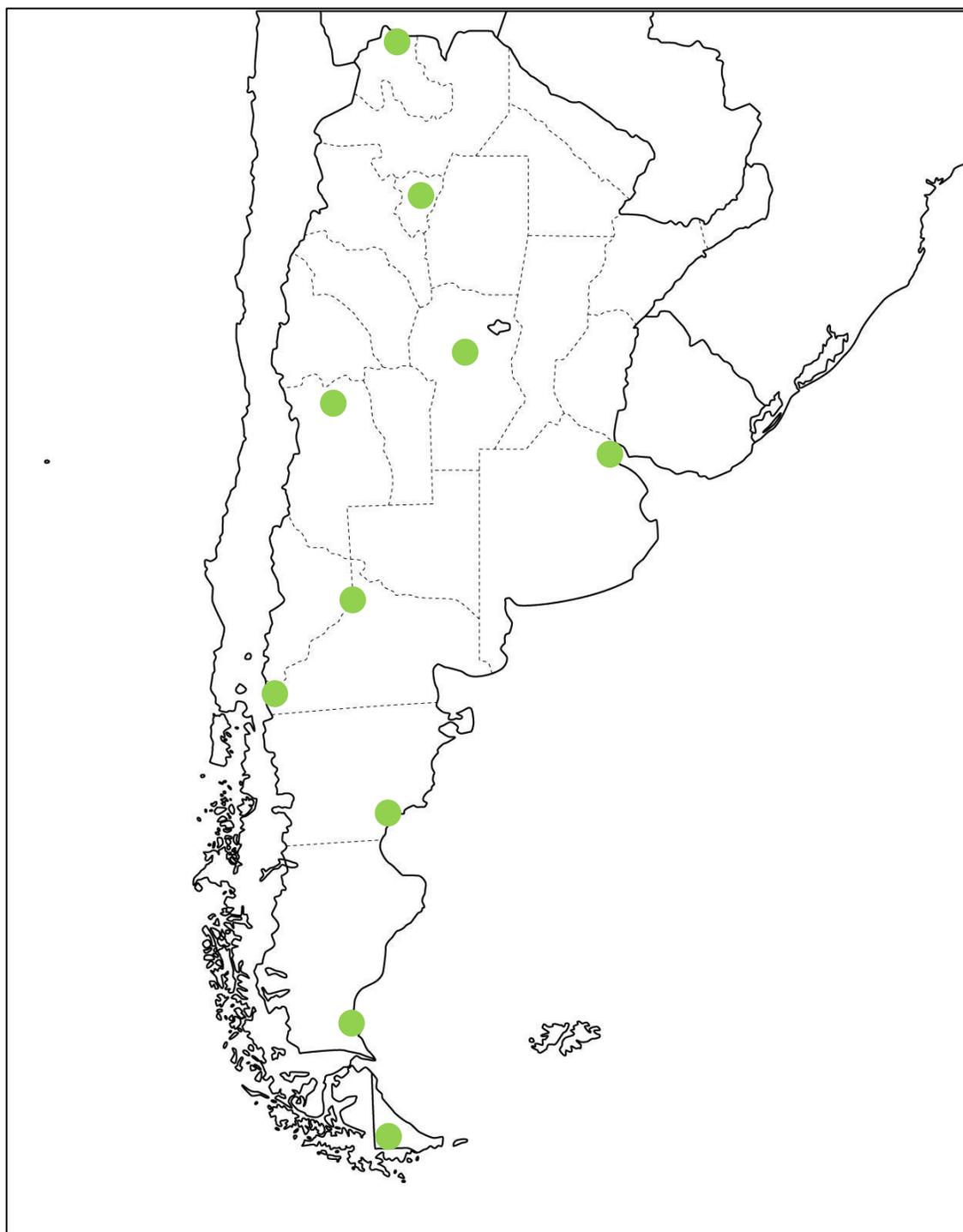


**BOLETÍN BIMESTRAL DE RADIACIÓN SOLAR GLOBAL Y DIFUSA DE LAS  
ESTACIONES DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL**

**NOVIEMBRE-DICIEMBRE DE 2019**



El presente boletín expone los resultados de las mediciones de radiación solar global y difusa que se obtuvieron en estaciones y observatorios pertenecientes Servicio Meteorológico Nacional (SMN) durante los meses de noviembre y diciembre de 2019.

