



Informe

Visita técnica a edificio CESFAM El Palomar. Evaluación de condiciones de instalación de un sistema solar fotovoltaico en techo.



Informe solicitado por:



José Miguel Gutiérrez

EFFERGY S.A.

02/03/2015

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.....	7
7.	Conexión a instalación eléctrica existente.....	11
8.	Interfaz de monitorización y diagrama informativo.....	12
9.	Ahorro estimado.....	13
10.	Datos ejecución de la instalación.....	¡Error! Marcador no definido.
11.	Características de la obra a ejecutar y plazos de ejecución.....	14
12.	Recomendaciones al proyecto.....	15
13.	Descripción general 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			
Dirección	Calle Chacabuco n° 857	Ciudad	Copiapó.
Institución pública responsable	Municipalidad de Copiapó		
Identificación del Inmueble	Centro de salud familiar		



Ilustración 1. Fachada principal del edificio

Antigüedad del edificio: 7 años.

Reformas previstas: no hay.

Plano o esquema general: ver ilustraciones siguientes.





Ilustración 2. Emplazamiento del edificio.



Ilustración 3. Esquema del edificio.



4. Lugares disponibles y seleccionados para instalar los módulos fotovoltaicos

El techo más adecuado para la instalación fotovoltaica es el rallado de color azul en la ilustración anterior, con una superficie total de 698 m².



Ilustración 4: Vista Sur

1. Techo norte horizontal uno, 698 m²

De la observación de los techos en la visita, se observa que son techos horizontales con una inclinación entre 5° y 10° no transitables, con altura inferior a 9 metros y se asume que estos fueron diseñados de acuerdo a la normativa vigente y por tanto son aptos para incorporar un sistema fotovoltaico.



Ilustración 5: Vista Norte



5. Características de la superficie seleccionada.

- **Forma de acceso:** gatera desde escalera exterior hasta azotea.



Ilustración 6. Gatera de acceso.

- **¿Es posible el tránsito para una visita a terreno durante la licitación?:** sí, hasta el nivel de techumbre. La cubierta no dispone de 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.
- **Antigüedad de la techumbre:** 7 años.
- **Cobertura:** cubierta ligera de chapa metálica.
- **Estructura:** Metálica.
- **Deterioros:** no se aprecian.
- **Filtraciones:** no se aprecian.
- **Orientación:** -80°, Noroeste.
- **Inclinación:** 5° a dos aguas.
- **Elementos dentro del área seleccionada:** equipos de climatización.
- **Elementos dentro del área seleccionada que hay que retirar o relocalizar:** No.

- **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 tanto a los equipos de climatización como a la instalación fotovoltaica.
- **Esquema o plano simple de la superficie seleccionada:** ver ilustración n° 3, superficie de color azul.
- **Área bruta disponible:** 698 m².
- **¿Estructura de la superficie es capaz de soportar un sistema fotovoltaico?:** Si.

6. Dimensionamiento del sistema fotovoltaico.

- **Condiciones de sombra:**
 - **Externas:** No hay sombras externas.
 - **Internas:** equipos de frío y elementos de ventilación en techo.
- **Estimación de espacio para el sistema fotovoltaico:**

Se considera una única instalación de FV. Se considera un borde de 1 metro con los elementos presentes en el techo, para evitar sombras, y de 1,5 metros con los sistemas de climatización.



- **Solución fotovoltaica recomendada:**

Estructura fijada a las cerchas o costaneras, con una inclinación cercana a la latitud del lugar y manteniéndola orientación del edificio.

