

Informe

Visita técnica a “Hospital de Construcción Acelerada”, Parral.
Evaluación de condiciones de instalación de un sistema solar
fotovoltaico en techo.



Informe solicitado por:

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

José Miguel Gutiérrez

EFFERGY S.A.

18/04/2015

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.....	7
6. Dimensionamiento del sistema fotovoltaico.	8
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



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	Aníbal Pinto 1255	Ciudad	Parral
Institución pública responsable	MINSAL		
Identificación del Inmueble	Hospital de Construcción Acelerada.		



Ilustración 1. Fachada del edificio.

Antigüedad del edificio: edificio construido en el año 2011.

Reformas previstas: no hay.

Plano o esquema general: ver ilustraciones siguientes.



Ilustración 2: ubicación del edificio.

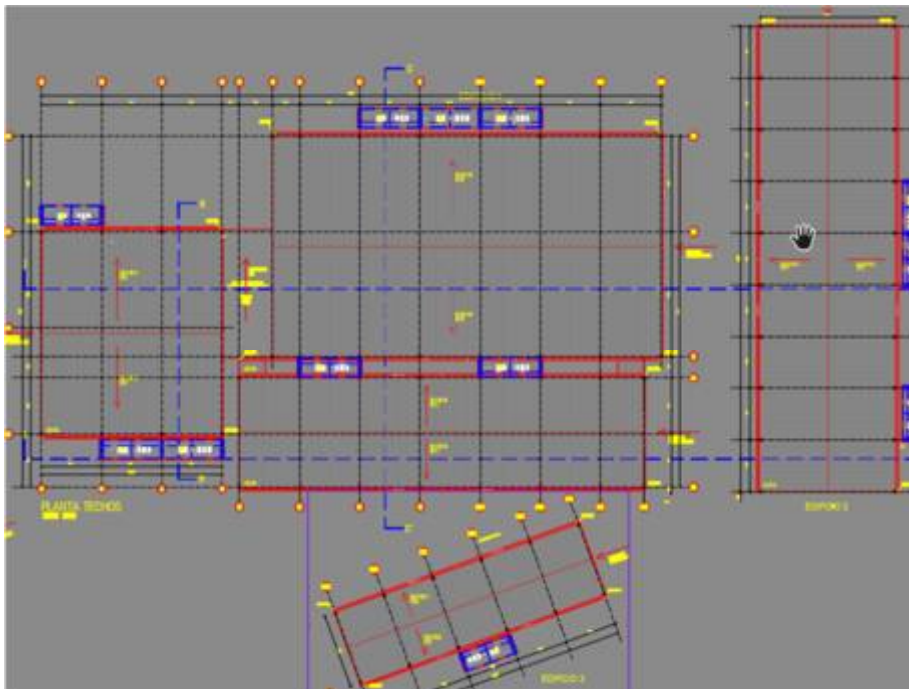


Ilustración 3: esquema de las instalaciones.



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 los techos de tres edificios cercanos. Los techos son de cubierta metálica y estructura metálica.

Ver imágenes de los mismos en anexo n°2.



Ilustración 4: esquema de planta de edificios.

