

# **INFORME FINAL**

**PROYECTO – FIC R 2013**

**GOBIERNO REGIONAL DE COQUIMBO**

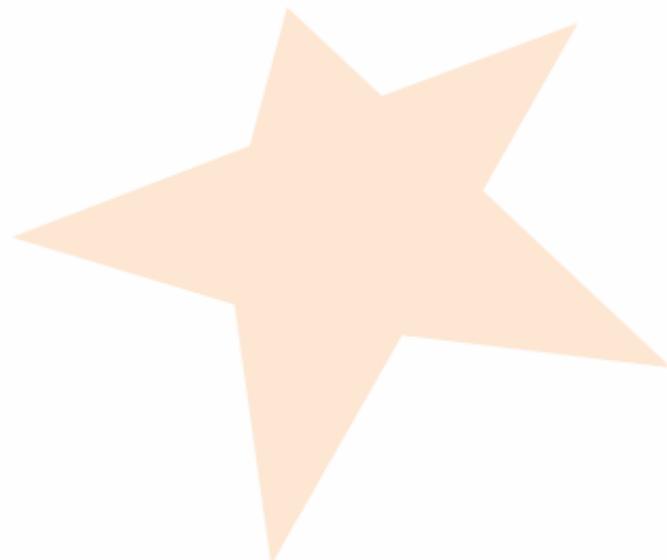
## **”Plataforma de Prospección Solar Región de Coquimbo: Fase I”**

**BIP 30137701-0**

**CENTRO DE ESTUDIOS AVANZADOS EN ZONAS ÁRIDAS**

**CEAZA**

**2015-12-16**



<b>INFORME FINAL DE PROYECTO</b>			<b>Fecha de emisión:</b>
<b>FIC REGIONAL</b>			2015-12-16
<b>Fecha de inicio:</b> 2013-12-16	<b>Fecha de término:</b> 2015-12-16	<b>N° de informe:</b> <b>FINAL</b>	<b>Duración:</b> 24 meses
Plataforma de Prospección Solar Región de Coquimbo: Fase I			
<b>Financiamiento:</b>	<b>Monto Total del proyecto:</b>	170.887.700	
	<b>Aporte FIC-R:</b>	149.920.000	
	<b>Aporte Contraparte:</b>	20.967.700	
<b>Institución Ejecutora:</b>	CEAZA		
<b>Responsable del Proyecto:</b>	Bernardo Broitman Rojas		
<b>Cargo:</b>	Director de proyecto		
<b>E-mail:</b>	<a href="mailto:bernardo.broitman@ceaza.cl">bernardo.broitman@ceaza.cl</a> , <a href="mailto:cristian.orrego@ceaza.cl">cristian.orrego@ceaza.cl</a>		
<b>Fono:</b>			

## Índice de contenidos

Introducción.....	5
Estructura del proyecto.....	6
Objetivo general.....	6
Propósito.....	6
Componentes .....	6
Componentes 1 y 2: tres puntos de monitoreo científico y 4 puntos de monitoreo de radiación .....	7
Mapa con la ubicación de las estaciones en la red de medición de radiación.....	8
Tipos de mediciones .....	9
Lugares y mediciones .....	9
Equipamiento .....	10
Metodología de medición.....	12
Mantenciones de los puntos de monitoreo .....	12
Componente 3: Informes semestrales con análisis de datos generados y avance de proyecto (C3).13	
Componente 4: Disminuir la incertidumbre asociada a la evaluación de proyectos de energía solar en la Región de Coquimbo (C4).....	14
Componente 5: Sentar las bases de infraestructura y bases de datos para futuros proyectos que requieran información de radiación solar en la región (C5) .....	15
Componente 6: Crear vínculos concretos entre las entidades científicas y las privadas (C6) .....	17
Componente 7: Promover el uso de la información generada por la plataforma y difusión de protocolos usados (C7) .....	17
Componente 8: Potenciar las competencias del capital humano regional asociado al área científica asociado al área de las ERNC (C8) .....	19
Datos de radiación del proyecto .....	22
Introducción .....	22
Resúmenes de datos .....	22
Punta Colorada .....	23
La Serena – El Romeral.....	24
La Serena – CEAZA .....	25
Vicuña.....	26
Andacollo.....	27
Ovalle.....	28
Combarbalá.....	29
Mincha Sur.....	30
Illapel.....	31
Portal web del proyecto .....	32
Introducción .....	32
Menú principal y acceso a estaciones .....	33

Sección proyecto .....	34
Sección documentos.....	35
Sección productos .....	36
Producto: Calculadora solar simplificada .....	37
Producto: Mapas de radiación solar para la Región de Coquimbo .....	38
Acceso a estaciones meteorológicas.....	39
Estaciones: Navegación por sensores .....	40
Estaciones: Metadatos .....	41
Estaciones: Descarga de datos .....	42
Actividades de difusión y prensa .....	43
Introducción .....	43
Actividades de difusión .....	43
2014-06-19: Presentación del proyecto al equipo técnico de gestión de energía Región de Coquimbo y inclusión en dicho panel .....	43
2014 – 09 -02: Lanzamiento del proyecto.....	44
2014-09-02: Presentación del proyecto en la séptima sesión del directorio regional de energía ..	45
2015-10-06: Presentación en feria Explora 'Ciencia en la calle' .....	46
2015-10-20 Laboratorios abiertos CEAZA.....	47
2015-10-29 Día de la ciencia CEAZA.....	47
Apariciones en los medios .....	48
2013-09-03: Adjudicación del proyecto .....	48
2014-08-04: Portal web Kipp&Zonen.....	49
2014-08-30 Notas previas al lanzamiento .....	50
2014-09-02 a 05: Notas pos lanzamiento .....	51
2015-03-16 Instalación seguidor solar en Vicuña .....	52
2015-07-15 Instalación punto de monitoreo y muestra solar CEAZA .....	53
2015-08-17 Resultados del proyecto en portal web Kipp & Zonen .....	54

## Introducción

Entre noviembre del 2013 y noviembre del 2015, el CEAZA (Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas), financiado por el Gobierno Regional de la Región de Coquimbo (GORE) y por medio de su Fondo de Innovación y Competitividad (FIC-R), ejecuta un proyecto cuyo fin es la creación de una red de monitoreo de la Radiación Solar, de tal manera de poder obtener valores de referencia para la región, los cuales a la fecha no existían.

La Región de Coquimbo ha sido siempre una zona de Chile especial es términos climáticos debido a que está ubicada en una zona de transición climática, donde por la zona más al norte tiene un clima desértico y por el sur un clima más mediterráneo con mayor acumulación de precipitaciones durante los meses de invierno; además, en términos longitudinales posee grandes gradientes altitudinales y accidentes geográficos que producen cordones montañosos pronunciados y profundos valles transversales, junto con la fuerte influencia de la Cordillera de Los Andes, como ocurre en gran parte de Chile.

Por otro lado existe una necesidad mundial de energías limpias, cuyos potenciales mas amigables con el medio ambiente vienen de las Energías Renovables No Convencionales (ERNC), en particular de la energía fotovoltaica que está basada en la producción de energía eléctrica directamente desde la radiación solar mediante paneles fotovoltaicos. En términos generales, la Región de Coquimbo es una región que tiene muchos lugares con altos índices de radiación solar: se podría decir que es la región más al sur de Chile en donde se presentan los niveles más altos comercialmente viables de radiación.

Debido a este conocido potencial de radiación en ciertos lugares de la región, es que se hace relevante que exista información cuantitativa de los niveles (dato duro) de radiación en la región. Sin embargo, por las características geográficas y climáticas expuestas anteriormente, todo parámetro atmosférico tiene grandes variaciones dentro de la región (i.e., temperatura, viento, radiación, etc.), lo que significa que la cuantificación de cualquier recurso energético disponible desde una fuente renovable, requiere de redes de medición, ya que uno o dos puntos no reflejan más que realidades locales y más aún en una región caracterizada por sus microclimas.

Esta necesidad de cuantificación no solo está relacionada con generar información general, sino que debido a que, por ejemplo, una planta solar produce una energía que es directamente proporcional al nivel de radiación del lugar en donde está emplazada, la información de las mediciones cobrará una especial importancia debido a que afecta directamente a la evaluación comercial de los proyectos que, sin información medida, no tienen más que usar estimaciones de modelos cuya certidumbre no es conocida, por lo que un financista debe utilizar los valores más bajos posibles estimados con la finalidad de disminuir el riesgo de pérdida, lo que finalmente termina afectando la rentabilidad esperada del proyecto.

Así, tomando en consideración las necesidades y potenciales energéticos de la región, se plantea este proyecto en donde el objetivo base es el de diseñar e implementar una red regional de medición de la radiación solar, dejándola completamente operacional y además, finalizar el proyecto con al menos un año de mediciones de radiación global en todos los puntos que hayan sido seleccionados para el proyecto. Estos objetivos y otros del proyecto se lograron a cabalidad y es lo que se expone resumidamente en el resto del presente documento.

Además, es importante destacar que, como toda medición de parámetros atmosféricos, su valor aumenta con el tiempo y el que ésta red se haya montado sobre CEAZAMET asegura su continuidad a través de los años.

## Estructura del proyecto

Es así como finalmente se propuso y ejecuta el proyecto, con una estructura basada en el sistema de marco lógico (SML) en donde el proyecto se plantea bajo una mirada de diferentes niveles de abstracción en el que existe un objetivo general, un propósito y una lista de componentes que forman el proyecto y cada uno se logra mediante la ejecución de actividades. En este proyecto en particular, su estructura es como sigue:

## Objetivo general

Generar un sistema con información de radiación solar para el apoyo de la inversión en proyectos de energía solar.

## Propósito

Diseño e implementación de plataforma de prospección solar: fase I.

## Componentes

1. Tres puntos de monitoreo solar de estándar científico, instalados capturando datos e integrados a la red CEAZAMET (C1)
2. Cuatro pares de sensores de radiación solar instalados, capturando datos e integrados al sistema CEAZAMET (C2)
3. Informes semestrales con análisis de datos generados y avance de proyecto (C3)
4. Disminuir la incertidumbre asociada a la evaluación de proyectos de energía solar en la Región de Coquimbo (C4)
5. Sentar las bases de infraestructura y bases de datos para futuros proyectos que requieran información de radiación solar en la región (C5)
6. Crear vínculos concretos entre las entidades científicas y las privadas (C6)
7. Promover el uso de la información generada por la plataforma y difusión de protocolos usados (C7)
8. Potenciar las competencias del capital humano regional asociado al área científica asociado al área de las ERNC (C8)

En lo que resta de este documento se expondrán las diferentes actividades y logros organizados en torno a los 8 componentes del proyecto.

## **Componentes 1 y 2: tres puntos de monitoreo científico y 4 puntos de monitoreo de radiación**

Al estar este proyecto basado principalmente en la implementación de una red de medición de datos en terreno de radiación solar, la mayor cantidad de los recursos y tiempo han sido destinados en su mayoría a poner en marcha y operar la red.

Estos componentes implicaron diferentes actividades como la selección y compra de equipos, además de la configuración, pruebas, selección de sitios de emplazamiento de los dispositivos, instalación y puesta en línea a través de la web (disponible para el usuario final). Una vez operativos, se asegura su funcionamiento en las mejores condiciones y cumpliendo estándares de calidad, mediante mantenciones periódicas definidas en protocolos y establecidas en un calendario de trabajo.

Las actividades iniciales relacionadas con la adquisición de los equipos se hicieron en paralelo a la de selección de sitios de emplazamiento lo que permitió que para el momento en que llegaron los equipos se pudiesen instalar con anticipación, dando cumplimiento a los tiempos propuestos en el proyecto.

## Mapa con la ubicación de las estaciones en la red de medición de radiación

A la derecha se presenta el mapa con la ubicación de las estaciones dentro de la Región de Coquimbo.

El criterio de selección de sitio de emplazamiento de dispositivos, estuvo basado principalmente en el interés de hacer la medición en lugares con conocido potencial solar y de interés para inversores. Es así como Punta Colorada, Vicuña, Andacollo y Combarbalá, localidades con plantas solares de distinto tamaño, en pleno funcionamiento, pasan a ser lugares de interés para el proyecto y se definen como puntos de monitoreo para el proyecto. Además, para cubrir parte de la Provincia de Choapa se selecciona la localidad de Illapel, ya que se considera que también tiene cierto potencial. Por último, los otros dos puntos se seleccionaron de forma que pudiesen representar el clima costero y mucho más nuboso de la región, por lo que se agregan las localidades de El Romeral y Mincha Sur a la red. Así, estos últimos, a pesar de no ser sitios con un potencial real de generación



con fuentes solares, sí representan el gradiente regional de nubosidad en los sectores costeros y por lo tanto también (en cierto sentido) el “peor caso” para la generación energética, lo que siempre es necesario conocer cuando se trabaja con modelos numéricos. Finalmente, dentro del transcurso del proyecto y aprovechando equipamiento de CEAZA se instaló un sensor en la localidad de Ovalle y el sitio de calibración “La Serena – CEAZA” , los que pasan a formar parte de la red constituyendo una plataforma de nueve puntos de medición de radiación solar. Junto con esto, se instalaron dos sensores adicionales, uno en el paso Aguas Negras y otro en el Cerro Grande de la ciudad de La Serena. Sin embargo, al término del proyecto, sus datos no se encuentran completamente validados, así que se ha optado por no incluir dichas mediciones en este informe, aunque se espera que en un año más formen parte de la red.

## Tipos de mediciones

En al menos nueve puntos se midieron radiación solar global horizontal, lo que forma la red base de observación, estas mediciones son la base que permite la estimación de producción de energía en plantas solares. Además, es la única forma de asegurar a los interesados en desarrollar proyectos de plantas solares, que cierto lugar cuenta con un nivel dado (medido) de radiación solar.

Por otro lado y con fines más específicos, se mide en tres puntos la radiación directa y la radiación difusa: estos valores permiten validar los datos de radiación global, además de tener a disposición datos que en ciertos modelos son de gran utilidad e incluso de interés para ciertos proyectos como alguno de concentración solar (por ejemplo, algunos parques solares cuentan con paneles móviles los cuales dirigen la radiación solar hacia un punto específico, el cual genera finalmente energía con otra metodología a la más conocida en base a paneles fotovoltaicos. Asimismo, otro ejemplo de concentración solar son las cocinas solares, las cuales concentran los rayos del sol en un punto, el que genera calor y permite cocinar alimentos).

## Lugares y mediciones

El listado de lugares de emplazamiento de los dispositivos adquiridos por el proyecto y el tipo de mediciones de radiación que se hace en cada uno es:

Lugar	Latitud [°]	Longitud [°]	Altitud [msnm]	Tipos de medición de radiación
Punta Colorada	-29.3541	-71.0329	379	Global, Onda Larga
La Serena [El Romeral]	-29.7550	-71.2575	162	Global, Onda Larga
La Serena - CEAZA	-29.9150	-71.2422	90	Global, Directa, Difusa
Vicuña [INIA]	-30.0383	-70.6966	634	Global, Directa, Difusa
Andacollo	-30.2497	-71.0664	1281	Global, Onda Larga
Ovalle [Talhuén]	-30.5920	-71.2480	292	Global
Combarbalá	-31.2009	-71.0006	1136	Global, Directa, Difusa, Onda Larga
Mincha Sur	-31.5900	-71.4200	50	Global, Onda Larga
Illapel [INIA]	-31.6481	-71.1970	275	Global, Onda Larga

## Equipamiento

Toda medición confiable depende de una serie de factores que permiten lograr esta confiabilidad: el primer punto de interés dentro de esta cadena de factores está relacionado con los equipos que se usan para obtener las mediciones/observaciones. En este aspecto se seleccionaron sensores que cumplieran con el estándar secundario ISO 9060 (estándar mínimo), para medir la radiación solar global. De tal modo, se utiliza el sensor CMP10 de la marca Kipp&Zonen, el cual cumple y excede dicho estándar, además de ser ampliamente utilizado por otras redes con la misma finalidad:

### CMP10 Piranómetro



Spectral range (overall)	285 a 2800 nm
Sensitivity	7 a 14 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
Response time	< 5 s
Zero offset A	< 7 $\text{W}/\text{m}^2$
Zero offset B	< 2 $\text{W}/\text{m}^2$
Directional response (up to 80° with 1000 $\text{W}/\text{m}^2$ beam)	< 10 $\text{W}/\text{m}^2$
Temperature dependence of sensitivity (-10 °C to +40 °C)	< 1 %
Operational temperature range	-40 °C a +80 °C
Maximum solar irradiance	4000 $\text{W}/\text{m}^2$
Field of view	180 °

Para medir la radiación difusa se utiliza el sensor SMP10 que es el mismo CMP10 pero con una interfaz diferente (digital RS-485) de modo que permite usar menos canales en el registrador de datos (datalogger):

### SMP10 Piranómetro



Rango espectral	285 a 2800 nm
Tiempo de respuesta (63%)	< 0.7 s
Tiempo de respuesta (95%)	< 2 s
Offset cero A	< 7 $\text{W}/\text{m}^2$
Offset cero B	< 2 $\text{W}/\text{m}^2$
Error direccional (hasta 80 ° a 1000 $\text{W}/\text{m}^2$ )	< 10 $\text{W}/\text{m}^2$
Sensibilidad de dependencia a la temperatura (-20 °C a +50 °C)	< 1 %
Salida analógica (-A versión)	0 a 1 mA
Salida analógica (-V versión)	4 a 20 V
Salida digital	2-cable RS-485

Para medir la radiación directa se utiliza el pirheliómetro SHP1 que cumple con el estándar de primera clase ISO:

### SHP1 Pirheliómetro



Rango espectral	200 a 4000 nm
Tiempo de respuesta (63%)	< 0.7 s
Tiempo de respuesta (95%)	< 2 s
Offset cero debida a cambio de temperatura (5K/h)	< 1 $\text{W}/\text{m}^2$
Sensibilidad de dependencia de temperatura (-30 °C a +60 °C)	< 0.5 %
Salida analógica (-V versión)	0 a 1 V
Salida analógica (-A versión)	4 a 20 mA
Salida digital	2-cable RS-485
Fuente de alimentación	5 a 30 VDC
Normas internacionales (ISO)	Primera Clase ISO

