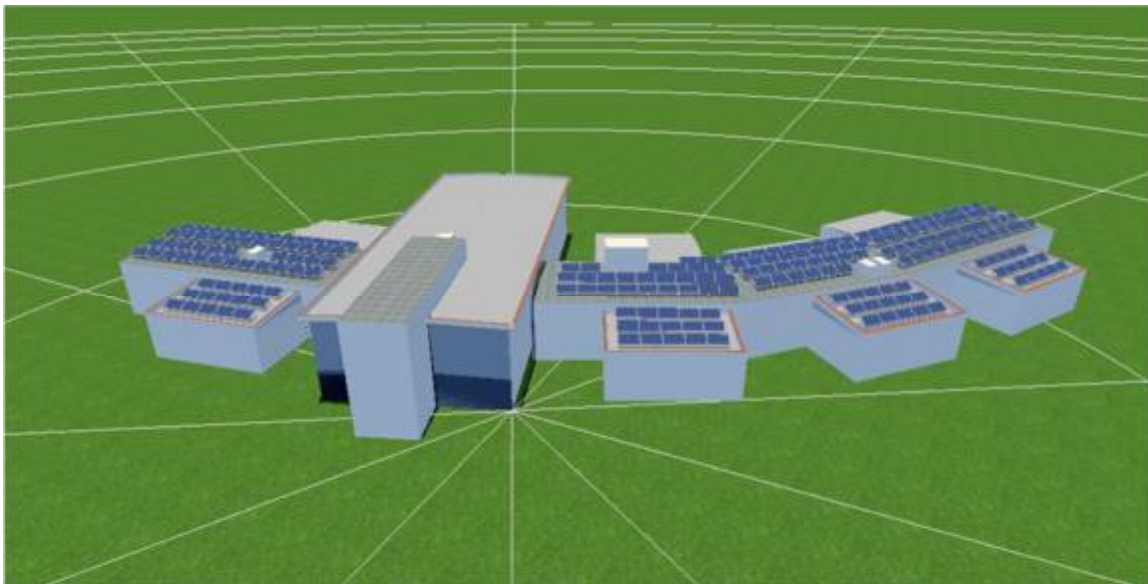


Ilustración 4: Esquema de techo con posible solución. Vista Norte.

## 5. Características de la superficie seleccionada.

- **Forma de acceso:** se accede a la cubierta a través de la escalera de gato con guarda-hombre de acuerdo a la imagen.



Ilustración 5: escalera de acceso.

- **¿Es posible el tránsito para una visita a terreno durante la licitación?:** sí.
- **¿Es necesario alguna obra adicional para permitir un fácil acceso y tránsito para la mantención del sistema fotovoltaico?:** si, se recomienda ampliar los pasillos técnicos existentes para la mantención de la instalación.
- **Antigüedad de la techumbre:** construida en 2011.
- **Cobertura:** Cubierta metálica de fierro galvanizado pre pintado tipo Sandwich Deck CD 460 de 0,6 mm de espesor en cubierta central y cubierta metálica de fierro galvanizado pre pintado tipo CD 455 SL de 0,6 mm de espesor en cubierta de módulos.chapa zincalum.
- **Estructura:** Losa de hormigón armado en cubierta de módulos. Estructura metálica en cubierta de pasillo de conexión entre módulos y módulo principal.cerchas metálicas sobre planchas de terciado.
- **Deterioros:** no se observan.
- **Filtraciones:** no se aprecian filtraciones.



- **Orientación:** las superficies a intervenir se encuentran orientadas entre 15° y 45° hacia el oeste.
- **Inclinación:** techo plano con inclinación de 5°.
- **Elementos dentro del área seleccionada:** existen equipos de refrigeración en techo.
- **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 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 el edificio es de 1.000 m<sup>2</sup>.
- **¿Estructura de la superficie es capaz de soportar un sistema fotovoltaico?:** Si. La mayor carga que solicitara 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.

- **Condiciones de sombra:**
  - **Externas:** no hay.
  - **Internas:** equipos de aire acondicionado y paramentos exteriores.
- **Estimación de espacio para el sistema fotovoltaico:**

El sistema fotovoltaico está constituido por 8 sistemas fotovoltaicos, que presentan una superficie total de 342 m<sup>2</sup> Se considera un mínimo de borde de 1 metro con el borde del techo como medida de seguridad.
- **Solución fotovoltaica recomendada:**

Estructura fijada a la estructura con una inclinación de 30° +/- 5° y orientado según la geometría del edificio.





