



Fundación para la  
Innovación Agraria

## INFORME TÉCNICO FINAL

Nombre del proyecto	"Autoabastecimiento Eléctrico Fotovoltaico Carmen Alto Solar"
Código del proyecto	PYT-2014-0166
Período de ejecución del proyecto	Inicio: 9 Marzo 2015
	Término: 31 Agosto 2016
Fecha de entrega	31 Agosto 2016



## INSTRUCCIONES PARA CONTESTAR Y PRESENTAR EL INFORME

Este informe debe sistematizar e integrar toda la información generada durante el desarrollo completo del proyecto, los resultados obtenidos e impactos logrados tras su ejecución; las modificaciones que se realizaron y del uso y situación actual de los recursos utilizados, especialmente de aquellos provistos por FIA.

### PROCEDIMIENTOS

- Todas las secciones del informe deben ser contestadas, utilizando caracteres tipo Arial, tamaño 11.
- Sobre la información presentada en el informe:
  - La información debe ser presentada en forma clara y concordante con los objetivos del proyecto.
  - Debe estar basada en la última versión del proyecto aprobado por FIA.
  - Debe ser totalmente consistente en las distintas secciones y se deben evitar repeticiones entre ellas.
  - Debe estar directamente vinculada a la información presentada en el informe financiero y ser totalmente consistente con ella.
- Sobre los anexos del informe:
  - Deben incluir toda la información que complemente y/o respalde la información presentada en el informe, especialmente a nivel de los resultados alcanzados.
  - Se deben incluir materiales de difusión, como diapositivas, publicaciones, manuales, folletos, fichas técnicas, entre otros.
  - También se deben incluir cuadros, gráficos y fotografías, pero presentando una descripción y/o conclusiones de los elementos señalados, lo cual facilite la interpretación de la información
- Sobre la presentación a FIA del informe:
  - El Informe final deberá ser enviado a la Dirección ejecutiva de FIA, en tres copias iguales, dos en papel y una digital en formato Word (CD o pendrive), junto con una carta de presentación firmada por el Coordinador del Proyecto presentando el informe e identificando claramente el proyecto con su nombre y código.
  - La fecha de presentación debe ser la establecida en la carta de fecha de entrega de informes. El retraso en la fecha de presentación del informe generará una multa por cada día hábil de atraso equivalente al 0,2% del último aporte cancelado.
  - Debe entregarse personalmente en las oficinas de FIA.
  - FIA revisará el informe y dentro de los 45 días hábiles siguientes a la fecha de recepción enviará una carta al coordinador del proyecto informando su aceptación o rechazo. En caso de rechazo, se informará en detalle las razones. El ejecutor deberá corregir los reparos u observaciones, motivo del rechazo, dentro del plazo determinado por FIA y que no podrá ser inferior a 10 días hábiles, contados desde la fecha en que fueron comunicadas al ejecutor.
  - El FIA se reserva el derecho de publicar una versión del Informe Final editada especialmente para estos efectos.

## CONTENIDO

1. ANTECEDENTES GENERALES .....	4
2. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO .....	4
3. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO .....	4
3.1 Estructura de costo del proyecto.....	4
3.2 Resumen del presupuesto .....	4
3.3 Detalle del presupuesto .....	5
3.4 Gasto acumulado.....	6
4. RESUMEN EJECUTIVO .....	7
5. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	8
6. ACTIVIDADES.....	9
7. RESULTADOS DEL PROYECTO.....	11
7.1 Describa detalladamente el proyecto.....	11
7.2 Diagrama.....	13
7.3 Discrepancias .....	14
7.4 Sistema de seguimiento y monitoreo .....	15
7.5 Tiempo de implementación.....	16
8. PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	17
9. INDICADORES DE SEGUIMIENTO .....	17
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	19
10.1 Problemas .....	19
10.2 Inconvenientes en la instalación .....	19
10.3 Proveedor.....	19
10.4 Recomendaciones.....	20
10.5 Otros aspectos .....	20
11. ANEXOS.....	20
12. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	

## INFORME TECNICO FINAL

### 1. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre Ejecutor:	Sociedad Agrícola Carmen Alto, Ltda.
Nombre del Proveedor	Servicios de Energía Ciudad Luz SpA
Coordinador del Proyecto:	Alfonso Molina
Región de ejecución:	Región Metropolitana
Fecha de inicio iniciativa:	9 Marzo de 2015
Fecha término Iniciativa:	31 Agosto de 2016

### 2. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Implementar un proyecto de generación eléctrica por medio de energía solar fotovoltaica para autoabastecer los requerimientos de energía eléctrica para todas las faenas de la Sociedad Agrícola Carmen Alto y así mejorar la gestión energética, haciendo más competitiva y rentable la producción y exportación de nueces.

### 3. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO

#### 3.1 Estructura de costo del proyecto

Los valores del cuadro deben corresponder a los valores indicados en el proyecto definitivo aprobado por FIA su cofinanciamiento.

Costo total del proyecto		
Aporte total FIA		
Aporte total Ejecutor (pecuniario)		

#### 3.2 Resumen del presupuesto

CUENTAS PRESUPUESTARIAS	SUBSIDIO (M\$)	FIA	APORTE EJECUTOR (M\$)	PECUNARIO	TOTAL (M\$)
Recursos Humanos					
Gastos de Operación					
Gastos de Inversión					
Gastos de Administración					
Total					

### 3.3 Detalle del presupuesto

Cuantifique los gastos realizados en el proyecto para cada una de las actividades descritas en el plan de trabajo (considere las etapas de diseño, obras civiles, instalación, adquisición de equipos, montaje, etc).

Etapas	RRHH	Inversión	Administración	Operación	Valor de adquisición (M\$)	Aporte FIA(M\$)	Aporte Ejecutor (M\$)	Total (M\$)
Revisión Ing. de detalle	X							
Adquisición equipos		X						
Instalación de faena				X				
Topografía y trazado				X				
Transporte equipos y materiales				X				
Escarpe y nivelación de terreno				X				
Excavaciones				X				
Obras civiles	X							
Montaje estructura soportante	X							
Instalación equipos	X							
Instalaciones eléctricas	X							
Gestión conexión empalme	X							
Inscripción y recepción SEC	X							
Puesta en marcha	X							
<b>Total \$</b>								

### 3.4 Gasto acumulado

Detalle el gasto acumulado del proyecto correspondiente a los aportes FIA y aportes del Ejecutor.