Debido a que la radiación directa se mide con un sensor direccional que apunta al sol, se necesita un dispositivo que mantenga en cada segundo del día los sensores antes descritos apuntando hacia el sol, siguiendo en cada momento su trayectoria. Para eso se utiliza un dispositivo llamado seguidor

("Tracker") solar, en este caso se utiliza el seguidor solar "Solys II" de Kipp&Zonen, el cual también es utilizado en la mayoría de las redes mundiales de medición de radiación solar de alto estándar:



### Especificaciones

Precisión de señalización	< 0.1° seguimiento pasivo / < 0.02° seguimiento activo (sensor solar opcional)
Carga	20 Kg
Fuente de alimentación	18 a 30 VDC y 90 a 264 VAC (50/60Hz)
Rango de temperatura de operación	DC: -20 a +50 °C
Rango de temperatura de operación	AC: -40 a +50 °C
Base de montaje	Tripode
Dimensiones	50x34x38 cm / 23 kg (seguidor) 5kg (trípode)
Interfaz de comunicación	Interfaz Ethernet / Web
Tipo de transmisión	Cadenas silenciosas
Consumo energético	21 W (baja a 13W de noche) 100 W extra cuando calentador en operación (solo AC)



Por último también se incorporaron a la red sensores de radiación de onda larga (espectro infrarrojo), este tipo de radiación es emitida por la atmósfera y está relacionada con el balance radiativo terrestre, además está influenciada por la nubosidad. Para hacer este tipo de mediciones se utiliza el sensor de Kipp&Zonen CGR3, con el fin de levantar datos que podrían ayudar en el futuro a validar y calibrar modelos de radiación:

### CGR3 Pirgeómetro



Rango espectral	4500 a 42000 nm
Sensibilidad	5 a 15 $\mu\text{W}/\text{Wm}^2$
Tiempo de respuesta	< 18 s
Offset del calentamiento de la ventana	< 15 $\text{W}/\text{m}^2$
Offset cero B	< 4 $\text{W}/\text{m}^2$
Sensibilidad de dependencia a la temperatura (-10 °C a +40 °C)	< 5 %
Rango de temperatura de operación	-40 a +80 °C
Límites de irradiancia neta	-250 a +250 $\text{W}/\text{m}^2$
Campo de visión	150 °
No-linealidad	< 1 %



El segundo eslabón en la cadena de medición es el dispositivo que hace la lectura y guarda los datos: éste es el registrador de datos "datalogger", en ese caso se usaron dataloggers CR1000 de Campbell Scientific, usados mundialmente en redes de monitoreo científico de variables ambientales (en particular sobre la red CEZAMET que es la plataforma sobre la que se montó esta nueva red):



- Rango voltaje entrada:  $\pm 5 \text{ Vdc}$
- Precisión medida voltaje:  $\pm(0.06\% \text{ de lectura} + \text{offset}), 0^\circ \text{ a } 40^\circ\text{C}$
- Resolución máxima:  $0.33\mu\text{V}$
- Bits conversor A/D: 13
- Rango temperatura funcionamiento

Estándar:  $-25^\circ \text{ a } +50^\circ\text{C}$   
 Extendido:  $-55^\circ \text{ a } +85^\circ\text{C}$

## Metodología de medición

La ejecución de un proyecto que apunta a disminuir la incertidumbre con el fin de aumentar la información disponible de un recurso energético renovable, requiere no solo que se usen equipos que cumplan con estándares internacionales, sino también que la operación de estos equipos funcione bajo protocolos que permitan mantener en nivel y calidad los datos/mediciones que se están generando.

**Capacitación.** Uno de los primeros pasos llevados a cabo relacionados con la selección, compra, operación y mantención de los equipos fue capacitar a dos integrantes del proyecto. Así, éstos fueron capacitados por el mismo fabricante de los equipos que se estaban adquiriendo, por cerca de una semana permitiendo aumentar la capacidad técnica requerida para desarrollar el resto del proyecto.

**Frecuencia de mantenciones y metadatos.** Por otro lado se diseñó un plan de mantención mensual/bimensual de cada uno de los puntos de mediciones, de forma que los sensores se mantuvieran nivelados y limpios. Además de la mantención en sí, se lleva registro de aquellas mantenciones de forma que se conservan los metadatos asociados a la operación de la red y existe una trazabilidad de las operaciones de la red.

**Estructuras acordes a la precisión requerida.** Debido a que los sensores deben mantenerse midiendo nivelados con un alto grado de precisión y debido a que los mástiles típicos de las estaciones meteorológicas tienen un movimiento inherente a ese tipo de estructuras, se diseñaron y fabricaron estructuras tipo pedestal para hacer la instalación de los sensores de forma independiente del mástil principal de la estación meteorológica y asegurar que permanecieran lo más estáticos posibles, además de proveer la altura necesaria para evitar que objetos a su alrededor por medio de reflejos y difusión produjeran alteraciones en las lecturas.

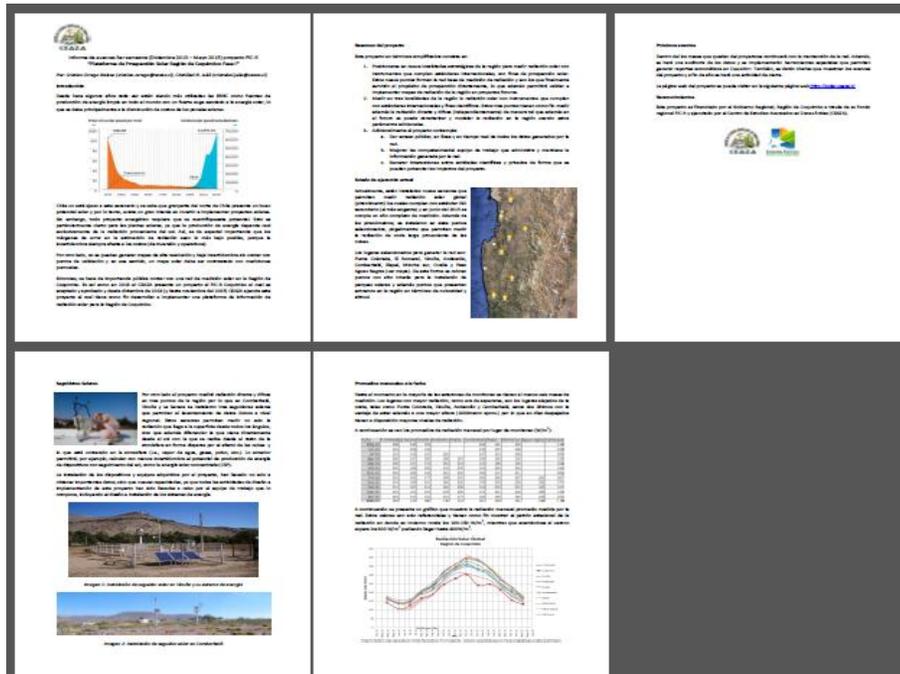
**Frecuencia.** En términos de la frecuencia de muestreo se configuraron los equipos para hacer muestreos cada 5 o 10 segundos lo que permite luego obtener agregaciones (por ejemplo, mínimo, promedio, máximo), cada 15 minutos inicialmente. Posteriormente, con el objetivo de aumentar la frecuencia de registro se instalaron equipos de expansión de memoria en los dataloggers, lo que permitió luego aumentar la frecuencia de muestreo a 5 minutos y 1 minuto, de forma que se cumple con el estándar más estricto de medición mundial.

## Mantenciones de los puntos de monitoreo

Una labor de especial importancia que en redes de monitoreo suele tener asignada poca relevancia es la de aplicar un régimen de mantenciones que asegure que las mediciones se están llevando a cabo correctamente. Los mismos estándares de medición no solo definen las características de los equipos a utilizar, sino que obligan a que los equipos se mantengan en terreno en condiciones apropiadas, de forma que los factores ambientales no degraden o generen ruido en las mediciones. Factores operativos y de distancia de los puntos de medición hacen que normalmente deba existir un compromiso entre la frecuencia de mantención y el caso ideal en donde se revisan los equipos semanalmente. Tomando en cuenta las características de cada uno de los sitios y dado que las mediciones de radiación se ven afectadas por el polvo en suspensión, se definió que ninguna de las estaciones de la red debiese pasar más de 30 a 45 días sin mantención.

### Componente 3: Informes semestrales con análisis de datos generados y avance de proyecto (C3)

El componente 3 tuvo como fin asegurar que además de tener la red operando, se asignaran actividades específicas relacionadas con llevar un control y hacer recopilación de datos obtenidos cada seis meses, para luego generar un informe semestral y finalmente ser enviado al público objetivo del proyecto vía correo electrónico.



Los informes semestrales ayudan a que los ejecutores del proyecto, los evaluadores y además el público objetivo del proyecto, cuenten con información actualizada del proyecto en una forma concisa, que destaca los avances y estado actual del proyecto.

En el transcurso del proyecto se generaron tres informes semestrales:

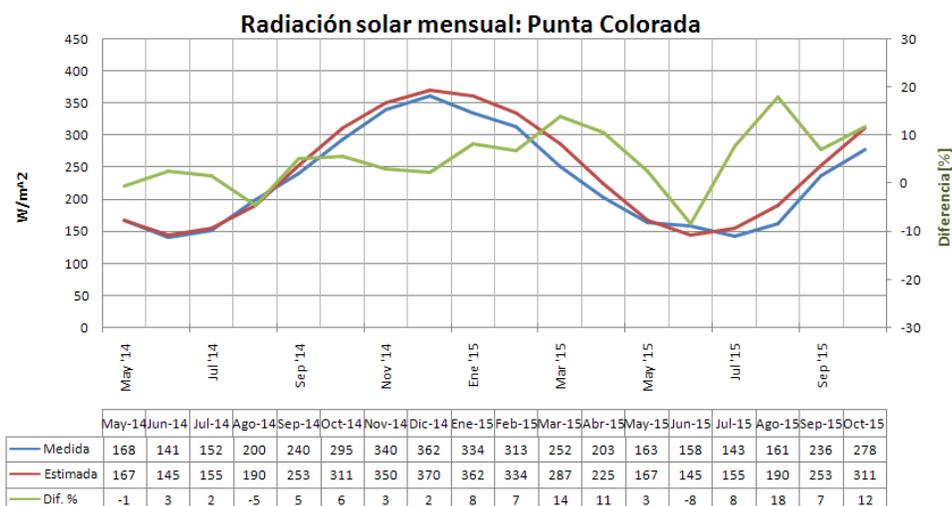
1. Informe semestral de avances N°1 [2014-07-05]
2. Informe semestral de avances N°2 [2014-12-03]
3. Informe semestral de avances N°3 [2015-06-04]

Estos informes se encuentran en los anexos de este informe (A01, A02, A03) y además en la sección documentos del sitio web del proyecto (<http://solar.ceaza.cl>).

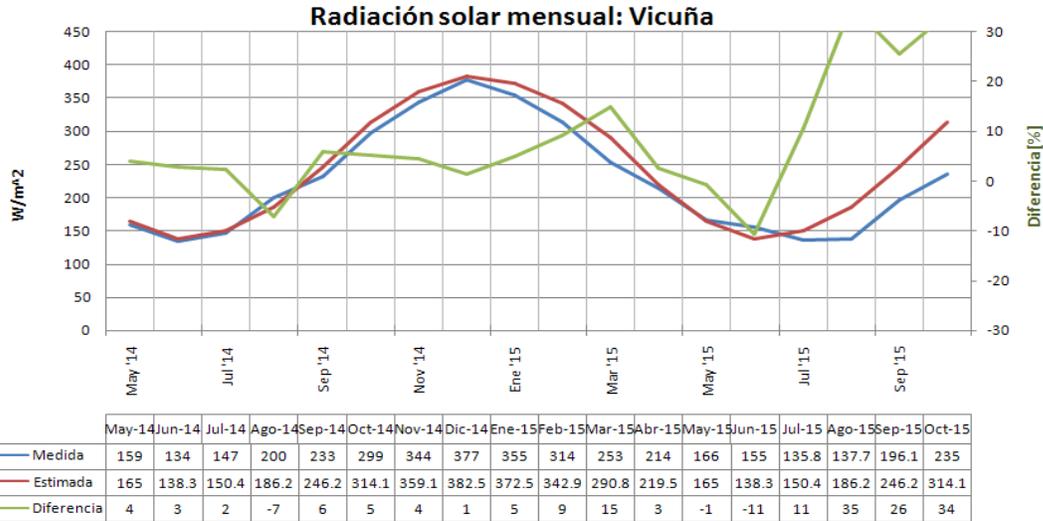
#### Componente 4: Disminuir la incertidumbre asociada a la evaluación de proyectos de energía solar en la Región de Coquimbo (C4)

Este componente tuvo como fin asegurar que el proyecto cuantificara su aporte a la región permitiendo una comparación entre los datos obtenidos/observados, con la fuente pública de más acceso en Chile, con el fin de obtener valores referenciales de radiación solar, que es el "Explorador Solar" de la Universidad de Chile. Esto se logra mediante la ejecución de dos actividades: primero, es la recopilación misma de los datos que entregaba ese producto y segundo hacer la comparativa semestral con los datos del proyecto para ir generando un documento que tuviese ambos datos y diera cuenta de las diferencias. Esto no implica necesariamente una validación del modelo del "Explorador Solar", sino que permite dar a conocer las variaciones esperables en los valores de radiación reales con respecto a los promedios climatológicos que podría entregar un modelo numérico.

Entonces, por ejemplo, si se analiza Punta Colorada (ver gráfico inferior) se puede ver que en octubre de 2015 la radiación medida fue un 12% menor que la radiación estimada por este modelo. Eso mismo se puede ver para la mayoría de los meses que se midieron dentro de la ejecución del proyecto, lo que significa que al menos en ese lugar un potencial interesado en el desarrollo de una planta solar, debiese tomar en consideración que un mes en particular podría tener valores tan bajos como el 12% hasta 20% menos de radiación que los estimados.



Si además se consideran los mismos datos pero de Vicuña:



En septiembre y octubre de 2014 los valores medidos estuvieron muy cerca de los modelados, no así en septiembre y octubre de 2015, donde al igual que Punta Colorada y otros puntos, también tuvieron valores mucho más bajos. Este comportamiento hizo que se revisara los valores diarios de radiación de los lugares arrojando que lo que produjo la baja inesperada en los valores de radiación de casi toda la región se fuera porque hubo muchos más días con nubosidad que lo que se acostumbra para dichos meses. Sin embargo, además del diagnóstico causal, este tipo de análisis sirve para dar cuenta que se podrían esperar diferencias de hasta 35% entre los valores de radiación esperados y los que realmente se obtienen mensualmente. Esta cuantificación es de gran importancia para la evaluación de proyectos debido a que esa variabilidad debe estar considerada dentro de la planificación, lo cual no ocurría hasta recién la ejecución de este proyecto, que es a partir desde cuando esos datos existen.

El resto de las comparativas de los otros sitios se encuentran en el archivo "resumen\_datos\_red\_solar.xlsx" que se encuentran entre los anexos (A04) de este documento y la sección documentos del sitio web del proyecto (<http://solar.ceaza.cl>).

### Componente 5: Sentar las bases de infraestructura y bases de datos para futuros proyectos que requieran información de radiación solar en la región (C5)

El componente 5 está orientado a la creación de la base de datos, el proyecto termina con más de un año de datos de radiación solar global en nueve sitios de la región. Todos estos datos se almacenan en una base de datos en línea, a los que se accede desde el sitio del proyecto (<http://solar.ceaza.cl>), esta base de datos contiene datos horarios para los nueve puntos que es posible ser accedida vía web, sin restricciones de acceso y con actualización también horaria.



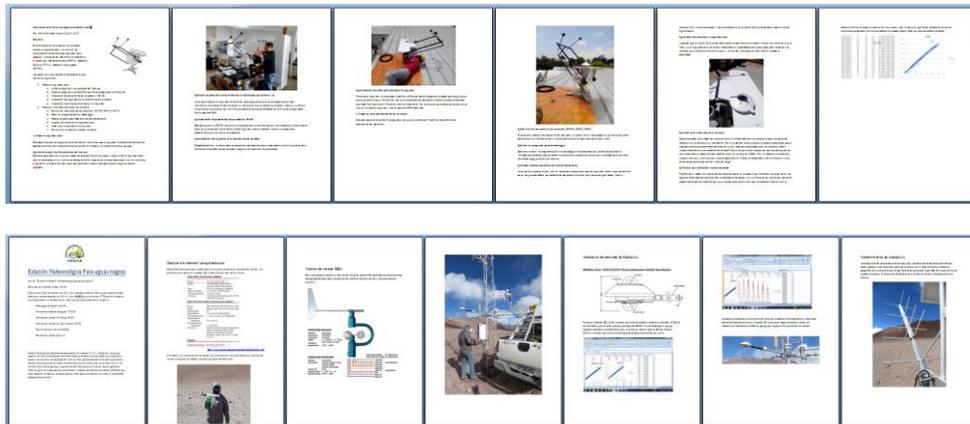
Es así como el proyecto crea una base de datos pública, que además de estar al momento de término del proyecto con una cantidad importante de datos, será cada día más grande mientras existan y se mantengan los equipos.

Toda la red fue montada físicamente sobre la plataforma CEAZAMET. Esto significa que los sensores se anexaron a las estaciones existentes, pero además la red lógica también fue anexada en el sistema de monitoreo en línea, por lo que seguirá funcionando posteriormente al proyecto.

Dado que la información de este proyecto es pública, además de acceso público vía web y sin restricciones, para facilitar el uso de la información, se crearon servicios web (ver imagen a la derecha), los que permiten seleccionar un punto y hacer descarga automática de datos. De esta forma, se eliminan todas las barreras de acceso a la información, aspecto vital desde el punto de vista del potencial de utilidad de los datos, los que si fuesen de difícil acceso o derechamente inaccesibles, sería como si estos datos no existiesen.