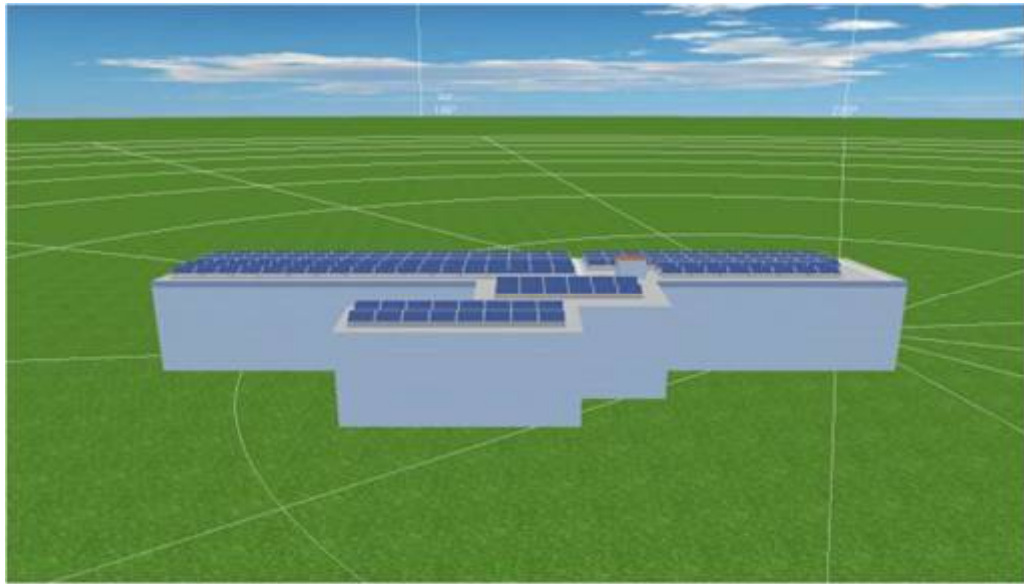


Ilustración 7: vista norte.

- **Cantidad de módulos:**

La latitud de Copiapó es 27° y $22'$. El ángulo recomendado de instalación es de $30^{\circ} \pm 5^{\circ}$. En el caso de instalar los módulos paralelos a las aristas principales de edificio su desviación con respecto al norte sería de 7° hacia el este. Esto supone una pérdida de producción anual inferior al 0.5%.

Suponiendo la instalación de un módulo estándar de 250W con dimensiones de 1,6 x 1 m ésta techo podría albergar 170 módulos dispuestos con una inclinación de 30° +/-5° de acuerdo a la tabla 1, con una potencia conjunta de 42,5 kW.



Ilustración 7. Esquema general grupos fotovoltaicos.

Zona	Superficie (m2)	Filas	Módulos por fila	Total módulos	Potencia (kW)
Grupo 1	56	2	8	16	4,0
Grupo 2	55	2	6	12	3,0
Grupo 3	90	2	8	16	4,0
Grupo 4	176	3	12	36	9,0
Grupo 5	397,5	5	18	90	22,5
Total	774,5			170	42,50

Tabla 1. Dimensionado del sistema.

Con el objeto de estandarizar las instalaciones y flexibilizar la distribución de paneles en la cubierta se propone licitar una instalación de 30 kW.



7. Conexión a instalación eléctrica existente.

- **Distribuidora:** EMELAT S.A.
- **Tarifa:** AT4.3
- **Potencia conectada:** 198 Kw.
- **Estado de la instalación eléctrica interior:** no se aprecian irregularidades en la instalación.
- **Estado de los tableros eléctricos:** necesario regularizar.
- **Declaración eléctrica interior:** pendiente.
- **Grupo electrógeno:** sí.
- **Lugar del inversor:** sobre cubierta en pared cercana al medidor.
 - **Justificación:** lugar cercano al punto de conexión.
- **Accesorios adicionales para el inversor:** armario metálico.
 - **Número de MPPT mínimos:** se recomiendan 4 MPPT multientrada.
- **Canalización entre el generador FV y el inversor:** bandeja de canalizaciones exteriores existente.
- **Distancia aproximada:** 10m.
- **Lugar del punto de conexión:** sala eléctrica, planta baja.
 - **Justificación:** punto de conexión más cercano.
 - **Distancia aproximada:** 15 mts.
 - **Caída de tensión entre el punto de conexión y empalme:** menor al 3%.
- **Canalización entre el inversor y el punto de conexión:** bajo tubo.



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: recepción primer piso.
- Método de conexión con el inversor: internet.
- Internet y electricidad disponible: sí.



Ilustración 8. Vista general de la sala donde se ubicará la pantalla.

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
30	45.193	AT4.3.	58,377	2.638.215

Ilustración 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: 73,8%.

Perdida por sombra: 1.4% año.

Perdida por ensuciamiento: 5%.

Perdida por cableado: 4,5%.

Rendimiento anual esperado: 1.506,42 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	–	✓	Se entregó plano 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 recomienda considerar el techo horizontal de la cubierta superior por la superficie disponible y por la facilidad de mantenimiento al contar con todos los módulos instalados en la misma superficie.
- La ubicación de los inversores se recomienda que se centralice en la cubierta en pared orientada al sur con alero, si es posible.
- El plazo de ejecución recomendado es de 20 días.



13. Descripción general del proyecto

El proyecto consiste en la instalación en un techo de cinco 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 en el mismo ángulo del techo para optimizar la superficie instalada.



La energía generada por los módulos es transformada de corriente continua a corriente alterna por los inversores que serán instalados cerca del tablero general de alimentación eléctrica.