<b>Gasto Acumulado</b>		<b>Monto (\$)</b>
<b>Aportes FIA del proyecto</b>		
1. Aportes entregados	Primer aporte	
	Segundo aporte	
2. Total de aportes FIA entregados (suma N°1)		
3. Total de aportes FIA gastados		
4. Saldo real disponible (N°2 – N°3) de aportes FIA		
<b>Aportes Ejecutor del proyecto</b>		
1. Aportes Ejecutor programado		
2. Total de aportes Ejecutor gastados		
3. Saldo real disponible (N°1 – N°2) de aportes Ejecutor		

#### 4. RESUMEN EJECUTIVO

Elabore un resumen del proyecto, que incluya: una breve descripción de la empresa, el proceso productivo que es abastecido con el sistema de energía renovable, y los antecedentes técnicos generales de la tecnología (considere tipo de energía, potencia instalada, porcentaje de la demanda energética reemplazada, excedentes de energía a comercializar y los principales resultados obtenidos).  
(Máximo 1 página).

El proyecto soluciona el problema de suministro eléctrico seguro, sustentable, competitivo y a precios estables en el largo plazo, para la producción de nogales de la Sociedad Agrícola Carmen Alto Ltda., en la comuna de Melipilla, región Metropolitana. El campo donde se emplaza el proyecto consta de 50 hectáreas de plantación de nogales. La producción de nueces se encuentra actualmente en un proceso de estabilización debido a una reciente plantación de nogales en 15 Ha. adicionales. De acuerdo con esto se espera que la demanda energética de la sociedad agrícola Carmen Alto crezca a un promedio de cerca de 20% en los próximos cuatro años lo que aumentará la proporción de autoconsumo del proyecto. La sociedad agrícola, desde hace varios años, ha buscado aumentar su competitividad a través de la inversión en tecnologías de ERNC materializadas en un secador solar que opera con éxito hace 6 años. El proyecto "Autoabastecimiento Eléctrico Fotovoltaico Carmen Alto Solar" continua en esta senda y logara una mayor sustentabilidad y competitividad de la operación.

El proyecto de autoabastecimiento solar contempló la instalación de una planta fotovoltaica de 74,88 KWp en el Fundo el Peral, propiedad de Sociedad Agrícola Carmen Alto Limitada, empresa ejecutora del proyecto. La planta se evaluó para un periodo de 20 años de producción (2015-2034), de acuerdo a lo estipulado en las bases del presente concurso y cuenta con buenos indicadores financieros, que la hacen viable, cuando se considera el subsidio solicitado. La planta solar permitirá generar 121.371 kWh/año (figura para el año 1) de acuerdo a los parámetros de diseño, con lo que se podrá abastecer el 100% de los requerimientos netos anuales de energía eléctrica de la Soc. Agrícola Carmen Alto. De esta manera, el proyecto se plantea como objetivo general autoabastecer los requerimientos de energía eléctrica para todas las faenas de la Agrícola Carmen Alto para así mejorar la gestión energética, haciendo más competitiva y rentable la producción y exportación de nueces.

Este proyecto es altamente innovador, ya que será la primera planta FV de esta escala destinada a autoconsumo de la región en estar conectada a red, lo que permitirá intercambiar energía eléctrica con la red de distribución local, inyectando excedentes que son remunerados de acuerdo con la Ley de Net-Billing. El proyecto estima que se comercializará un 16,3% del total de energía generada (19.832 kWh/año). Este proyecto ha permitido pilotear la implementación de la ley y generar conocimientos aplicados para el despliegue y difusión de proyectos de autogeneración conectados a red en Chile. Además, con el proyecto se ha demostrado la viabilidad técnica y financiera de proyectos de autogeneración solar fotovoltaica en el sector agrícola, generando experiencia y conocimiento en el país.

## 5. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

Describe el cumplimiento de los objetivos general y específicos planteados en el proyecto definitivo aprobado por FIA. Considere además una descripción breve de los impactos (económicos, sociales y ambientales) obtenidos tras la ejecución del proyecto.

El proyecto logró satisfactoriamente el cumplimiento de los objetivos planteados, tanto el general como los objetivos específicos. El proyecto se planteó como objetivo el implementar un proyecto de generación eléctrica por medio de energía solar fotovoltaica para autoabastecer los requerimientos de energía eléctrica para todas las faenas de la Sociedad Agrícola Carmen Alto y así mejorar la gestión energética, haciendo más competitiva y rentable la producción y exportación de nueces. Una vez ejecutado el proyecto, la Sociedad Agrícola Carmen Alto Ltda. Se autoabastece de energía solar e intercambia excedentes de energía con la red.

Los objetivos específicos eran los siguientes, lo que se han alcanzado en su totalidad:

Nº OE	Descripción del objetivo específico	% de cumplimiento
1	Autoabastecer el total neto anual de energía eléctrica consumida por el proceso productivo del Fundo El Peral de la Sociedad Agrícola Carmen Alto por medio de generación eléctrica fotovoltaica (de acuerdo con estimaciones de diseño).	100%
2	Aumentar la rentabilidad de la Sociedad Agrícola Carmen Alto por medio de la reducción de los costos de suministro eléctrico y entregar estabilidad en los costos futuros de la electricidad.	100%
3	Demostrar la viabilidad técnica y financiera de proyectos de autogeneración solar fotovoltaica en el sector agrícola, generando experiencia y conocimiento en el país y, de esta manera, ser pioneros en la implementación de la ley Net-Billing.	100%
4	Apoyar al fundo Carmen Alto en la optimización de sus requerimientos energéticos a través de la gestión energética para así desplazar puntas de demanda que permitan maximizar el autoabastecimiento solar eléctrico, aumentando la eficiencia productiva y económica.	100%
5	Mejorar la competitividad del sector de producción de nueces de exportación al introducir tecnologías energéticas innovadoras y limpias, que reducen la huella de carbono. Con los aprendizajes de este proyecto se podrá replicar y escalar la iniciativa a los otros miembros de un GTT (grupo de transferencia tecnológica) que agrupa 20 entidades productoras de nogales de la zona. Esta agrupación será tomada como base para buscar oportunidades de replicación del proyecto.	100%

El proyecto, además de demostrar la conveniencia económica de la energía solar FV, ha generado aprendizajes tecnológicos en los trabajadores agrícolas, conocimiento de estas tecnologías en otras empresas del sector y ha permitido una considerable reducción de la huella de carbono producto del suministro de energía eléctrica en la producción agrícola de la Sociedad Agrícola Carmen alto Ltda.

## 6. ACTIVIDADES

Describa las principales actividades, programadas en la Carta Gantt y no programadas, ejecutadas para el correcto desarrollo del proyecto, considerando las etapas de preparación, montaje, y puesta en marcha. Se sugiere incorporar fotografías de las distintas actividades que ayuden a su descripción.

Al inicio del proyecto se formalizó el convenio entre el Ejecutor, FIA y la Subsecretaría de Energía, se entregaron los antecedentes adicionales solicitados al ejecutor según bases y se hizo entrega de la garantía por los recursos adjudicados por FIA. Adicionalmente se suscribió el contrato de ejecución con el proveedor, se ajustó el calendario de ejecución y se hizo entrega de la primera cuota del subsidio, con el fin de comenzar la ejecución del proyecto de acuerdo con el plan de trabajo.

