

## Medición y Análisis puntual de la radiación global disponible, en Cuitláhuac Veracruz para los años 2014 y 2015

JUÁREZ-BORBONIO, Jesús\*†, VENTURA-DE LA PAZ, Carlos, FLORES-SÁNCHEZ, Verónica y CHAMA-ESTEBAN, José.

*Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz, Cuitláhuac, Veracruz, México.*

Recibido Octubre 18, 2016; Aceptado Noviembre 4, 2016

### Resumen

Objetivos: Dar a conocer los resultados de la medición de la radiación global realizada en Cuitlahuac, Veracruz, México. Metodología: Se toman los datos de radiación con piranómetro clase II. Se grafican los resultados con Origin 2016. Se comparan resultados entre los años y los resultados que proporciona la NASA. Contribución: Contribuir a la toma de decisiones en proyectos utilizan energía renovable proveniente de la radiación solar.

### Radiación global, piranómetro, insolación

### Abstract

Objectives, methodology: Give it knowleng with a meassure of global radiation at the point over Cuitlahuac, Veracruz Mexico. Contribution: Was take it a meassure of global radiation with a piranometer type II. A graphic showing a result with used of Origin 2016 software is gived it. The dates is compare with NASA Climate file.

### Global radiation, pyranometer, sunshigt

**Citación:** JUÁREZ-BORBONIO, Jesús, VENTURA-DE LA PAZ, Carlos, FLORES-SÁNCHEZ, Verónica y CHAMA-ESTEBAN, José. Medición y Análisis puntual de la radiación global disponible, en Cuitláhuac Veracruz para los años 2014 y 2015. Revista de Energía Química y Física 2016, 3-9: 24-28

\*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: [jesus.juarez@utcv.edu.mx](mailto:jesus.juarez@utcv.edu.mx))

† Investigador contribuyendo como primer autor

## Introducción

Actualmente existe la necesidad de medir y analizar, en muchos lugares del planeta, la energía solar disponible en forma de radiación. Así, se contribuye con datos reales para la justificación del uso de equipos que utilizan energía renovable proveniente del sol, que al mismo tiempo coadyuvan en la reducción de la contaminación hacia el medio ambiente. En este artículo se presenta un análisis de los datos medidos de la radiación global en el plano horizontal, realizado en la ciudad de Cuitláhuac, Veracruz entre los años 2014 y 2015 con un piranómetro clase II. El análisis de la medición permite conocer el promedio mensual y anual de insolación que es determinada a través de las horas solares pico para cada uno de los meses de cada año. Los resultados obtenidos demuestran que en el lugar se tiene un alto potencial para el uso y explotación de la energía proveniente del sol, además se identificó que en los meses correspondientes a primavera y verano el promedio mensual oscila entre los 700 y 800  $W/m^2$  de radiación, un rango aceptable para aplicaciones fotovoltaicas y fototérmicas. (John A. Duffie, 2013) El estudio permite asegurar el buen desempeño de proyectos tecnológicos que utilizan paneles fotovoltaicos y colectores solares. Los resultados también se compararon con archivos climáticos de la NASA, donde se observa una similitud con los obtenidos en las mediciones reales aquí presentados. Se decidió hacer el presente estudio puesto que no se ha realizado estudio similar previamente en la zona.

## Descripción del método

Los datos de radiación global se midieron a partir del 01 de Enero del 2014, hasta el 31 de Diciembre del 2015, colocando el piranómetro en el edificio de docencia de la Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz, de tal manera que la altura desde el piso terminal hasta donde se encuentra el piranómetro es de 10 m. Las características técnicas del piranómetro, se muestran en la Tabla 1.1.

Los datos adquiridos se almacenan en el dispositivo de almacenamiento Datalogger, marca Campbell Scientific. Los datos se toman en un barrido realizado cada 5 s y se promedian por hora mediante el software LoggerNet.

Se tiene acceso a los datos mediante un cable RS- 32 o mediante conexión con cable Ethernet, de esta manera la recolección de los datos es muy rápida y segura ya que todos los datos son grabados en la memoria interna del DataLogger y desde allí pueden leerse cuantas veces sea necesario.