- **Cantidad de módulos:**

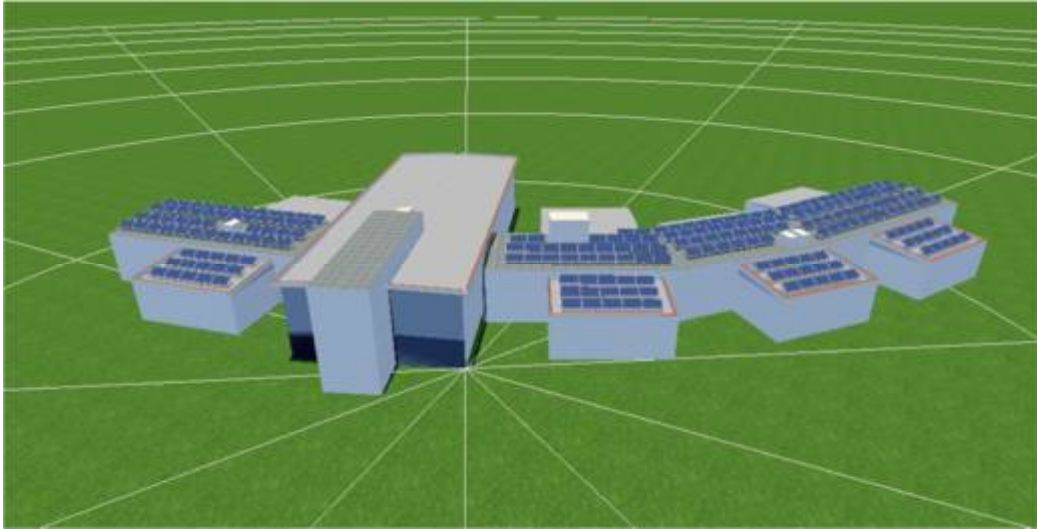


Ilustración 6. Superficies propuestas. Vista Norte.

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, éste techo podría albergar 207 módulos dispuestos con una inclinación de 30° +/- 5°, con una potencia conjunta de 53 kWp y una superficie efectiva de módulos de 342 m<sup>2</sup>.

Zona	Superficie (m2)	Filas	Módulos por fila	Total módulos	Potencia (kW)
Generador FV 1, cubierta noroeste	24	3	5	15	3,75
Generador FV 2, cubierta sureste	73,6	4	variable	46	11,5
Generador FV 3, cubierta norte	24	3	5	15	3,75
Generador FV 4, cubierta sur	41,6	variable	variable	26	6,5
Generador FV 5, cubierta norte	24	3	5	15	3,75
Generador FV 6, cubierta sur	51,2	variable	variable	32	8
Generador FV 7, cubierta noreste	24	3	5	15	3,75
Generador FV 8, suroeste	80	4	variable	50	12,5
<b>Total</b>	<b>342,4</b>			<b>214</b>	<b>53,5</b>

Tabla 1: dimensionado del sistema.