Se realizó una revisión de la ingeniería de detalle por parte del proveedor y sobre la base de esto se actualizaron los costos del proyecto. Estos sufrieron variaciones debido al alza del tipo de cambio del dólar entre la fecha de formulación y suscripción del proyecto. El sobre costo fue asumido completamente por el Ejecutor del proyecto.

Durante marzo y abril de 2015, se suscribieron las órdenes de compra de equipos principales (inversores, estructuras de montaje y módulos FV) y se inició la preparación de obras civiles durante la semana del 13 de abril, con trabajo en talleres del proveedor y la ejecución de obras en terreno para la semana del 20 de abril.

Hasta el 15 de mayo 2015, se realizaron excavaciones, fundaciones y construcción de la sala de máquinas. Con el inicio de obras civiles, se inició la tramitación de conexión del proyecto para acogerse a la ley 20.571 y ser capaz de inyectar excedentes de energía.

Durante la semana del 6 de Julio de 2015 se inició el montaje mecánico de estructuras soportantes y de módulos FV la que se extendió hasta finales de Julio de 2015. Una vez realizado el montaje mecánico y obras civiles, se procedió a la conexión eléctrica DC, incluyendo cableado de los strings, montaje e instalación de inversores, instalación de protecciones y tierras y la conexión de circuito eléctrico AC hasta la acometida de red al tablero general de la Sociedad Agrícola Carmen Alto.

Durante el segundo semestre de 2015 se realizaron todas las gestiones faltantes con la distribuidora local (Emelectric/CGE) y con la SEC (en oficinas nacionales) para acoger el proyecto a la ley de Net Billing. Se ingresaron y recibió respuesta de los formularios F1 a F6, además de la manifestación de conformidad expresada a la empresa distribuidora eléctrica y aprobación y puesta en marcha de SEC con aprobación del formulario TE4. Se suscribió el contrato de venta de excedentes de energía a EMELECTRIC.

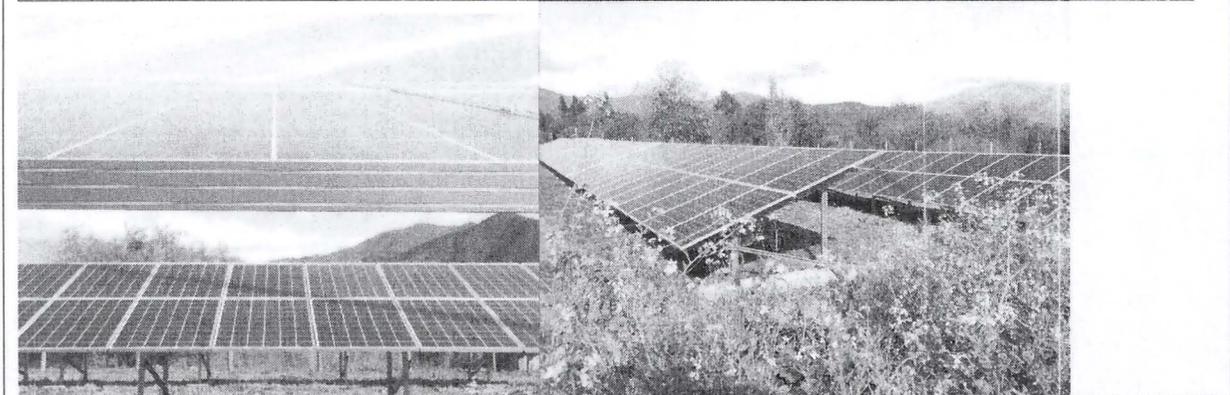
El proceso de tramitación y conexión fue mucho más lento y complejo que lo esperado debido a la falta de experiencia en Chile sobre la implementación del Net-Billing, particularmente por parte de las empresas distribuidoras de electricidad. Hubo diferencias

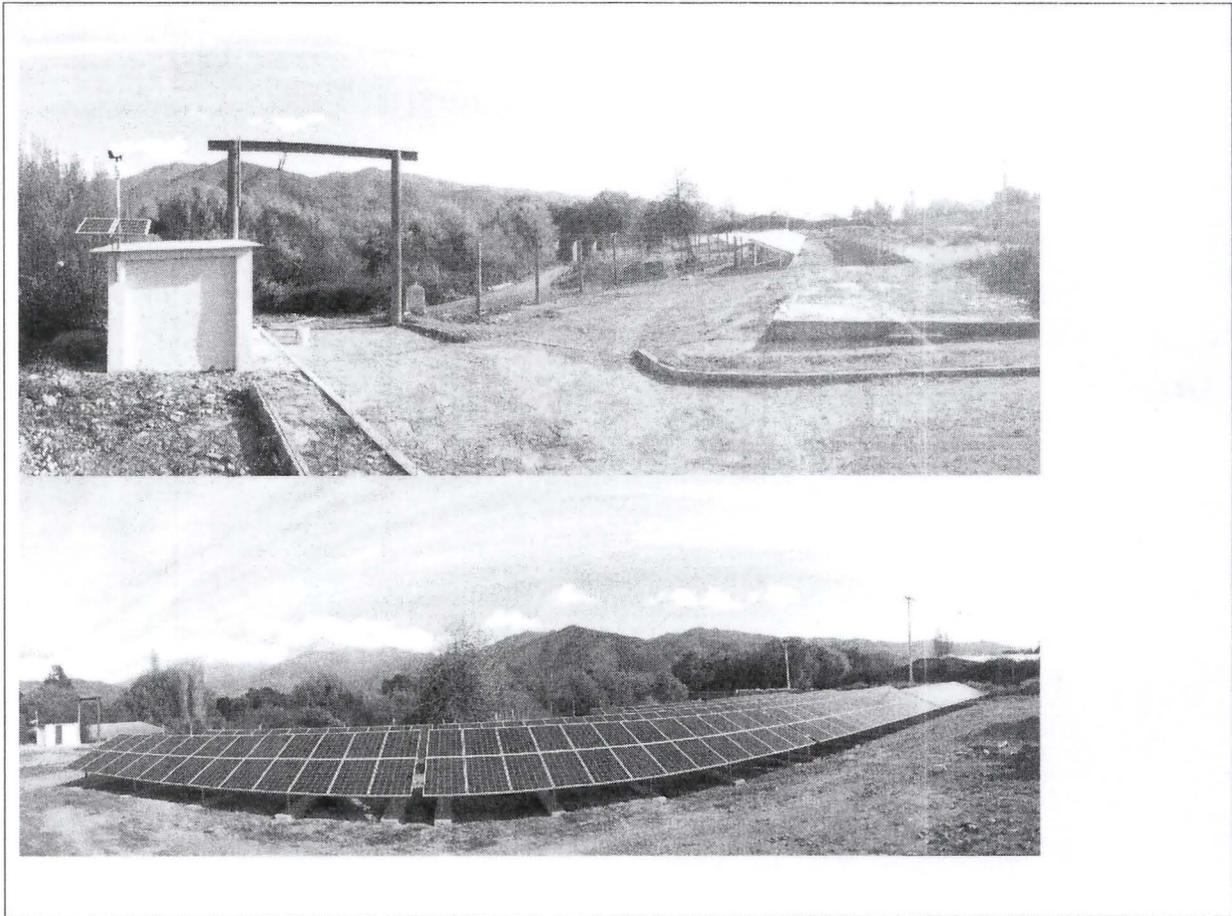
de interpretación de parte de la distribuidora, SEC y el ejecutor sobre diversos aspectos de la reglamentación técnica, los plazos establecidos para recibir respuestas de la empresa distribuidora no fueron respetados y, en general, el proceso entre el proyecto y la distribuidora fue poco fluido. El TE4 aprobado fue recepcionado el 23 Dic 2015. Se solicitó la conexión final de Emelectric/CGE en enero y finalmente el proyecto quedó en condiciones de inyectar energía a la red, con F6 y contrato de inyección firmado por CGE el 8 Feb 2016. El proyecto se encuentra terminado y operando en perfectas condiciones.