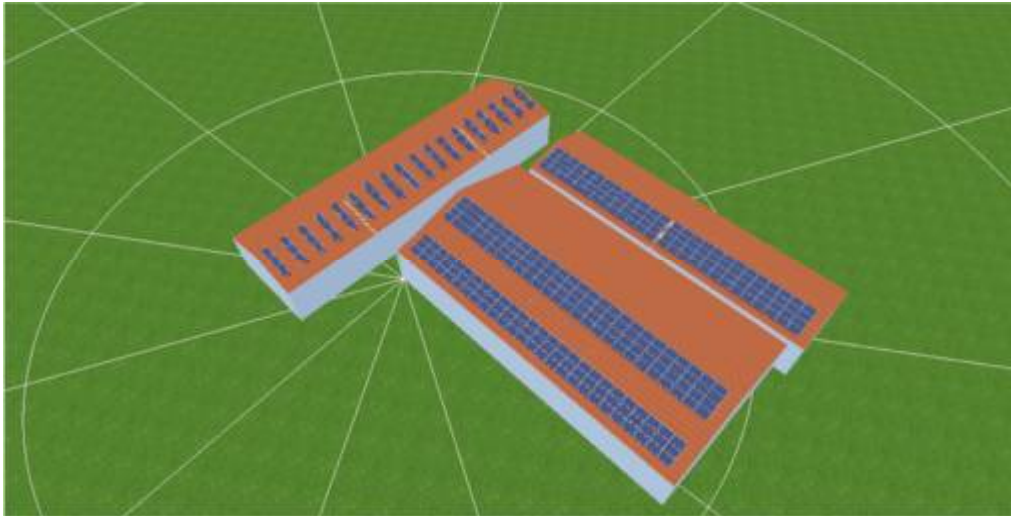


Ilustración 5: Esquema de techo con posible solución. Vista Norte (modelo solo referencial)



5. Características de la superficie seleccionada.

- **Forma de acceso:** se accede a los mismos a través de escalera ligera adosada a estructura colindante.



Ilustración 6. Forma de acceso.

- **¿Es posible el tránsito para una visita a terreno durante la licitación?:** no es posible. La cubierta no dispone de una forma de acceso apta ni pasillo técnico y no es transitable. Se deberá exigir a la administración una escalera con las medidas de seguridad adecuadas para poder visualizar la cubierta.
- **¿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:** 2011.
- **Cobertura:** cintac PV4.7
- **Estructura:** tubex y estructura metálica.

- **Deterioros:** no se aprecian daños.
- **Filtraciones:** no se aprecian filtraciones en el techo de dependencias interiores.
- **Orientación:** los edificios 1 y 3, 34° hacia el este, el edificio 2, 56° hacia el oeste.
- **Inclinación:** techos a dos aguas con inclinación de 9°.
- **Elementos dentro del área seleccionada:** equipos de ventilación.
- **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 polideportivo es de 1.800 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:** existe un depósito de agua en patio entre ambos edificios.
 - **Internas:** equipos de ventilación.
- **Estimación de espacio para el sistema fotovoltaico:**

Cada tejado constituye un campo fotovoltaico, se ocuparan las caras norte de cada uno de ellos.
- **Solución fotovoltaica recomendada:**

Estructura fijada a las cerchas o costaneras, con una inclinación de 15° +/- 5° y orientada 34° al este, manteniendo la geometría del edificio.



- **Cantidad de módulos:**

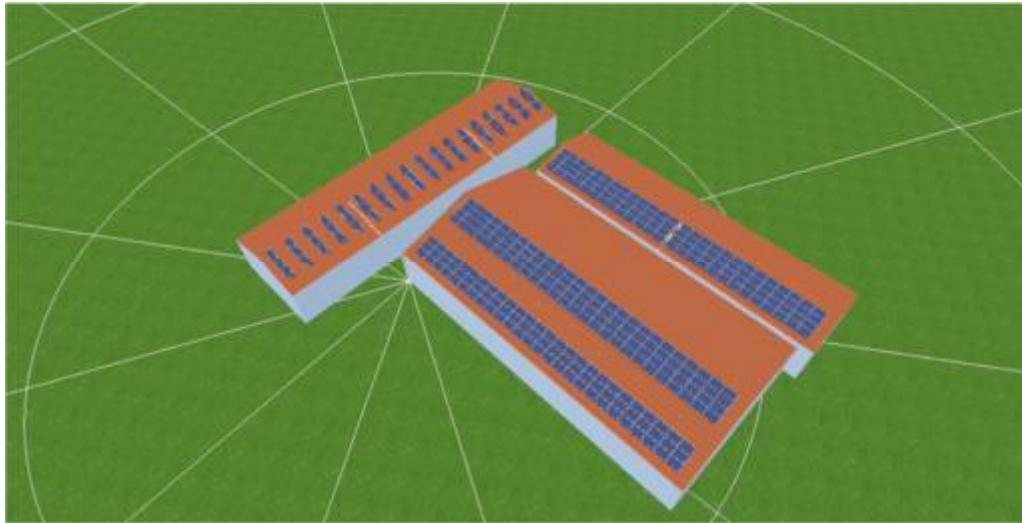


Ilustración 7. Superficies propuestas. Vista Norte.

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 módulos dispuestos con una inclinación de $15^{\circ} \pm 5^{\circ}$, con una potencia conjunta de 50 kWp y una superficie efectiva de módulos de 346 m².