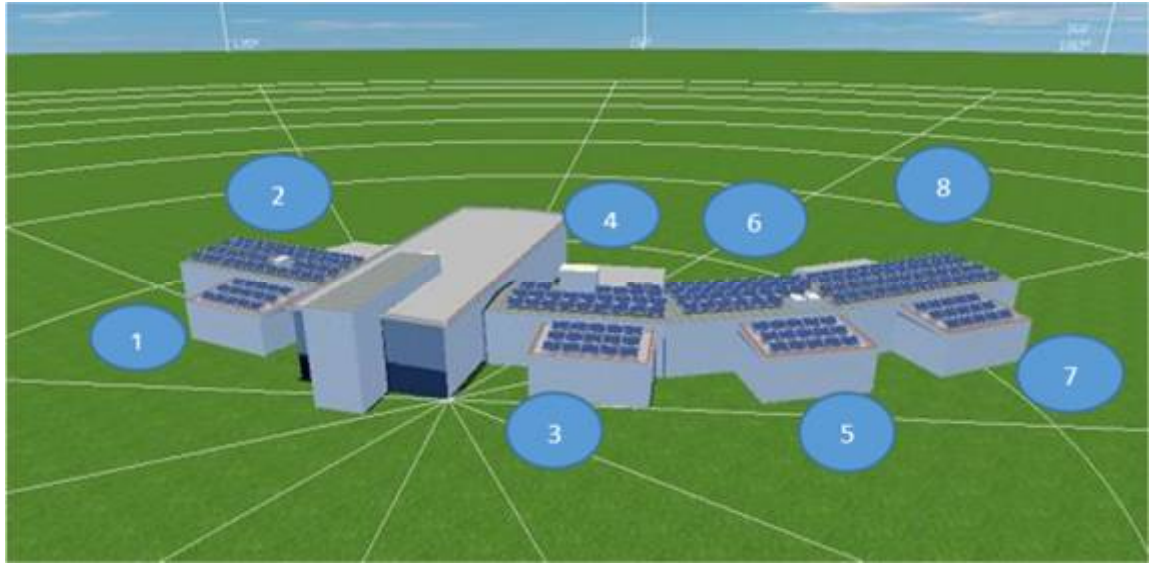


Ilustración7: vista norte.

Con el objeto de poder estandarizar los sistemas y hacerlos escalables se recomienda licitar una instalación de 50 kW.



## 7. Conexión a instalación eléctrica existente.

- **Distribuidora:** EMELAT S.A.
- **Tarifa:** AT 4.3.
- **Potencia conectada:** 274 kW.
- **Estado de la instalación eléctrica interior:** en buen estado.
- **Estado de los tableros eléctricos:** es necesario regularizar de acuerdo a norma.
- **Declaración eléctrica interior:** se adjunta.
- **¿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:** sí.
- **Lugar del inversor:** ubicado en el techo.
  - **Justificación:** lugar cercano al sistema fotovoltaico y al lugar de conexión y con posibilidad de internet con wifi que permite conectarse con el display de información.
- **Accesorios adicionales para el inversor:** protección por existencia de grupo electrógeno.
  - **Número de MPPT mínimos:** hay ocho campos fotovoltaicos. Se propone un inversor individual para campo o un inversor multientrada.
- **Canalización entre el generador FV y el inversor:** canalización sobre cubierta.
- **Distancia aproximada:** adyacente.
- **Lugar del punto de conexión:** sala eléctrica grupo electrógeno.
  - **Justificación:** por potencia inyectada es el punto exigido.
  - **Distancia aproximada:** 20 m.
  - **Caída de tensión entre el punto de conexión y empalme:** pendiente de informe SEC.



- **Canalización entre el inversor y el punto de conexión:** canalización sobre muro.

## 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 confirmar.
- 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	Inyección anual a la red (kWh/año)	Tarifa	Costo energía (kWh) *	Ahorro estimado al año CLP
50	70.332	AT4.3.	58,377	4.105.758

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: 71,2%.

Perdida por sombra: 4,1% año.

Perdida por ensuciamiento: 5%.

Perdida por cableado: 4,5%.

Rendimiento anual esperado: 1.406,63 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	✓	–	–
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.

- 🌿 El plazo de ejecución recomendado es de cuatro semanas.
- 🌿 Se recomienda instalar pasillos técnicos con líneas de vida en el perímetro del sistema fotovoltaico para el mantenimiento adecuado.
- 🌿 La ubicación de los inversores se recomienda que se centralice en la cubierta, cercanos a los equipos FV.
- 🌿 Se recomienda instalar tablero auxiliar de conexión a la salida del medidor.
- 🌿 La administración solicito seguir la geometría del edificio en la orientación de los paneles.



### 13. Descripción general del proyecto

El proyecto consiste en la instalación en el techo del edificio de varios campos de módulos solares fotovoltaicos sobre estructura metálica que debe ir anclada a la estructura actual del 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 8.



Ilustración 9.

La energía generada por los módulos es transformada de corriente continua a corriente alterna por los inversores que serán instalados en la cubierta.