La mayor dificultad posterior a la puesta en marcha ha sido el hecho que la distribuidora eléctrica (EMELECTRIC) no ha reportado ni contabilizado los excedentes de energía que se han inyectado desde febrero 2016 a la fecha. Actualmente tanto SEC como las máximas autoridades del Ministerios de Energía se encuentran al corriente de esta situación y resolviendo el problema, luego de que el proveedor del proyecto presentara reclamos formales ante las autoridades.

La carta Gantt que se presenta a continuación indica la ejecución de las actividades del proyecto.

N°OE	Actividades	Meses (2015/16)											
		Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb
1	Ingeniería de detalle												
2	Adquisición y aprovisionamiento equipos												
3	Instalación de faena												
4	Topografía y trazado												
5	Transporte equipos y materiales												
6	Obras civiles												
7	Montaje estructura soportante												
8	Instalación equipos												
9	Instalaciones eléctricas												
10	Gestión conexión empalme												
11	Inscripción y recepción SEC												
12	Puesta en marcha												





## 7. RESULTADOS DEL PROYECTO

### 7.1 Describa detalladamente el proyecto.

Incorpore las características de la tecnología instalada, las características técnicas de los equipos, sus marcas y componentes, entre otras especificaciones técnicas que considere relevante informar. Si corresponde especificar el estado y operatividad de la conexión a la red de distribución, acogiéndose al beneficio de la Ley 20.571.

Se debe incluir en anexos las fichas técnicas de los principales equipos, tales como paneles solares, inversores, motores, según corresponda.

El proyecto de autoabastecimiento solar consiste en una planta fotovoltaica (FV) de 74,88 KWp en el Fundo el Peral, propiedad de Sociedad Agrícola Carmen Alto Ltda.

Se utilizó la siguiente tecnología principal:

288 módulos FV policristalino marca Risen 260W (se adjuntan especificaciones técnicas).

3 Inversores ABB Trio TL 20.000, capacidad nominal total 60KW +/- 10% (se adjuntan especificaciones técnicas)

Estructuras de montaje SOPSOLAR (se adjuntan especificaciones técnicas)

Equipamiento eléctrico DC y AC de acuerdo a norma y reglamentación nacional.

Equipamiento de monitoreo, estación meteorológica y plataforma de control ABB (se adjuntan especificaciones técnicas).

El proyecto se encuentra con puesta en marcha desde Diciembre de 2015 y conectado a red desde Febrero de 2016. Acu

Como se mencionó anteriormente, el proceso de tramitación y conexión a red fue la principal dificultad del proyecto. Además de requerir mucho más tiempo que lo definido en la regulación (debido a atrasos de la distribuidora eléctrica) y ser mucho más complejo que lo esperado, el proceso requirió de mucha más gestión que la prevista. Hubo diferencias de interpretación de parte de la distribuidora, SEC y el ejecutor sobre diversos aspectos de la reglamentación técnica, los plazos establecidos para recibir respuestas de la empresa distribuidora no fueron respetados y, en general, el proceso entre el proyecto y la distribuidora fue poco fluido. Finalmente SEC instruyó a la distribuidora de como debía realizarse la conexión a red y el equipamiento que debía utilizarse, que era el mismo que proponía el proveedor. El TE4 aprobado fue recepcionado el 23 Dic 2015. La conexión a red (F6 y contrato de inyección firmado por CGE) se realizó el 8 Feb 2016.

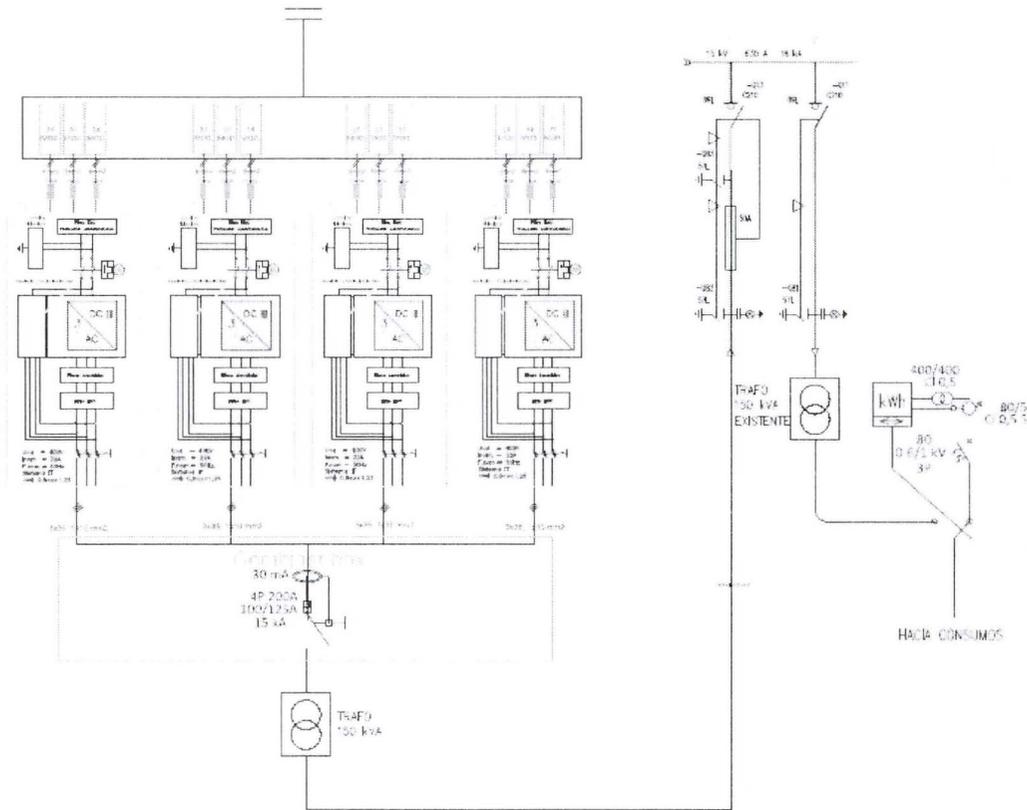
La mayor dificultad posterior a la puesta en marcha ha sido el hecho que la distribuidora eléctrica (EMELECTRIC) no ha reportado ni contabilizado los excedentes de energía que se han inyectado desde febrero 2016 a la fecha. Actualmente tanto SEC como las máximas autoridades del Ministerios de Energía se encuentran al corriente de esta situación y resolviendo el problema, luego de que el proveedor del proyecto presentara reclamos formales ante las autoridades. Se espera una solución a la brevedad.

