

Informe

Visita técnica a edificio Liceo Politécnico 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

César

EFFERGY S.A.

25/03/2015

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..... | 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 | | | |
|--|---------------------------|---------------|----------|
| Dirección | Los Caudales s/n | Ciudad | Vallenar |
| Institución pública responsable | Municipalidad de Vallenar | | |
| Identificación del Inmueble | Liceo Politecnico | | |



Ilustración 1. Fachada del edificio.

Antigüedad del edificio: techumbre construida entre los años 2005 y 2007.

Reformas previstas: no hay.

Plano o esquema general: ver ilustraciones siguientes.



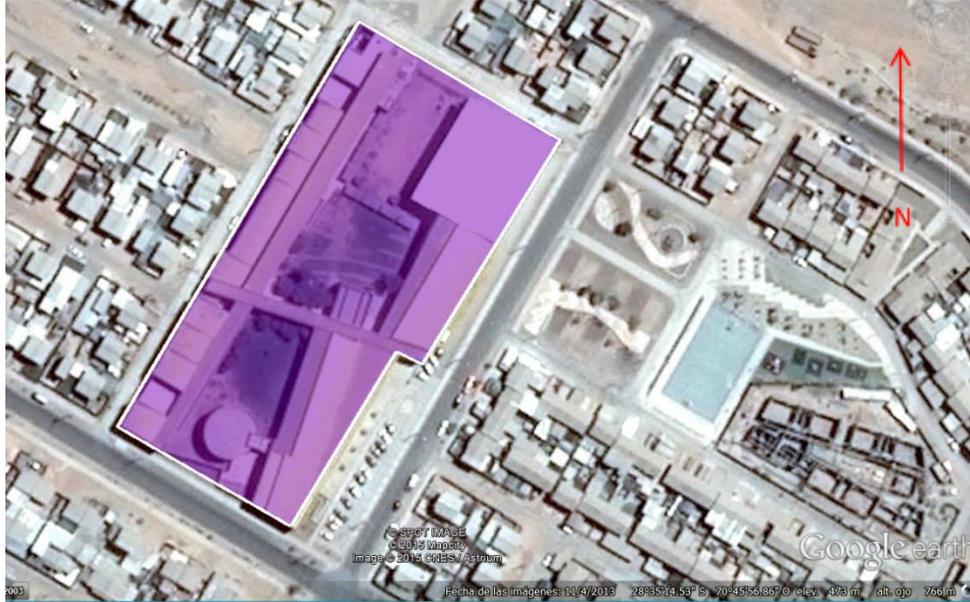


Ilustración 2: ubicación del edificio.



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 plano con pendiente de 5% con cobertura metálica y estructura metálica

Ver imágenes de los mismos en anexo n°2.



Ilustración 4: superficies seleccionadas.

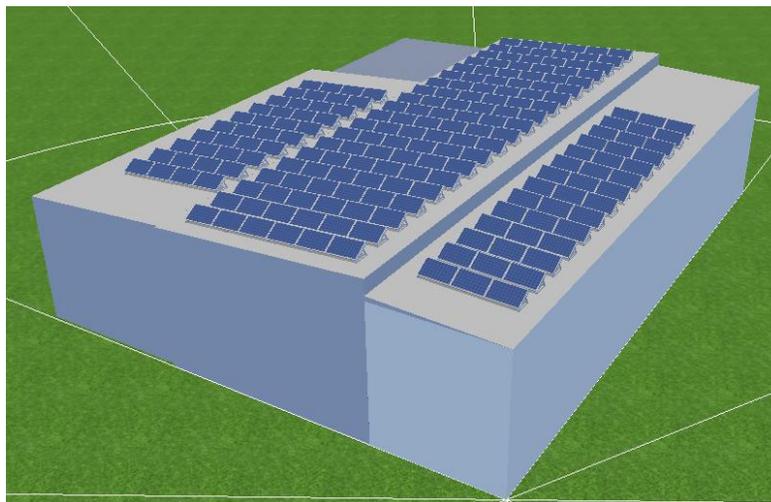


Ilustración 5: Superficies seleccionadas en 3D. Vista Norte.

5. Características de la superficie seleccionada.

- **Forma de acceso:** al tejado de esta estructura no hay posibilidad de acceder sin equipos auxiliares. Al tejado de las aulas con escalera manual desde los pasillos exteriores del centro educativo.



Ilustración 6. Forma de acceso.

- **¿Es posible el tránsito para una visita a terreno durante la licitación?:** sí es posible visualizar la cubierta, pero 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 y escaleras exteriores de acceso restringido.
- **Antigüedad de la techumbre:** 2005-2007.
- **Cobertura:** paneles cubierta metálica.
- **Estructura:** estructura metálica.
- **Deterioros:** no se aprecian.
- **Filtraciones:** no se aprecian.
- **Orientación:** las superficies a intervenir se encuentran orientadas 27° al este.
- **Inclinación:** techo plano con inclinación de 5°.