### **Introducción:**

La energía solar representa un parámetro de vital importancia para diversas disciplinas y conseguir datos confiables medidos en superficie es realmente un desafío debido a la dificultad que genera conseguir, mantener y calibrar los sensores que los obtienen. En Argentina existen actualmente muy pocas redes de medición de radiación solar debido al alto costo y esfuerzos que ello requiere.

Se han publicado numerosos estudios que buscan estimar y evaluar el recurso solar del país el cual se utiliza para múltiples aprovechamientos, siendo de los más usuales los agrícolas para estudiar la evapotranspiración y el crecimiento vegetal así como los energéticos mediante la generación eléctrica fotovoltaica y el calentamiento de agua sanitaria.

El Servicio Meteorológico Nacional fue una de las primeras instituciones relacionadas con la medición de la radiación solar en el país cuando en el año 1938 se instaló en el Observatorio de Buenos Aires un piranógrafo bimetálico que representó el puntapié para que posteriormente, algunos años después, se instalaran más de estos instrumentos a lo largo del país completando veinte estaciones. Luego, en el año 1964 la institución instaló seis piranómetros marca Kipp&Zonen modelo CM5.

Actualmente se mide radiación solar en los siguientes sitios del SMN: La Quiaca, Pilar (prov. de Córdoba), Mendoza, Buenos Aires, Bariloche, Neuquén, Río Gallegos, Comodoro Rivadavia, Tucumán y Ushuaia.

Cabe destacar que las mediciones en Comodoro Rivadavia, Bariloche, Neuquén, Río Gallegos, Tucumán y Pilar se realizan gracias al proyecto SAVER-NET el cual ha representado un trabajo en conjunto entre los países de Japón, Chile y Argentina. Detalles sobre el proyecto así como los sensores y productos se pueden encontrar en la página del proyecto en el siguiente link. <http://savernet-satreps.org/es/>.

En los sitios pertenecientes al proyecto SAVER-NET se mide utilizando piranómetros marca Kipp&Zonen CMP21, en Buenos Aires se utiliza un piranómetro marca Kipp&Zonen CMP11 y en el resto de los puntos expuestos se cuenta con piranómetros marca Kipp&Zonen modelo CM11, el cual si bien no es el más actualizado de la marca, ha sido ampliamente recomendado para este tipo de medidas. El datalogger utilizado en las estaciones del proyecto y en Buenos Aires es un datalogger de marca Campbell tipo CR1000 mientras que en el resto de las estaciones se utiliza uno marca Campbell

también pero modelo CR10X. Estos están configurados para obtener datos cada diez segundos y calcular un promedio minotal.

En cuanto a la calibración de los sensores se comenta que los correspondientes al proyecto SAVER-NET fueron calibrados en fábrica mientras que el resto de los piranómetros utilizados en las estaciones y observatorios fue calibrado en el Observatorio Central de Buenos Aires (OCBA) a principios del 2015 utilizando un pirheliómetro marca Eppley modelo AHF 30112, el cual fue calibrado en 2010 y en octubre de 2015 por el Centro Mundial de Radiación (PMOD/WRC).

La siguiente figura 1 muestra un piranómetro Kipp&Zonen CMP21 que es el utilizado en algunas de las estaciones.