Otra aspecto de importancia del cual se debe hacer cargo cada proyecto, que tiene financiamiento limitado en el tiempo, es poder generar aportes no solo mientras dura la ejecución de éste sino que también aporte a futuros proyectos por diferentes medios, como se mencionara, la funcionalidad de la red queda asegurada al ser anexada a la red CEAZAMET, pero también la documentación de lo que se tuvo que hacer es un insumo para futuros proyectos. Es así como se hicieron informes

acerca del trabajo que se ha hecho, en particular del trabajo en terreno, lo que permitirá que nuevos proyectos no tengan que replantearse los problemas y buscar soluciones desde cero. De esta forma, entonces, es como se crearon los siguientes documentos: "2014.11.27.Informe.Pruebas.Tracker.docx" y "2014.11.20.Informe\_instalacion\_Paso\_aguas\_negras.docx" que apoyan labores futuras que consistan en poner y mantener en operaciones equipos como los utilizados en esta red (Ver anexos A05 y A06 y pagina web <http://solar.ceaza.cl> sección documentos).



## Componente 6: Crear vínculos concretos entre las entidades científicas y las privadas (C6)

Para asegurar que el proyecto no estuviese aislado del resto del ecosistema energético, se contemplaron actividades asociadas a hacer que el proyecto fuera capaz de relacionarse con instituciones o entidades importantes dentro del rubro.

Es así como dentro del transcurso del proyecto el director alterno formara parte del equipo de gestión del directorio regional de energía: esta instancia es de gran relevancia, ya que dentro de este equipo se encuentran gran parte de las instituciones y empresas que tienen que ver con la producción, consumo y gestión de la energía. Gracias a esta participación se expuso el proyecto a este equipo y además al mismo directorio regional de energía (más detalles en sección "Difusión y prensa").

Además, se expandió el convenio con la Municipalidad de Combarbalá (ver anexos: C01) y se hizo un convenio con la empresa Verano Capital Spa a propósito de las mediciones en Punta Colorada, ya que entre sus proyectos tienen un parque solar que se hará en ese lugar (ver anexos: C02: VeranoSpa\_PColorada).

Finalmente también se recibió una carta formal solicitando información de radiación solar en Ovalle por parte de la empresa HMV Consultores para el apoyo de un estudio de proyectos solares en la zona de Ovalle (ver anexos: C03: CartaHVMCL-CEAZA).

Todos estos vínculos y otros más informales hicieron que el proyecto no solo se ejecutara exitosamente en su parte física e informática, sino que también respecto a la inserción del proyecto en el ecosistema energético regional.

## Componente 7: Promover el uso de la información generada por la plataforma y difusión de protocolos usados (C7)

La promoción del proyecto se llevó a cabo mediante una serie de actividades, entre ellas:

- El lanzamiento del proyecto, al que concurren más de 40 personas, siendo un éxito en términos de asistencia para este tipo de proyectos.
- El envío de informes semestrales vía correo electrónico a agentes claves relacionados con la industria energética y solar.
- Charlas de avances del proyecto al Directorio Regional de Energía y al Equipo de Gestión del Directorio Regional de Energía.
- Participación en eventos como el "Día de la Ciencia" y "Laboratorios Abiertos" del CEAZA y una actividad organizada por Explora CONICYT en la plaza de La Serena.



Trained and Fully Informed to Give Expert Advice

What better way to learn everything there is to know about solar radiation measurement than with a training course at the head office of René & Sonnet Trade with Mr. Christian Jara de la Vega and Mr. Christian Ortega Naranjo of the Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA) brought. They travelled all the way from Chile to become experts in solar radiation to advise their regional government on climate-related projects.

CEAZA is the Centre for Advanced Research in Arid Zones, a scientific, research and technological centre, based in La Serena in the Coquimbo Region of Chile. It was founded in 2005 as a result of a joint project between Universidad de La Serena, Universidad Católica del Norte and the Instituto de Investigaciones Agropecuarias with funding from CONICYT and the Coquimbo Regional Government.

Data scientist (Ortega) and Meteorologist (Jara) work on a project to provide the Coquimbo region with a release of modern meteorological systems that generate information for weather forecasts and to support decision-making in the agriculture and industry sectors. For example, to provide advice on the drought that is currently threatening the region's main activities, mining and agriculture. Both need a lot of water but the water is getting scarcer.

The water table is extremely low and wells are dry or close to it. CEAZA expects that the drought will soon affect the supply of drinking water in Chile (long-term) dry conditions greatly increase the risk of the spreading, in April 2014 over 2,000 houses were developed in the 100 nearest Valparaiso, and good weather meteorological data can help through the drought.

With a network of 60 weather stations they collect meteorological information across the Coquimbo Region. CEAZA combines this with scientific data, modelling and information from the national water agency to provide a warning system and prepare for the

La ejecución de estas actividades y el tema abordado por el proyecto además ayudaron a que hubiera distintas apariciones en medios de prensa de diferente tipo, lo que aumento aun más la difusión del proyecto.

Fotos, fechas y más información de estas actividades se pueden ver en la sección "Difusión y prensa".

Otra instancia de difusión que se uso mensualmente fue la publicación de datos resumidos mensuales en el boletín climático CEAZA, documento que se envía mensualmente a aproximadamente 3000 usuarios de todo tipo (agricultores, tomadores de decisión, público general, etc.) y que se puede ver en <http://boletin.ceazamet.cl>

Como parte del proyecto se contempló implementar un sitio web para poner a disposición de los usuarios, información relacionada con el proyecto como documentos y los datos generados por las estaciones de medición incluidas en él. La página del proyecto se puede visitar en <http://solar.ceaza.cl> y la interfaz de inicio es la siguiente:

**Plataforma de prospección solar región de Coquimbo**

Red Proyecto Documentos Productos Contacto

**Descripción**  
Esta es la red de estaciones de medición de radiación solar, administradas por el Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas, ubique el mouse sobre las estaciones para ver el resumen y haga click sobre la estación para ver el informe completo.

Mapa Satélite

Estación Online sin radiación (Último dato hace menos de 4 Hrs), Estación Offline (Último dato hace mas de 4 Hrs), \*El resto de los iconos muestra las condiciones del cielo a partir del sensor de radiación.

Precip T. Min Hum Viento Heladas Riego Eco

Si tiene problemas para interactuar con el mapa puede ver listado en modo texto

Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA) [ULS-UCN-INIA]  
Teléfono (56) (51) 2204378 - Fax (56) (51) 2334741  
Casilla 599, Raúl Bórden s/n, Colina El Pino, La Serena, Chile.

Para enviar sugerencias, hacer consultas o reportar problemas, escribe un mail a [cristian.orrego@ceaza.cl](mailto:cristian.orrego@ceaza.cl)

Más información sobre el portal web y su operación se puede encontrar en el sección: "PortalWeb".

## Componente 8: Potenciar las competencias del capital humano regional asociado al área científica asociado al área de las ERNC (C8)

El último componente de este proyecto es el asociado a potenciar y mejorar las competencias y capacidades del capital humano del proyecto.

Esto se logró mediante dos actividades de capacitación importantes: en la primera, el meteorólogo e informático del proyecto viajaron a la sede principal de Kipp&Zonen en Delft, Holanda. Kipp&Zonen es el mayor y más reconocido fabricante mundial de equipos de medición de radiación solar.



Gracias a la capacitación de Kipp&Zonen se adquirieron importantes conocimientos sobre la radiación solar desde la perspectiva atmosférica y sobre cómo lograr medirla en sus diferentes formas (global, directa, difusa).

Esta capacitación logró que se pudiesen definir con seguridad los diferentes equipos que serían necesarios para terminar de montar la red. Además la forma de instalarlos, operarlos y hacerles mantenciones. Un detalle no menor, ya que dentro del transcurso del proyecto se instalarían tres seguidores solares, cuyo costo combinado era de más de CLP\$40M, equipos que no solo son extremadamente precisos, sino que también de alta tecnología y cuyos requerimientos de instalación y funcionamiento es importante respetar. Por otro lado, la capacitación incluyó temas tan importantes como la calibración de los equipos. El programa de la capacitación se puede ver en el anexo A07: "Kipp\_Zonen\_Training".

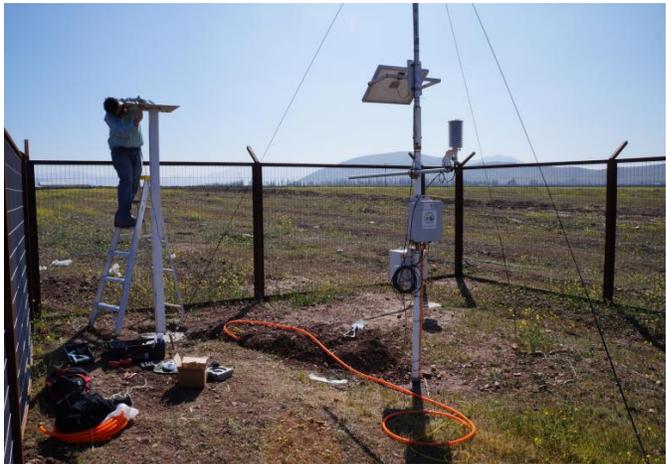


También, el equipo completo participó en la capacitación: "curso básico de implementación de kit fotovoltaicos" organizado por el Nodo Energía CORMINCO, e impartido por la empresa EUROSOLAR. Lo que permitió además adquirir conocimientos relacionados con las partes que componen un sistema de energía solar y cómo se hace el dimensionado de sistemas de energía fotovoltaica.



Además de las capacitaciones formales en el transcurso del proyecto se adquirieron muchas capacidades y experiencias con equipos de medición de la radiación e instalación de sistemas de energía fotovoltaicos.

En dos sitios: La Serena y Vicuña, se diseñaron e instalaron sistemas de energía para hacer las mediciones con seguidor solar. Esto implicó que se tuvo que diseñar, dimensionar, fabricar e instalar todos los equipos integrantes del sistema de energía cuya potencia nominal era de aproximadamente 400W. Debido a que todas estas actividades aportan a la experiencia de los que las ejecutan se decidió no contratar ninguno de estos servicios y ejecutar integralmente esas actividades, parte de esto se puede apreciar en las siguientes fotografías:



## Datos de radiación del proyecto

### Introducción

El proyecto en sus dos años de ejecución logró obtener por cada uno de los nueve puntos de medición más de un año de datos de radiación solar. En este documento se muestran los resúmenes horarios y mensuales de estos.

### Resúmenes de datos

El resumen de la red completa en términos de la radiación solar global se puede apreciar en la siguiente tabla que indica el promedio de la radiación solar global [W/m<sup>2</sup>] en cada uno de los nueve puntos de la red:

Fecha	P.Colorada	La Ser. Rom.	La Ser. CEAZA	Vicuña	Andacollo	Ovalle	Combarbalá	Illapel	Mincha Sur
May, '14	168	142		159			164	141	139
Jun, '14	141	106		134			135	107	104
Jul, '14	152	125	128	147	143		137	112	104
Ago, '14	200	167	150	200	206	187	194	160	150
Sep, '14	240	191	190	233	243	214	223	188	185
Oct, '14	295	246	209	299	322	276	312	282	263
Nov, '14	340	280	256	344	361	330	350	327	311
Dic, '14	362	302	257	377	399	352	393	346	307
Ene, '15	334	240	212	355	386	326	379	338	290
Feb, '15	313	247	246	314	340	298	333	293	267
Mar, '15	252	215	202	253	278	240	272	241	226
Abr, '15	203	155	133	214	231	177	225	196	185
May, '15	163	133	128	166	176	153	167	144	141
Jun, '15	158	140	130	155	159	145	147	136	131
Jul, '15	143	123	116	136	146	131	136	127	121
Ago, '15	161	131	126	138	140	139	139	134	132
Sep, '15	236	196	173	202	233	200	216	192	188
Oct, '15	278	262	256	235	290	272	262	244	242

A continuación se presentan los datos en tablas resúmenes por cada punto de medición. En las tablas se presentan:

1. Los resúmenes de la radiación promedio mensual desde que se iniciaron las mediciones, los que indican en promedio el comportamiento de la radiación en el año.
2. Las tablas de radiación horaria por mes, que son de gran importancia para estimar la planificación de las operaciones de una planta solar.
3. Una imagen que contiene la locación y además el perfil longitudinal del punto, este perfil sirve como referencia para explicar ciertas variaciones que podrían haber en las horas de la salida y puesta de sol con lugares cercanos.

## Punta Colorada

Radiación solar global, promedios mensuales [W/m<sup>2</sup>]

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Prom Año
2013													
2014					168	141	152	200	240	294	339	360	237
2015	334	313	251	203	163	158	143	161	236	277			224
Prom.Mes	334	313	251	203	166	149	147	181	238	286	339	360	247/154

Radiación solar global, promedios horarios mensuales [W/m<sup>2</sup>]

Mes	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	Tot WJ	Tot mes Avg	Tot mes [kWh]
1	0	0	0	0	0	0	0	11	75	213	447	758	989	1096	1078	992	877	708	492	236	54	0	0	0	0	334	249
2	0	0	0	0	0	0	0	2	66	213	415	697	921	1022	1050	973	842	664	427	188	29	0	0	0	0	313	210
3	0	0	0	0	0	0	0	0	34	146	335	566	790	892	906	854	681	529	303	91	3	0	0	0	0	255	190
4	0	0	0	0	0	0	0	0	15	112	251	430	631	762	806	708	581	393	188	20	0	0	0	0	0	204	147
5	0	0	0	0	0	0	0	0	4	94	256	429	548	631	639	572	451	270	79	2	0	0	0	0	0	166	123
6	0	0	0	0	0	0	0	0	1	67	228	380	498	582	589	533	410	240	55	1	0	0	0	0	0	149	107
7	0	0	0	0	0	0	0	0	2	70	215	375	506	579	581	507	384	244	73	2	0	0	0	0	0	147	110
8	0	0	0	0	0	0	0	0	12	118	276	447	595	674	670	607	480	315	131	9	0	0	0	0	0	181	134
9	0	0	0	0	0	0	0	1	63	221	421	612	743	837	828	749	604	419	195	30	0	0	0	0	0	238	172
10	0	0	0	0	0	0	0	18	135	308	542	761	903	943	919	826	689	493	263	70	1	0	0	0	0	286	213
11	0	0	0	0	0	0	0	35	166	390	683	886	992	1069	1048	970	816	610	376	137	12	0	0	0	0	341	246
12	0	0	0	0	0	0	0	36	158	371	626	879	1044	1116	1108	1019	889	704	447	198	42	0	0	0	0	360	268
Prom	0	0	0	0	0	0	0	9	61	194	391	602	763	850	852	776	642	466	252	82	12	0	0	0	0	248	2172

Perfil longitudinal del punto:



## La Serena – El Romeral

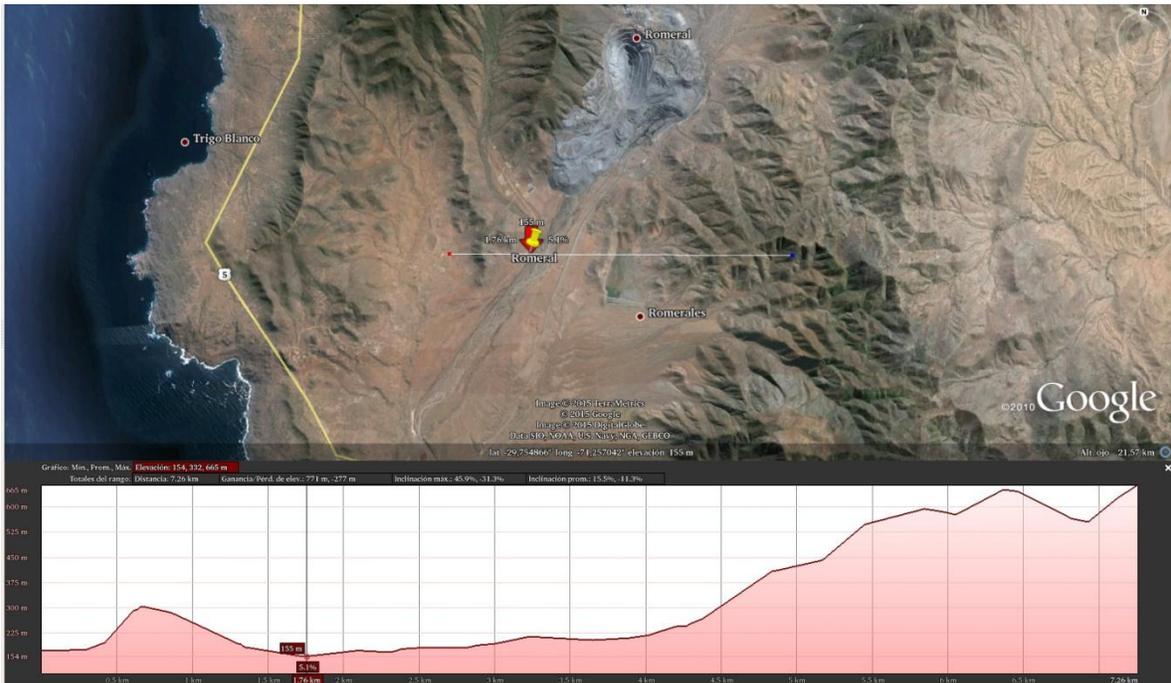
Radiación solar global, promedios mensuales [W/m<sup>2</sup>]

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Prom Año
2013													
2014				160	142	106	125	167	190	245	278	301	190
2015	237	246	215	155	133	140	123	131	195	261			184
Prom.Mes	237	246	215	157	137	123	124	149	193	253	278	301	201/125

Radiación solar global, promedios horarios mensuales [W/m<sup>2</sup>]

