

Informe

Visita técnica a edificio “Liceo Federico Heise”, Parral.
Evaluación de condiciones de instalación de un sistema solar
fotovoltaico en techo.



Informe solicitado por:

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



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	Urrutia n° 375.	Ciudad	Parral
Institución pública responsable	Municipalidad de Parral.		
Identificación del Inmueble	Liceo Federico Heise.		



Ilustración 1. Fachada del edificio.

Antigüedad del edificio: edificio remodelado y alas nuevas en 2014. Estructura principal del año 1968.

Reformas previstas: no hay.

Plano o esquema general: ver ilustraciones siguientes.





Ilustración 2: ubicación del edificio.



Ilustración 3: esquema de 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 en la cara norte del edificio perpendicular a la fachada principal. Se interviene solo la parte de la estructura cuya cubierta ha sido remodelada.

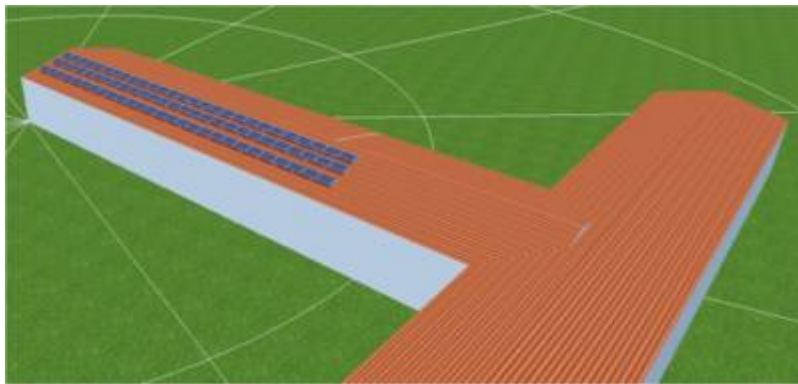


Ilustración 4: Esquema de techo con posible solución. Vista Noroeste.

5. Características de la superficie seleccionada.

- **Forma de acceso:** desde las ventanas de las aulas del segundo piso, se accede directamente a la cubierta.



Ilustración 5: vista de cubierta desde ventana de acceso.

- **¿Es posible el tránsito para una visita a terreno durante la licitación?:** no es posible. Si es posible visualizar la cubierta desde las ventanas del segundo piso. 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 escalera de acceso restringido desde el exterior.
- **Antigüedad de la techumbre:** superficie a intervenir 2014.
- **Cobertura:** zincalum onda.
- **Estructura:** cerchas de madera.
- **Deterioros:** no se aprecian daños.
- **Filtraciones:** no se aprecian filtraciones en el techo de dependencias interiores.
- **Orientación:** cara norte está orientado 12° hacia el este.
- **Inclinación:** cubierta a dos aguas con 15° de inclinación.
- **Elementos dentro del área seleccionada:** no hay elementos extraños.
- **Elementos dentro del área seleccionada que hay que retirar o relocalizar:** no hay que retirar ningún elemento.



- **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° 3.
- **Área bruta disponible:** la superficie bruta disponible en la cubierta de la cara norte es de 488 m².
- **¿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:** no hay.
- **Estimación de espacio para el sistema fotovoltaico:**

Se ocupara la cara norte de la cubierta.
- **Solución fotovoltaica recomendada:** estructura fijada a las cerchas o costaneras, con una inclinación de 35° +/- 5° y orientados 12° al este, igual que la orientación de la cubierta



- **Cantidad de módulos:**

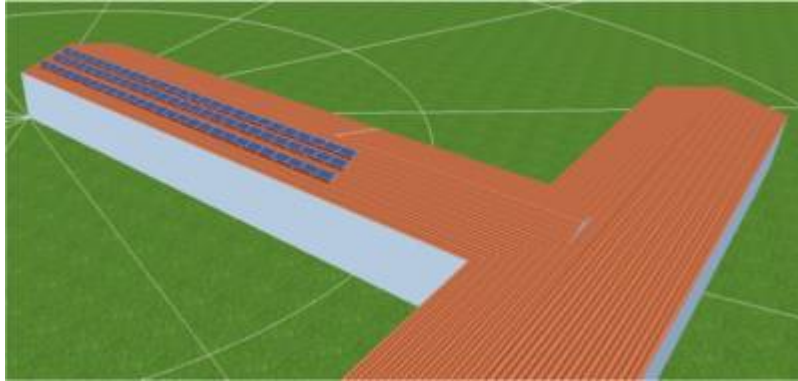


Ilustración 6. Superficies propuestas. Vista Noroeste.