Figura 1. Piranómetros termoeléctricos utilizados por el SMN

Las medidas de radiación solar difusa se realizan con este mismo tipo de instrumento pero proyectando sobre el mismo la sombra de un aro sombreador de tal manera que la radiación solar nunca incida de manera directa sobre el sensor durante todo el día. Este aro sombreador, que puede verse en la figura 2, es acomodado semanalmente, o diariamente en caso de ser necesario, por personal del SMN. Este parámetro solo se mide en La Quiaca, Buenos Aires, Pilar y Ushuaia.



Figura 2. Piranómetros termoeléctricos utilizados por el SMN

Los datos obtenidos en Buenos Aires, Pilar, La Quiaca y los de la VAG de Ushuaia son enviados al Centro Mundial de Datos en Rusia ([wrdc.mgo.rssi.ru](http://wrdc.mgo.rssi.ru)).

#### Gráficos Mensuales:

Las figuras 3 a la 7 muestran los datos de irradiación global y difusa diaria horizontal (donde se mide) en  $\text{MJ/m}^2$  de cada uno de los sitios de medición para el período considerado. Se aclara que por dificultad para acceder a los datos de la red Saver-Net en este boletín solo figuran los datos correspondientes a La Quiaca, Pilar, Buenos Aires, Mendoza y Ushuaia. Asimismo, se aclara que en el gráfico de Ushuaia hay días en los que faltan datos de global por problemas técnicos. Además, hay días en los que no se observan los datos de radiación solar difusa y esto es debido a que el aro sombreador se encontró desalineado y por lo tanto los datos de radiación difusa fueron descartados por no ser confiables.

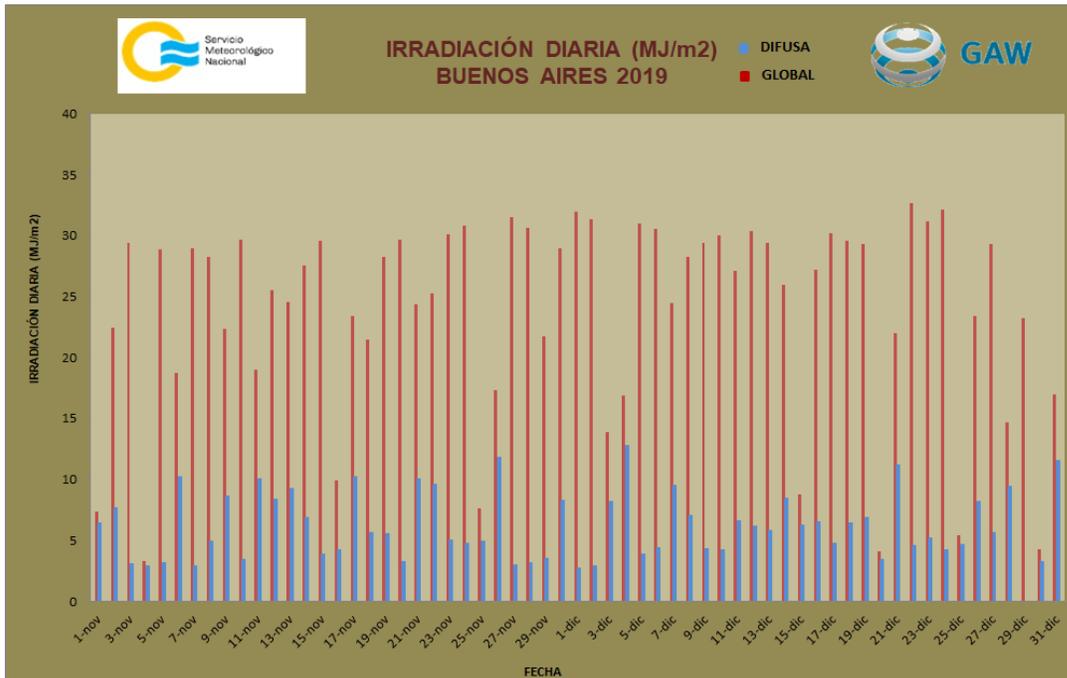


Figura 3. Irradiación global medida en Buenos Aires.