Mes	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	Tot [W]	Tot mes [kWh]	
1	0	0	0	0	0	0	0	9	67	164	294	468	655	782	795	814	700	526	306	147	37	0	0	0	0	240	179
2	0	0	0	0	0	0	0	2	57	169	313	461	639	801	862	842	714	553	354	153	21	0	0	0	0	248	166
3	0	0	0	0	0	0	0	0	33	140	297	471	629	716	756	714	650	448	243	66	3	0	0	0	0	215	160
4	0	0	0	0	0	0	0	0	10	90	199	323	469	579	625	584	472	310	104	11	0	0	0	0	0	157	113
5	0	0	0	0	0	0	0	0	3	68	179	320	457	548	573	505	390	207	42	2	0	0	0	0	0	137	102
6	0	0	0	0	0	0	0	0	49	179	312	420	483	502	452	354	168	27	1	0	0	0	0	0	0	123	88
7	0	0	0	0	0	0	0	1	51	178	312	426	497	494	454	347	180	38	2	0	0	0	0	0	0	124	92
8	0	0	0	0	0	0	0	8	91	221	372	495	546	582	512	403	256	82	7	0	0	0	0	0	0	149	111
9	0	0	0	0	0	0	1	50	191	338	491	595	662	686	614	505	335	161	19	0	0	0	0	0	0	194	139
10	0	0	0	0	0	0	18	126	287	491	659	779	834	817	770	621	429	226	48	1	0	0	0	0	0	254	189
11	0	0	0	0	0	0	30	138	294	480	685	834	915	904	816	704	521	297	117	10	0	0	0	0	0	281	202
12	0	0	0	0	0	0	32	130	266	487	700	857	938	964	924	803	591	373	160	34	0	0	0	0	0	302	225
Prom	0	0	0	0	0	0	8	52	155	305	464	605	692	713	667	555	377	188	61	9	0	0	0	0	0	202	1770

Perfil longitudinal del punto:



## La Serena – CEAZA

Radiación solar global, promedios mensuales [W/m<sup>2</sup>]

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Prom Año
2013													
2014								150	190	209	256	257	213
2015	212	246	202	133	114	130	115	126	173	255			171
Prom.Mes	212	246	202	133	114	130	115	138	182	232	256	257	185/128

Radiación solar global, promedios horarios mensuales [W/m<sup>2</sup>]

Mes	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	Tot mes [W]	Tot mes [kWh]	
1	0	0	0	0	0	0	0	6	51	117	215	265	378	567	712	770	717	584	432	217	52	0	0	0	0	212	158
2	0	0	0	0	0	0	0	2	47	147	263	392	546	724	852	870	787	627	419	191	33	0	0	0	0	246	165
3	0	0	0	0	0	0	0	0	27	119	249	400	525	640	685	696	636	486	283	93	5	0	0	0	0	202	150
4	0	0	0	0	0	0	0	0	9	71	160	251	357	424	482	514	452	303	138	20	0	0	0	0	0	133	95
5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	64	167	253	335	403	481	442	341	199	53	0	0	0	0	0	0	114	85
6	0	0	0	0	0	0	0	0	2	73	207	333	433	497	516	467	348	200	50	0	0	0	0	0	0	130	94
7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	56	171	287	399	461	473	401	295	170	52	1	0	0	0	0	0	115	86
8	0	0	0	0	0	0	0	0	8	86	196	330	449	503	529	477	373	242	107	11	0	0	0	0	0	138	103
9	0	0	0	0	0	0	0	1	51	176	311	445	543	619	625	572	476	342	171	31	0	0	0	0	0	182	131
10	0	0	0	0	0	0	0	18	110	252	425	564	681	755	755	708	583	421	230	65	1	0	0	0	0	232	173
11	0	0	0	0	0	0	0	23	106	227	346	446	624	821	907	854	737	554	341	144	16	0	0	0	0	256	184
12	0	0	0	0	0	0	0	31	111	206	329	299	478	793	899	911	811	629	414	204	49	0	0	0	0	257	191
Prom	0	0	0	0	0	0	0	7	44	133	253	355	479	601	660	640	546	396	224	81	13	0	0	0	0	185	1618

Perfil longitudinal del punto:



## Vicuña

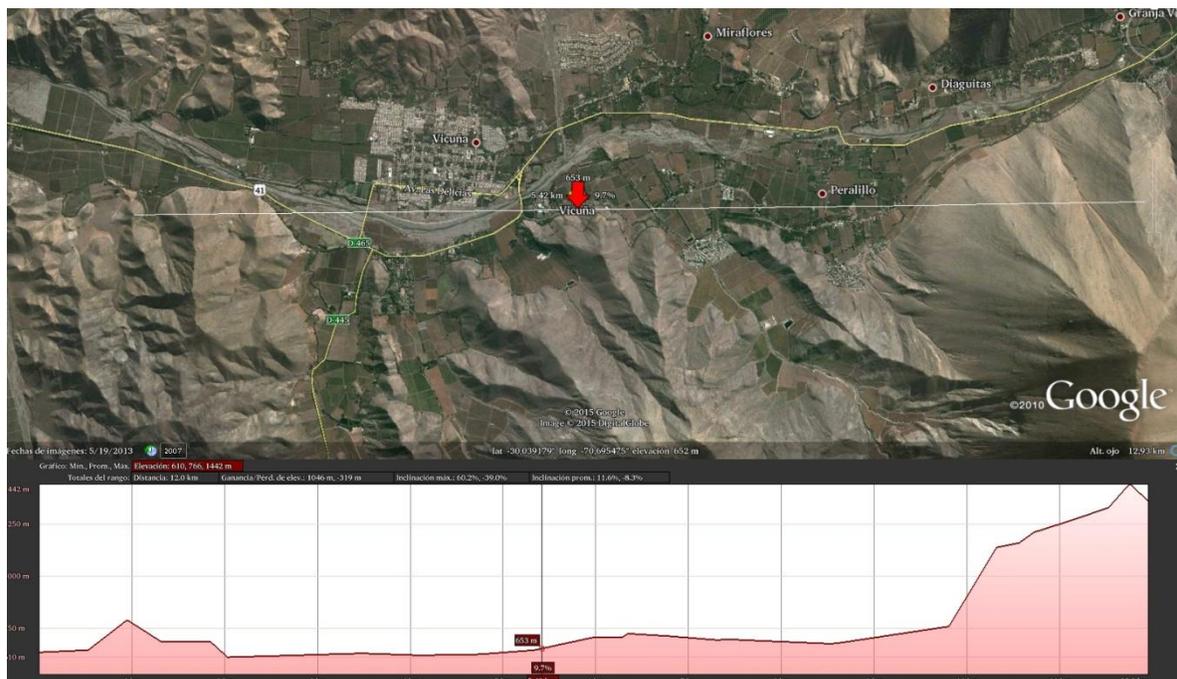
Radiación solar global, promedios mensuales [W/m<sup>2</sup>]

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Prom Año
2013									243	298	346	369	314
2014	345	326	279	217	159	134	147	200	233	298	344	377	255
2015	354	314	253	214	166	155	142	138	202	235			217
Prom.Mes	350	320	266	215	162	145	144	169	226	277	345	373	249/262

Radiación solar global, promedios horarios mensuales [W/m<sup>2</sup>]

Mes	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	Tot [W]	Tot mes [kWh]
1	0	0	0	0	0	0	14	151	394	638	843	970	1043	1061	1004	853	693	466	227	44	0	0	0	0	350	260
2	0	0	0	0	0	0	4	87	322	531	741	907	1007	1045	978	817	634	413	176	18	0	0	0	0	320	215
3	0	0	0	0	0	0	1	55	253	467	692	848	908	841	799	675	492	272	82	1	0	0	0	0	266	198
4	0	0	0	0	0	0	0	23	165	357	555	713	781	776	707	558	355	164	15	0	0	0	0	0	215	155
5	0	0	0	0	0	0	0	4	105	277	449	567	630	616	540	406	232	70	0	0	0	0	0	0	162	121
6	0	0	0	0	0	0	0	1	58	227	373	499	566	572	506	390	221	57	0	0	0	0	0	0	145	104
7	0	0	0	0	0	0	0	1	65	223	379	504	567	553	495	377	230	72	1	0	0	0	0	0	144	107
8	0	0	0	0	0	0	0	10	122	288	441	582	633	615	543	420	278	116	7	0	0	0	0	0	169	126
9	0	0	0	0	0	0	1	62	230	419	603	736	794	780	676	530	366	192	30	0	0	0	0	0	226	163
10	0	0	0	0	0	0	13	150	354	565	757	870	901	873	772	639	445	249	64	0	0	0	0	0	277	206
11	0	0	0	0	0	1	24	245	485	709	895	1009	1049	1029	939	785	592	370	142	7	0	0	0	0	345	248
12	0	0	0	0	0	1	26	224	457	703	923	1057	1114	1113	1029	889	697	465	224	39	0	0	0	0	373	278
Prom	0	0	0	0	0	0	7	84	251	450	637	772	833	823	749	612	436	242	81	9	0	0	0	0	249	2185

Perfil longitudinal del punto:



## Andacollo

Radiación solar global, promedios mensuales [W/m<sup>2</sup>]

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Prom Año
2013													
2014								206	242	322	360	399	306
2015	386	339	278	231	175	159	150	144	231	289			238
Prom.Mes	386	339	278	231	175	159	150	175	237	306	360	399	266/181

Radiación solar global, promedios horarios mensuales [W/m<sup>2</sup>]

Mes	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	Tot [W]	Tot mes [kWh]
1	0	0	0	0	0	0	35	226	462	681	879	1036	1120	1131	1079	951	764	539	288	81	0	0	0	0	386	287
2	0	0	0	0	0	0	5	130	351	569	762	912	1018	1076	1018	900	705	450	226	43	0	0	0	0	340	229
3	0	0	0	0	0	0	0	67	276	484	686	825	896	893	835	717	543	336	119	5	0	0	0	0	278	207
4	0	0	0	0	0	0	0	29	207	417	601	730	801	795	730	601	406	196	28	0	0	0	0	0	231	166
5	0	0	0	0	0	0	0	6	121	304	459	576	659	652	587	461	285	99	2	0	0	0	0	0	175	131
6	0	0	0	0	0	0	0	2	104	277	442	558	608	602	529	403	228	54	0	0	0	0	0	0	159	114
7	0	0	0	0	0	0	0	2	96	271	411	527	571	551	481	384	234	74	1	0	0	0	0	0	150	112
8	0	0	0	0	0	0	0	9	99	232	392	534	614	641	599	502	370	191	27	0	0	0	0	0	175	131
9	0	0	0	0	0	0	0	2	82	264	462	623	748	798	782	718	595	399	215	40	0	0	0	0	239	172
10	0	0	0	0	0	0	28	188	415	642	825	935	990	964	857	682	498	271	81	1	0	0	0	0	307	229
11	0	0	0	0	0	0	75	295	521	725	892	1020	1078	1069	965	813	631	399	173	19	0	0	0	0	361	260
12	0	0	0	0	0	0	74	299	544	773	955	1082	1142	1141	1073	936	728	502	263	64	0	0	0	0	399	297
Prom	0	0	0	0	0	0	18	111	288	486	660	790	858	858	789	662	483	277	104	18	0	0	0	0	267	2337

Perfil longitudinal del punto:



## Ovalle

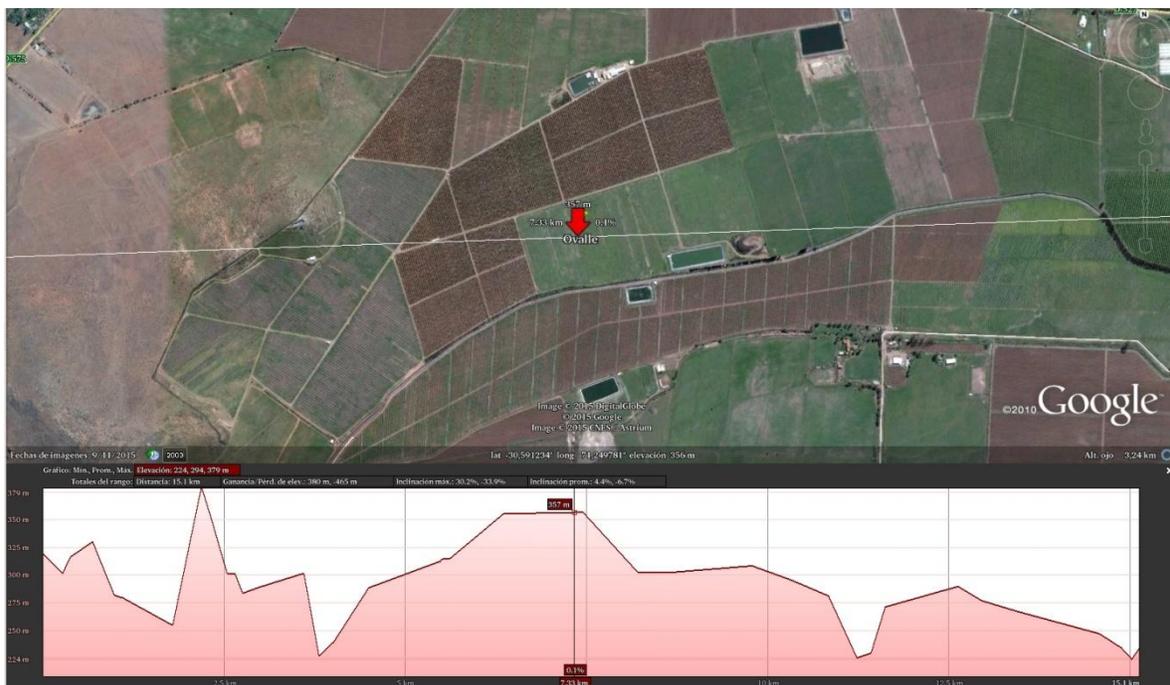
Radiación solar global, promedios horarios mensuales [W/m<sup>2</sup>]

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Prom Año
2013													
2014									213	276	330	350	292
2015	325	296	239	177	152	144	131	139	199	270			207
Prom.Mes	325	296	239	177	152	144	131	139	206	273	330	350	230/166

Radiación solar global, promedios horarios mensuales [W/m<sup>2</sup>]

Mes	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	Tot [W]	Tot mes [kWh]	
1	0	0	0	0	0	0	16	92	209	394	671	912	1019	1048	1009	890	725	508	272	66	0	0	0	0	0	326	243
2	0	0	0	0	0	0	3	66	194	379	616	826	947	956	911	849	668	451	213	32	0	0	0	0	0	296	199
3	0	0	0	0	0	0	0	39	163	322	512	676	779	842	798	688	516	319	108	4	0	0	0	0	0	240	179
4	0	0	0	0	0	0	0	13	96	201	320	463	620	677	688	567	387	185	24	0	0	0	0	0	0	177	127
5	0	0	0	0	0	0	0	5	85	219	361	495	574	583	546	437	268	85	2	0	0	0	0	0	0	152	113
6	0	0	0	0	0	0	0	1	63	211	363	486	554	570	517	394	238	64	0	0	0	0	0	0	0	144	104
7	0	0	0	0	0	0	0	2	73	209	347	452	497	482	442	354	218	63	1	0	0	0	0	0	0	131	97
8	0	0	0	0	0	0	0	13	103	217	340	466	538	517	452	359	233	99	7	0	0	0	0	0	0	139	104
9	0	0	0	0	0	0	1	54	199	367	525	644	703	684	639	541	384	203	37	0	0	0	0	0	0	208	149
10	0	0	0	0	0	0	20	136	317	518	691	839	904	904	821	654	472	264	76	1	0	0	0	0	0	276	205
11	0	0	0	0	0	0	46	188	372	599	811	978	1016	1013	943	797	611	381	166	13	0	0	0	0	0	331	238
12	0	0	0	0	0	1	49	179	346	576	809	942	1063	1080	1009	879	708	489	252	56	0	0	0	0	0	352	262
Prom	0	0	0	0	0	0	11	65	185	351	530	682	768	780	731	617	452	259	96	14	0	0	0	0	0	231	2023

Perfil longitudinal del punto:



## Combarbalá

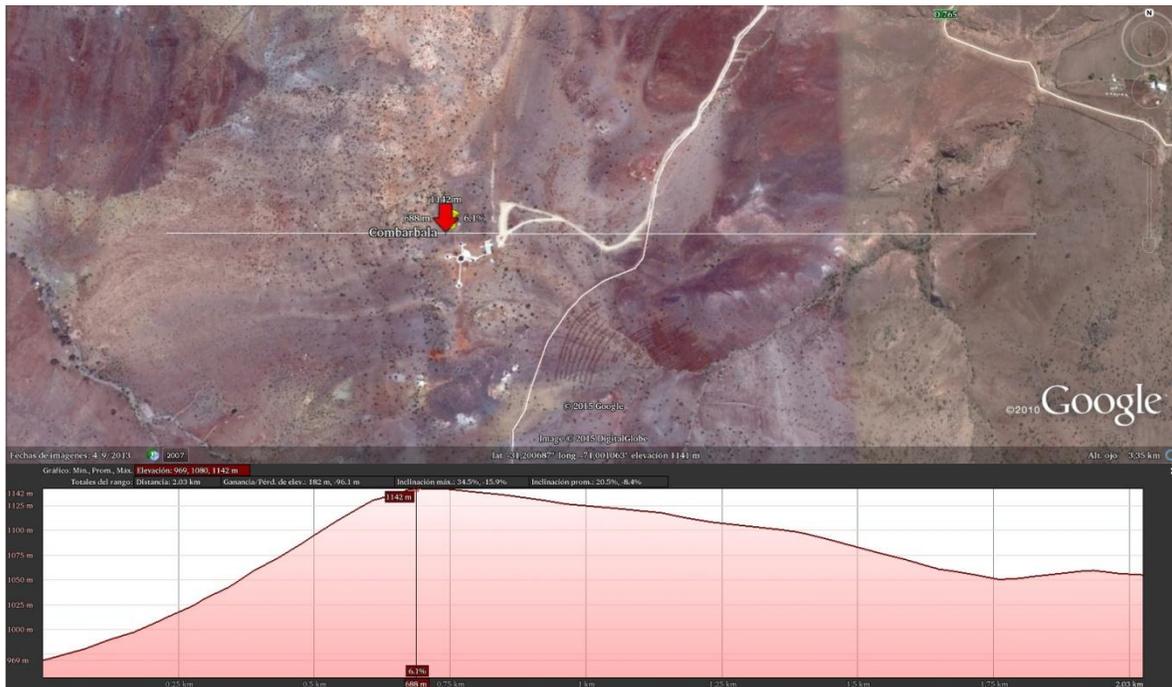
Radiación solar global, promedios mensuales [W/m<sup>2</sup>]

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Prom Año
2013													
2014					164	135	137	194	223	311	349	392	238
2015	378	333	271	224	167	147	136	138	216	261			227
Prom.Mes	378	333	271	224	165	141	137	166	219	286	349	392	255/155