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 35° +/- 5°, y con una potencia conjunta de 20 kWp y una superficie efectiva de módulos de 127,4 m².

Zona	Superficie (m ²)	Filas	Módulos por fila	Total módulos	Potencia (kW)
Sistema generador	488	3	27	81	20
Total	488			81	20

Tabla 1: dimensionado del sistema.



7. Conexión a instalación eléctrica existente.

- **Distribuidora:** CGE Distribución.
- **Tarifa:** no fue informado.
- **Potencia conectada:** no fue informada.
- **Estado de la instalación eléctrica interior:** no se aprecian irregularidades.
- **Estado de los tableros eléctricos:** necesario regularizar de acuerdo a norma.
- **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?:** cuenta con cableado de puesta a tierra pero no se pudo verificar la resistividad ya que no se encontró la camarilla de registro.
- **Grupo electrógeno:** hay grupo electrógeno.
- **Lugar del inversor:** en muro interior sobre escaleras de acceso entre el primer y el segundo piso.
 - **Justificación:** espacio sombreado, lugar cercano al sistema fotovoltaico y al tablero de conexión con acceso cercano que permite conectarse con el display de información.
- **Accesorios adicionales para el inversor:** armario metálico y elemento de protección ante entrada de grupo generador.
 - **Número de MPPT mínimos:** se requiere un mínimo de un inversor.
- **Canalización entre el generador FV y el inversor:** canalización exterior sobre cubierta.
- **Distancia aproximada:** 30 m.
- **Lugar del punto de conexión:** tablero eléctrico "TDA y Comp" 2° piso.
 - **Justificación:** tablero cercano y apto con las modificaciones señaladas en el informe SEC.
 - **Distancia aproximada:** 5 m.



- **Caída de tensión entre el punto de conexión y empalme:** menor al 1%, ver informe anexo 3.
- **Canalización entre el inversor y el punto de conexión:** 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 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
20	26.568	BT4.3.	69,33	1.841.959

Tabla 2: ahorros estimados.

NOTA: no se informó el tipo de tarifa contratada, se supuso una tarifa habitual en este tipo de establecimientos.

(*) Fuente: EMELECTRIC

http://www.cgedistribucion.cl/nuestraempresa/InformacionFinanciera/Tarifas_emetal_emelectric/Tarifa_Suministro_Interno%20y%20Web_Emelectric_Emet_al_2014_11_01_d1T-4T.PDF

Factor de rendimiento: 78,5%.

Perdida por orientación e inclinación distinta a la óptima: 1%.

Perdida por sombra: 1,3% año.

Perdida por ensuciamiento: 5%.

Perdida por cableado: 4,5%.

Rendimiento anual esperado: 849,66 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	–	–	Dada la antigüedad del edificio se pueden obtener a través de la SEC.
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 inversor se recomienda se ubique al interior del edificio en altura sobre muro.
- 🌿 El plazo de ejecución recomendado es de cuatro semanas.
- 🌿 Se recomienda instalar pasillos técnicos para el mantenimiento adecuado así como líneas de vida y la instalación de una escalera exterior con acceso restringido para el adecuado mantenimiento.
- 🌿 Regularizar tablero eléctrico de conexión de acuerdo a normativa.



13. Descripción general del proyecto

El proyecto consiste en la instalación en la cara norte del techo a dos aguas de un campo 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 el inversor que será instalado en interior del edificio en altura sobre muro.



Ilustración 9. Ejemplo de instalación bajo tubo.

14. Condiciones para la ejecución del Proyecto

- No es imprescindible los planos de cubierta.
- 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.

Identificación del edificio	Liceo Federico Heise.
Identificación del propietario	Municipalidad de Parral
Ubicación del edificio	Urrutia N° 155
Capacidad a Instalar Mínima	20 kWp
Área disponible	Ver en el esquema
Instalación del equipamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Lugar de instalación del generador fotovoltaico: cubierta de edificio. • Lugar de instalación del inversor: al interior del edificio en el segundo piso. • Punto de conexión sugerido: tablero eléctrico "TDA y Comp" 2° piso.
Estructura	<ul style="list-style-type: none"> • Orientación: 12° al este, respetando la geometría de la cubierta. • Inclinación: paralelo a la cubierta.