La instalación puede tener un máximo de 82 kW, de acuerdo al tablero que se seleccionó, por tanto y con el objeto de poder estandarizar los sistemas hacerlos escalables se recomienda licitar una instalación de 50 kW.



7. Conexión a instalación eléctrica existente.

- **Distribuidora:** EMELECTRIC.
- **Tarifa:** AT 4.3
- **Potencia conectada:** 82 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?:** cuenta con cableado de puesta a tierra pero no se pudo verificar la resistividad.
- **Grupo electrógeno:** hay grupo electrógeno.
- **Lugar del inversor:** en muro exterior entre los edificios 3 y 2.
 - **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:** construir un pollo de hormigón para adicionar el inversor y armario metálico de protección.
 - **Número de MPPT mínimos:** se recomienda al menos tres inversores o un inversor multientrada.
- **Canalización entre el generador FV y el inversor:** sobre cubierta y sobre muro.
- **Distancia aproximada:** 30 m.
- **Lugar del punto de conexión:** en tablero eléctrico “T.D. Comp. Normal y emergencia” junto a casino.
 - **Justificación:** cuadro cercano y apto de acuerdo a informe SEC.
 - **Distancia aproximada:** 35 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:** exteriormente sobre muro y en el interior del edificio entre el falso techo.

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	65.150	AT 4.3.	63,972	4.167.776

Tabla 1: ahorros estimados.

(*) Fuente: EMELECTRIC

http://www.cgedistribucion.cl/nuestraempresa/InformacionFinanciera/Tarifas_emetal_emelectric/Tarifa_Suministro_Interno%20y%20Web_Emelectric_Emetal_2014_11_01_d1T-4T.PDF

Factor de rendimiento: 81,8%.

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

Perdida por sombra: 2,8% año.

Perdida por ensuciamiento: 5%.

Perdida por cableado: 4,5%.

Rendimiento anual esperado: 1.303 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 cara norte de las cubiertas.
- La ubicación de los inversores se recomienda que se coloque aldaño a pasillo que comunica edificios 2 y 3 y construir su propio elemento autoportante.
- El plazo de ejecución recomendado es de cuatro semanas.
- Se recomienda instalar pasillos técnicos para el mantenimiento adecuado y escalera de 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 8



Ilustración 9

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

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

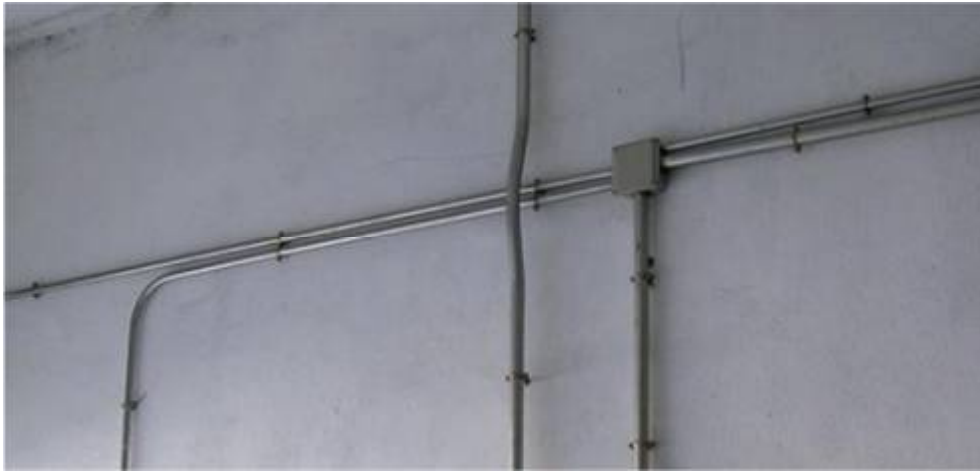


Ilustración 10. Ejemplo de instalación bajo tubo.