Radiación solar global, promedios horarios mensuales [W/m<sup>2</sup>]

Mes	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	Tot WJ Avg	Tot mes [kWh]	
1	0	0	0	0	0	0	0	30	224	465	700	894	1031	1072	1075	1049	920	741	522	285	73	0	0	0	0	378	282
2	0	0	0	0	0	0	5	135	365	593	782	935	1014	1010	956	832	657	450	215	32	0	0	0	0	333	223	
3	0	0	0	0	0	0	0	68	286	499	674	806	902	881	816	686	506	306	97	3	0	0	0	0	272	202	
4	0	0	0	0	0	0	0	21	205	407	595	736	784	783	707	576	379	174	20	0	0	0	0	0	224	162	
5	0	0	0	0	0	0	0	3	107	289	452	559	621	622	554	422	256	81	2	0	0	0	0	0	165	123	
6	0	0	0	0	0	0	0	0	48	215	364	477	553	567	507	383	215	47	0	0	0	0	0	0	141	101	
7	0	0	0	0	0	0	0	1	62	213	357	471	532	514	470	366	222	70	2	0	0	0	0	0	137	102	
8	0	0	0	0	0	0	0	8	118	283	427	544	602	599	558	434	291	125	11	0	0	0	0	0	167	124	
9	0	0	0	0	0	0	1	58	217	393	559	681	747	761	679	566	399	189	35	0	0	0	0	0	220	159	
10	0	0	0	0	0	0	22	174	380	593	761	887	938	914	811	641	469	270	82	1	0	0	0	0	289	215	
11	0	0	0	0	0	0	67	276	500	712	877	993	1043	1009	945	797	604	392	168	18	0	0	0	0	350	252	
12	0	0	0	0	0	0	75	303	533	749	930	1078	1134	1126	1061	903	727	500	266	61	0	0	0	0	394	293	
Prom	0	0	0	0	0	0	17	106	274	470	639	767	829	822	759	627	455	260	99	16	0	0	0	0	256	2241	

Perfil longitudinal del punto:



## Mincha Sur

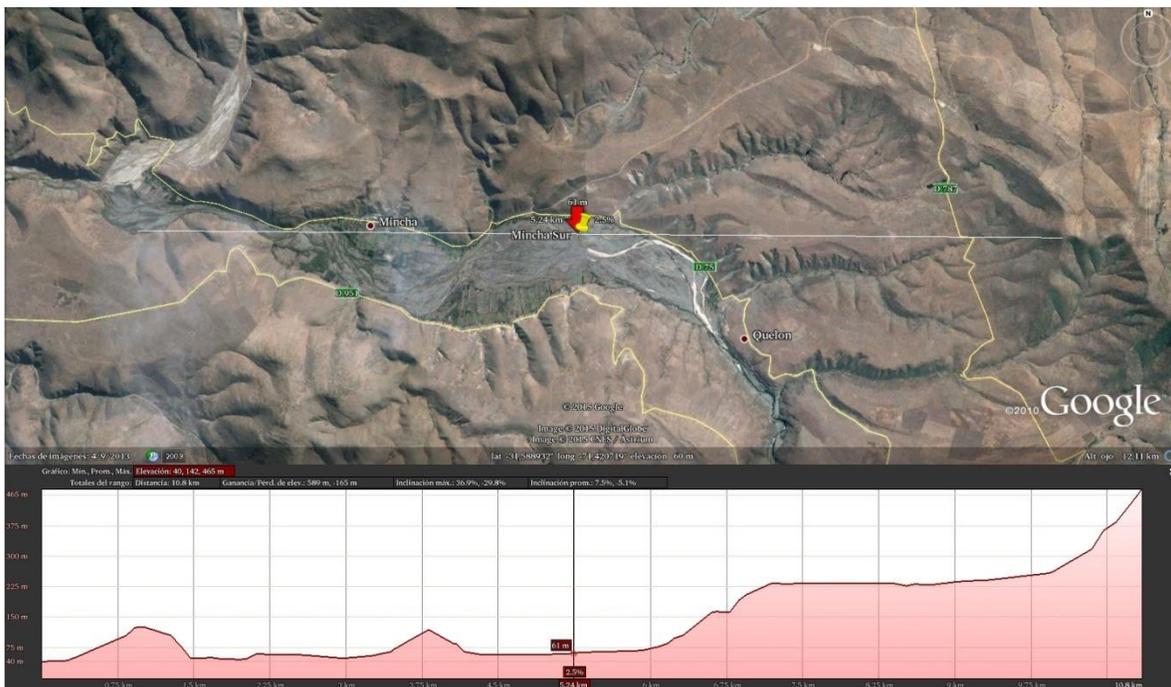
Radiación solar global, promedios mensuales [W/m<sup>2</sup>]

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Prom Año
2013													
2014					139	104	104	150	185	262	305	307	195
2015	288	267	225	185	141	131	121	136	187	239			192
Prom.Mes	288	267	225	185	140	117	113	143	186	251	305	307	211/129

Radiación solar global, promedios horarios mensuales [W/m<sup>2</sup>]

Mes	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	Tot [W] Avg	Tot mes [kWh]
1	0	0	0	0	0	0	10	67	164	299	475	713	901	1000	973	859	703	495	252	58	1	0	0	0	290	216
2	0	0	0	0	0	0	2	43	161	319	503	693	822	902	899	798	626	422	195	32	0	0	0	0	267	180
3	0	0	0	0	0	0	0	22	120	281	461	645	755	817	773	654	497	286	94	5	0	0	0	0	225	168
4	0	0	0	0	0	0	0	9	86	237	400	564	701	712	662	548	359	153	17	0	0	0	0	0	185	133
5	0	0	0	0	0	0	0	2	69	203	351	473	544	550	491	378	225	67	2	0	0	0	0	0	140	104
6	0	0	0	0	0	0	0	0	39	163	295	413	466	465	319	185	49	0	0	0	0	0	0	0	117	84
7	0	0	0	0	0	0	0	0	36	141	273	374	434	452	415	314	196	63	1	0	0	0	0	0	113	84
8	0	0	0	0	0	0	0	6	78	221	369	478	532	543	482	375	242	99	8	0	0	0	0	0	143	106
9	0	0	0	0	0	0	1	37	156	320	470	586	662	656	600	487	325	156	27	0	0	0	0	0	187	134
10	0	0	0	0	0	0	14	116	293	481	621	737	820	824	767	632	463	246	64	1	0	0	0	0	253	188
11	0	0	0	0	0	0	27	153	320	540	723	856	949	968	931	787	583	362	137	14	0	0	0	0	306	221
12	0	0	0	0	0	0	24	116	241	435	663	840	923	962	946	844	672	447	220	42	0	0	0	0	307	229
Prom	0	0	0	0	0	0	6	48	147	303	467	614	709	738	697	583	423	237	85	13	0	0	0	0	211	1850

Perfil longitudinal del punto:



## Illapel

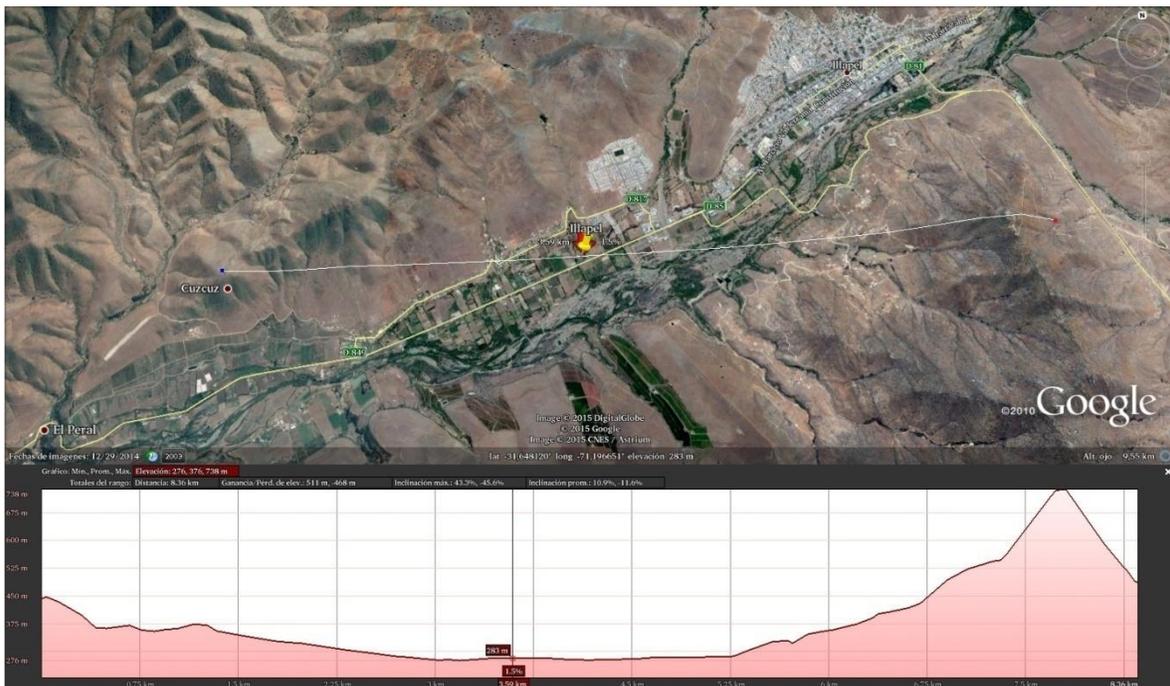
Radiación solar global, promedios mensuales [W/m<sup>2</sup>]

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Prom Año
2013													
2014					140	107	112	160	188	282	326	346	208
2015	337	293	241	196	144	136	125	133	192	242			204
Prom.Mes	337	293	241	196	142	121	118	147	190	262	326	346	227/137

Radiación solar global, promedios horarios mensuales [W/m<sup>2</sup>]

Mes	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	Tot [W]	Tot mes [kWh]
1	0	0	0	0	0	0	14	101	264	509	761	914	996	1043	1004	892	729	525	290	81	1	0	0	0	338	252
2	0	0	0	0	0	0	2	51	180	390	631	846	895	962	934	759	668	449	223	41	0	0	0	0	293	197
3	0	0	0	0	0	0	32	156	314	532	699	806	844	793	677	513	312	110	5	0	0	0	0	0	241	180
4	0	0	0	0	0	0	12	104	263	461	628	720	728	728	663	554	378	177	17	0	0	0	0	0	196	141
5	0	0	0	0	0	0	2	70	204	356	475	557	551	503	389	238	66	1	0	0	0	0	0	0	142	106
6	0	0	0	0	0	0	0	37	162	296	416	479	487	432	347	205	51	0	0	0	0	0	0	0	121	87
7	0	0	0	0	0	0	0	37	156	292	402	453	468	425	330	210	62	1	0	0	0	0	0	0	118	88
8	0	0	0	0	0	0	8	85	223	357	485	546	535	497	403	265	108	6	0	0	0	0	0	0	147	109
9	0	0	0	0	0	1	44	167	325	484	598	672	650	602	493	334	167	29	0	0	0	0	0	0	190	137
10	0	0	0	0	0	18	129	312	522	684	786	862	832	771	626	454	264	77	1	0	0	0	0	0	264	196
11	0	0	0	0	0	42	196	396	626	803	945	990	980	924	786	592	382	171	21	0	0	0	0	0	327	236
12	0	0	0	0	0	39	166	363	585	786	948	1034	1026	975	861	701	496	266	67	0	0	0	0	0	346	258
Prom	0	0	0	0	0	10	62	181	356	537	678	751	759	710	593	441	255	99	18	0	0	0	0	0	227	1989

Perfil longitudinal del punto:



## Portal web del proyecto

### Introducción

Entre noviembre del 2013 y noviembre del 2015 el CEAZA (Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas) financiado por el Gobierno Regional de la Región de Coquimbo (GORE) por medio de su Fondo de Innovación y Competitividad (FIC-R) ejecuta un proyecto cuyo fin fue crear una red de monitoreo de la radiación solar y obtener valores de referencia para la región.

En este documento se exponen los equipos instalados, métodos utilizados y datos obtenidos por el proyecto hasta octubre del 2015.

El objetivo base de este proyecto fue montar la red de medición, dejarla operacional y además terminar con al menos un años de mediciones de radiación global en todos los puntos, esto se logro a cabalidad y es lo que se expone resumidamente en el resto de este documento. Cabe destacar además que, como toda medición, su valor aumenta con el tiempo, y el que esta red se haya montado en la red CEAZAmet asegura su continuidad a través de los años.

Como parte del proyecto se contempló implementar una página web para disponibilidad información relacionada con el proyecto como documentos y los datos generados por las estaciones de medición incluidas en él, la página del proyecto se puede visitar en <http://solar.ceaza.cl> y la interfaz de inicio es la siguiente:

**Plataforma de prospección solar región de Coquimbo**

Red Proyecto Documentos Productos Contacto

**Descripción**  
Esta es la red de estaciones de medición de radiación solar, administradas por el Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas, ubique el mouse sobre las estaciones para ver el resumen y haga click sobre la estación para ver el informe completo.

Mapa Satélite

Estación Online sin radiación (último dato hace menos de 4 Hrs), Estación Offline (último dato hace mas de 4 Hrs), \*El resto de los iconos muestra las condiciones del cielo a partir del sensor de radiación.

Precip. T° Min Humedad Radiación Heladas Riego EST Gráficos

Si tiene problemas para interactuar con el mapa puede ver listado en modo texto

Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA)[ULS-UCN-INIA]  
Teléfono (56) (51) 2204378 - Fax (56) (51) 2334741  
Casilla 599, Raúl Bitrán s/n, Colina El Pino, La Serena, Chile.

Para enviar sugerencias, hacer consultas o reportar problemas, escriba un mail a [cristian.orrego@ceaza.cl](mailto:cristian.orrego@ceaza.cl)

## Menú principal y acceso a estaciones

Desde la página principal se puede tomar dos rumbos: uno es navegar hacia algunas secciones principales (proyecto, documentos, productos) desde el menú principal y otra es acceder a alguna estación en particular desde el mapa de las estaciones.

**Plataforma de prospección solar región de Coquimbo**

Red Proyecto Documentos Productos

Menú principal

Mapa estaciones

Descripción  
Esta es la red de estaciones de medición de radiación solar, administradas por el Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas, ubique el mouse sobre las estaciones para ver el resumen y haga click sobre la estación para ver el informe completo.

Estación Online sin radiación (Último dato hace menos de 4 Hrs), Estación Offline (Último dato hace más de 4 Hrs), \*El resto de los conos muestra las condiciones del cielo a partir del sensor de radiación.

Precip. T° Min Humedad Oscilación Heladas Riego Gráficos

Si tiene problemas para interactuar con el mapa puede ver listado en modo texto

Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA) [ULS-UCN-INIA]  
Teléfono (56) (51) 2204378 - Fax (56) (51) 2334741  
Casilla 599, Raúl Bitrán s/n, Colina El Pino, La Serena, Chile.

Para enviar sugerencias, hacer consultas o reportar problemas, escriba un mail a cristian.orego@ceaza.cl

## Sección proyecto

La primera sección será la descripción del proyecto (menú principal -> proyecto), aquí se encuentran descrito el resumen con los objetivos del proyecto.

**Plataforma de prospección solar región de Coquimbo**

Red Proyecto Documentos Productos Contacto

### Información del Proyecto

#### Objetivos

**Objetivo general del proyecto**  
El Objetivo general del proyecto es el siguiente:

Generar un sistema con información de radiación solar para el apoyo de la inversión en proyectos de energía solar

**Objetivos específicos del proyecto**  
Los objetivos específicos son los siguientes:

1. Tres puntos de monitoreo solar de estándar científico instalados, capturando datos e integrados al sistema CEAZA - Met.
2. Cuatro pares de sensores de radiación solar instalados, capturando datos e integrados al sistema CEAZA - Met.
3. Informes semestrales con análisis de datos generados y avance de proyecto.
4. Disminuir la incertidumbre asociada a la evaluación de proyectos de energía solar en la Región de Coquimbo.
5. Sentar las bases de infraestructura y bases de datos para futuros proyectos que requieran información de radiación solar en la región.
6. Crear vínculos concretos entre las entidades científicas y privadas.
7. Promover el uso de la información generada por la plataforma y difusión de protocolos usados.
8. Potenciar las competencias del capital humano regional asociado al área científica de las ERNC.

**Vinculo con CEAZA-Met**  
La red de medición solar esta integrada en la red CEAZA-Met. Es así como posee todas las ventajas de esta. Cuenta con un sistema online, además sistema automatizado de manejo de datos y generación de reportes, exportación de datos, etc...

### Información Adicional

**Staff**  
**Links**

**Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA)[ULS-UCN-INIA]**  
Teléfono (56) (51) 2204378 - Fax (56) (51) 2334741  
Casilla 599, Raúl Bitrán s/n, Colina El Pino, La Serena, Chile.

Para enviar sugerencias, hacer consultar o reportar problemas, escriba un mail a [cristian.orrego@ceaza.cl](mailto:cristian.orrego@ceaza.cl)

## Sección documentos

Desde el menú principal la segunda sección por visitar será la de documentos (menú principal -> documentos), aquí se encontrara la lista de documentos creados y puestos a disposición libremente por el proyecto.

CEAZA CEAZA-met CEAZA-wiru

**Plataforma de prospección solar región de Coquimbo**

GOBIERNO REGIONAL REGIÓN DE COQUIMBO

Red Proyecto Documentos Productos Contacto

**Documentos**

- Informe semestral de avances N°1 [2014-07-05]
- Informe semestral de avances N°2 [2014-12-03]
- Informe semestral de avances N°3 [2015-06-04]
- Presentación plantas solares y panorama regional solar, Cristian Orrego [2014-09-02]
- Presentación Lanzamiento FIC Solar - CEAZA, Cristóbal Juliá [2014-09-02]
- Resumen semestral de datos mensuales y comparativa con explorador solar [Actualizado: 2015-08-31]
- Informe de instalación y pruebas de seguidor solar y sensores
- Informe de instalación sensor de radiación en Paso Aguas Negras
- Modelo empírico de radiación de día despejado basado en datos FIC Solar
- Diseño, dimensionado e instalación de sistemas de energías en puntos de monitoreo con seguidor solar

CEAZA GOBIERNO REGIONAL REGIÓN DE COQUIMBO

**Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA)[ULS-UCN-INIA]**  
Teléfono (56) (51) 2204378 - Fax (56) (51) 2334741  
Casilla 599, Raúl Bitrán s/n, Colina El Pino, La Serena, Chile.

ceaza labs

Twitter 657  
Me gusta 809  
G+

Para enviar sugerencias, hacer consultar o reportar problemas, escriba un mail a [cristian.orrego@ceaza.cl](mailto:cristian.orrego@ceaza.cl)

Entre ellos se encuentran los informes semestrales de avances del proyecto, así como ciertos informes asociados a la instalación de los equipos, modelos generados y datos.