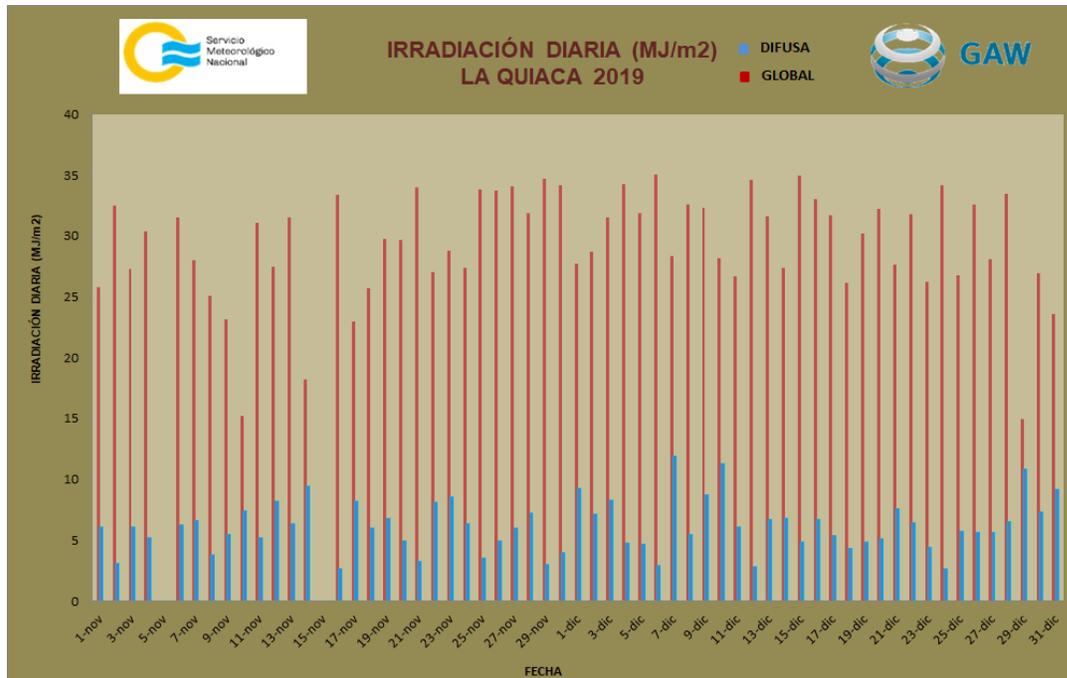


Figura 4. Irradiación global y difusa medida en La Quiaca.