Cabe mencionar que estas dificultades adicionales en nada interfieren con la correcta ejecución, puesta en marcha y operación del proyecto y se refieren a una situación comercial entre la empresa ejecutora y la empresa distribuidora, que está en vías de solución con intermediación de las autoridades y entes fiscalizadores del sector eléctrico.

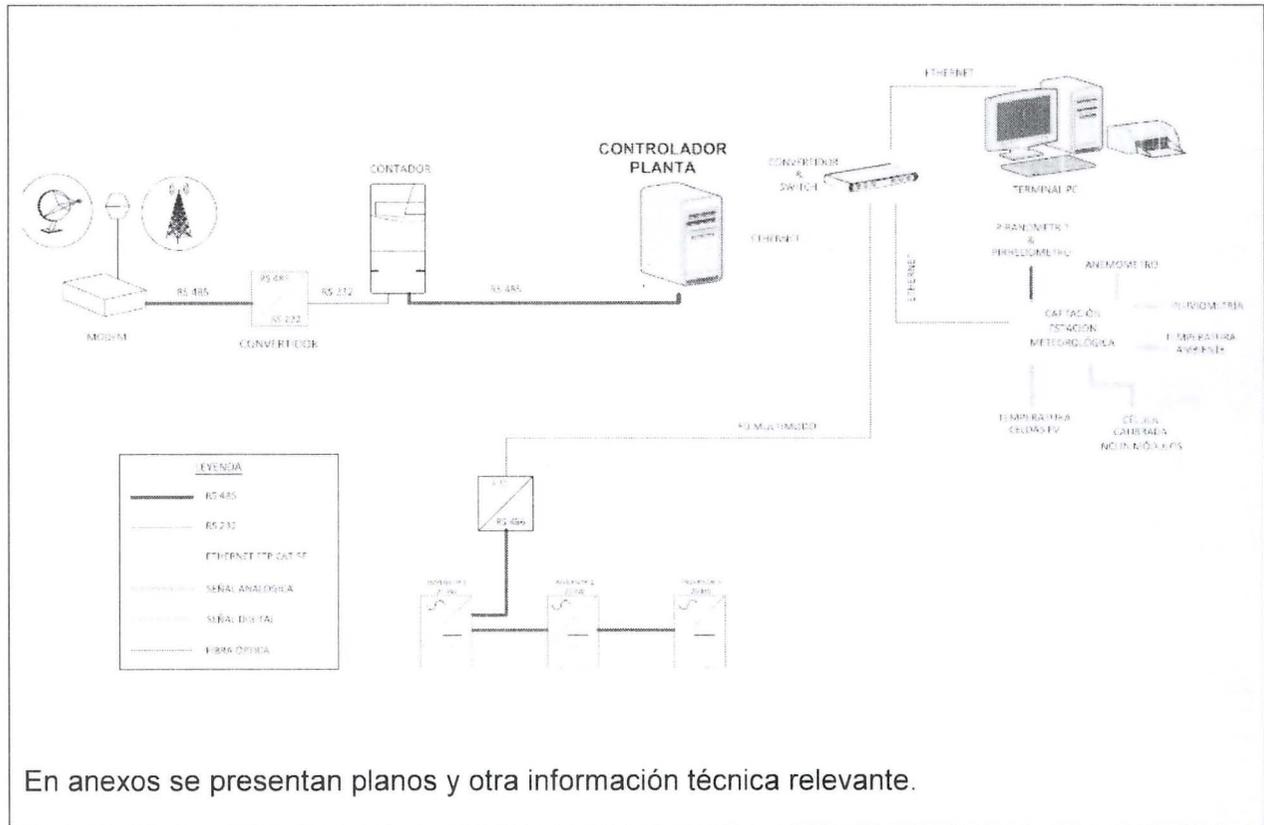
## 7.2 Diagrama

Presente un diagrama de la planta, con sus principales elementos. Se debe incluir en anexos los planos de la instalación.

El diseño eléctrico se presenta en el siguiente diagrama unilineal del proyecto:



Adicionalmente se presenta el diagrama del sistema de monitoreo y control:



### 7.3 Discrepancias

Describe las discrepancias de la tecnología implementada versus la solución propuesta inicialmente, justificando los motivos de las discrepancias presentadas.

El proyecto presentó los siguientes cambios o problemas durante la ejecución:

1. **Reubicación del proyecto:** Se reubicó el proyecto en los terrenos del ejecutor, no afectando negativamente en ningún sentido aspectos técnicos ni de generación eléctrica esperada. El cambio de ubicación se realizó con el fin de facilitar la conexión a red y a las instalaciones del cliente para suministrar energía a sus puntos de consumo. La diferencia de ubicación es de alrededor de 300 mts. El cambio de ubicación no tiene implicancias técnicas negativas ni positivas, pero facilitó la conexión de consumos y la inyección a la red. Este cambio, se debió además a una razón estratégica, ya que mejora la visibilidad del proyecto desde la vía pública, mejorando la difusión de este en la comunidad.
2. **Uso de módulos FV de potencia mayor:** Se había diseñado originalmente con módulos FV de 250Wp. El proveedor de la tecnología (Risen) aumentó la eficiencia de sus módulos, por lo que los mismos paneles FV que antes eran de 250W, ahora tienen una capacidad peak de 260W. Se mantiene el número de módulos (288), por lo que la nueva potencia peak de la planta solar es de 74,88