## Sección productos

Finalmente se creó una sección asociada a productos relacionados con la ejecución de este proyecto (menú principal -> productos), en donde se puede encontrar una calculadora básica de los costos de instalar un sistema de energía solar "offgrid" y además tres mapas creados mediante modelos empíricos basados en los datos obtenidos por la red solar (ver anexo A08: Modelo de radiación de día despejado y mapa).

CEAZA

# Plataforma de prospección solar región de Coquimbo

GOBIERNO REGIONAL  
REGIÓN DE COQUIMBO

Red
Proyecto
Documentos
Productos
Contacto

### Calculadora Solar Simple

**Calculadora Solar, producción y costo de instalación solar OFFGRID**

Radiación solar promedio:

Capacidad instalada en potencia:

Capacidad batería:

Radiación solar promedio	2004Wh/m2
Potencia instalada	1100 kw
Capacidad Baterías	1320 kWh
<b>Costos</b>	
Panels	10000 \$
Inversor MPPT (370W)	21000 \$
Baterías	205400 \$
Materiales	32000 \$
Instalación	30000 \$
<b>Total instalado</b>	<b>309600 \$</b>
<b>Producción</b>	
Producción Promedio	2149kWh
Producción Promedio Día	5.79kWh
Producción Promedio Año	212249kWh

Nota: Los precios están basados en un sistema de 3000W/370W adquirido en Junio 2010. Así los costos de transporte de acuerdo a 4000 km/ton.

Esta calculadora permite estimar la producción y los costos de montar un sistema de energía fotovoltaica. Los cálculos están basados en cálculos simplificados de forma que se pueda usar didácticamente.

### Mapas de distribución de la radiación solar en la Región de Coquimbo

Aquí se presentan mapas preliminares cuya base de generación está en las mediciones hechas por el proyecto FIC Solar (Plataforma de prospección solar, Región de Coquimbo). Se generaron mapas para invierno, verano y el promedio anual de radiación. Los mapas han sido generados mediante la creación de mapas de radiación de día despejado al que luego se le aplica un factor de corrección punto a punto basado en un modelo de pérdida de radiación basado en cobertura de nubes (CC) y espesor óptico (COT) cuyos datos han sido obtenidos desde el satélite MODIS.

Invierno

Año

Verano

radiation [Wm2]

**Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA)[ULS-UCN-INIA]**  
Teléfono (56) (51) 2204378 - Fax (56) (51) 2334741  
Casilla 599, Raúl Bitrán s/n, Colina El Pino, La Serena, Chile.

ceaza  
labs

Para enviar sugerencias, hacer consultas o reportar problemas, escriba un mail a [csilban.orrego@ceaza.cl](mailto:csilban.orrego@ceaza.cl)

36

## Producto: Calculadora solar simplificada

Para dar una orientación de los costos y la producción de energía obtenidas de un sistema de energía solar, se creó una calculadora simplificada que permite seleccionar parámetros como la radiación solar promedio del lugar (menú principal -> productos -> calculadora), la capacidad de los paneles solares y la capacidad de las baterías, para obtener una estimación de los costos de esa configuración en un sistema de generación solar "offgrid" (desconectado de la red).

**Plataforma de prospección solar región de Coquimbo**

Red | Proyecto | Documentos | Productos | Contacto

Calculadora Solar, producción y costo de instalación solar OffGrid

Radiación solar promedio: \*240 W/m<sup>2</sup>, 5.8kWh/m<sup>2</sup>/día, 2102.4 kWh/m<sup>2</sup>/año

Capacidad instalada en paneles: \*100 Wp @ 1000W,20°C

Capacidad batería: \*100 Ah@12V = 1200 Wh

Enviar

**Características del sistema**

Radiación solar promedio	240 W/m <sup>2</sup>
Paneles solares	100 Wp
Capacidad Baterías	1200 Wh

**Costos de inversión**

Paneles	70000 \$
Inversor MPPT (120W)	21600 \$
Baterías	128400 \$
Materiales	12000 \$
Instalación	20000 \$
<b>Total inversión</b>	<b>252000 \$</b>

**Producción**

Producción Promedio	24 Wh/h
Producción Promedio Día	0.576 kWh
Producción Promedio Año	210.24 kWh

*Notas:*  
Los precios están basados en un sistema de 500W/30A/100Ah cotizado en Junio, 2015 (Dólar a 680 pesos). Así, los costos se escalan de acuerdo a estos precios.

CEAZA | GOBIERNO REGIONAL REGION DE COQUIMBO

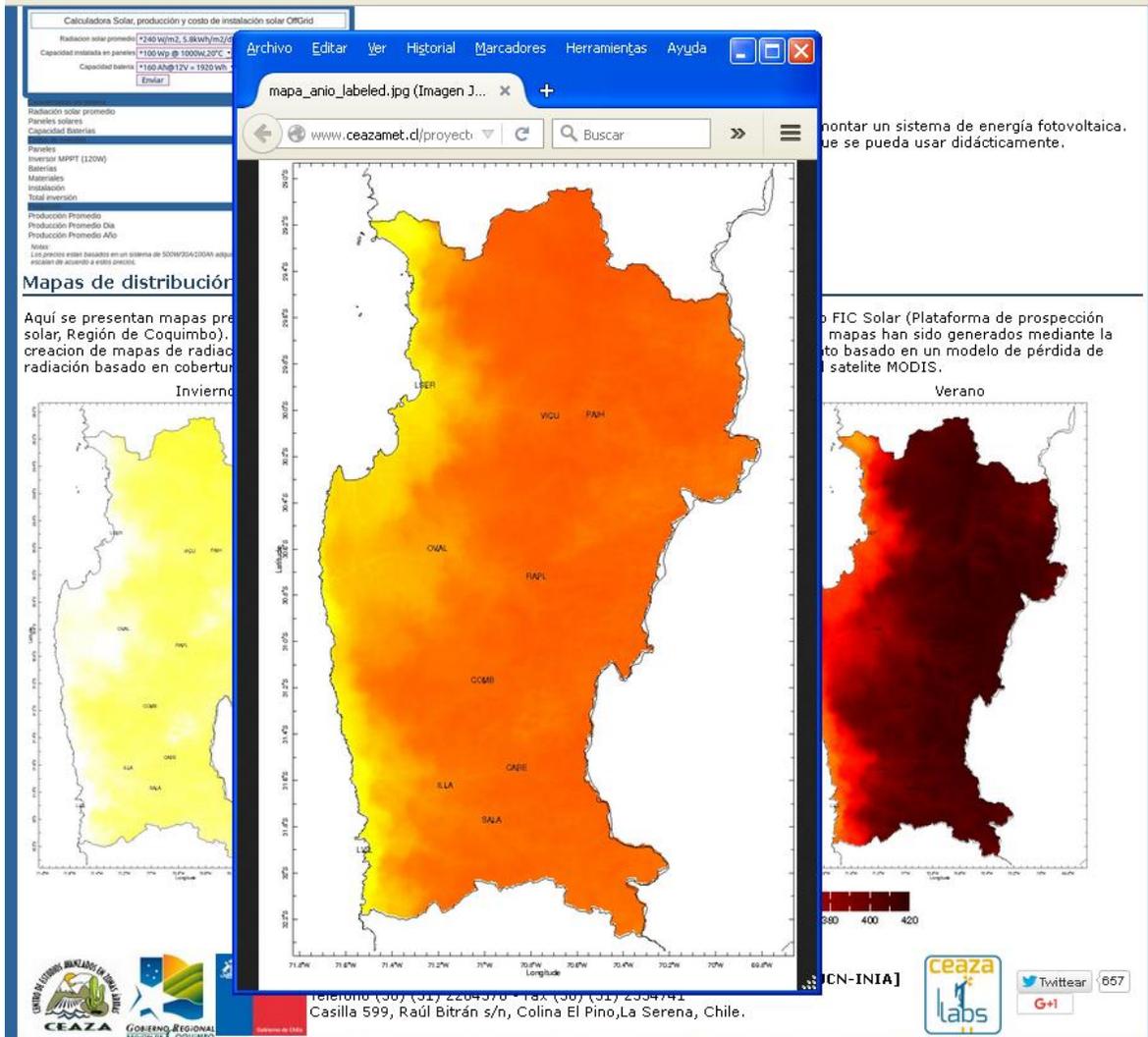
**Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA)[ULS-UCN-INIA]**  
Teléfono (56) (51) 2204378 - Fax (56) (51) 2334741  
Casilla 599, Raúl Bitrán s/n, Colina El Pino, La Serena, Chile.

ceaza labs | Twitter: 657 | Me gusta: 806 | G+

Para enviar sugerencias, hacer consultar o reportar problemas, escriba un mail a [cristian.orrego@ceaza.cl](mailto:cristian.orrego@ceaza.cl)

## Producto: Mapas de radiación solar para la Región de Coquimbo

Con los datos obtenidos del proyecto y por medio de la creación de modelos empíricos preliminares se crearon mapas de radiación de invierno-verano y promedio para la Región de Coquimbo, estos mapas se presentan en la página web para servir de referencia a quien esté interesado en obtener una estimación de la radiación solar espacializada en la Región.



## Acceso a estaciones meteorológicas

Desde la página principal haciendo clic en alguna estación ubicada en el "mapa de estaciones" se puede acceder a alguna estación meteorológica en particular: aquí se pueden ver resúmenes de las lecturas obtenidas en las últimas horas y días; desde aquí además se puede navegar a tres secciones principales: una es el menú de sensores, otra es acceder a los metadatos y finalmente acceder a la sección de descargas.

**Plataforma de prospección solar región de Coquimbo**

Red Proyecto Documentos Productos Contacto

Herramientas

- Ir al Mapa
- Resumen
- Metadatos
- Descargas

Sensores Disponibles

Estación Vicuña [INIA]

Descripción

Estación ubicada en la parcela experimental

Últimas 12 horas

Sensor/Hora	23:00	00:00	01:00	02:00	03:00	04:00	05:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00
Temp. Aire 1.5m (°C)	12.3	12.2	12.0	11.9	11.8	11.7	11.6	7.5	7.1	12.5	15.3	17.3
Hum. Rel. 1.5m (%)	57.1	58	67.2	78.3	78.9	80.2	86.6	88.4	65	52.4	47.9	45.8
Rad. Solar. 4m (W/m <sup>2</sup> )	0	0	0	0	0	0	0.3	35.9	287.6	533.3	753.7	856
Vel. Viento 5m (m/s)	0.9	0.6	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2	0.8	1.2	1.2
Precip. 1.5m (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Presión Atm. 2m (hPa)	949	949	948.9	948.2	948.6	948.8	948.5	949	949	948.7	947.9	947

Últimos 14 días

Sensor/Día	21 Oct	22 Oct	23 Oct	24 Oct	25 Oct	26 Oct	27 Oct	28 Oct	29 Oct	30 Oct	31 Oct	01 Nov	02 Nov	03 Nov	04 Nov
Temp. Aire 1.5m (°C)	15	16.7	16.1	15.3	16.3	17.9	18	16.3	15.4	18.4	16.1	14.3	13.2	13	11.7
Hum. Rel. 1.5m (%)	63.1	55.1	56.3	62.9	61.3	57.9	58	70.6	74.7	60.3	71.8	71.3	69.1	64	68.1
Rad. Solar. 4m (W/m <sup>2</sup> )	209.4	321.5	338.1	324.2	180.7	198.4	280.8	334.3	223.5	293.1	231.5	306.5	234.6	117.6	224.3
Vel. Viento 5m (m/s)	1.3	1.3	1.5	1.5	1.1	1.1	1.5	1.5	1.3	1.2	1.4	1.6	1.4	1.1	0.5
Precip. 1.5m (mm)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Presión Atm. 2m (hPa)	942.7	941.9	941.1	943.5	943.8	942.9	942.9	943.7	946	942.7	942	942.6	943	945.3	948.5
Et0 0.1m (mm)	3.9	5.2	5.1	5	3.5	4	5.1	5	3.6	5.2	3.8	4.5	3.8	2.3	-
Gr. Día (10 <sup>3</sup> ) 2m (gd)	5.9	7.5	6	6.3	7.8	9.5	8.3	7.4	6.9	9	6.5	4.9	5.1	2.4	-
H. Frio (7 <sup>o</sup> ) 2m (hf)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

Últimos 12 meses

Sensor/Mes	Nov 2014	Dic 2014	Ene 2015	Feb 2015	Mar 2015	Abr 2015	May 2015	Jun 2015	Jul 2015	Ago 2015	Sep 2015	Oct 2015	Nov 2015
Et0 0.1m (mm)	169.7	196.5	174.1	137.4	116.9	81.9	66.2	70.4	73.5	62	102.9	126.9	10.6
Gr. Día (10 <sup>3</sup> ) 2m (gd)	240.8	279	305.8	299.5	314	215.6	160.8	129.5	104.3	130.9	155.7	186.4	12.4
H. Frio (7 <sup>o</sup> ) 2m (hf)	20	2	0	0	0	0	22	174	229	192	82	81	58

Fotos

Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA)[ULS-UCN-INIA]  
 Teléfono (56) (51) 2204378 - Fax (56) (51) 2334741  
 Casilla 599, Raúl Bitrán s/n, Colina El Pino, La Serena, Chile.

Para enviar sugerencias, hacer consultar o reportar problemas, escriba un mail a cristian.orego@ceaza.cl

## Estaciones: Navegación por sensores

Desde el menú de sensores se puede acceder a la vista gráfica de los datos de cualquier sensor de la estación, al hacer clic en cualquiera de los sensores disponibles se muestra un gráfico con los datos actuales del día. Además, bajo el gráfico existe una herramienta de navegación que permite ver los datos mensuales y anuales.

**Plataforma de prospección solar región de Coquimbo**

Sensores Disponibles:

- TEMPERATURA
- HUMEDAD
- VELOCIDAD VIENTO
- VELOCIDAD VIENTO
- DIRECCION VIENTO
- DIRECCION VIENTO
- RADIACION
- RADIACION PIR
- PRESION ATM.
- RADIACION
- RADIACION
- PRECIPITACIONES
- T° SUELO
- T° SUELO
- ET
- PLANTO DE RIEGO
- NAHONCHALAMBA
- GRADOS DIA
- Utah
- HORAS FRIO
- BATERIA

Vicuña [INIA]: Radiación Solar (4m)  
[2015-11-04, 2015-11-04]

Radiación Solar [W/m<sup>2</sup>]

hora [gmt-4]

Min Prom Max

2015

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12

Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA)[ULS-UCN-INIA]  
Teléfono (56) (51) 2204378 - Fax (56) (51) 2334741  
Casilla 599, Raúl Bitrán s/n, Colina El Pino, La Serena, Chile.

Para enviar sugerencias, hacer consultar o reportar problemas, escriba un mail a [cristian.orego@ceaza.cl](mailto:cristian.orego@ceaza.cl)

## Estaciones: Metadatos

Desde cualquier sección asociada a una estación también se puede acceder a los metadatos (menú izquierdo -> metadatos), aquí se puede acceder a información importante relacionada con la estación como son los datos georeferenciales (latitud y longitud) y también a información asociada a la operación misma que se encuentra en la bitácora de mantenencias.



