



Fundación para la
Innovación Agraria

OFICINA DE PARTES 2 FIA	
RECEPCIONADO	
Fecha	07 DIC. 2015
Hora	13:06
Nº Ingreso	25798

INFORME TÉCNICO FINAL

Nombre del proyecto	Energía solar Fotovoltaica para Orgánicos Brita
Código del proyecto	PYT-2014-0156
Período de ejecución del proyecto	Inicio: 05.01.2015
	Término: 26.11.2015* *Con cumplimiento de ley 20.571
Fecha de entrega	26.11.2015

CONTENIDO

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

INFORME TECNICO FINAL

1. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre Ejecutor:	Eva Hagwall Soderlund
Nombre del Proveedor	Andres Reyes Dehays (Antu Power)
Coordinador del Proyecto:	Eva Hagwall Soderlund
Región de ejecución:	VIII Región del Biobío
Fecha de inicio iniciativa:	5 de enero de 2015
Fecha término Iniciativa:	12 de enero de 2015* *sin cumplimiento de ley 20.571

2. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Mejorar la competitividad de la empresa “Orgánicos Brita” a través de la autogeneración de energía eléctrica limpia, a costos competitivos y conocidos en el largo plazo

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 PECUNARIO EJECUTOR (M\$)	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\$)
		X						
Total \$								

3.4 Gasto acumulado

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

Gasto Acumulado		Monto (\$)
Aportes FIA del proyecto		
1. Aportes entregados	Primer aporte	
	Segundo aporte	
	Tercer aporte	
	n aportes	
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		
Aportes Ejecutor del proyecto		
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).

En nuestra empresa familiar "Orgánicos Brita" ubicada en la comuna de Pinto, Biobío, producimos mermeladas, jugos, repostería a partir de nuestros propios cultivos orgánicos, que luego comercializamos en Chile, Alemania y Suecia.

La energía eléctrica utilizada en los procesos productivos y para el riego de los cultivos, es parte relevante de nuestros costos y sus actuales niveles de precios limitan nuestro crecimiento.

El objetivo de este proyecto es por lo tanto el autoabastecimiento de energía eléctrica a costos competitivos, que nos permitan un crecimiento sostenible desde un punto de vista medioambiental, social y económico y que al mismo tiempo nos ayude a difundir el uso de energía solar en nuestra comunidad.

Con el fin de lograr el objetivo planteado, instalamos 38 paneles fotovoltaicos de 260 W cada uno (en total 9,8 KW de potencia), que generan un monto de energía eléctrica anual de aprox. 12 MW/H (este valor es una proyección anualizada, basada en los primeros 6 meses de producción de la planta solar).

La planta solar fotovoltaica está conectada a la red eléctrica (on grid) a través de 2 inversores de 5,5 KW cada uno, los que permiten enviar los excedentes de energía eléctrica producida a la red, así como contar con energía desde la red cuando se requiera.

La experiencia durante los primeros 6 meses de funcionamiento nos muestra, que la planta fotovoltaica ha sido capaz de cubrir aproximadamente un 80% de la demanda de energía eléctrica de nuestra empresa.

Lo anterior ha significado una reducción importante de los costos energéticos y de nuestra huella de carbono, así como mucho interés por parte de la comunidad y clientes.

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 objetivo general del proyecto (ver punto 2) se ha cumplido, ya que la planta fotovoltaica está generando energía limpia, cubriendo cerca de un 80% de los requerimientos de energía eléctrica de la empresa, a costos competitivos y conocidos en el largo plazo (experiencia de los 6 primeros meses de funcionamiento).

En cuanto a los objetivos específicos:

- Disminuir costos de energía eléctrica y conocer su proyección (costos) en el largo plazo: **Cumplido**
- Disminuir la huella de carbono de la empresa: **Cumplido, reducción de aprox. 4 ton de CO2 en 6 meses**
- Acceder a mercados más exigentes que valoran los productos orgánicos certificados, elaborados con energías limpias: **Cumplido, el proyecto fue presentado a nuestros clientes en Suecia, generando un impacto positivo y nuevos pedidos para 2016**
- Permitir un crecimiento sostenible de la empresa con nuevas contrataciones de personal de la zona, y así ayudar a evitar en parte las migraciones de las zonas rurales a las grandes ciudades: **Estamos en proceso de contratación de 1 persona adicional**

6. ACTIVIDADES

Describe 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.