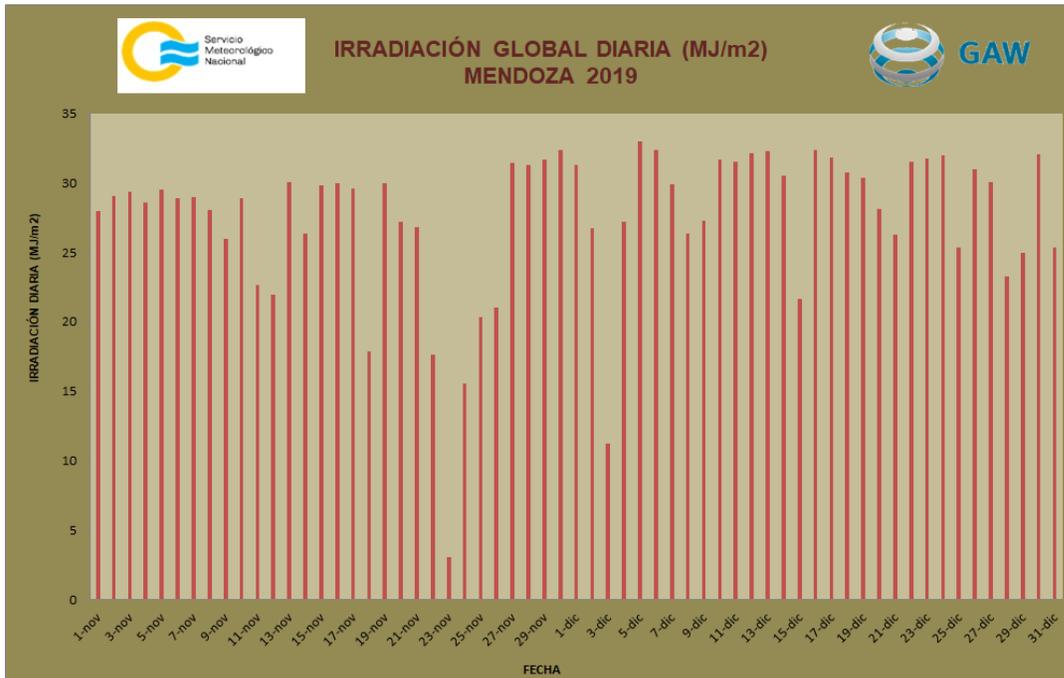


Figura 5. Irradiación global medida en Mendoza.

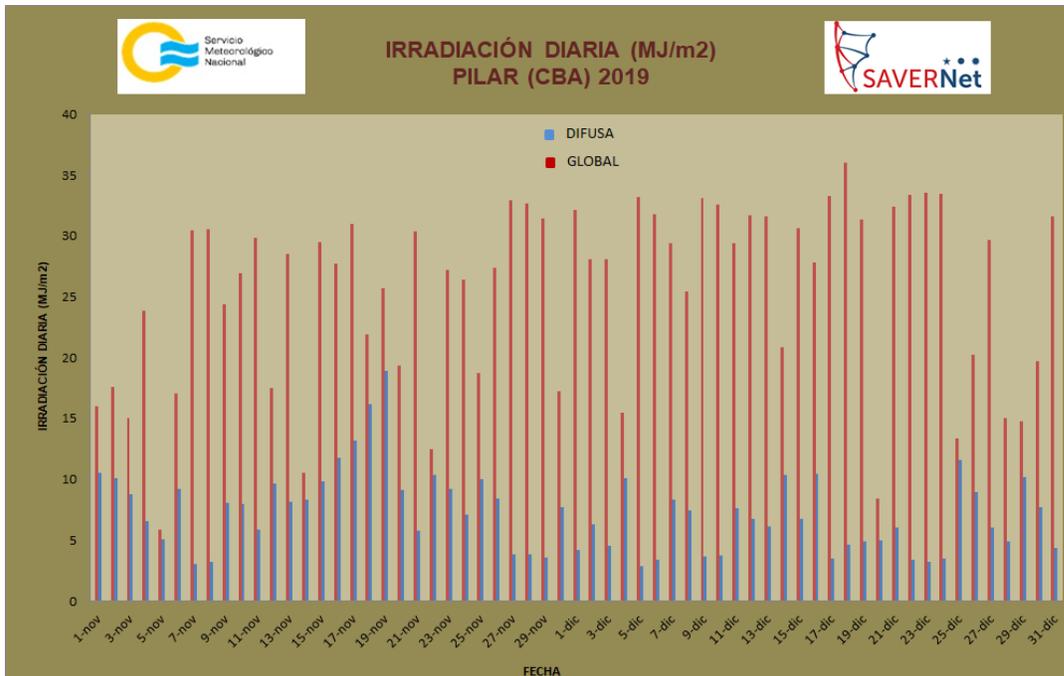


Figura 6. Irradiación global y difusa medida en Pilar.