- KWp (en vez de 72 KWp). La potencia nominal a la salida de inversores sigue siendo 60KW, y los mismos inversores soportan este aumento marginal de carga peak. Tiene un impacto positivo en la generación eléctrica.
3. Retraso en el proceso de conexión a red: Ya se ha mencionado. La reglamentación del Net Billing establece un procedimiento claro de conexión a red. Sin embargo, la poca experiencia en Chile (la ley lleva un año y medio de vigencia desde la promulgación del Reglamento) ha significado de manera generalizada que los proyectos de autogeneración eléctrica con energías renovables enfrenten mayores plazos que los establecidos. Este es uno de los primeros proyectos de autogeneración agrícola certificados y conectados al amparo del Net Billing en la región Metropolitana, por lo que los equipos de las empresas distribuidoras locales no cuentan con las capacidades para realizar una gestión adecuada en línea con el reglamento. Se sostuvieron reuniones con la distribuidora local y con SEC para subsanar diferencias y poca claridad en el proceso. Se llegó a acuerdos y consensos y el proyecto está conectado a red, con formulario F6 firmado por CGE y contrato suscrito. El proyecto se encuentra terminado, operativo y recepcionado, pero la empresa distribuidora no contabiliza aún las inyecciones a red, tema que está siendo resuelto por SEC y las máximas autoridades del Ministerio de Energía. Afecta a la Sociedad Agrícola Carmen Alto Ltda que no recibe pago por la inyección y genera una mala opinión de la energía solar distribuida. Es un tema serio que ha sido abordado por el Ministro de Energía, luego de sostener reuniones con él y su equipo.

#### 7.4 Sistema de seguimiento y monitoreo

Describe, si corresponde, el sistema de seguimiento y monitoreo del proyecto, indicando el tipo y características de la información que se obtendrá.

Para permitir el correcto monitoreo de la operación y entregar una mantención adecuada, se instaló una estación meteorológica que contiene los siguientes elementos: a) Piranómetro radiación global horizontal, Célula calibrada para radiación global inclinada y posicionada con la inclinación de la planta FV, b) Sensor de temperatura ambiente, c) Anemómetro, d) Datalogger que almacene datos horarios. Estos datos se comunicaran con los inversores ABB, con lo que el Ejecutor y Proveedor tiene acceso a información en línea sobre generación y rendimiento horario de la planta de forma continua, entregando datos de funcionamiento de la planta FV, parámetros meteorológicos e implicancias ambientales, tales como reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>.

Se muestra como ejemplo un día típico de generación de Julio 2016:



## 7.5 Tiempo de implementación

Indique cuanto tiempo tardó la implementación del proyecto y si fue acorde con los tiempos presupuestados.

El proyecto se ejecutó completamente dentro de un año (12 meses), ajustándose al plazo del convenio de transferencia de recursos. Hubo atrasos que fueron manejados dentro del plazo acordado para la ejecución del proyecto, principalmente debido a la demora y atrasos en el proceso de conexión a red por parte de la distribuidora eléctrica.

## **8. PLAN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Detalle el plan de operación y mantenimiento del proyecto para asegurar su correcta operación, indicando aspectos tales como: abastecimiento de insumos, horarios de funcionamiento, número de operarios, turnos, capacitaciones, medidas de seguridad, mantenciones preventivas, etc.

La operación de un proyecto solar FV conectado a red es bastante sencilla y automática. Las principales labores son las de limpieza, mantención de equipamiento eléctrico y control y monitoreo.

La operación del proyecto la realiza conjuntamente personal del ejecutor (Soc. Agrícola Carmen Alto) y el proveedor (Serv. de Energía Ciudad Luz). Personal del Ejecutor fue capacitado por la empresa proveedora y sus labores se refieren a limpieza de módulos y revisión del estado de funcionamiento en terreno. El resto de labores de monitoreo, control y operación se pueden realizar de manera remota mediante acceso a la plataforma descrita anteriormente. Ciudad Luz realiza operación y soluciona problemas, en caso de presentarse.

## **9. INDICADORES DE SEGUIMIENTO**

Indique si ha habido cambios en las metas de los indicadores de seguimiento y sus medios de verificación. El ejecutor debe generar los resultados de los indicadores una vez realizada la puesta en marcha del proyecto y hasta 3 años posterior a su ejecución. Indique si ha habido cambios en las metas de los indicadores de seguimiento y sus medios de verificación.

No ha habido cambios en los indicadores de seguimiento. Se indican a continuación:

Indicadores de seguimiento			
Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Meta del indicador	Medio de verificación
Energía generada	kWh <sub>e</sub> o kWh <sub>t</sub> generados con la fuente de ERNC durante un año.		
Energía desplazada	kWh <sub>e</sub> o kWh <sub>t</sub> consumidos de los generados con la fuente de ERNC durante un año.		
Energía comercializada	kWh <sub>e</sub> o kWh <sub>t</sub> comercializados de los generados con la fuente de ERNC durante un año.		
Emisiones evitadas	MWh <sub>e</sub> o MWh <sub>t</sub> generados con la fuente de ERNC durante un año por factor de emisión. <sup>1</sup>		
Tiempo mantención anual	Número de horas al año que el medio de generación estuvo sin generar debido a mantención.		
Ventas en miles de pesos (M\$)	kWh <sub>e</sub> o kWh <sub>t</sub> comercializados de los generados con la fuente de ERNC durante un año por precio venta. <sup>2</sup>		

<sup>1</sup> El factor de emisión dependerá de la fuente de energía que se está desplazando. En el caso de desplazar electricidad de algún sistema interconectado se tomará el promedio anual de emisión del sistema (SIC, SING) del año correspondiente (tCO<sub>2eq</sub>/MWh). En el caso del SIC corresponde a 0,432 tCO<sub>2eq</sub>/MWh para el año 2013.

<sup>2</sup> El precio de venta de la energía varía de acuerdo a la publicación de tarifas reguladas de la CNE. Actualmente corresponde a \$/kWh para el tipo de tarifa y zona del proyecto.

## 10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 10.1 Problemas

Comente sobre los problemas enfrentados durante la ejecución proyecto (legal, técnico, administrativo, de gestión, u otros), y las medidas tomadas para enfrentar cada uno de ellos.

Como se ha indicado, el proceso de conexión a red fue más engorroso y lento que lo previsto, principalmente debido a la falta de experiencia en el país de la implementación del Net Billing, la existencia de un mercado incipiente de proyectos renovables conectados red, la falta de procesos claros y el bajo respeto a los plazos establecidos en la regulación. Los problemas en el proceso de conexión fueron subsanados y el proyecto fue puesto en marcha en (en autoconsumo) en Octubre de 2015, recepcionado por SEC en diciembre de 2015 y conectado por CGE en Febrero de 2016.

Sin embargo, como fue mencionado, desde la conexión de EMERLECTRIC/CGE en febrero de 2016 a la fecha, la empresa no ha reconocido, contabilizado ni pagado los excedentes de energía inyectados a sus redes.

Este problema está siendo abordado por el Ministro de energía y SEC. Esperamos una solución a la brevedad posible.

### 10.2 Inconvenientes en la instalación

Relate si hubo algún tipo de inconveniente en la instalación del proyecto.