	<ul style="list-style-type: none"> 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. Instalar escalera con acceso restringido.
Canalizaciones	<ul style="list-style-type: none"> Distancia aproximada entre el campo solar e inversor: 30 metros Distancia aproximada entre inversor y punto de conexión: 5 metros CC: Según Instructivo Técnico RGR N°02/2014 CA: Según Norma 4/2003
Obras o requerimientos adicionales	<ul style="list-style-type: none"> No se requieren
Información adicional	<ul style="list-style-type: none"> El edificio cuenta con un grupo electrógeno.
Horario de trabajo de obra en el techo	<ul style="list-style-type: none"> Será informado mediante aclaración en Portal Chilecompras.
Horario ingreso de materiales	<ul style="list-style-type: none"> Será informado mediante aclaración en Portal Chilecompras.
Lugar disponible para almacenar materiales de	<ul style="list-style-type: none"> El Liceo cuenta con lugar para almacenaje de materiales.



obra*:	
Acceso con vehículos:	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinación con personal del liceo
Visita a terreno	<ul style="list-style-type: none"> • Será informada mediante aclaración en Portal Chilecompras.

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

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

Respuesta a la Solicitud de Conexión

Ubicación geográfica del punto de conexión:	2	
Propiedad empalme:	Cliente <input checked="" type="checkbox"/> Empresa Distribuidora <input type="checkbox"/>	
Capacidad del empalme:	65 [kW]	
Tipo de empalme:	<input type="checkbox"/> monofásico <input checked="" type="checkbox"/> trifásico	
Opción tarifaria:	BT3	

Respuesta a la Solicitud de Conexión:

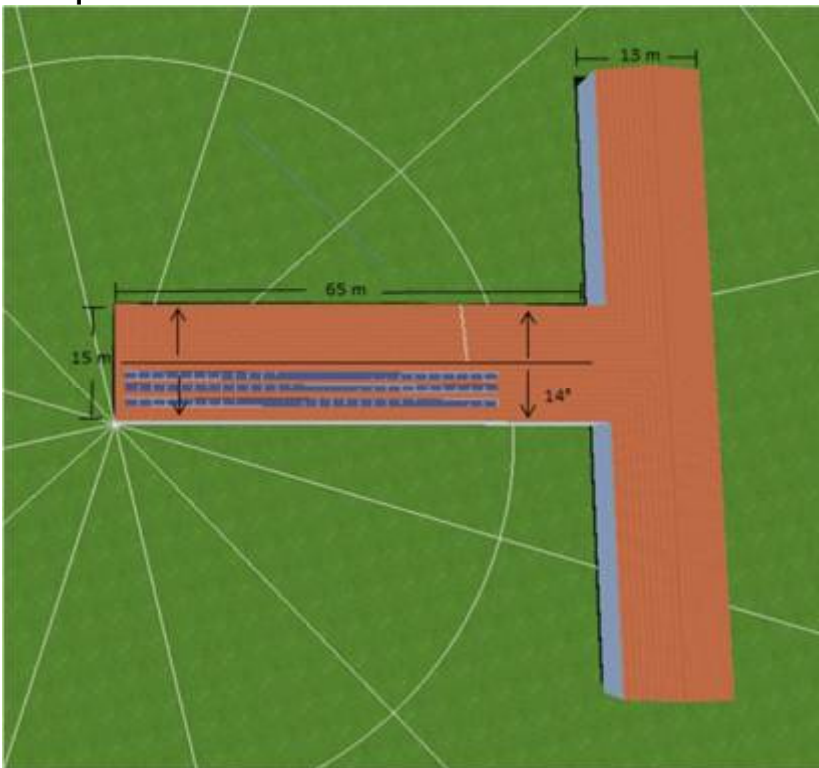
Capacidad Instalada Permitida	20 [kW] ¹
Factor de potencia con el que deberá operar	1



Costo de las actividades de conexión:	-
¿Se requieren Obras Adicionales?	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No
¿Se requiere modificación del empalme?	<input type="checkbox"/> Sí <input checked="" type="checkbox"/> No

¹ Cliente solicita conexión de EG con Capacidad Instalada de 19.5 kW. El CIP entregado es válido al conectarse de forma trifásica

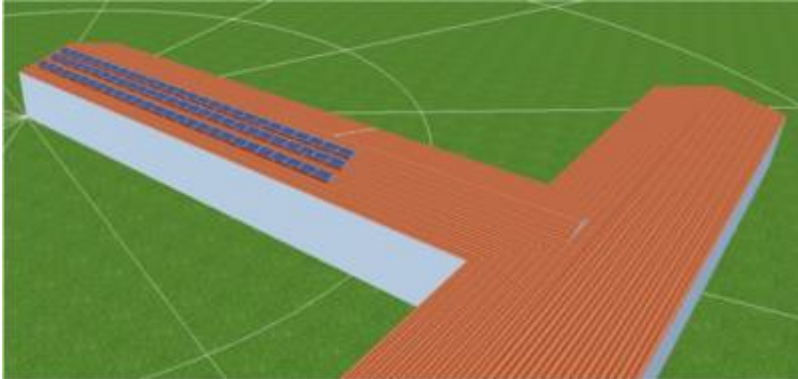
4.- Esquema de techumbre



* Medidas referenciales.