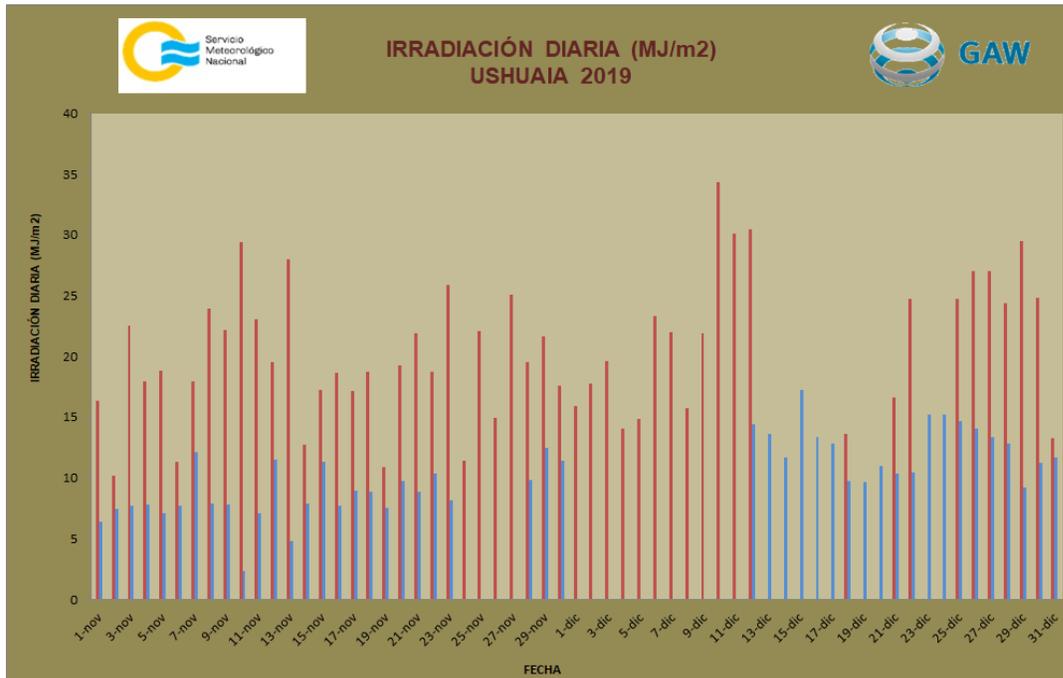


Figura 7. Irradiación global medida en Ushuaia.

A modo comparativo y de completitud, dada la relación establecida entre ambos parámetros, se han graficado los datos de heliofanía en conjunto con los datos de irradiación global medida en cada uno de los sitios de medición y para cada día. Las figuras 8 a la 12 muestran estos parámetros

Puede verse que, como es de esperarse, la heliofanía acompaña el comportamiento de la irradiación global para cada uno de los sitios de medición.