Marca	Hukseflux
Modelo	SR20 – T1
No. De serie	2144
Sensibilidad	14.77 $\mu V$ ( $W/m^2$ )
Clase	II
Tiempo de respuesta	5 s
Tipo de sensor	Termopila

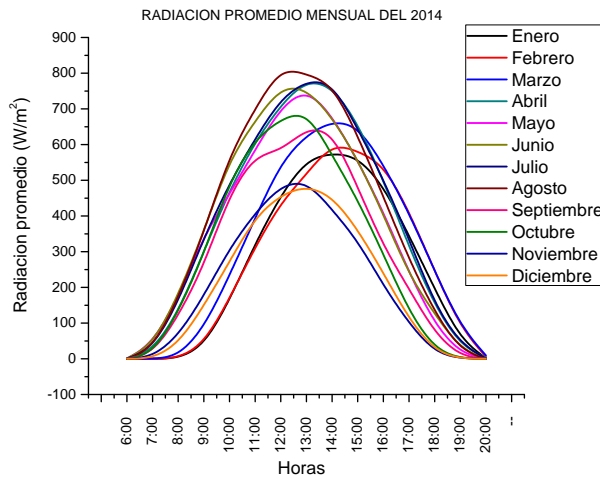
**Tabla 1** Especificaciones del piranómetro instalado en la Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz

Los datos fueron analizados con el software OrigenPro 8 generándose mediante éste, las gráficas comparativas para cada mes y para cada año.

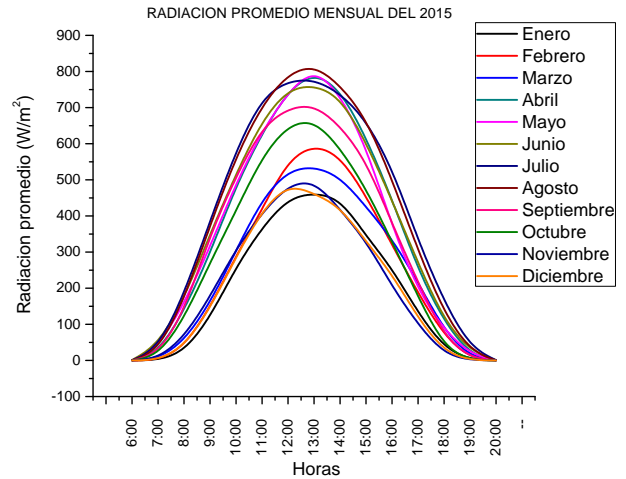
Los datos recolectados y graficados corresponden a la irradiancia del sol, que es expresada como  $W/m^2$ , esto es, la cantidad de energía que está incidiendo en un punto dado en un momento dado. A partir de estos datos, se grafica también la insolación; ésta corresponde a la integración de la irradiancia en un período determinado y se expresa aquí en horas solares pico, sin embargo puede expresarse también en  $kW-h/m^2$ .

**Resultados**

Los resultados obtenidos para cada año se muestran en la gráfica 1.1 y la gráfica 1.2 respectivamente, en la que se presentan las curvas del promedio de radiación para cada mes. Los datos se presentan como radiación global en  $W/m^2$ , para facilitar su interpretación.

