



ENARSOL. RED DE MEDICIÓN DE RADIACIÓN SOLAR INTERCONECTADA

Ing. M.Sc. Andres F. Moltoni, Lab. de Electrónica, IIR, INTA, moltoni.andres@inta.gob.ar

Ing. Nicolas Clemares, Lab. de Electrónica, IIR, INTA, clemares.nicolas@inta.gob.ar

Ing. Ezequiel Gorandi Lab. de Electrónica, IIR, INTA, Gorandi.ezequiel@inta.gob.ar

Lic Luciana A. Moltoni, Socioeconomia, IIR, INTA, moltoni.luciana@inta.gob.ar

Resumen— Los niveles de radiación solar global sobre la superficie terrestre constituyen información importante, ya sea para dimensionar sistemas de aprovechamiento energético de la radiación solar, para estimar el rendimiento de cosechas o como parámetro de interés biológico. También es de destacar su relevancia en el análisis meteorológico, ya que las variaciones en los niveles de energía solar pueden estar relacionadas con cambios climáticos. El propósito del presente trabajo es presentar el proyecto EnArSol, sus alcances y evaluar el funcionamiento preliminar de las primeras 12 estaciones de la red instaladas en el territorio nacional. El proyecto propone el desarrollo de un sistema de evaluación de la radiación solar, que sea sustentable en el tiempo, con posibilidades de transferencia al sector energético, que mejore y actualice la información sobre la distribución espacio-temporal de los niveles de radiación solar en todo el territorio argentino con vistas a su aprovechamiento. Para esto se integra equipos nacionales de adquisición de datos, y un centro de referencia de procesamiento de la información generada. El proyecto consta de una red automatizada de 30 estaciones de medición de radiación solar ubicadas en todo el territorio nacional, que mediante tecnologías de información y comunicación transmiten en forma remota esas mediciones a distintos servidores. En los ensayos realizados a las estaciones instaladas el sistema se comportó acorde a lo esperado.

Palabras clave— *Evaluación radiación solar, Energías Alternativas, Rede solar interconectada.*

1. Introducción

Sistema Nacional de Evaluación de Energía Solar

Los niveles de radiación solar global sobre la superficie terrestre constituyen información importante, ya sea para dimensionar sistemas de aprovechamiento energético de la radiación solar, para estimar el rendimiento de cosechas o como parámetro de interés biológico, ya que constituye en muchos sistemas el aporte energético principal, tal como ocurre con las plantas, las cuales son sensibles a la radiación fotosintéticamente activa (PAR), que puede ser estimada en base a la global. También es de destacar su relevancia en el análisis meteorológico, ya que

las variaciones en los niveles de energía solar pueden estar relacionadas con cambios climáticos. Progresivamente se van ampliando los campos en que dicha información puede aplicarse, debido al desarrollo tecnológico o a los avances en la investigación de la interacción de la radiación con seres vivos o con la atmósfera.

En un contexto de cambio climático, la necesidad de evaluar el recurso solar sigue siendo prioritaria. Aunque la radiación solar es medida en muchas estaciones meteorológicas automáticas, ya sea pertenecientes al Servicio Meteorológico Nacional, al INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), a Universidades como la Universidad Tecnológica Nacional, o a innumerables usuarios particulares vinculados con la actividad agropecuaria, no existe un organismo que centralice la información, verifique la consistencia de los datos, y calibre regularmente los sensores. Más aún, no hay en la actualidad un plan nacional que vaya en ese sentido, aunque contar con datos de radiación solar sea cada vez más importante. Como muestra, basta decir que debido a los incentivos gubernamentales para diversificar la matriz de generación eléctrica en Argentina, plasmados en la ley 26.190/06, se han presentado a licitación durante el año 2009, 22,5 MW de potencia instalada de generación solar fotovoltaica, previéndose próximamente licitar unos 40 MW de potencia instalada para la generación solar térmica. Las empresas que participan en esas licitaciones deben recurrir a información histórica, arriesgándose a proyectar la inversión con datos cuya validez puede no ser la adecuada en un posible contexto de cambio climático; o confiar en modelos de estimación de la radiación solar, ya sea global o directa, que se han validado o ajustado con pocas estaciones en el país, y muchas veces con ninguna. De esta manera se relega la posibilidad de desarrollar fuentes alternativas de aprovechamiento energético y de ofertar al mercado laboral la generación de empleo que la realización de los proyectos energéticos acarrea, tanto en su etapa de construcción como en su operación y mantenimiento.