- **Montaje y cableado de 38 paneles solares marca JB, de 260 W c/u sobre techo (inclinación 30 grados, dirección norte) Tiempo: 3 días**
- **Instalación de 2 inversores on grid, marca Kaco Powador de 5,5 KW cada uno. Tiempo: 1 día**
- **Conexión a los paneles solares a los inversores y a la red. Tiempo 1 día**
- **Pruebas y ajustes. Tiempo 1 día**
- **Instalación de sistema de monitoreo en línea de los inversores (SolarLog). Tiempo 1 día**
- **Tramitación de todo lo relacionado con el cumplimiento de la ley 20.571 logrando hoy, 26.11.2015 con la última visita de inspección por parte de nuestro proveedor de energía eléctrica Copelec y la emisión del Formulario N°6, cumplir con todos los requerimientos que exige la Ley 20.571.**
- **Ver Anexos**

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.

DETALLE DE LA INSTALACION DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA ON GRID MONOFÁSICA DE 9,8 Kw, EN ORGÁNICOS BRITA

Equipos e instalación:

- **38 Paneles Fotovoltaicos polycristalinos JA Solar de 260 W: eficiencia de un 15 %; Voltaje máximo 29,8 v; peso 19,7 kg; sección de cables 4mm²; dimensiones 1650 x 992 x 40 mm. Certificaciones: TÜV Rheinland de Alemania y CE.**

Garantías: 25 años por cualquier falla; y 30 años de vida útil.

La instalación: se hizo sobre un techo de zinc con orientación Norte, con una inclinación de 30 ° con respecto a la horizontal, donde se ocuparon aprox. 65 m². Hoy existen 96 M² de techo posible de utilizar.

Los paneles se instalaron en 3 string (o filas). 2 String de 16 paneles cada uno y 1 String de 6 paneles. La conexión eléctrica es en paralelo para aumentar la potencia y obtener el máximo rendimiento. La potencia instalada es de 9,8 KW.

El peso por M² es de aprox. 12 kg y el total es 760 kg para toda la planta. Para esto se reforzó la estructura actual del techo con vigas de madera.

- Estructura de Montaje: estructura Tri stand de Tritec para techos inclinados, con perfiles de aluminio, soportes de aluminio y acero inoxidable, fijadas sobre techo de Zinc con pernos de anclaje de 4". La sujeción de los paneles es sin tornillos ya que se sostienen gracias a su propio peso. Certificación TÜV Rheinland de Alemania. Garantía de 10 años.
- Para la conexión eléctrica entre los Paneles solares y los Inversores de red se utilizaron 50 m de cable solar de 6 mm², marca Radox. Garantía de 5 años.
- Se instalaron dos Inversores On Grid marca KACO modelo Powador, sin transformador, de 5,5 KW cada uno, donde se registra la generación, consumo e inyección de los excedentes a la red externa. Estos van en línea y transforman la corriente continua (CC) que viene de los paneles solares en corriente alterna (CA) para el uso industrial en Orgánicos Brita y para inyectar los excedentes a la red eléctrica convencional. La salida de la Corriente Alterna que viene de los inversores se conectó a la caja o tablero de distribución eléctrica de la red interna en Orgánicos Brita y desde ahí al consumo interno y a través del medidor de la empresa distribuidora a la red externa convencional (excedentes de energía).

Estos equipos se ubican en el mismo lugar donde se emplazará la planta fotovoltaica, dentro de una bodega bajo techo cubiertos de la lluvia y del sol directo. Con esto se disminuyen las pérdidas de tensión al recorrer pocos metros. Garantía de 10 años.