- **Elementos dentro del área seleccionada:** en tejado de la 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 817 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:** diferencia de altura entre distintos planos de la cubierta.
- **Estimación de espacio para el sistema fotovoltaico:**

Todos los módulos tienen la misma inclinación y orientación. Al estar en 3 superficies los agrupamos en 3 generadores.
- **Solución fotovoltaica recomendada:**

Estructura fijada a las cerchas o costaneras, con una inclinación de 30° +/- 5°.



- Cantidad de módulos:

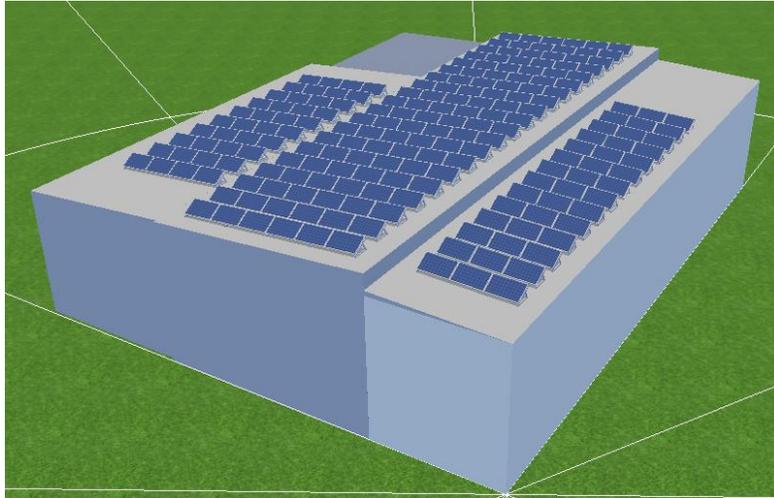


Ilustración 7. Superficies propuestas. Vista Norte.



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, ésta techo podría albergar 216 módulos dispuestos con una inclinación de 30° +/- 5°, con una potencia conjunta de 54 kWp y una superficie efectiva de módulos de 346 m².

| Zona | Superficie (m ²) | Filas | Módulos por fila | Total módulos | Potencia (kW) |
|--|------------------------------|-------|------------------|---------------|---------------|
| Generador FV 1. Tejado Nor-oeste. | 136 | 18 | 2 | 36 | 9,00 |
| Generador FV 2. Tejado central. | 477 | 18 | 7 | 126 | 31,5 |
| Generador FV 3. Tejado sur-este. | 204 | 18 | 3 | 54 | 13,50 |
| Total | 817 | | | 216 | 54,00 |

Tabla 1: dimensionado del sistema.

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:** 300 Kw.
- **Estado de la instalación eléctrica interior:** no se aprecian irregularidades en la instalación.
- **Estado de los tableros eléctricos:** en buen estado.
- **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:** pared este del gimnasio para grupo del gimnasio. Sobre techo con sombra de paramento arquitectónico para grupo fotovoltaico del edificio.



Ilustración 8: ubicación del inversor.

- **Justificación:** espacio sombreado de fácil acceso, lugar cercano al sistema fotovoltaico.
- **Accesorios adicionales para el inversor:** armario metálico con rejilla de protección.
 - **Número de MPPT mínimos:** se recomiendan cinco por seguridad de suministro, y control de la instalación.
- **Canalización entre el generador FV y el inversor:** sobre pared del gimnasio.
- **Distancia aproximada:** 12 m.
- **Lugar del punto de conexión:** medidor general.
 - **Justificación:** punto más cercano.
 - **Distancia aproximada** 5 m. del inversor.
 - **Caída de tensión entre el punto de conexión y empalme:** inversor cercano al punto de conexión. Caída de tensión, menor al 3%.
- **Canalización entre el inversor y el punto de conexión:** cruzar de manera subterránea a pared este y seguir por muro hasta punto de conexión.

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 | Inyección anual a la red (kWh/año) | Tarifa | Costo energía (kWh) * | Ahorro estimado al año CLP |
|--------------------------|---|--------|-----------------------------|----------------------------------|
| 50,5 | 79,001 | AT4.3 | 58,377 | 4.611.841 |

Tabla 2: ahorros estimados.

(*) Fuente: EMELAT

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

Factor de rendimiento: 78%.

Perdida por sombra: 1,5% año.

Perdida por ensuciamiento: 5%.

Perdida por cableado: 4,5%.

Rendimiento anual esperado: 1.564,38 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.

- 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 este del pabellón.
- El plazo de ejecución recomendado es de cuatro semanas.
- Se recomienda instalar pasillos técnicos para el mantenimiento adecuado y escalera con acceso restringido.



13. Descripción general del proyecto

El proyecto consiste en la instalación en un techo de tres 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 9



Ilustración 10

La energía generada por los módulos es transformada de corriente continua a corriente alterna por los inversores que serán instalados en muro a nivel de suelo del gimnasio.