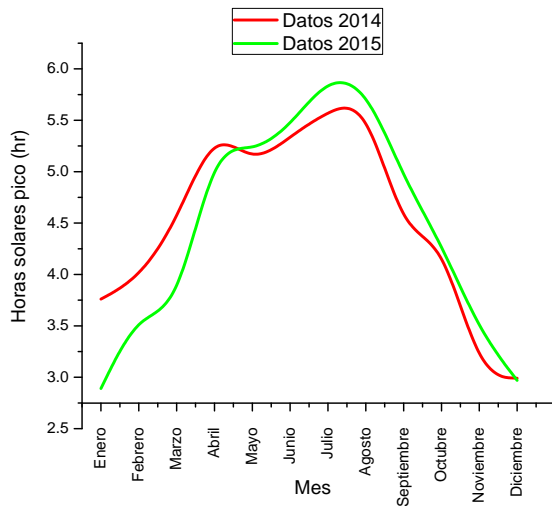


**Gráfico 1** Radiación promedio mensual para el 2014



**Gráfico 2** Radiación promedio mensual para el 2015

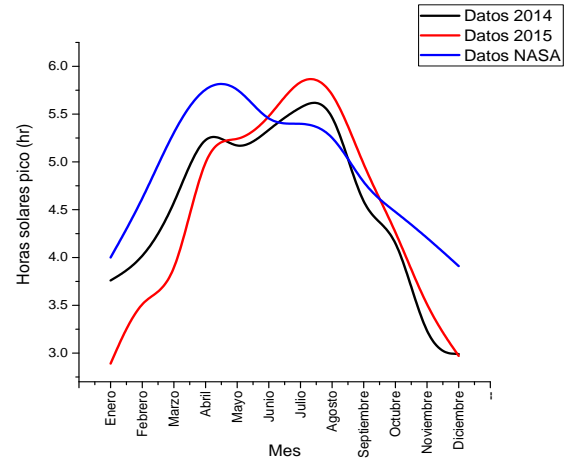
Las gráficas anteriores muestran la radiación promedio para cada mes de cada año. El mayor valor de irradiancia es de  $782.13 W/m^2$  para el mes de agosto del 2014 y  $485.41 W/m^2$  para el mes de diciembre que es el más bajo de ese año. En la gráfica 1.2 se muestran los resultados del año 2015 donde el mes con mayor irradiancia también es el mes de agosto con  $819.01 W/m^2$  y el mes de diciembre sigue siendo el más bajo del año con  $489.05 W/m^2$ . Con estos datos se grafica ahora la insolación en horas solares pico, la cual se obtiene al dividir la sumatoria de radiación promedio mensual entre 1,000. En la Gráfica 1.3 se muestra la insolación para el año 2014 comparada contra el año 2015 y se puede observar que para la mayoría de los meses del año, la insolación es un poco más elevada en el 2015, esto es considerado normal porque para cada año las condiciones climáticas son ligeramente diferente, modificando la cantidad de radiación global que impacta sobre la tierra para cada mes del año.



**Gráfico 3** Comparación de la insolación entre los años 2014 y 2015

La NASA cuenta con una base de datos de radiación promedio mensual para los años 1979 hasta el 2000 y al compararlos con respecto a los años aquí presentados podemos ver que hay ciertas discrepancias en algunos meses y ciertas similitudes para otros. Esto es debido a que la NASA arroja sus datos bajo estimaciones de radiación.

Los valores que la NASA ofrece, fueron tomados para el lugar con latitud 18.81 N y longitud -96.71 O, que corresponden a la ciudad de Cuitláhuac Veracruz México. (Paul W. Stackhouse, 2016) La gráfica 1.4 compara los dos años medidos, contra el valor promedio que la NASA muestra en su página de internet.



**Gráfico 4** Comparación de la irradiancia en horas solares pico entre los años medidos y los valores de la NASA

### Agradecimientos

El proyecto fue financiado mediante el recurso COVECYT de nombre “Automovil eléctrico”.

Por esta razón se agradece la participación de los diferentes compañeros profesores de la Universidad Tecnológica del Centro de Veracruz y los miembros del COVECYT Veracruz y a los encargados del proyecto.

### Conclusiones

Es importante comparar la insolación disponible en la zona de estudio para un mayor número de años, sin embargo, en este caso se tiene la medición completa para los años 2014 y 2015. Se espera que en un futuro sea posible comparar la insolación disponible contra más años y de esta forma el promedio sea más representativo.

Los valores que la NASA muestra en la página de internet difieren, con respecto a los aquí analizados, sobre todo en los meses de diciembre, enero, febrero y marzo. Estos valores son más altos para la NASA respecto a los medios y presentados en el presente artículo. Probablemente se debe a que la NASA muestra valores promedio para más años, obtenidos mediante una interpolación de la información real disponible y adaptada para las coordenadas en estudio.

Los resultados obtenidos en esta investigación son importantes para tomar decisiones puntuales aquí se muestra que tanto para el año 2014 y 2015 el mes del año con la mayor radiación solar, es agosto con  $5.77 \text{ kW-h/m}^2$  en promedio y el mes de julio ocupa el segundo lugar con  $5.76 \text{ kW-h/m}^2$  en promedio. El mes con la radiación más baja es diciembre y el segundo lugar más bajo está entre noviembre y enero.

Los meses de abril, mayo y junio se consideran altos en radiación con respecto al resto de los meses del año con valores en horas solares pico de  $5.29 \text{ kW-h/m}^2$  en promedio.

Medir la radiación global en un punto puede ser importante si se parte de esta información, para tomar decisiones de instalación de paneles fotovoltaicos y colectores solares, en el mismo punto donde se han tomado los datos de la radiación. Sin embargo, si se pretende generar un mapa para tomar decisiones en varios lugares de toda una zona, se necesita tomar la radiación en varios puntos y generar un mapa de radiación solar.

Hasta el día de hoy se ha tomado la radiación puntual en Cuitláhuac; sin embargo, en trabajos futuros se pretende tomar la radiación en otras ciudades cercanas, tal es el caso de Córdoba, Tierra Blanca, Omealca, Paso del Macho, Potrero Nuevo (Cong. Miguel Alemán) y otras. La intención es generar un mapa representativo de radiación para esta zona centro del estado de Veracruz.

### Referencias

John A. Duffie, W. A. (2013). *Solar Engineering of Thermal Processes*. Wisconsin USA: Wiley.

Paul W. Stackhouse, J. P. (15 de Agosto de 2016). *NASA Surface meteorology and Solar Energy: RETScreen Data*. Obtenido de <https://eosweb.larc.nasa.gov/sse/RETScreen/>