Además de lo indicado anteriormente, no hubo problemas en la instalación el proyecto una vez que fue puesto en marcha.

### 10.3 Proveedor

¿Cómo fue el funcionamiento y la relación con el Proveedor?

La comunicación ha sido fluida y estamos muy satisfechos con la gestión del Proveedor, quien cumplió a cabalidad con las fechas de cada una de las etapas para la ejecución del proyecto, incluyendo gestiones adicionales a las propuestas inicialmente para apoyar técnica y administrativamente el proyecto.

Actualmente el proveedor realiza todas las gestiones para solucionar problemas con el reconocimiento de inyecciones de energía a la red.

#### 10.4 Recomendaciones

Comente sobre sus recomendaciones, desde el punto de vista, técnico, económico y de gestión, para el desarrollo de proyectos de similares características.

Con la puesta en marcha ha comenzado un desafío operativo y de gestión inteligente de la energía que esperamos poder implementar paso a paso, con información que ahora disponemos de la generación de energía, para maximizar el autoconsumo de energía proveniente del proyecto.

Para otro tipo de proyectos de similares características, consideramos relevante la promoción de modelos de negocio de gestión y servicios de energía renovable y distribuida, ya que las empresas agrícolas no cuentan con todos los conocimientos adecuados para el diseño, ejecución y operación de proyectos de energía renovable.

En este sentido, el desarrollo de instrumentos de gestión e integración de empresas que ofrecen un servicio integral de energía (no solo proveedores de equipos o instaladores, sino modelos ESCO) resultaría muy beneficioso para escalar y aumentar el impacto de proyectos de energía solar para autoconsumo.

#### 10.5 Otros aspectos

Mencione otros aspectos de interés

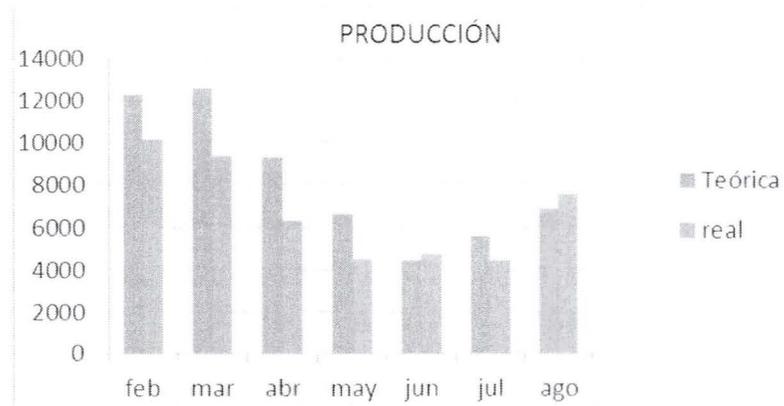
N/A

### 11. ANEXOS

1. Gráficos de Generación bruta mensual y variables relevantes de funcionamiento
2. Anexos Técnicos (esquemas unilineales, planos, especificaciones técnica de equipos, garantías y certificaciones) (\*SOLO EN COPIA DIGITAL)
3. Fotos del proyecto (\*SOLO EN COPIA DIGITAL)
4. Formularios de Conexión a Red (\*SOLO EN COPIA DIGITAL)

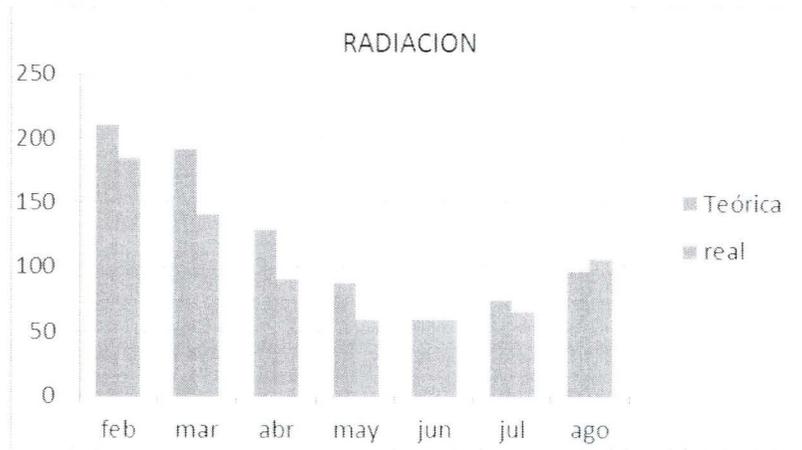
## 1. Gráficos de Generación bruta mensual y variables relevantes de funcionamiento

### Producción Bruta de Energía



kWh		
PRODUCCIÓN	Teórica	real
feb	12300	10172
mar	12620	9377
abr	9340	6356
may	6620	4498
jun	4440	4732
jul	5620	4455
ago	6860	7547

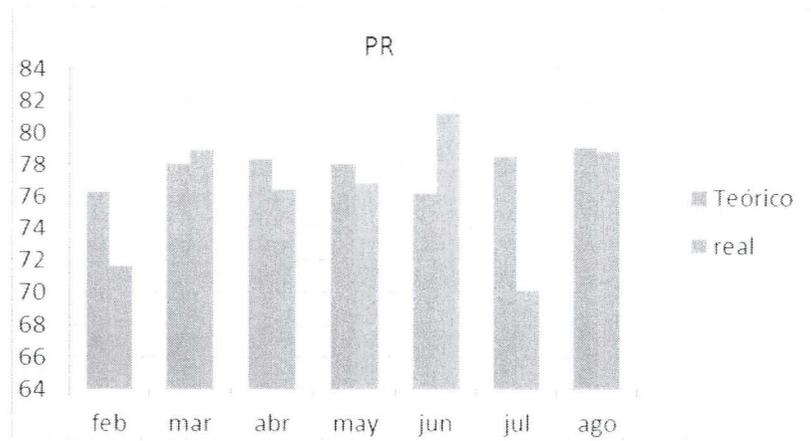
## Radiación Esperada v/s datos reales 2016