- Para el registro constante de la producción eléctrica por parte de la planta fotovoltaica, se instaló un equipo Solar Log 200 a los 2 inversores. El

Solar Log se conecta a internet mediante un Router WiFi, lo que permite acceder a información de la producción eléctrica diaria, mensual y anual así como a datos sobre las emisiones de CO2 evitadas (huella de carbono) a través de la página web del proveedor. Garantía de 5 años.

7.2 Diagrama

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

Diagrama de la Planta Solar Fotovoltaica On Grid Monofásica de 9,8 Kw, en Orgánicos Brita (ver Anexo 1)

7.3 Discrepancias

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

No hubo discrepancias tecnológicas.

7.4 Sistema de seguimiento y monitoreo

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

No se utilizó un sistema de seguimiento y monitoreo de proyecto.

7.5 Tiempo de implementación

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

El tiempo de implementación del proyecto en sí fue de 6 días hábiles, sin contar con la tramitación para el cumplimiento de la ley 20.571. Para este último trámite se necesitaron 7 meses, logrando recién hoy, 26.11.2015 cumplir con toda la documentación y contratos necesarios para dar cumplimiento a la Ley 20.571.

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 planta solar fotovoltaica opera en forma automática.

Las únicas mantenciones periódicas son la limpieza semanal (durante los meses de verano) de los paneles fotovoltaicos, con el fin de garantizar su óptimo funcionamiento.

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.

Indicadores de seguimiento			
Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Meta del indicador	Medio de verificación
Energía generada			SolarLog 200
Energía desplazada			Medidor bidireccional
Energía comercializada			Medidor bidireccional
Emisiones evitadas			SolarLog 200
Tiempo mantención anual			
Ventas en miles de pesos (M\$)			Medidor bidireccional

¹ 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_{2eq}/MWh)

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.

No hubo problemas con la ejecución del proyecto original, que se gestó antes de ser aprobada la ley 20.571.

Los trámites para poder cumplir con esta ley fueron engorrosos y costosos para el ejecutor, ya que no estaban previstos en el proyecto original que se presentó al FIA.

Además, cabe comentar que nuestra implementación fotovoltaica fue la primera de esta naturaleza en la Provincia de Ñuble, tanto para Copelec como para la SEC, por lo que debido a la falta de experiencia, los trámites han sido más lentos que lo esperado.

10.2 Inconvenientes en la instalación

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

Hubo problemas con descargas eléctricas de los paneles fotovoltaicos que estaban directamente montados sobre un techo de zinc.

Este problema se solucionó a través de una conexión directa a tierra del techo de zinc.

También tuvimos problemas con la estabilidad del voltaje suministrado por el proveedor COPELEC, que no permitían el óptimo funcionamiento de los inversores. Estos problemas se fueron solucionando durante los primeros meses del proyecto.

Hubo problemas en el cableado eléctrico, por falta de experiencia del proveedor, que se fueron solucionando durante los últimos meses y finalmente aprobados por la SEC.

10.3 Proveedor

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

A pesar de la poca experiencia del proveedor en instalaciones fotovoltaicas, éste tuvo sólo en el último tiempo, la voluntad de presentarnos un Ingeniero eléctrico quien nos ayudó a dar solución a los errores iniciales y a solucionar los problemas que iban apareciendo.

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.

- Preocuparse de preparar bien la techumbre (incl. "aterrizaje") antes de iniciar el montaje de las placas fotovoltaicas
- consensuar cambios de condiciones económicas del proyecto con el FIA, por ejemplo valorizar el proyecto en USD con el fin de evitar la devaluación del CLP, o la inclusión de la Ley 20.571 que inicialmente no estaba prevista

10.5 Otros aspectos

Mencione otros aspectos de interés

El proyecto ha generado bastante interés en la comunidad y en nuestros clientes.

Esto nos ha permitido difundir a un amplio público ésta, para nuestra comuna, aún nueva forma de generar energía, con todos sus beneficios económicos, sociales y medioambientales asociados.

11. ANEXOS

Realice y enumere una lista de documentos adjuntados como anexos. Adjunte fotografías del proyecto, en que se puedan apreciar claramente los equipos y la solución implementada, planos de la instalación, fichas técnicas de los principales componentes, manuales, etc

Se debe considerar la información histórica del desarrollo del proyecto desde su implementación hasta la puesta en marcha y todos los cambios y/o modificaciones realizadas durante su ejecución.