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



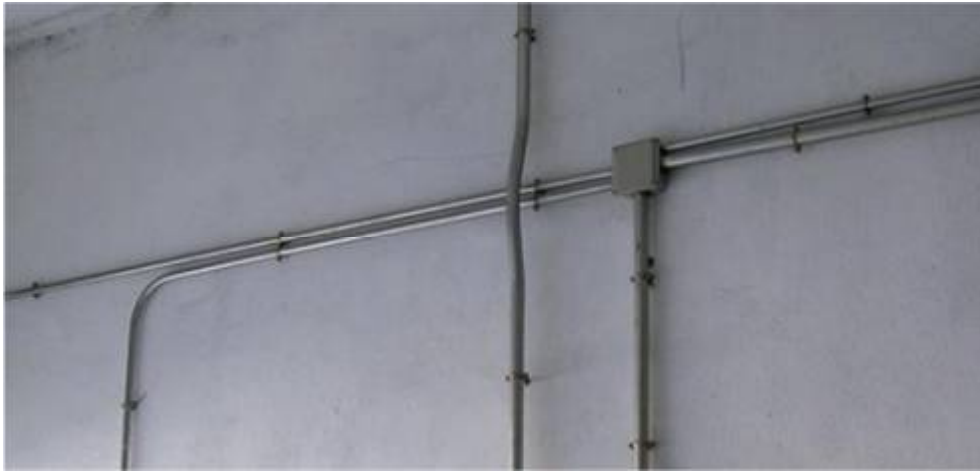


Ilustración 10. Ejemplo de instalación bajo tubo.

#### 14. Condiciones para la ejecución del Proyecto

- 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 N° 1: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS POR PROYECTO**

**1.- Especificaciones.**

Código Proyecto	<u>                    </u>
Identificación del edificio	Instituto de Rehabilitación Teletón Copiapó.
Identificación del propietario	Sociedad Pro Ayuda del Niño Lisiado.
Ubicación del edificio	La Cruz, 760.
Capacidad a Instalar	50 kW
Área disponible	Ver en el esquema
Instalación del equipamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lugar de instalación del generador fotovoltaico: Techos del edificio principal.</li> <li>• Lugar de instalación del inversor: cubierta del edificio.</li> <li>• Lugar de instalación de la interfaz de visualización: por definir.</li> <li>• Punto de conexión sugerido: sala eléctrica grupo</li> </ul>



	electrógeno.
Estructura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientación: se orientara siguiendo la geometría del edificio en una sección de arco entre 15° y 45° (ver esquema de referencia).</li> <li>• Inclinación: a 30° +/- 5° sobre la horizontal.</li> <li>• La estructura de soporte de los módulos fotovoltaicos se debe fijar a la estructura del techo.</li> </ul>
Medidas de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se debe instalar soportes para las líneas de vida</li> <li>• Se debe instalar un piso técnico que permita la mantención de la instalación.</li> </ul>
Canalizaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A través de la cubierta del SFV al inversor.</li> </ul>
Obras adicionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N/A.</li> </ul>
Información adicional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El edificio cuenta con un grupo eléctrico.</li> <li>• El o los inversores propuestos, en su conjunto, deben tener, al menos, ocho entradas de MPPT.</li> <li>• Instalar armarios metálicos para protección de los inversores.</li> </ul>
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 “<span style="background-color: yellow;">          </span>”.</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.

<b>Plazos máximos de implementación</b>	<b>Plazos</b>
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.
---	--