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 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 | <u> </u> |
| Identificación del edificio | Liceo Politécnico de Vallenar. |
| Identificación del propietario | Municipalidad de Vallenar |
| Ubicación del edificio | Los Caudales s/n. |
| Capacidad a Instalar | 50 kW |
| Área disponible | Ver en el esquema |
| Instalación del equipamiento | <ul style="list-style-type: none"> • Lugar de instalación del generador fotovoltaico: techo del multicancha. • Lugar de instalación del inversor: muro este del pabellón. • Lugar de instalación de la interfaz de visualización: pendiente de definir. |



| | |
|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Punto de conexión sugerido: nuevo tablero general cerca del medidor. |
| 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"> • Bajo suelo del inversor al punto de conexión. |
| Obras adicionales | <ul style="list-style-type: none"> • No se requieren. |
| Información adicional | <ul style="list-style-type: none"> • El o, los inversores propuestos, en su conjunto, deben tener, a lo menos cinco 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 |
|--|--|
| Diseño técnico del proyecto | 10 días hábiles desde la adjudicación de la propuesta |
| Construcción y declaración de puesta en servicio | 20 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: | |

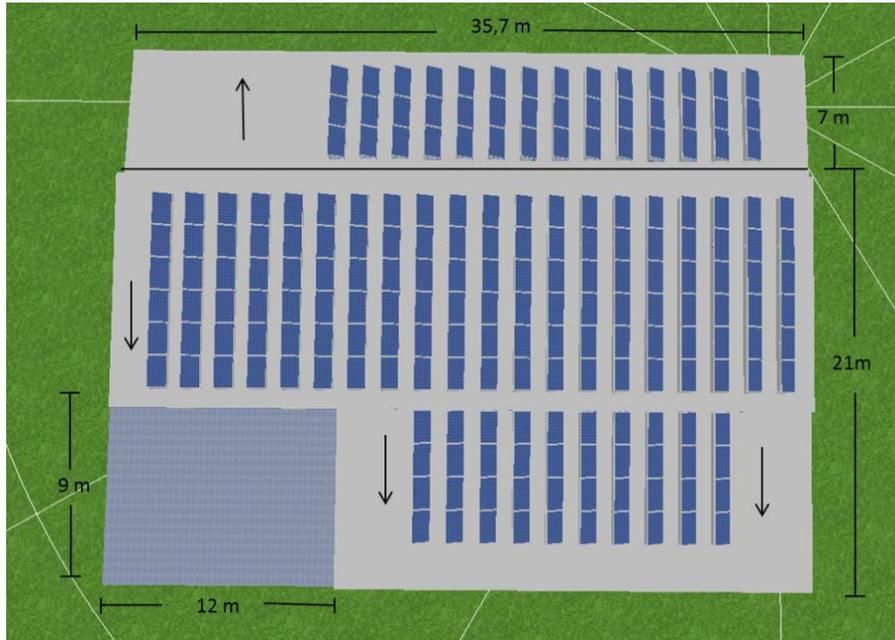


Respuesta a la Solicitud de Conexión:

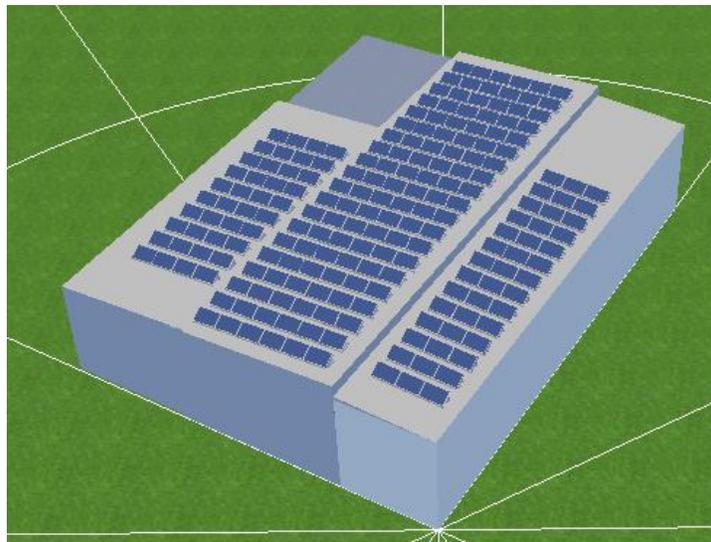
| | |
|---|---|
| Capacidad Instalada Permitida | _____ [kW] |
| Factor de potencia con el que deberá operar | |
| Costo de las actividades de conexión: | \$ _____ |
| ¿Se requieren Obras Adicionales? | <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No |
| ¿Se requiere modificación del empalme?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



4.- Esquema de techumbre.



5.- Diseño de referencia.



ANEXO Nº 2 FOTOS ADICIONALES



Ilustración 14: foto fachada.



Ilustración 15: muro lugar del inversor.





Ilustración 16: detalle medidor.



Ilustración 17: poste de conexión.