kWh/m2 mes

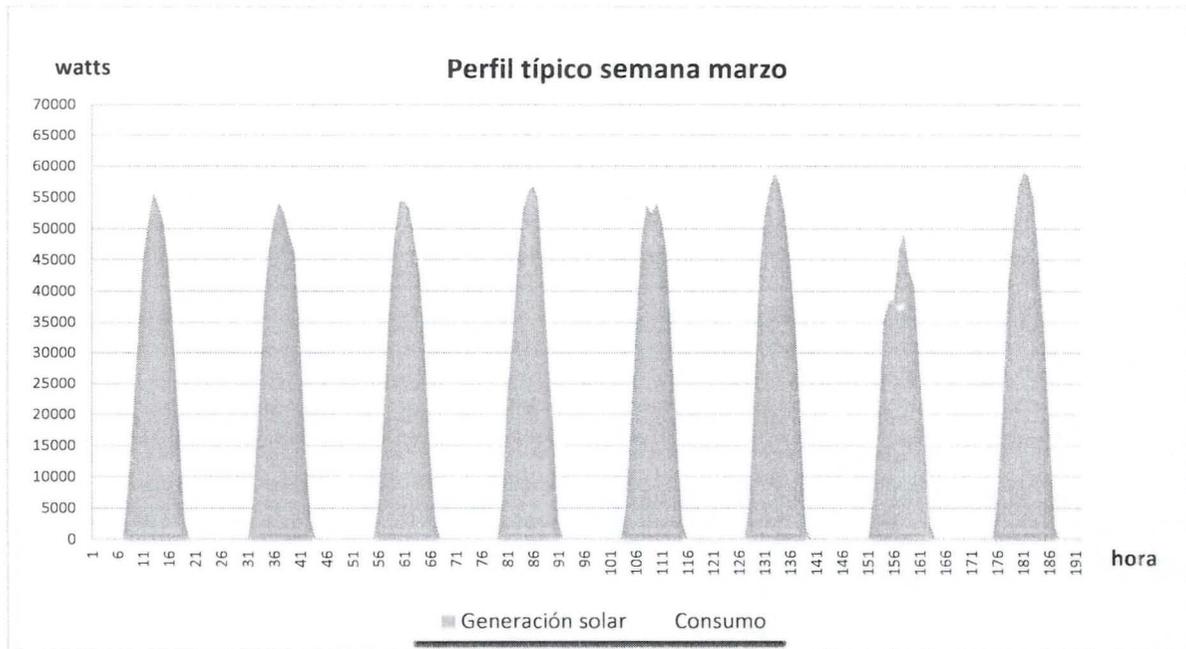
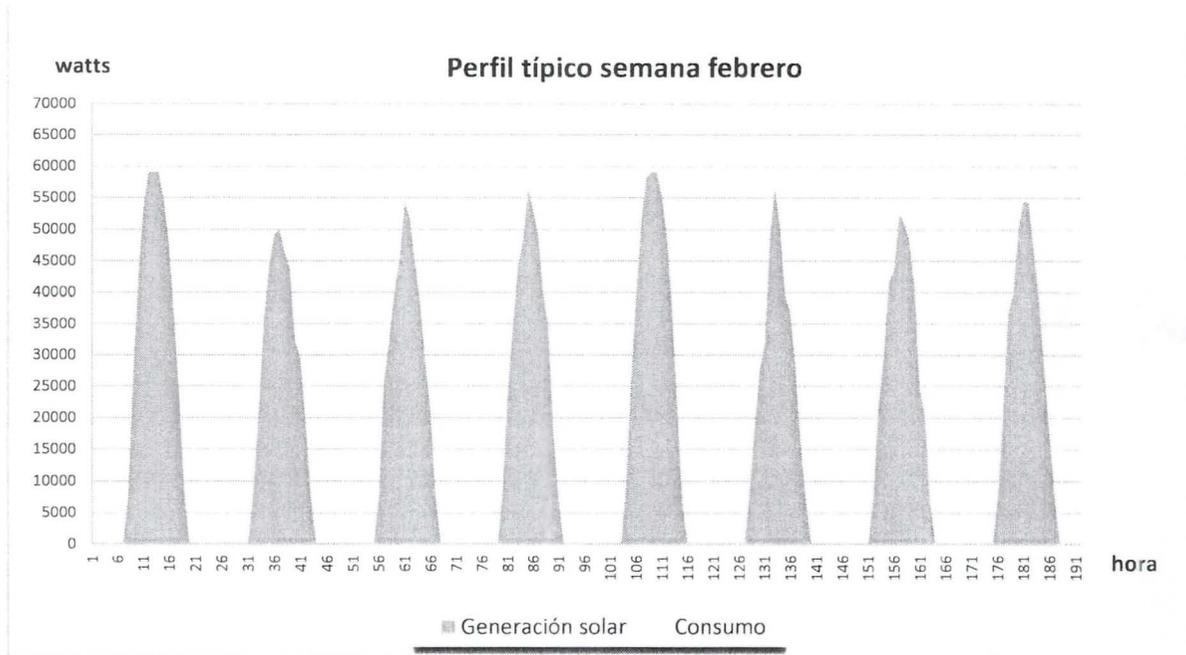
RADIACIÓN	Teórica	real
feb	210	185
mar	192	141
abr	129	90
may	87	60
jun	60	60
jul	74	66
ago	96	106

## Performance Ratio Teórico v/s Real



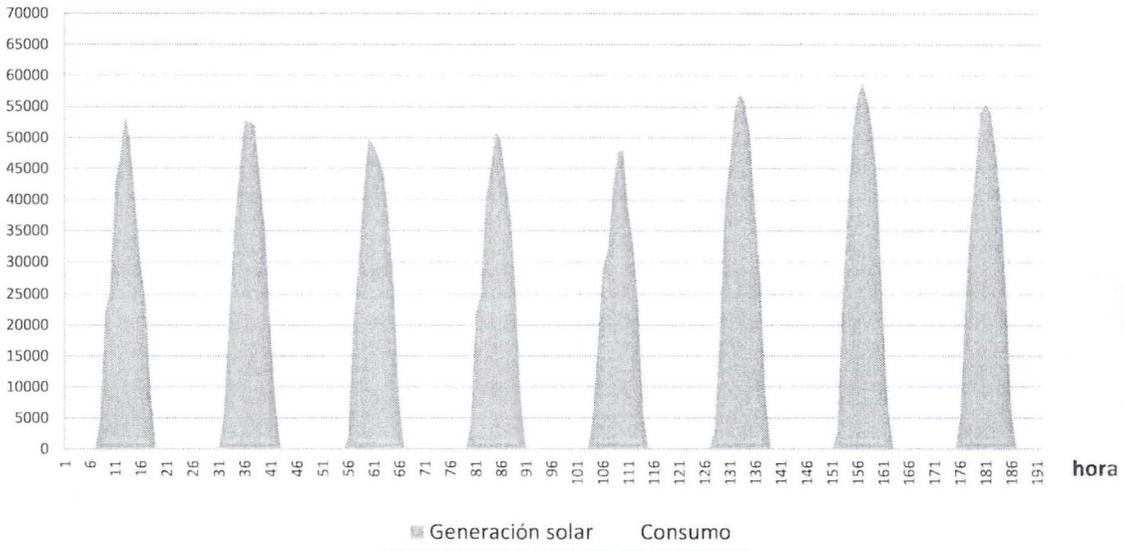
PR	Teórico	real
feb	76,3	72
mar	78	79
abr	78,4	76
may	78	77
jun	76,2	81
jul	78,5	70
ago	79,1	79

## Perfiles de generación y consumo típicos por mes



watts

Perfil típico semana abril



watts

Perfil típico semana mayo