### 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.

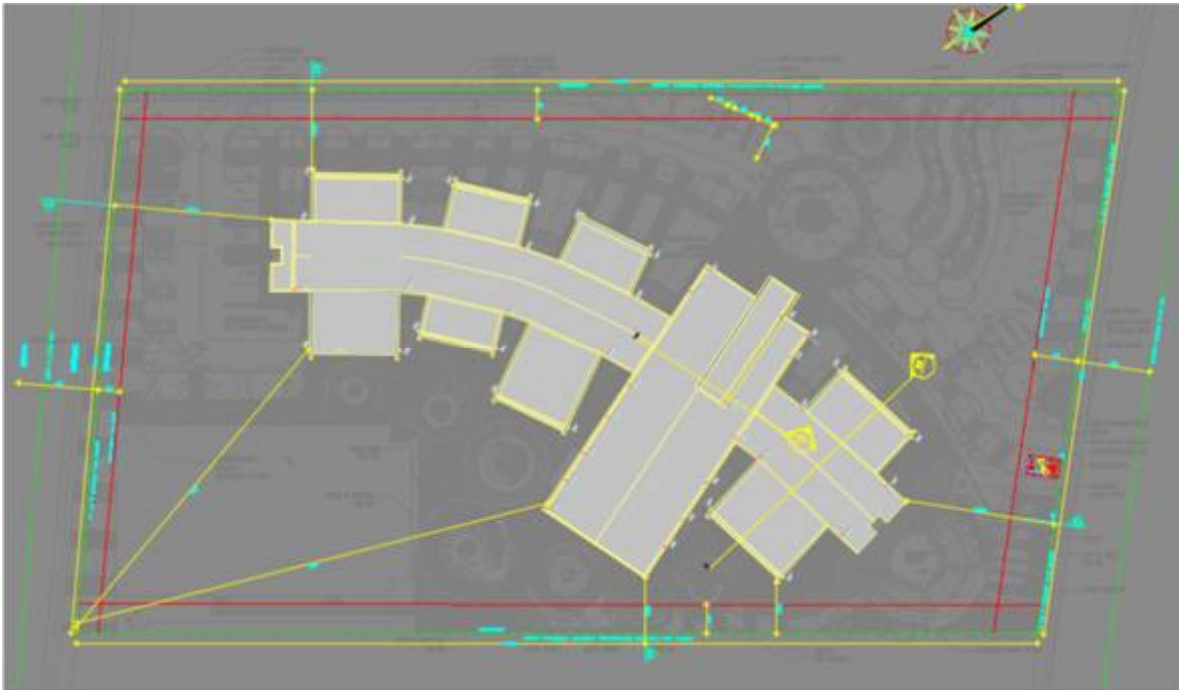


Ilustración 11.

## 5.- Diseño de referencia.

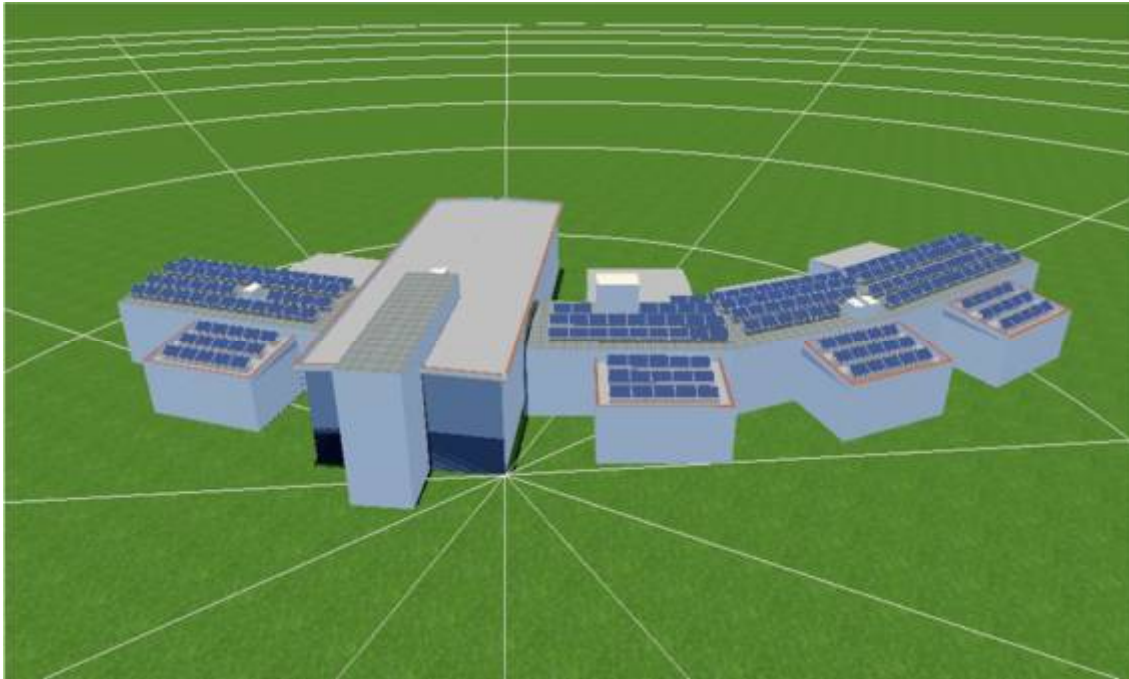


Ilustración 12. Vista Norte.