El proyecto EnArSol (*Sistema Nacional de Evaluación de Energía Solar*) propone el desarrollo de un sistema de evaluación de la radiación solar, que sea sustentable en el tiempo, con posibilidades de transferencia al sector energético, que mejore y actualice la información sobre la distribución espacio-temporal de los niveles de radiación solar en todo el territorio argentino con vistas a su aprovechamiento, integrado con equipos nacionales de adquisición de datos, y un centro de referencia de procesamiento de la información generada. Este proyecto pertenece a la cartera de proyectos del Fondo Argentino Sectorial (FONARSEC) [1], que forma parte del plan nacional Argentina Innovadora 2020 [2] –elaborado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación (MINCYT)– el programa buscó, desde su origen, vincular a científicos, tecnólogos y empresarios con el objetivo de incorporar tecnología a la industria” [3]. La financiación fue otorgada por la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y fue adjudicado en el año 2010 a partir de la constitución del Consorcio conformado por el Instituto de Ingeniería Rural de INTA – el Grupo de Estudios de la Radiación Solar de la Universidad Nacional del Lujan [4] y la empresa YPF.

Objetivos del proyecto EnArSol

El objetivo del proyecto EnArSol consiste en conocer la distribución espacio-temporal del recurso en el territorio nacional a fin de identificar sistemas de aprovechamiento energético y seleccionar, en el caso de generación de potencia, los potenciales sitios de instalación de plantas que permitan evaluar la factibilidad económica de los emprendimientos proyectados estimando la energía media que espera producirse a lo largo del año. Para ello montará una red de unas 30 estaciones de medición de radiación directa, global y difusa de buena calidad, dotada de un adquirente de datos, desarrollado por el laboratorio de electrónica de INTA, que sea capaz de

adquirir la información brindada por los sensores solarimétricos y transmitirlos con una frecuencia de muestreo suficiente como para ensayar algoritmos de estimación de la radiación solar en base a imágenes satelitales en zonas no cubiertas por la red de medición.

Además, se propone el desarrollo de un laboratorio de calibración de equipos destinados a medir la radiación solar que se encuentren instalados en la red proyectada y la creación de un laboratorio de procesamiento de imágenes satelitales que pondrá a punto algoritmos destinados a evaluar la radiación solar a nivel de la superficie terrestre en áreas extensas de Argentina. La información será procesada con el nivel de resolución espacial y temporal que el relevamiento de la variable solar requiera, con vistas a su aprovechamiento energético.

El propósito del presente trabajo es presentar el proyecto EnArSol, sus alcances y evaluar el funcionamiento preliminar de las primeras 12 estaciones de la red instaladas en el territorio nacional.

2. Materiales y Métodos

EnArSol tiene proyectada la instalación de una red automatizada de 30 estaciones de medición de radiación solar ubicadas en todo el territorio nacional. Los sitios sugeridos de instalación de los equipos se pueden apreciar en la Figura 1.



Figura 1. Localización sugerida para instalación de estaciones de medición de radiación solar.

Las estaciones constan de un seguidor solar, provisto de sensores solarimétricos, que realiza las mediciones de radiación y las transmite a un servidor central desde cada punto del territorio en que se halle localizadas, conformándose de esta manera estaciones automatizadas.

El equipo está diseñado para estar a la intemperie es una unidad sellada y resistente. Se alimenta con 220 volt y cuenta además con un banco de batería. Lo que hace la estación básicamente es medir tres tipos de radiación solar. El seguidor solar registra la radiación solar directa, la difusa y la global. Con esos tres datos se arma el mapa de radiación.

El sistema funciona a partir del diseño y la elaboración de tres módulos electrónicos, uno de ellos encargado del acondicionamiento de la señal de los sensores, el equipo datalogger propiamente dicho, cuya función reside en el almacenamiento de datos y su transmisión por GPRS, y una unidad de potencia, que tiene destinada la alimentación del seguidor solar y sistemas periféricos, además del control de la carga de las baterías y administración del panel solar suplementario. (Figura 2)

La estación se comunica con el servidor ubicado en el Laboratorio de Agroelectrónica mediante la red de celulares utilizando GPRS y, a su vez, se encuentra prevista la utilización de otros medios de comunicación para las zonas de instalación que carezcan de cobertura celular. También hay que destacar que el protocolo de comunicación entre las estaciones y el servidor centralizado servidor fue también desarrollado en el laboratorio.