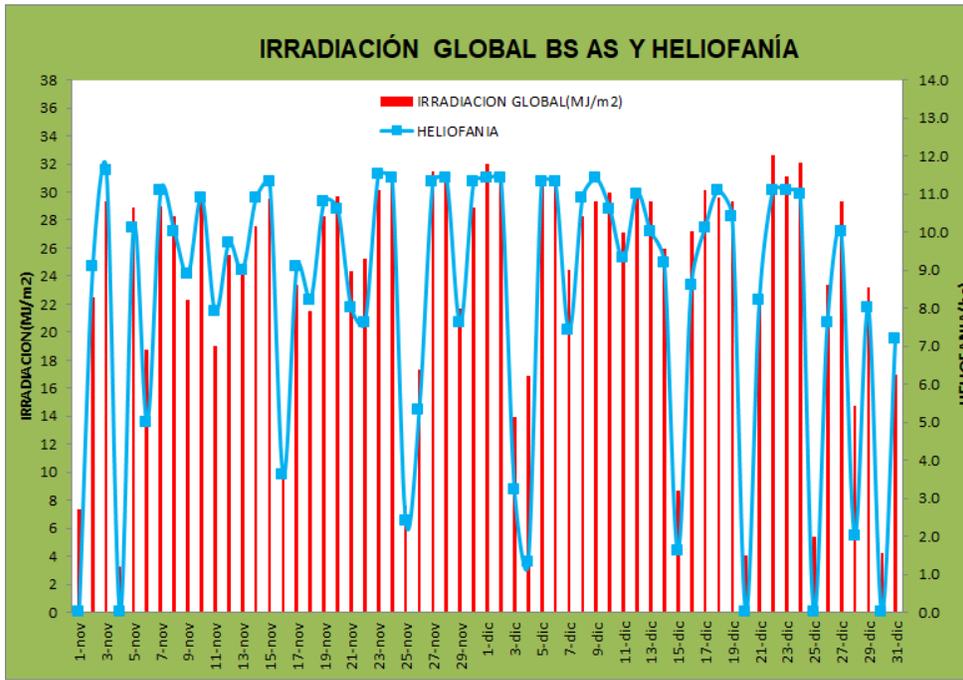


Figura 8. Heliophanía efectiva diaria junto con irradiación solar global diaria, ambas para la ciudad de Buenos Aires.

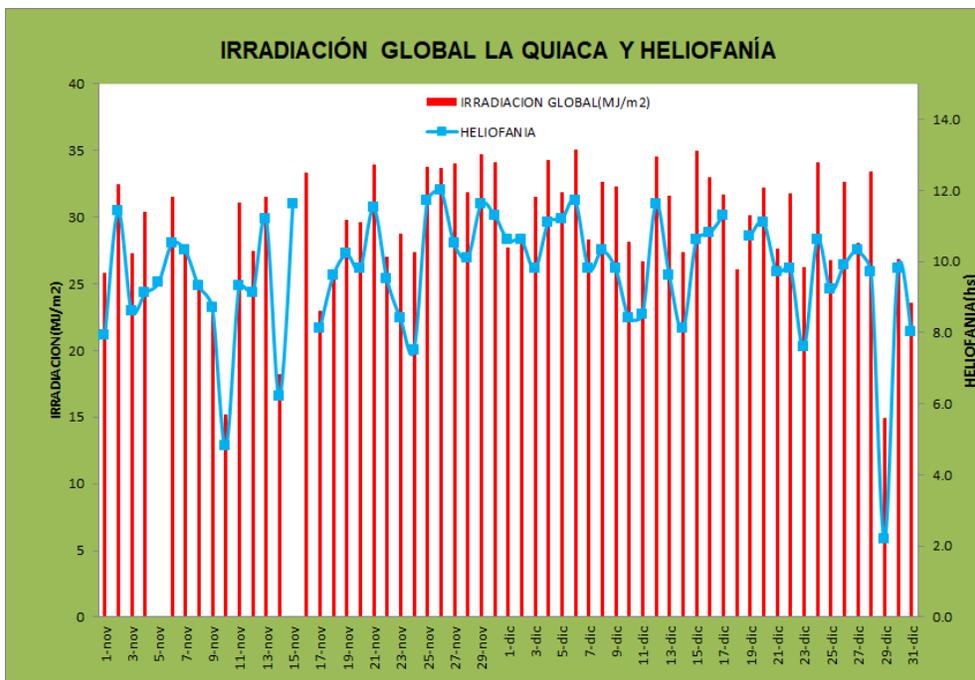


Figura 9. Heliophanía efectiva diaria junto con irradiación solar global diaria, ambas para la ciudad de La Quiaca.