**ANEXO N° 2 FOTOS ADICIONALES**



Ilustración 13: medidor, punto de conexión.



Ilustración 14: detalle del grupo generador.





Ilustración 15: detalle medidor.





Ilustración 16: vista norte.



Ilustración 17: detalle de cubierta vista este.





Ilustración 18: vista sur edificio.



Ilustración 19: detalle canalización soterrada.



Ilustración 20: transformador.



Ilustración 21: detalle de los alrededores.



PAGINA 1 de 2

### Certificado de Inscripción de Instalación Eléctrica Interior



Superintendencia de Electricidad y Combustibles

**TE1**

FOLIO INSCRIPCIÓN

00000514459

Código verificación : 641999

N° Checklist	1115706	
Fecha y Hora CheckList:	01/03/2011 15:38	

Fecha y Hora Inscripción:	01/03/2011 15:38	
Fecha y Hora Confirmación de Pago:	27/02/2011 18:35	
Fecha y Hora Impresión:	04/03/2011 10:14	

**1. Antecedentes de Instalador o Profesional que declara**

Nombre Completo:	OSCAR ALBERTO FERNANDEZ CASTILLO	RUT	5.886.065-4
Domicilio Particular:	CAMINO A MELIPILLA 0380 Depto. Block		
Comuna/Ciudad:	Talagante / Metropolitana	Clase Licencia:	Instalador Eléctrico Clase A
Teléfono Fijo:	3417530	Teléfono Celular:	998847369
Correo Electrónico:	ofernandez@ingevolta.cl		

**2. Antecedentes de la instalación**

Dirección:	Calle La cruz 760 Depto. Block Copiapó / Atacama		
Instalación para suministro provisorio:	No	Tiempo de suministro (días):	
Proyecto de vivienda social:	No		
Tipo de Instalación (según D.S. N° 9283):	A	Rol Propiedad:	
Destino de la Propiedad:	ASISTENCIA DE SALUD	Instalación:	nueva
Tipo de Construcción:	EDIFICIO	Declara Instalaciones Exteriores:	NO

Potencia Total Declarada:	273,99	(kW)
Potencia Total Instalada:	273,99	(kW)
Cantidad de Instalaciones (**):	1	

(\*\*) Detalle de Instalaciones en reverso de este formulario

**Detalle de Instalación Declarada**

Potencia de Fuerza	114,72 kW
Potencia de Alumbrado	57,45 kW
Potencia de Climatización	86,82 kW
Potencia de Computación	15 kW
Capacidad de Subestación	250 kVA
Grupo Electrónico	250 kVA
Longitud de Alimentador	40 m

Giro: centro de salud

**3. Antecedentes del Propietario y/o Representante Legal**

**Propietario ( Particular o Empresa )**

Nombre Completo:	Gobierno Regional De Atacama	RUT	72.232.200-2
Domicilio Particular:	La Cruz 760 Depto. Block		
Comuna/Ciudad:	Copiapó / Atacama		
Teléfono Fijo:	( 52 ) 207200	Teléfono Celular:	
Correo Electrónico:			

**Representante Legal de la Empresa**

Nombre Completo:	Johana Matas Guiostrán	RUT	9.441.078-K
Domicilio Particular:	Los Cámaras 645 Depto. Block		
Comuna/Ciudad:	Copiapó / Atacama		
Teléfono Particular:	(52)207200	Teléfono Oficina:	
Correo Electrónico:			

El instalador o profesional de la instalación individualizada en el presente certificado, declara que ésta se ha ejecutado de acuerdo a la documentación asociada a esta inscripción y confirma con los decretos y cuerpos normativos que corresponden a esta instalación.

Esta inscripción no constituye aprobación por parte de SEC.

La modificación de las condiciones originales de la instalación deja en efecto el presente documento.

El presente documento sirve para solicitar el suministro a la Empresa Eléctrica y para los Intendidos Municipales correspondientes.

La institución o persona ante quien se presente este certificado, podrá verificarlo en [www.sec.cl](http://www.sec.cl)

TE1 FOLIO: 00000514459      TIMBRE: 641999




00000514459      TE1<00000514459<5.886.065-4<72.232.200-2<273,99<6051960-9

Mesa de ayuda Fono : (56-2) 756 51 00

PAGINA 1 de 2

Ilustración 22: certificado instalación eléctrica interior.