Luego en el servidor, la información recibida se valida y se almacena en una base de datos. El servidor también permite la presentación de los datos de manera gráfica, facilitando su posterior interpretación y análisis, en una aplicación web [5].

Esquema de conexión del Core de la Estación y sus Periféricos

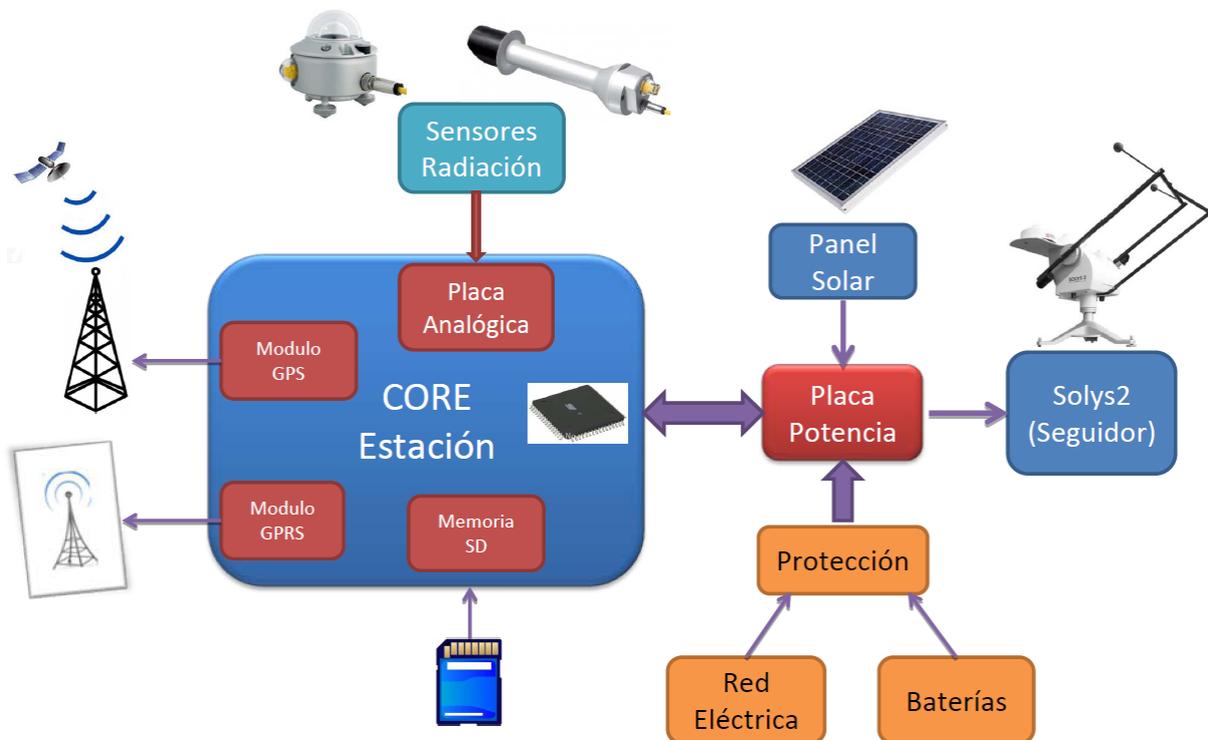


Figura 2. Esquema de conexión de la Estación y periféricos.

En la Figura 3 se observa una instalación completa de la estación con sus diferentes componentes.