**Plataforma de prospección solar región de Coquimbo**



Red

Proyecto

Documentos

Productos

Contacto

**\*Ovalle [Talhuén]**

**Herramientas**

- Ir al Mapa
- Resumen
- Metadatos
- Descargas
- Herramientas de Red
- Preferencias de Usuario

**Sensores Disponibles**

TEMPERATURA

HUMEDAD

VELOCIDAD VIENTO

DIRECCIÓN VIENTO

RADIACIÓN

RADIACIÓN

PRESIÓN ATM

PRECIPITACIONES

T° SUELO

T° SUELO

EVAPOTRANSPIRACION

PUNTO DE ROCÍO

GRADOS DÍA

HORAS FRÍO

Utah

BATERIA

**Estación Ovalle [Talhuén]**

**Especificación de la estación y sus sensores**

Estación Meteorológica: Ovalle [Talhuén]			
<b>LatLon (WGS-84)</b>	-30.592 , -71.248	<b>Comuna</b>	
<b>Primer dato</b>	2013-01-03 14:00:00	<b>Ultimo dato</b>	2015-11-04 11:05:00
<b>Datalogger</b>		<b>Frecuencia de muestreo</b>	15 Minutos
<b>Conexión</b>		<b>Energía</b>	Panel solar 30W

Sensores				
Código	Tipo	Unidad	Altura	Marca/Modelo
TLHTA	Temperatura del Aire	°C	2 [m]	Vaisala/HMP155
TLHHR	Humedad Relativa	%	2 [m]	Vaisala/HMP155
TLHVV5	Velocidad de Viento	m/s	5 [m]	RM Young/5103
TLHDV5	Dirección de viento	°	5 [m]	RM Young/5103
TLHRS	Radiación Solar	W/m <sup>2</sup>	2 [m]	LiCor/LI-200SA
TLHRSTM	Radiación Solar	W/m <sup>2</sup>	3 [m]	Kipp and Zonen/CMP11
TLHPA	Presión Atmosférica	hPa	2 [m]	Vaisala/PTB110
TLHPP	Precipitación	mm	1.5 [m]	Texas Instruments/TR-525M
TLHTS2	Temperatura de Suelo	°C	-0.5 [m]	NA/107
TLHTS1	Temperatura de Suelo	°C	-0.1 [m]	NA/107
TLHse0	Evapotranspiración	mm	0.1 [m]	Software/Datalogger Func
TLHPR	Punto de Rocío	°C	0 [m]	Software/Estandar
TLHsg10	Grados Día Base 10	gd	2 [m]	Software/Datalogger Func
TLHsh7	Horas Frio Base 7	hf	2 [m]	Software/Datalogger Func
TLHsufu	Unidades de Frio Utah	hf	2 [m]	Software/Datalogger Func
TLHBT	Batería	V	1.5 [m]	Software/Datalogger Func

**Herramientas**

**RAW Data** Ver RAW Data

**Data Map** Ver Mapa de datos

**Listado de eventos de la estación y sus sensores**

**Bitácora de la estación**

#	Fecha	Participantes	Tipo	Descripción	Archivo
1	2013-09-23	Oswaldo Painemal, María Valladares y Robinson Godoy	Mantenimiento	Mantenimiento	Ver
2	2014-05-19	José Luis Castro y Robinson Godoy	Mantenimiento	Mantenimiento	Ver
3	2014-08-06	José Luis Castro y Robinson Godoy	Mantenimiento	Mantenimiento	Ver
4	2014-09-08	José Luis Castro y Robinson Godoy	Mantenimiento	Mantenimiento	Ver
5	2014-10-08	José Luis Castro y Robinson Godoy	Mantenimiento	Sin Observaciones	Ver
6	2014-11-07	José Luis Castro y Robinson Godoy	Mantenimiento	Sin Observaciones	Ver
7	2014-12-11	Oswaldo Painemal y José Luis Castro	Mantenimiento	Sin Observaciones	Ver
8	2015-01-21	Oswaldo Painemal y José Luis Castro	Mantenimiento	Sin Observaciones	Ver
9	2015-03-13	Oswaldo Painemal y José Luis Castro	Mantenimiento	Sin Observaciones	Ver
10	2015-04-16	José Luis Castro y Robinson Godoy	Mantenimiento	Sin Observaciones	Ver
11	2015-05-20	José Luis Castro y Robinson Godoy	Mantenimiento	Mantenimiento periódico	Ver
12	2015-07-01	Jose Luis Castro y Oswaldo Painemal	Mantenimiento	mantenimiento general	Ver
13	2015-07-24	José Luis Castro y Robinson Godoy	Mantenimiento	Mantenimiento periódico	Ver
14	2015-08-21	José Luis Castro y Robinson Godoy	Mantenimiento	Mantenimiento periódico	Ver
15	2015-09-25	Oswaldo Painemal y José Luis Castro	Mantenimiento	Mantenimiento periódico	Ver
16	2015-10-22	José Luis Castro y Robinson Godoy	Mantenimiento	Mantenimiento periódico	Ver

Fecha próxima mantención aproximada **2015-11-21**



**Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA)[ULS-UCN-INIA]**  
 Telefono (56) (51) 2204378 - Fax (56) (51) 2334741  
 Casilla 599, Raúl Bitrán s/n, Colina El Pino, La Serena, Chile.



Twitter 657

Me gusta 809

## Estaciones: Descarga de datos

Finalmente una de las funcionalidades más importantes que debe tener cualquier proyecto que levante datos públicos, es la provisión de herramientas e interfaces que permitan el acceso expedito y accesible de los datos, es así como desde cualquier estación se puede acceder al formulario de descargas del sitio web (menú izquierdo -> descargas). Desde aquí se puede seleccionar cualquier estación meteorológica del proyecto, cualquier cantidad de sensores, además especificar el intervalo de fechas entre las que se requiera de datos, para finalmente obtener un archivo "Excel" con todos los datos sin restricciones.

The screenshot displays the 'Plataforma de prospección solar región de Coquimbo' web interface. The 'Descargas de datos' section is active, showing a 'Formulario de descargas' for station 'Andacollo (30.2,71.1)'. The form includes a date range of '2014-01-13,2015-11-04' and a list of sensors with checkboxes. The 'Enviar' button is highlighted, and a green checkmark indicates 'Generación exitosa'. To the right, a Microsoft Excel spreadsheet is open, showing the downloaded data for the station 'Andacollo' from '2015-10-28' to '2015-11-04'. The spreadsheet contains columns for 'Estación', 'Fechas', and various meteorological parameters: [Min] W/r, [Prom] W, [Max] W/r, %Datos, f, [Min] W/r, [Prom] W, and [Max] W/r.

Estación:	Andacollo										
Fechas:	[2015-10-28 2015-11-04]										
	[Min] W/r	[Prom] W	[Max] W/r	%Datos	f	[Min] W/r	[Prom] W	[Max] W/r			
5	2015-10-28	0.00	362.29	1123.00	100.00	0.00	344.80	1043.00			
6	2015-10-29	0.00	339.27	1332.00	100.00	0.00	320.65	1050.00			
7	2015-10-30	0.00	325.85	1335.00	100.00	0.00	313.15	1116.00			
8	2015-10-31	0.00	311.63	1422.00	100.00	0.00	299.25	1131.00			
9	2015-11-01	0.00	354.96	1120.00	100.00	0.00	334.01	1039.00			
10	2015-11-02	0.00	219.98	1414.00	100.00	0.00	207.34	1043.00			
11	2015-11-03	0.00	256.63	1551.00	100.00	0.00	240.79	1249.00			
12	2015-11-04	0.00	239.63	895.00	45.00	0.00	231.18	846.00			

Más información: <http://www.ceazamet.cl>  
 Fecha Generación: 2015-11-04 10:34:21

## Actividades de difusión y prensa

### Introducción

Uno de los puntos importantes en la ejecución de un proyecto está relacionado con el impacto que genera. En un proyecto como éste que está mayoritariamente enfocado en levantar información, el aspecto de difusión tiene el objetivo de dar a conocer el proyecto al mayor público que se pueda para que cuando se necesite información generada por el proyecto, otros sepan que existe, que es público y que sirve. Una vez que esto sucede se espera que el proyecto sirva a otros para apoyar el desarrollo de la región por el medio de la provisión de información.

Es así como existen dos maneras principales por los que se logra este objetivo: la difusión mediante presentaciones y la difusión que se logra a través de los diferentes medios de prensa.

### Actividades de difusión

Dentro del transcurso del proyecto se ejecutaron diferentes actividades de difusión, junto con la actividad en sí, se logró publicidad del proyecto por medio de apariciones en distintos medios de prensa. A continuación se nombran las actividades más importantes en las que se participó.

#### 2014-06-19: Presentación del proyecto al equipo técnico de gestión de energía Región de Coquimbo y inclusión en dicho panel

Una de las primeras actividades de difusión del proyecto, fue la presentación de éste al equipo técnico de gestión de energía regional. Debido al interés científico del CEAZA en la energía del punto de vista ambiental y a la ejecución del proyecto, el director del proyecto pasó a formar parte de este panel, en donde en una de las reuniones se hizo la presentación del proyecto al resto de los participantes del panel.

### 2014 - 09 -02: Lanzamiento del proyecto

En septiembre se ejecutó esta actividad de difusión de vital importancia, en donde se logró una excelente convocatoria (41 personas) e interés por parte de los asistentes (listado en anexo A09).



## 2014-09-02: Presentación del proyecto en la séptima sesión del directorio regional de energía

Luego de hacer la presentación en el panel de gestión de energía, el proyecto fue invitado a presentarse a las mayores autoridades regionales relacionadas con la energía, en esa ocasión se expuso el proyecto a diversas autoridades como la intendenta Hanne Utreras, el seremi de energía, los gerentes de Transnet y Transelec y muchos otros participantes directamente relacionados con el proyecto y el ámbito de la energía.



# VII SESIÓN

## DIRECTORIO REGIONAL DE ENERGÍA

FECHA: 04 SEPTIEMBRE 2014  
HORA: 15:30 hrs  
LUGAR: SALON S/E ELÉCTRICA  
PAN DE AZÚCAR  
DIRECCIÓN: LA CANTERA 4400  
COQUIMBO

### PROGRAMA

HORARIO	CONTENIDOS
15:30 - 15:40	Bienvenida Sra. Hanne Utreras, Intendenta Región de Coquimbo.
15:40 - 15:55	Presentación "Plan de Inversiones en Obras de Transmisión de Energía en la Región de Coquimbo" Expone José Cruz, Gerente Zona Norte TRANSELEC.
15:55 - 16:10	Presentación "Plan de Inversiones en Obras de Subtransmisión de Energía en la Región de Coquimbo" Expone Eduardo Guerra, Gerente Sistema Norte TRANSNET.
16:10 - 16:25	Presentación "Proceso de Ordenamiento Territorial Energético, Coquimbo Como Región Piloto" Expone Ministerio de Energía, División de Desarrollo Sustentable
16:25 - 16:40	Presentación Proyecto FIC-R-2013 "Plataforma de Prospección Solar Región de Coquimbo: Fase I" Expone Cristian Orrego, Ingeniero en Computación CEAZA
16:40 - 16:50	Presentación "Convenio de Desempeño en Eficiencia Energética y Sustentabilidad, Universidad de La Serena" Expone César Espindola, Director de Estudios Institucionales y Planificación ULS.
16:50 - 17:00	Presentación y Discusión de Ideas Fuerza e Imagen "Campaña de Eficiencia Energética para Empresas Regionales".
17:00 - 17:10	Compromisos Próxima Sesión.



### 2015-10-06: Presentación en feria Explora 'Ciencia en la calle'

El martes de 6 octubre 2015 el programa EXPLORA CONICYT inauguró la semana nacional de la ciencia y tecnología en Chile, como parte de la agenda de esta semana el CEAZA fue invitado a participar de la actividad 'Ciencia en la calle' con su proyecto FIC Solar debido a que el tema de este año es la luz.

Para la actividad se contó con un pendón del proyecto y se mandaron a hacer adhesivos alusivos al sol y la energía solar. Además se repartieron los documentos de avances del proyecto a cerca de 30 personas que se acercaron para conocer más del proyecto. Por otro lado se repartieron a los alumnos de colegios que fueron a la feria cerca de 100 adhesivos.



### 2015-10-20 Laboratorios abiertos CEAZA

El CEAZA anualmente hace la actividad llamada "Laboratorios Abiertos" en donde se invitan a diversos colegios a conocer el quehacer del centro. En esa oportunidad el proyecto fue expuesto a aproximadamente 80 alumnos provenientes de cerca de 8 colegios.



### 2015-10-29 Día de la ciencia CEAZA

El CEAZA anualmente hace la actividad llamada "Día de la Ciencia" en donde se invitan a personas de gobierno, privados y educación para dar a conocer diferentes áreas del centro. En la oportunidad el proyecto fue expuesto a cerca de 100 personas en el contexto de la presentación del grupo de meteorología y monitoreo del CEAZA. En esta ocasión se les presentaron a los asistentes, además del proyecto en general, los equipos utilizados para realizar las mediciones de radiación.



# Apariciones en los medios

## 2013-09-03: Adjudicación del proyecto

Cuando se adjudicó el proyecto "Diario el Día" y "Portal Minero" generaron notas informando la importancia del proyecto.

## 2014-08-04: Portal web Kipp&Zonen

Kipp&Zonen es el mayor fabricante mundial de equipos de medición de radiación solar, es por eso que se hizo una capacitación de una semana en la misma central de la empresa en Holanda antes de la compra de los equipos. Gracias a lo exitoso de la capacitación, decidieron hacer una nota acerca de ésta.

Home Products Applications News & Events Download Center Knowledge Center Kipp & Zonen Customer Services

Search 

---

### News & Events

- News
  - News archive
  - Events
  - Events archive
  - Subscribe
  - Blog

Home > News & Events > News > **Trained and Fully Informed to Give Expert Advice**

#### Trained and Fully Informed to Give Expert Advice

Published: 4 August 2014

**What better way to learn everything there is to know about solar radiation measurement than with a training course at the head office of Kipp & Zonen! That's what Mr. Cristi6bal Juli6 de la Vega and Mr. Cristian Orrego Nelson of the Centro de Estudios Avanzados en Zonas 6ridas (CEAZA) thought. They travelled all the way from Chile to become experts in solar radiation to advise their regional government on climate related projects.**

CEAZA is the Centre for Advanced Research in Arid Zones, a scientific research and technological centre, based in La Serena in the Coquimbo Region of Chile. It was founded in 2003 as a result of a joint project between Universidad de la Serena, Universidad Cat6lica del Norte and the Instituto de Investigaciones Agropecuarias with funding from CONICYT and the Coquimbo Regional Government.

Data analyst Orrego and Meteorologist Juli6 work on a project to provide the Coquimbo region with a network of modern meteorological stations that generate information for weather forecasts and to support decision making in the agriculture and industrial sectors. For example, to provide advice on the drought that is currently threatening the region's main activities, mining and agriculture. Both need a lot of water but the water is getting scarce.

The water table is extremely low and wells are dry or close to it. CEAZA expects that the drought will soon affect the supply of drinking water. In Chile long-term dry conditions greatly increases the risk of fire spreading, in April 2014 over 2,500 homes were destroyed in the hills around Valparaiso, and good real-time meteorological data can help manage the threat.



With a network of 45 weather stations they collect meteorological information across the Coquimbo Region. CEAZA combines this with satellite data, modelling and information from the national water agency to provide a monthly bulletin and forecast for the region.

Weather and climate forecasting for the region is very difficult to analyse and predict. There are many different micro-climates and they are right in the middle of two major climate systems; from the Pacific coast to the Andes mountain range. Chile is over 3,400 km long, but nowhere more than 240 km wide. National experts often have trouble to getting a grasp on it, that's why it's important to have regional meteorological expertise.

With the augmenting interest in renewable energy sources, there has been increasing interest in forecasts for weather dependant energy, especially now-casting is needed for efficient plant operation. Therefore they are expanding their network of solar radiation measurement locations. At the moment 7 weather stations are about to have CMP10 pyranometers and CGR 3 pyrgeometers installed. They aim to install SOLYS 2 solar monitoring stations at key locations. With this expansion they will be able to help the local private energy sector with their solar resource services.

Juli6 and Orrego wish to answer to the needs of their markets and wanted to thoroughly understand solar radiation and its measurement. As satisfied users of Kipp & Zonen equipment, it was only natural that they travelled to Delft to meet the experts for a week of training. By the end of the week they had learned more than they had expected on all aspects of solar irradiance.

"From the available sensors to possible applications and reference stories from our trainer Clive Lee, we feel closer to the company and are impressed to see every department. With this training we have gained a knowledgeable and more informed voice towards the regional government. Our new expertise will make a smaller need for outside specialists improving the local expertise as expected from our government" says Orrego. "The first thing we are going to do when we get back to the center is to specify phase 2 of our project. Because we now know exactly what instrumentation we need!" adds Juli6.

More information about CEAZA-Met can be found on [www.ceazamet.cl](http://www.ceazamet.cl).



 Share this page

**Head Office**

about us  
contact  
extranet login  
disclaimer

Kipp & Zonen B.V.  
Delft - The Netherlands  
T: +31 15 2725 210  
info@kippzonen.com

**Sales Offices**

Kipp & Zonen France S.A.R.L.  
Emmerinville - France  
T: +33 1 64 02 59 28  
kipp.france@kippzonen.com

Kipp & Zonen USA Inc.  
Bohemia - USA  
T: +1 631 569 2065  
kipp.usa@kippzonen.com

Kipp & Zonen Asia Pacific Pte. Ltd.  
Singapore  
T: +65 6748 4700  
kipp.singapore@kippzonen.com

## 2014-08-30 Notas previas al lanzamiento

En "CodeXVerde" y "El Observatodo" se hicieron notas informando del lanzamiento del proyecto que sería el 2 de septiembre de 2014.

**El Observatodo**  
Un Diario Ciudadano de **mivoz**  
Inicio Local Cultura Deporte Economía Política Tecnología Editorial Contactenos Viernes, 03 de septiembre de 2014

Sociedad » Local

### Establecerán mejores lugares en la Región de Coquimbo para generar energía solar

Lanzamiento de la iniciativa incluye una muestra del funcionamiento de los sensores de medición de radiación solar.

Por Corresponsales... 344 Lecturas 30 de Agosto, 2014 02:08

El próximo martes 2 de septiembre, a las 10.30 AM se realizará el lanzamiento del proyecto "Plataforma de Prospección Solar Región de Coquimbo: Fase I", financiado por el Gobierno Regional de Coquimbo, a través del Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC-R).

La actividad se efectuará en el salón Alejandro Covarrubias de la Casa Central de la Universidad de La Serena. En la oportunidad el Ingeniero Cristian Orrego (CEAZA), el meteorólogo Cristóbal Juliá (CEAZA), junto al Director de la iniciativa y del centro científico CEAZA, Dr. Bernardo Broitman, explicarán los detalles del trabajo.

Los especialistas exhibirán los sensores, explicarán sobre los lugares que se eligieron para instalarlos, aspectos importantes asociados a la generación de energía solar, junto a una muestra en vivo de equipos de medición.

"Con este proyecto buscamos establecer cuál es la radiación real en cada punto medido con equipos de punta que en diferentes lugares de la región, en particular en los puntos con mayor potencial solar, esto permitirá bajar el margen de incertidumbre en la evaluación económica de proyectos de plantas solares", explica Orrego.

El trabajo se efectúa durante 24 meses. Los primeros resultados parciales se están obteniendo mes a mes. Los valores anuales de radiación se tendrán entre junio y agosto del 2015.

Etiquetas  
Energía Limpia, Energía Solar, Región de Coquimbo

Twitter Me gusta Compartir

**codeXverde**  
Información, análisis y opinión para el desarrollo sustentable

Inicio ¿Quiénes Somos? Noticias Newsletter Gestión Ambiental Energía Recursos Agua y Recursos Líquidos Cambio Climático

Contaminación Atmosférica Innovaciones Tribuna Verde Lecturas recomendadas Leyes y Normas Entrevistas Educación Ambiental

### Establecerán mejores lugares en la Región de Coquimbo para generar energía solar

Detalles Creado en Sábado, 30 Agosto 2014 16:54

El martes 2 de septiembre, a las 10.30 AM, se realizará el lanzamiento del proyecto "Plataforma de Prospección Solar Región de Coquimbo: Fase I", financiado por el Gobierno Regional de Coquimbo, a través del Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC-R). El proyecto tendrá una duración de 24 meses.