14. Condiciones para la ejecución del Proyecto

- 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	_____
Identificación del edificio	Hospital de construcción acelerada.
Identificación del propietario	Ministerio de Salud.
Ubicación del edificio	Aníbal Pinto 1255.
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: cubierta de tres edificios. • Lugar de instalación del inversor: en patio exterior ente edificio 2 y 3. • Lugar de instalación de la interfaz de visualización: por



	<p>definir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Punto de conexión sugerido: tablero eléctrico “T.D. Comp. Normal y Emergencia Casino” Ubicado al costado de Casino.
Estructura	<ul style="list-style-type: none"> • Orientación: 34° al este, respetando la geometría del edificio en los edificios 1 y 3 y perpendicular al mismo en el edificio 2. • Inclinación: a 15° +/- 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. • Instalar escalera con acceso restringido.
Canalizaciones	<ul style="list-style-type: none"> • -
Obras adicionales	<ul style="list-style-type: none"> • No se requieren.
Información adicional	<ul style="list-style-type: none"> • El edificio no cuenta con un grupo electrógeno.
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:	<input type="checkbox"/> Cliente <input type="checkbox"/> Empresa Distribuidora	
Capacidad del empalme:	_____ [kW]	
Tipo de empalme:	<input type="checkbox"/> monofásico <input type="checkbox"/> trifásico	
Opción tarifaria:		

Respuesta a la Solicitud de Conexión:



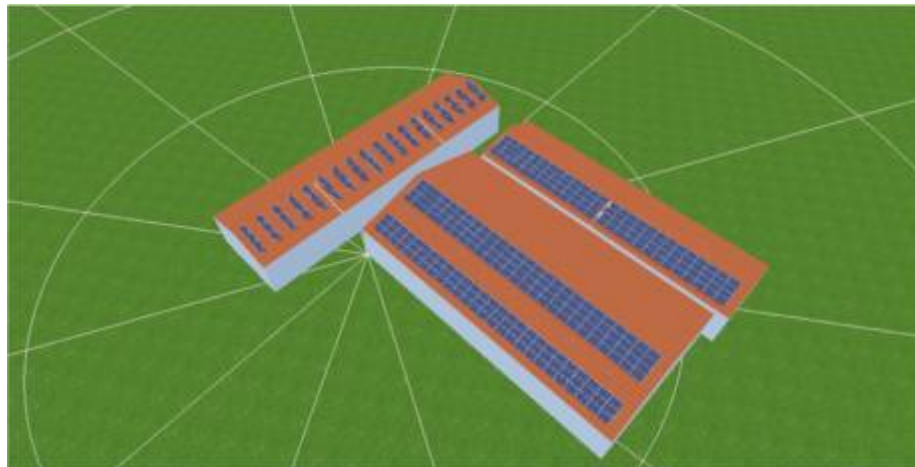
Capacidad Instalada Permitida	_____ [kW]
Factor de potencia con el que deberá operar	
Costo de las actividades de conexión:	\$ _____
¿Se requieren Obras Adicionales?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No
¿Se requiere modificación del empalme?	<input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/>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



4.- Esquema de techumbre.



5.- Diseño de referencia.



ANEXO N° 2 FOTOS ADICIONALES



Ilustración 11: vista oeste detalle deposito de agua.



Ilustración 12: vista oeste cubierta edificio n° 2.





Ilustración 13: vista oeste cubierta edificio n°1.



Ilustración 13: vista este cubierta edificio n°3.



Ilustración 14. Detalle estructura de cubierta.



Ilustración 15: punto de instalación inversor.



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



1.1. Hospital San José de Parral



T.D. Comp. Normal y Emergencia Casino Ubicado al costado de Casino.

3.11.1 Observaciones:

- Tablero no cumple con el volumen de espacio libre de 25% para proveer de ampliaciones incumpliendo el numeral 6.2.1.8 de la Norma NCH ELEC. 4/2003.
- Los alimentadores del Tablero de Distribución no quedan protegidos ante la sobrecarga como al cortocircuito incumpliendo el numeral 7.1.2.1 de la Norma NCH ELEC. 4/2003. Alimentador de la protección general aguas abajo de la protección (3x160 A) es de sección 13,3 mm².
- Los conductores de los circuitos no quedan protegidos por la capacidad del disyuntor incumpliendo el numeral 8.1.1.1 de la Norma NCH ELEC. 4/2003. conductores de sección 2,5 mm² con protección de 1x25A.
- 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) 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.
- f) 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.

3.11.2 Punto de conexión recomendado:

Dado que la instalación interior del Tablero de Distribución evaluado presenta incumplimientos normativos menores, se aceptará la instalación del equipamiento de generación fotovoltaica siempre y cuando se normalice dicho tablero e incorpore las protecciones para el sistema fotovoltaico.

3.11.3 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%.