5.- Diseño de referencia



* Modelo referencial.

ANEXO N° 2 FOTOS ADICIONALES



Ilustración 10: fachada del edificio.





Ilustración 11: medidor.



Ilustración 12: vista sur edificio principal.





Ilustración13: vista sur cubierta propuesta.





Ilustración 14: vista este cubierta propuesta.



Ilustración 15: vista oeste cubierta propuesta.





Ilustración 16: detalle estructura de la cubierta.



Ilustración 17: ubicación tablero de conexión y ubicación de inversor.



Ilustración 18: detalle protecciones de tablero.



Ilustración 19: detalle interno del tablero.

ANEXO N° 3 INFORME SEC



**INFORME TÉCNICO DE
TERRENO**

**UNIDAD DE ENERGÍAS
RENOVABLES NO
CONVENCIONALES**

UNIDAD DE ENERGÍAS RENOVABLES NO CONVENCIONALES

INFORME TÉCNICO DE TERRENO

(ACC: - DOC:)

DESCRIPCIÓN: FISCALIZACIÓN

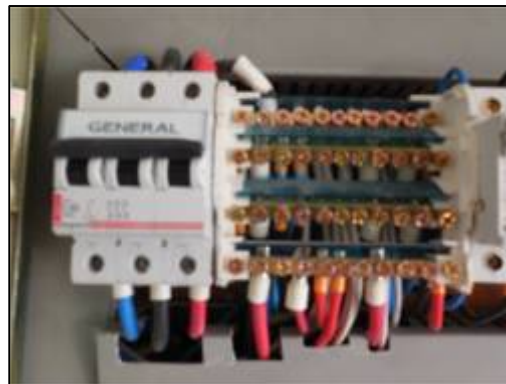
DESTINO: PROYECTOS DE TECHO SOLAR - PARRAL

**TIPO DE FISCALIZACIÓN: INSPECCIÓN DE INSTALACIÓN INTERIOR DE EDIFICIOS PÚBLICOS EN
LA CIUDAD DE PARRAL**

FECHA DE FISCALIZACIÓN: 30-03-2015 al 01-04-2015



1.2. Liceo Federico Heise Marti



Tablero eléctrico T.D.A.E. y Comp. Ubicado en el 3^{er} piso del Liceo.

3.5.1 Observaciones:

- El Tablero no tiene el volumen de espacio libre de 25% para proveer de ampliaciones en las barras de distribución, incumpliendo el numeral 6.2.1.8 de la Norma NCH ELEC. 4/2003.
- Tablero no cuenta con regletas de conexión incumpliendo el numerales 6.2.2.6 de la Norma NCH ELEC. 4/2003.
- Partes metálicas del tablero no se encuentran protegidos contra tensiones peligrosas incumpliendo los numerales 6.2.4.2 y 10.2.1 de la Norma NCH ELEC. 4/2003.
- Tablero no tiene estampada la identificación, la tensión, la corriente y el número de fases incumpliendo el numeral 6.0.4 de la Norma NCH ELEC. 4/2003.



- e) Existe cableado de Puesta a Tierra pero, no se pudo verificar la resistividad de la puesta a tierra, ya que no se encontró la camarilla de registro.

3.5.2 Punto de conexión recomendado:

Dado que la instalación interior del Tablero de Distribución evaluado presenta incumplimientos normativos, no se recomienda la conexión de un equipamiento de generación en estas instalaciones.

Sin perjuicio de lo anterior y teniendo presente que la instalación es existente, se aceptará como punto de conexión, el mismo tablero evaluado, ya que tiene espacio disponible al interior para poder realizar la normalización del mismo y para albergar las protecciones para el equipamiento de generación.

Se debe tener presente que el Liceo cuenta con un grupo electrógeno, razón por la cual se debe considerar que el ingreso de éste no permita la producción de la generación fotovoltaica para inyectarla a la red.

3.5.3 Caída de tensión:

La caída de tensión entre la unidad generadora y el punto de conexión, considerando la longitud entre estos dos puntos es de 30 metros aproximadamente, según lo propuesto por el Consultor, es menor al 1%.