Anexo 1: Plano eléctrico Planta solar fotovoltaica

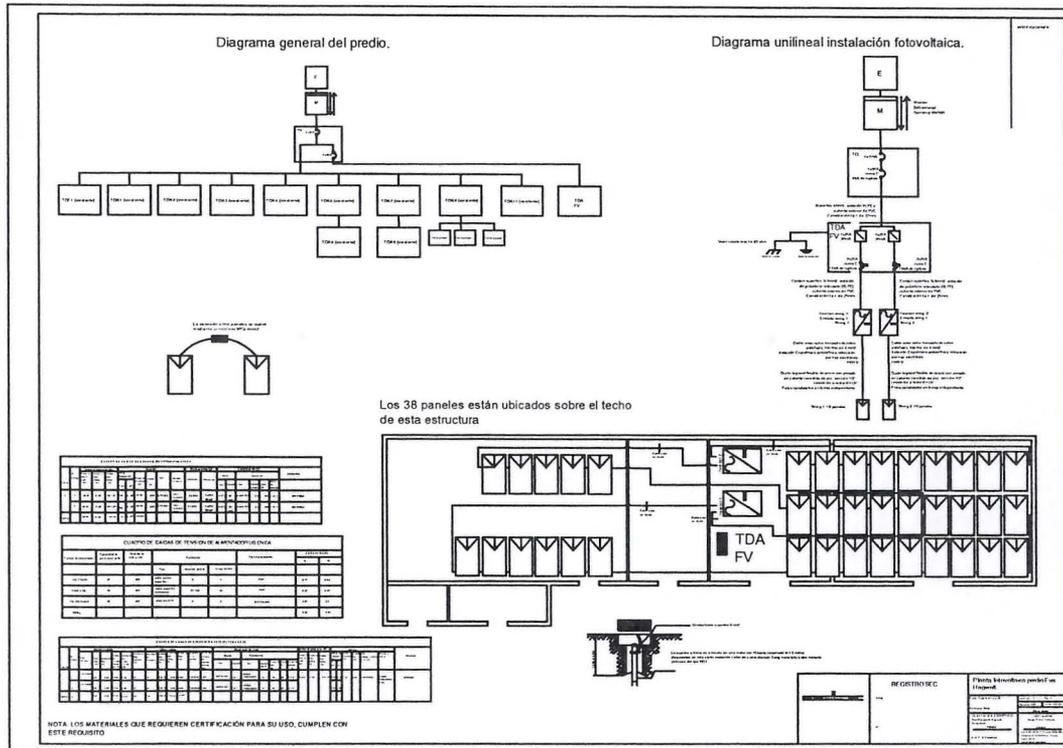
Anexo 2: TE-4

Anexo 3: Contrato con proveedor Copelec

Anexo 4: Formulario 6

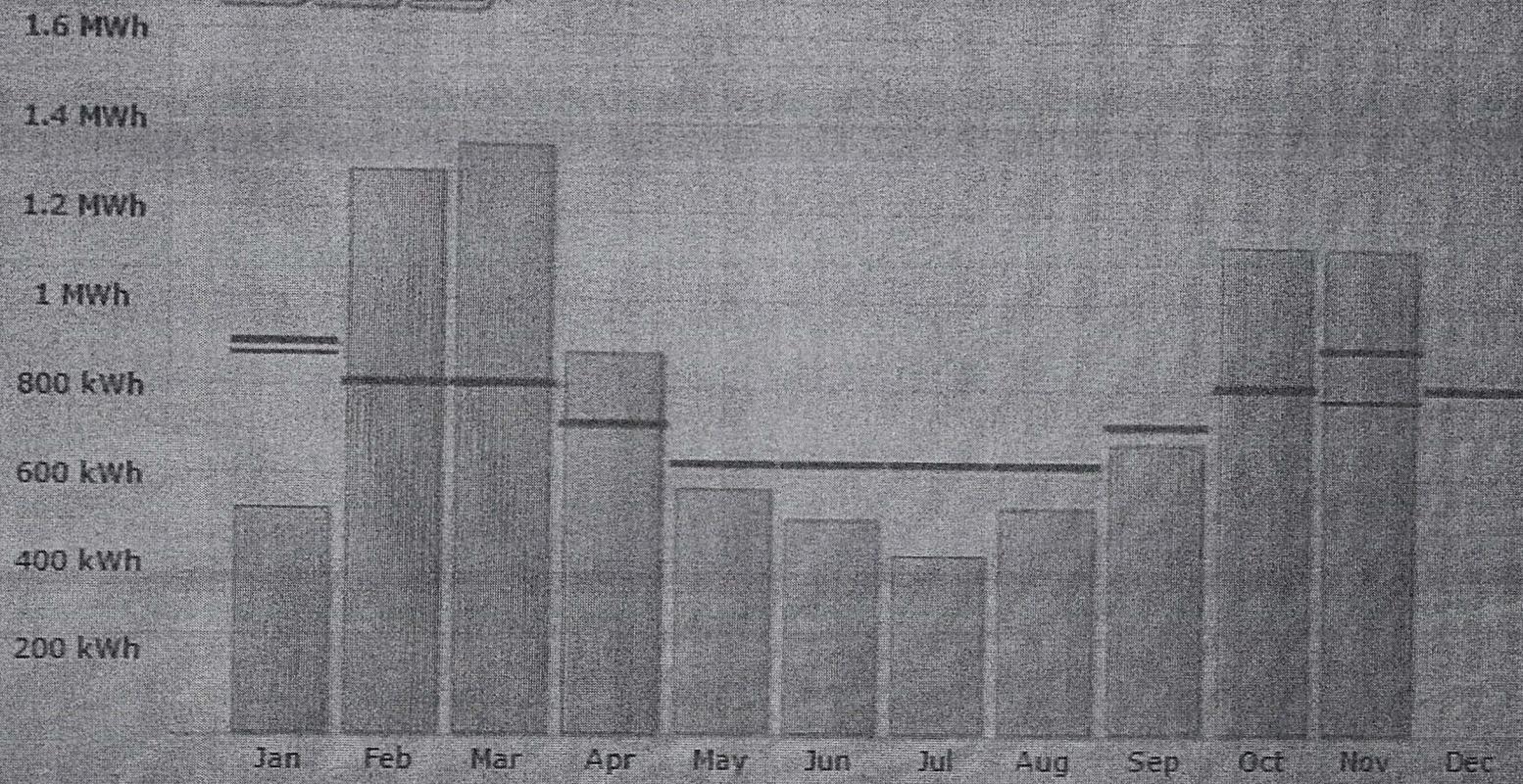
Anexo 5: Producción energía 2015

Anexo 6: Producción energía Noviembre 2015



Annual Overview 2015

All
 WR 1
 WR 2



Current	
Feed-in Power Pdc	0 W
Generator Power Pdc	0 W
Inverter Efficiency η	0 %
Status	2x Offline 1
Error	0

Year	
Yield	8.92 MWh
Specific Yield	881.1 kWh/kwp
Maximum Value	1.35 MWh
Target (cum.)	8.05 MWh
Actual Value (986.2 kWh/kwp)	+10.91 %

CO₂ emissions avoided in total: 6.24 t

os Brita
 ics
 s
 guration
 Installation
 4°
 7°
 8°
 9°
 n/a°
 Republic
 try?
 nditions
 y