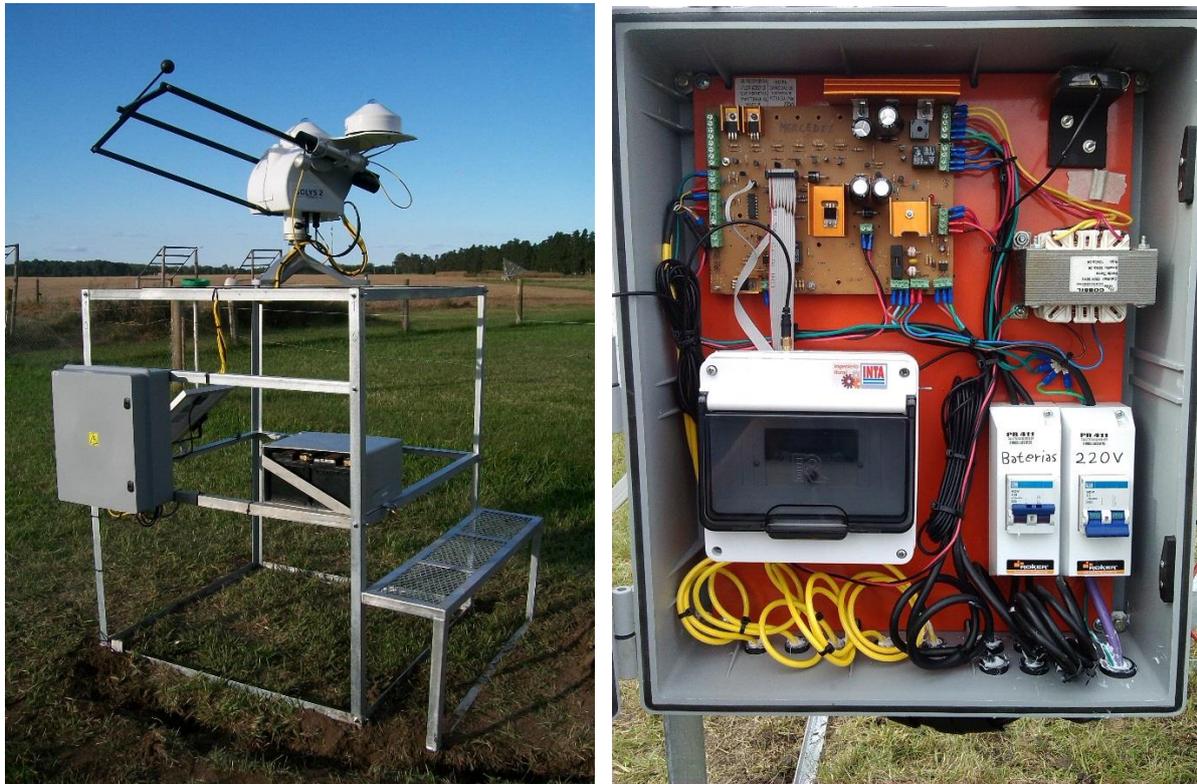


Figura 3. Estación y periféricos.

Hasta el momento se ha concretado la instalación de 12 estaciones de medición de radiación solar, en las regiones del Noreste Argentino, Patagonia y Pampeana. En la Figura 4 se puede apreciar un mapa de los sitios ya instalados por el proyecto: Ing Juarez (Formosa), Colonia Benítez (Chaco), Cerro Azul (Misiones), Manfredi (Cordoba), Concepción del Uruguay (Entre Ríos), Mercedes (Corrientes), Alto Valle (Rio Negro), Bariloche (Rio Negro), H. Ascasubi (Buenos Aires), Tres Arroyos (Buenos Aires), Lujan (Buenos Aires) y Castelar (Buenos Aires)



Figura 4. Sitios de instalación de estaciones.

3. Resultados y Discusión

Los equipos instalados se han comportado acorde a lo esperado. Han surgido dificultades en los distintos sitios de instalación asociadas a factores externos a las estaciones propiamente dichas, pero que fueron tomados en cuenta, ejemplo de esto es la provisión del suministro eléctrico. El equipo seguidor se alimenta del 220V y posee un consumo de aproximadamente 120W, en alguno de los sitios de instalación los valores de tensión de la red superaban los 220V y en algunos casos llegaron a registrar valores sostenidos de 270V. Esto llevo a la incorporación de un estabilizador de tensión que no había sido previsto incorporar en el esquema original de instalación. También hay que destacar que en algunas zonas la cobertura celular era deficiente y fue necesario incorporar antenas para GPRS con mayor ganancia e inclusive mástiles para elevar la altura de la antena.

En la Figura 5 se puede apreciar un gráfico generado por la página web del proyecto correspondiente a las lecturas realizadas por los instrumentos de una estación.