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

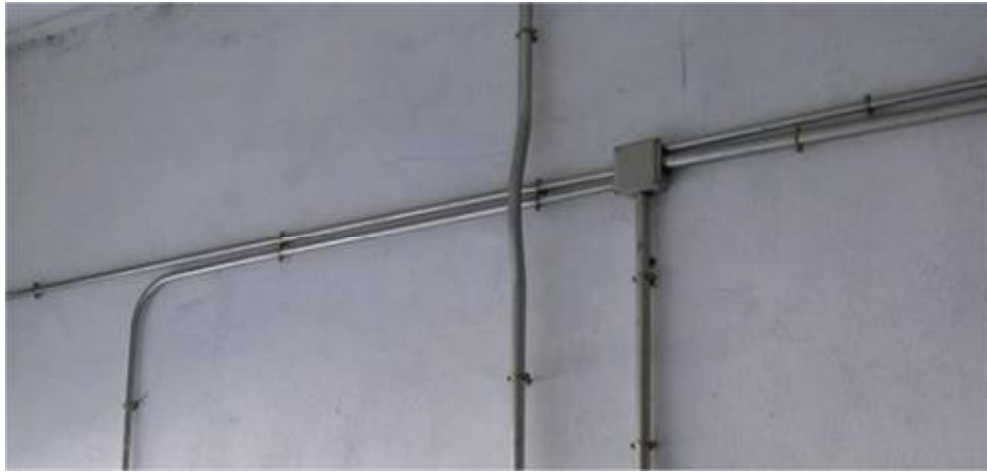


Ilustración 11. Ejemplo de instalación bajo tubo.

14. Condiciones para la ejecución del Proyecto

- Se recomienda enviar planos de cubierta.
- Se recomienda enviar planos eléctricos, sin ser imprescindible.
- Se recomienda enviar la declaración eléctrica interior.
- 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.
- La aprobación del proyecto queda pendiente a una visita técnica de parte de la SEC.



ANEXO N° 1: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS POR PROYECTO

1.- Especificaciones.

Código Proyecto	<u> </u>
Identificación del edificio	Centro de salud familiar.
Identificación del propietario	Ilustre Municipalidad de Copiapó.
Ubicación del edificio	Chacabuco 857, Copiapó.
Capacidad a Instalar	30 kW
Área disponible	Ver en el esquema
Instalación del equipamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Lugar de instalación del generador fotovoltaico: Techo del Edificio. • Lugar de instalación del inversor: pared junto a



	<p>medidor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Punto de conexión sugerido: sala eléctrica primer piso.
Estructura	<ul style="list-style-type: none"> • Orientación: siguiendo la orientación del edificio(ver esquema de referencia) • Inclinación: 30° +/- 5°. • 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.
Canalizaciones	<ul style="list-style-type: none"> • -.
Obras adicionales	<ul style="list-style-type: none"> • Sustitución de las escaleras de inspección por oxidación.
Información adicional	<ul style="list-style-type: none"> • El edificio cuenta con un grupo electrógeno. • El o los inversores propuestos, en su conjunto, deben tener, al menos, cuatro entradas de MPPT. • Instalar armarios metálicos para protección de los inversores
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 PTSP-2015-00x"."</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
Diseño técnico del proyecto	10 días hábiles desde la adjudicación de la propuesta
Construcción y declaración de puesta en servicio	25 días hábiles desde la total tramitación del contrato
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 3. Esquema del edificio.

5.- Diseño de referencia.

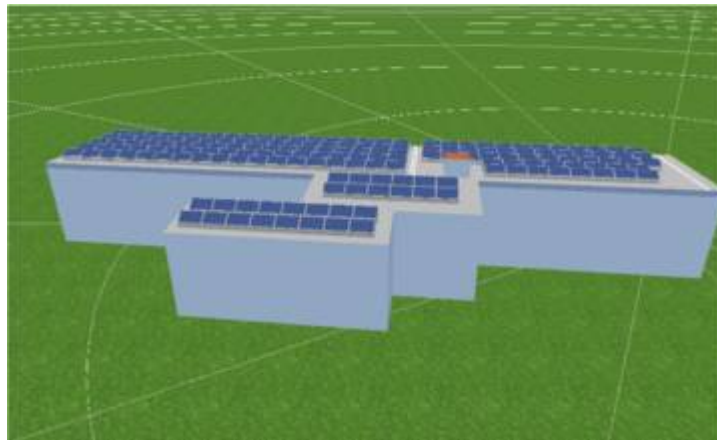


Ilustración: vista norte.

ANEXO N° 2 FOTOS ADICIONALES



Ilustración 12. Sala de mantención.



Ilustración 13. Tablero eléctrico.



Ilustración 14 Medidor eléctrico.



Ilustración 16 Ubicación de medidor eléctrico.