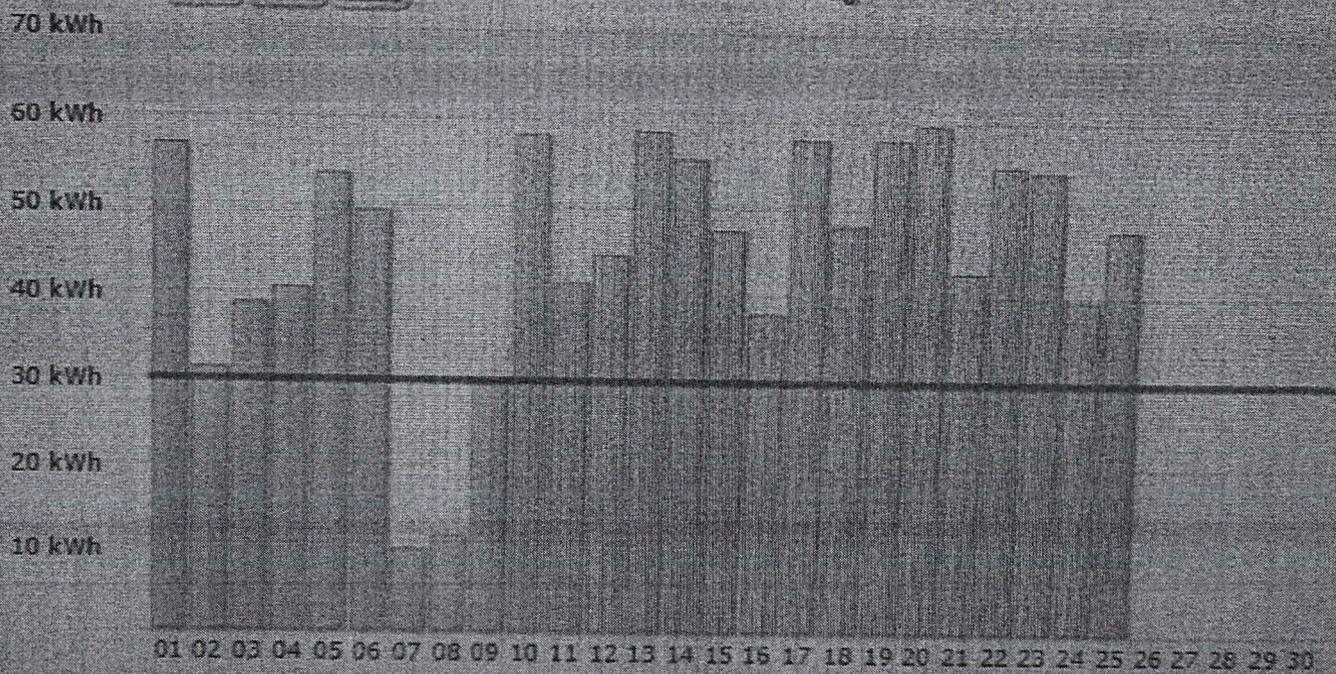
Monthly Overview

November 2015

Values



All
 WR 1
 WR 2



Current	
Feed-in Power P _{dc}	0 W
Generator Power P _{ac}	— W
Inverter Efficiency η	0 %
Status	1x Offline
Error	0

Month	
Yield	1.12 MWh
Specific Yield	110.83 kWh/kWp
Maximum Value	59.44 kWh
Target (cum.)	780.59 kWh
Actual Value	-43.68 %
CO ₂ emissions avoided in total	5.24 t

CONSUMO ENERGIA ELECTRICA

CUENTA 2391

25.03.15 al 25.04.15	714 KW/h
25.04.15 al 25.05.15	679 KW/h
25.05.15 al 25.06.15	545 KW/h
25.06.15 al 25.07.15	734 KW/h
25.07.15 al 25.08.15	670 KW/h
25.08.15 al 25.09.15	327 KW/h*
25.09.15 al 25.10.15	0 KW/h *
25.10.15 al 25.11.15	aun no hay valores

*El medidor bidireccional fue instalado por la empresa Copelec el día 11.09.2015 y funciona correctamente desde entonces. Sin embargo, el departamento de Administración no ha implementado aún la forma de plasmar estas lecturas en su sistema de contabilidad y en consecuencia, las facturas de los últimos meses no corresponden a la realidad.

A diferencia de "antes" de instalación medidor bidireccional en que nosotros enviábamos la lectura del medidor los días 25 del mes, ahora es la empresa Copelec quien se encargará de ello, para lo cual han entrenado una persona, quien los días 30 de cada mes vendrá a tomar el estado del medidor con consumo/producción . Esperamos que con esto puedan regularizar el sistema de facturación.