EEA Bariloche

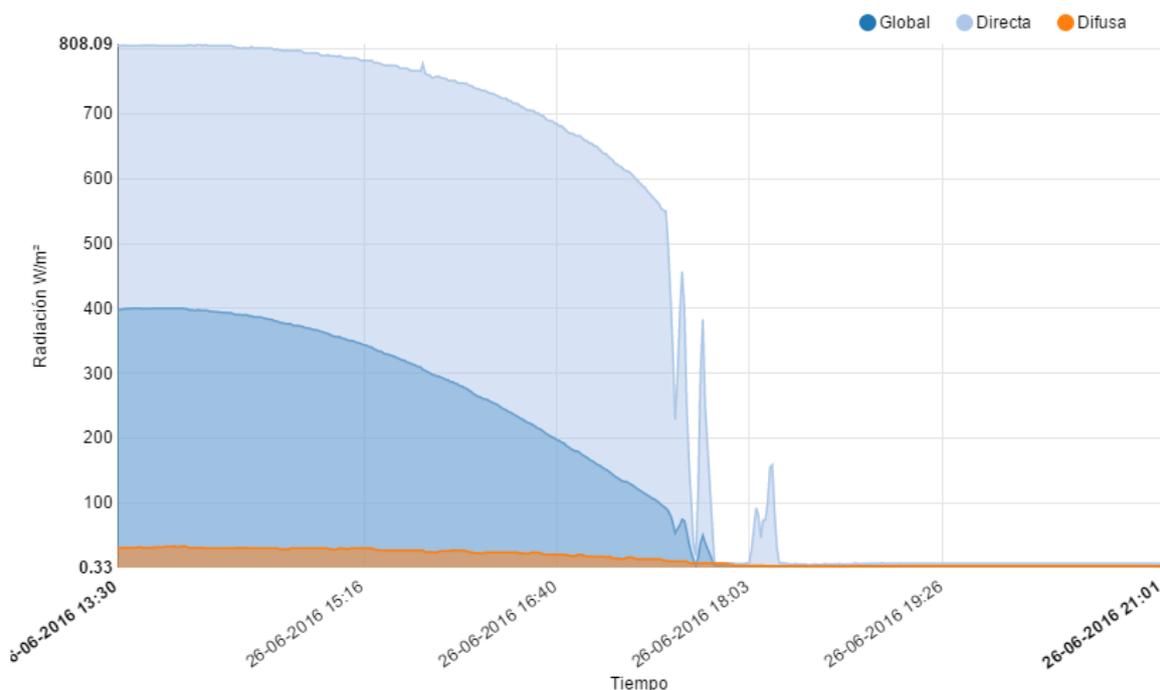


Figura 5. Gráfico de radicación global directa y difusa.

4. Conclusiones y recomendaciones

De la experiencia realizada por el equipo de diseño e instalación de los equipos surgen algunos puntos a tener en cuenta y que fueron mencionados anteriormente:

En primer lugar, la necesidad de incorporar estabilizadores eléctricos antes las diversas condiciones de suministro eléctrico presentes en los sitios de instalación, al igual que la incorporación de un mástil que permita la instalación de una antena de celular elevada y de mayor ganancia para las ubicaciones que posean deficiente cobertura celular. Por otro lado, es necesario prestar especial cuidado en la elección del lugar de instalación, cuidando

principalmente de no tener obstáculos elevados al este y al oeste. Por último, es muy importante nivelar apropiadamente los equipos debido a que la calidad de las mediciones y el seguimiento realizado por el seguidor solar dependen fuertemente de esto.

5. Referencias

- [1] Fondo Argentino Sectorial (s.f.): Recuperado el 2 de mayo de 2016, de <http://www.agencia.mincyt.gob.ar/frontend/agencia/post/384>
- [2] Ministerio de Ciencia y Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT). (2012): Argentina innovadora 2020. Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, lineamientos estratégicos 2012-2015, Buenos Aires, Argentina. Ed. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva
- [3] Massare, B. (2015): “FONARSEC: cuestión de fondo”. En Tecnología Sur Sur, Universidad Nacional de San Martín. Recuperado de <http://www.unsam.edu.ar/tss/fonarsec-cuestion-de-fondo/>
- [4] GerSolar grupo de Estudios de la Radiación Solar de la UNLu <http://www.gersol.unlu.edu.ar/>
- [5] Pagina del Laboratorio de Agroelectrónica del Instituto de Ingeniería Rural del INTA castelar. agroelectronica.inta.gob.ar