La actividad se efectuará en el salón Alejandro Covarrubias de la Casa Central de la Universidad de La Serena. En la oportunidad el ingeniero Cristian Orrego, el meteorólogo Cristóbal Juliá, junto al director del Ceaza, Bernardo Broitman, explicarán los detalles del trabajo.

Los especialistas exhibirán los sensores, explicarán sobre los lugares que se eligieron para instalarlos, aspectos importantes asociados a la generación de energía solar, junto a una muestra en vivo de equipos de medición.

"Con este proyecto buscamos establecer cuál es la radiación real en cada punto medido con equipos de punta que en diferentes lugares de la región, en particular en los puntos con mayor potencial solar, esto permitirá bajar el margen de incertidumbre en la evaluación económica de proyectos de plantas solares", explica Orrego.

www.elobservatodo.cl

Noticias De La Sección  
Energía  
Servidor Quintero pide que generadores de energía fribol...  
Pronóstico de deshielo: Proce...  
Planta fotovoltaica de SurEdi...  
Atán comenzó debate para la...  
Acuer y U... de Antofagasta firm...  
Entre Category

Encuesta »  
¿Cuál es su candidato para Reina de La Pampilla de Coquimbo 2014?:  
 Aymara Eder  
 Clarisse Lima  
 Ange Alvarado  
 Fran Undurraga  
 Ninguna, la reina debería ser una representante local

Copyright © 2014. Profesional: Contacto@codeXverde.cl | Teléfono: +569 9200 4411 | Newsletter: info@codeXverde.cl | RSS: +569 920 4411

## 2014-09-02 a 05: Notas pos lanzamiento

En las web de CEAZA, GORE Coquimbo, Diario el Día y Corminco se hicieron notas acerca del lanzamiento del proyecto.

Inicio | CORE | COMISIONES | CONSEJO | F.N.D.R. | ACUERDOS | PRENSA | FONDOS CONCURSABLES

SECRETARÍA REGIONAL DE LAS COMUNIDADES RURALES | ESTADISTICA REGIONAL DE COQUIMBO

DESARROLLO DE LA NOTICIAS | La Serena, 04 de Marzo de 2015

PUBLICADO 04892914

### PROYECTO FIC-CEAZA: ESTABLECERÁN MEJORES LUGARES EN LA REGIÓN DE COQUIMBO PARA GENERAR ENERGÍA SOLAR

Iniciativa fue financiada gracias al Consejo Regional con un monto cercano a los 150 millones de pesos, con el objetivo de generar un sistema con información de radiación solar para el apoyo de la inversión en proyectos de energía de este tipo.



**GALERIA DE IMAGENES**

En el salón Alejandro Covarrubias de la Casa Central de la Universidad de La Serena, se realizó el lanzamiento del proyecto "Plataforma de Prospección Solar Región de Coquimbo- Fase I", financiado por el Gobierno Regional de Coquimbo y Consejo Regional, a través del Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC-R).

En la oportunidad, participaron el Consejo Regional Agapito Santander y el CORE Carlos Galleguillos, para presentar la exposición del ingeniero Cristian Orrego (CEAZA), el meteorólogo Cristóbal Jullia (CEAZA), junto al Director de la iniciativa y del centro científico CEAZA, Dr. Bernardo Broitman, quienes explicaron los detalles del trabajo. Los especialistas exhibieron los sensores, se refirieron a los lugares elegidos para instalarlos y abordaron aspectos asociados a la generación de energía solar.

"Con este proyecto buscamos establecer cuál es la radiación real en cada punto medido en la región, en particular en zonas de mayor potencial solar, esto permitirá bajar el margen de incertidumbre en la evaluación económica de proyectos de plantas solares", explica Orrego.

El trabajo se efectúa durante 24 meses. Los primeros resultados parciales se están obteniendo mes a mes. Los valores anuales de radiación se tendrán entre junio y agosto del 2015.

A la fecha ya se han instalado instrumentos en Punta Colorada, El Romeral, Vicuña, Andacollo, Ovalle, Combarbalá, Mocha Sur e Itapel.

Según el director del proyecto y del Centro Científico CEAZA, Dr. Bernardo Broitman, el aporte de la iniciativa es un "bienvenido recordatorio" de que si bien existe un fuerte impulso hacia la incorporación de las energías renovables no convencionales (ERNC) en la matriz energética, no existe una comprensión científica adecuada sobre los procesos ambientales que las regulan.

"Esta falta de conocimiento científico básico impide que las ERNC sean desarrolladas al máximo de sus capacidades, por ejemplo por la ausencia de pronósticos confiables. También se puede poner en riesgo nuestro medio ambiente al emplazar proyectos en zonas de alto valor ecológico, entre otros riesgos", asegura.

Añade que la información de este proyecto debiese beneficiar enormemente a la región al poner en valor el potencial solar con el que contamos.

Agapito Santander, Presidente de la Comisión de Fomento Productivo, Científico, Tecnológico e Innovación del Consejo Regional, considera una buena idea aprovechar las instalaciones del sistema CEAZA-Met, a fin de incorporar los aparatos necesarios para medir la radiación solar y sus componentes, porque esto generará una base de datos útil para las personas, entidades y/o empresas que quieren invertir en paneles fotovoltaicos.

"Se debe invertir en ciencia y tecnología para la generación conocimiento y de esta forma tomar decisiones informadas, labor que ha abordado el CEAZA en los últimos 10 años", asegura.

Por su parte, el Consejero Carlos Galleguillos mencionó que "es importante que el CORE este haciendo un aporte a la investigación, de los 170 millones que cuando el proyecto inicie aportamos 150, es decir, existe un compromiso real con este tipo de iniciativas por eso me voy muy satisfecho de que se esté avanzando en esta materia".

**GALERIA DE IMAGENES DE LA NOTICIA**

Comentarios (0)

Nombre:  Comentario:

Email:

He leído y acepto los Términos de uso.

Consejo Regional de Coquimbo  
Dirección: Alvaro del Bío, Barrio Alto, La Serena, República de Chile.  
Fon: +56 51 2 201241 / 2 201242 Correo Electrónico: consejo@conregcoqui.cl  
www.conregcoqui.cl

energía REGIONAL EDICIÓN 113

## Taller sobre ofertas de soluciones de E.E. y ERNC para agricultores de la Sociedad Agrícola del Norte



El 22 de Julio, el Nodo Energía CORMINCO A.G. realizó la segunda actividad del Taller relacionado con difundir las ofertas de líneas de financiamiento para proyectos de Eficiencia Energética y Energía Renovable No Convencional dirigido a grupos de empresarios o gremios. El primero se hizo en Mayo y tuvo como objetivo convocar a un público vinculado a la Pequeña Minería, sector Agrícola y empresas de Servicios.

En el Taller de Julio, los objetivos del Nodo, según cuenta su coordinador, Eduardo González, "se enfocaron en la transferencia de conocimientos a empresarios agrícolas, algunos de los cuales son beneficiarios de nuestro proyecto y además son socios de la Sociedad Agrícola del Norte (SAN A.G.), por tal motivo, la gestión del equipo de trabajo del NODO generó el enlace con este Gremio, logrando contar con su infraestructura y apoyo para la realización del taller".

Participaron en el curso dictado en la SAN A.G., Michel de Laire, en ese entonces Jefe del Área Industria y Minería de la ACHEE, quien presentó las diversas líneas de apoyo de la institución; posteriormente, intervinieron Leonardo Vivanco consultor de Eficiencia Energética, y Alejandro Ibáñez, Gerente de proyectos de empresa consultora SGEnergía.

### NODO Energía participó en proyecto que establecerá mejores lugares para desarrollar proyectos de generación solar



El Nodo de Energía CORMINCO A.G. estuvo presente en el lanzamiento del proyecto "Plataforma de Prospección Solar Región de Coquimbo- Fase I", financiado por el Gobierno Regional de Coquimbo, a través del Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC-R). La actividad se efectuó en el salón Alejandro Covarrubias de la Casa Central de la Universidad de La Serena.

En la oportunidad el Ingeniero Cristian Orrego (CEAZA), el meteorólogo Cristóbal Jullia (CEAZA), el Director de la iniciativa y del centro científico CEAZA, Dr. Bernardo Broitman, explicaron los detalles del trabajo. Los especialistas exhibieron los sensores, se refirieron a los lugares elegidos para instalarlos y abordaron aspectos asociados a la generación de energía solar.

"Con este proyecto buscamos establecer cuál es la radiación real en cada punto medido en la región, en particular en zonas de mayor potencial solar, esto permitirá bajar el margen de incertidumbre en la evaluación económica de proyectos de plantas solares", explica Orrego.

El trabajo se efectúa durante 24 meses. Los primeros resultados parciales se están obteniendo mes a mes. Los valores anuales de radiación se tendrán entre junio y agosto del 2015. A la fecha ya se han instalado instrumentos en Punta Colorada, El Romeral, Vicuña, Andacollo, Ovalle, Combarbalá, Mocha Sur e Itapel. Según el director del proyecto y del Centro Científico CEAZA, Dr. Bernardo Broitman, el aporte de la iniciativa es un "bienvenido recordatorio" de que si bien existe un fuerte impulso hacia la incorporación de las energías renovables no convencionales (ERNC) en la matriz energética, no existe una comprensión científica adecuada sobre los procesos ambientales que las regulan. "Esta falta de conocimiento científico básico impide que las ERNC sean desarrolladas al máximo de sus capacidades, por ejemplo por la ausencia de pronósticos confiables. También se puede poner en riesgo nuestro medio ambiente al emplazar proyectos en zonas de alto valor ecológico, entre otros riesgos", asegura.



## 2015-03-16 Instalación seguidor solar en Vicuña

A propósito de la instalación de los equipos más sofisticados de medición de radiación en Vicuña se generaron notas en "Elqui Global" y "Red Coquimbo".

The screenshot shows the website 'RED COQUIMBO' with a navigation bar at the top. The main article is titled 'Con nuevos instrumentos se medirá la radiación solar en la región'. It features a large image of a solar tracking system in a desert landscape. The article text discusses the installation of advanced solar radiation measurement equipment in the region. A sidebar on the right contains social media sharing options and a 'Sourcing Communication Equipment?' advertisement. At the bottom, there is a 'DIARIOS EN RED' logo.

The screenshot shows the website 'Elqui Global' with a navigation bar at the top. The main article is titled 'Proyecto FIC Solar: Instalan equipos de medición de radiación solar en Vicuña'. It features a large image of a solar tracking system in a desert landscape. The article text discusses the installation of advanced solar radiation measurement equipment in Vicuña. A sidebar on the right contains social media sharing options and a 'Noticias' section. At the bottom, there is a 'POSMARK' logo and copyright information.

## 2015-07-15 Instalación punto de monitoreo y muestra solar CEAZA

Cuando se terminó de habilitar el monitoreo solar en CEAZA La Serena se hizo una nota comentando sobre el proyecto y mostrando este punto en particular.

 **Centro de Estudios Avanzados  
en Zonas Áridas**

[Ceaza »](#) [Noticias](#) [Integrantes](#) [Proyectos](#) [Difusión »](#)

[Contacto](#)

2015-07-14  
Patricio Jofré  
CEAZA - La Serena  
medición radiación directa  
y difusa, radiación solar

Buscar

### FIC Solar: Instalan sensores de medición de radiación solar en CEAZA – La Serena



De izquierda a derecha, Robinson Godoy, técnico del proyecto, junto a Cristian Orrego, director del Proyecto FIC Solar, y el meteorólogo del CEAZA, Cristóbal Juliá, al lado del sistema instalado.

En el contexto del proyecto "Plataforma de Prospección Solar Región de Coquimbo: Fase I", financiado por el Gobierno Regional de Coquimbo, a través del Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC-Regional), se instalaron en las dependencias del CEAZA diferentes equipos de energía del sistema de medición de radiación solar.

Cristian Orrego, director del proyecto, explica que este punto de medición de radiación directa y difusa en la región se suma a los de Vicuña y Combarbalá.

"Ya hace algunos meses estábamos midiendo estos parámetros. Sin embargo, el sistema de energía dependía de la electricidad del CEAZA, lo que le otorgaba cierta debilidad, por los posibles cortes del suministro eléctrico. Debido a esto decidimos instalar un sistema de energía solar para alimentar a los equipos y los sensores del punto de monitoreo", explica.

Para ello los encargados del proyecto diseñaron un sistema de energía solar con paneles de cerca de 500W y un sistema de baterías de alrededor de 300Ah/12V. Además, el equipamiento pretende ser un punto de muestra de sistemas energía solar, ya que no existen muchos en exhibición en la región.

"La idea es que este sistema sirva para darle continuidad a las mediciones y, además, sea útil para darle difusión al proyecto y al tema de la energía solar", explica el ingeniero del CEAZA.

#### FIC Solar

La iniciativa también cuenta con otros ocho puntos en la región, donde se mide radiación global (Punta Colorada, Romeral, Andacollo, Ovalle, Combarbalá, Mincha, Illapel y en el Paso de Agua Negra).

A través de este trabajo, ejecutado por profesionales del centro científico CEAZA, se ha montado una red de medición de radiación solar en 9 puntos de la Región de Coquimbo, a fin de establecer cuál es la radiación real en cada punto medido.

El proyecto busca bajar el margen de incertidumbre en la evaluación económica de proyectos de plantas solares.

#### Archivos

- julio 2015
- junio 2015
- mayo 2015
- abril 2015
- marzo 2015
- febrero 2015
- enero 2015
- diciembre 2014
- noviembre 2014
- octubre 2014
- septiembre 2014
- agosto 2014
- julio 2014
- junio 2014
- mayo 2014
- abril 2014
- marzo 2014
- febrero 2014
- enero 2014
- diciembre 2013
- noviembre 2013
- octubre 2013
- septiembre 2013
- agosto 2013
- julio 2013
- junio 2013
- mayo 2013
- abril 2013
- marzo 2013
- febrero 2013
- enero 2013
- diciembre 2012
- noviembre 2012
- octubre 2012
- septiembre 2012
- agosto 2012

#### Categorías

- [Ciencia Ciudadana](#)
- [Licitaciones](#)
- [Noticias](#)
- [Ofertas Laborales](#)
- [Uncategorized](#)

## 2015-08-17 Resultados del proyecto en portal web Kipp & Zonen

Luego de la capacitación el fabricante quedo expectante del desarrollo del proyecto y nos consultó sobre poder hacer una nueva nota cuando ya estuviese andando, para presentarlo como caso de éxito al resto de sus usuarios alrededor del mundo.

Home Products Customer Stories News & Events Download Center Knowledge Center Kipp & Zonen Customer Services

**KIPP & ZONEN**  
SINCE 1830

Search

News & Events

News  
News archive  
Events  
Events archive  
Subscribe

Home > News & Events > News > FIC Solar Project: Installation of solar radiation measurement equipment in Combarbalá and Vicuña

### FIC Solar Project: Installation of solar radiation measurement equipment in Combarbalá and Vicuña

Published: 12 August 2015

The FIC Solar Project is an initiative by CEAZA (Centre for Advanced Research in Arid Zones) to update nine monitoring stations with new Kipp & Zonen instruments to measure direct and diffuse radiation throughout the Coquimbo region of Chile. In March 2015 the instruments installed at Combarbalá and Vicuña started measuring solar irradiance. According to CEAZA's information these are two of the most promising locations in the region for the installation of solar power farms.

"To estimate the radiation that potentially falls on PV panels in a solar park it is necessary to understand the global radiation received by the sun on a horizontal surface. However, this is not only composed of rays coming directly from the sun, but also the diffuse radiation coming from the rest of the sky and atmosphere, mainly dispersed by clouds.

For certain solar projects, it is of particular importance to measure the direct radiation as a separate component, since the diffuse radiation is not always usable (as in the case of solar concentrators). Therefore, it was necessary to install, besides the global radiation sensors, sun trackers that allow us to mount sensors for measuring direct and diffuse radiation." This explains Cristóbal Omega, CEAZA computer engineer and deputy director of the project.

The FIC "Platform Solar Prospecting Coquimbo Region: Phase I" project, implemented by professionals of the CEAZA science center, has set up a network for measuring solar radiation at nine sites in the Coquimbo Region to generate the first year of data of the actual radiation received at each location.

"This will lower the margin of uncertainty in the economic evaluation of projects of solar plants," they say at the science center.

The sites where measurements are being made are Punta Colorado, La Serena (Romeral), Vicuña, Andacollo, Ovalle, Combarbalá, Mincha, Ilapel and the Pazo de Agua Negra. "This is the basis of the sun network information from the mountains to the sea and from North to South in the region. With this dispersion of data we will be able to generate and validate future regional solar energy maps."



There are also resource assessment efforts on the part of other institutions: but not as densely, and within a single region, as the nine stations installed by CEAZA in Coquimbo. "This serves to deliver more precise mapping, for example," explains Omega.

Most of the stations with global radiation measurements began operating last year. The summary data are published monthly in the climate bulletin of CEAZA. "All these data allow us to know how much solar radiation exists at every moment of the day."

"Plataforma de Prospección Solar Región de Coquimbo: Fase I" is funded by the Regional Government of Coquimbo, through the Innovation Fund for Competitiveness (FIC-R).



Source: <http://www.ceaza.cl/es/proyecto-fic-solar-instalan-equipos-de-medicion-de-radiacion-solar-en-combarbala-y-vicuna/>

In 2014 Cristóbal Omega and his colleague Cristóbal Juliá visited Kipp & Zonen's head office in the Netherlands for training on the equipment for the project. Read more [here](#).

Share this page

<b>Head Office</b> about us contact entraineer login decisions	<b>Kipp &amp; Zonen B.V.</b> Deift - The Netherlands T: +31 15 2750 233 info@kippzonen.com	<b>Sales Offices</b> <b>Kipp &amp; Zonen France S.A.R.L.</b> Emmelnville - France T: +33 1 94 02 90 28 kipp.france@kippzonen.com	<b>Kipp &amp; Zonen USA Inc.</b> Bohemia - USA T: +1 631 569 2065 kipp.usa@kippzonen.com	<b>Kipp &amp; Zonen Asia Pacific Pte. Ltd.</b> Singapore T: +65 6748 4100 kipp.singapore@kippzonen.com
--	---	--	---	---