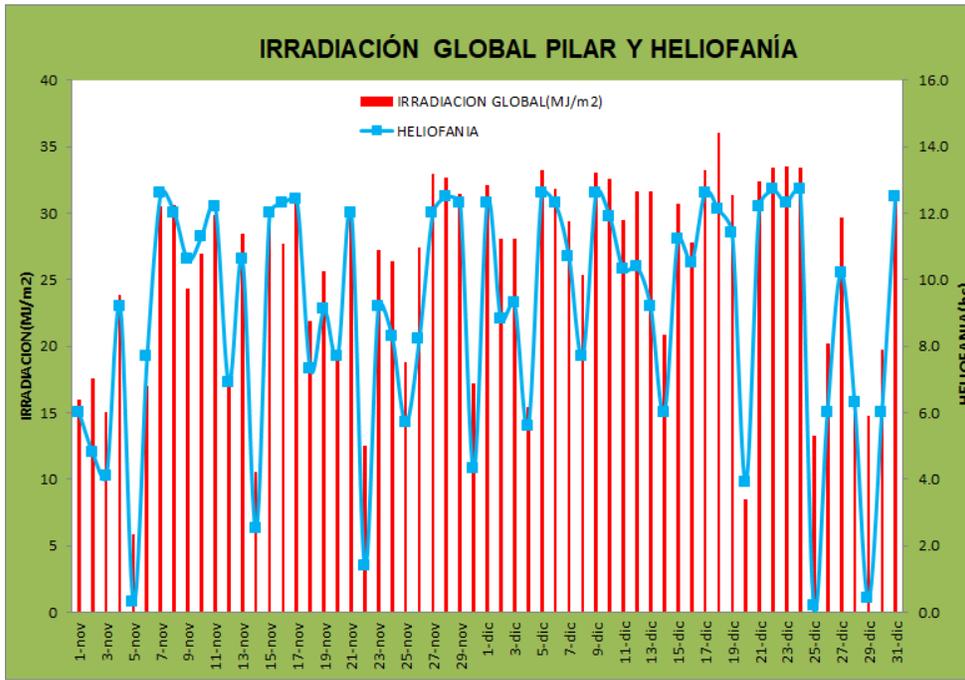


Figura 10. Heliofanía efectiva diaria junto con irradiación solar global diaria, ambas para la ciudad de Pilar.

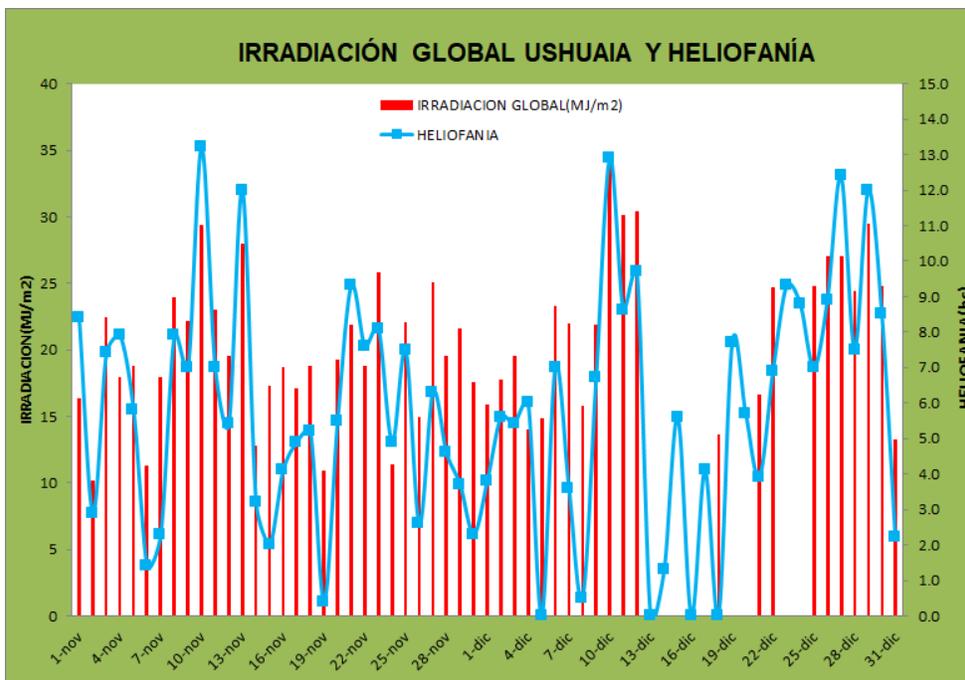


Figura 11. Heliofanía efectiva diaria junto con irradiación solar global diaria, ambas para la ciudad de Ushuaia.

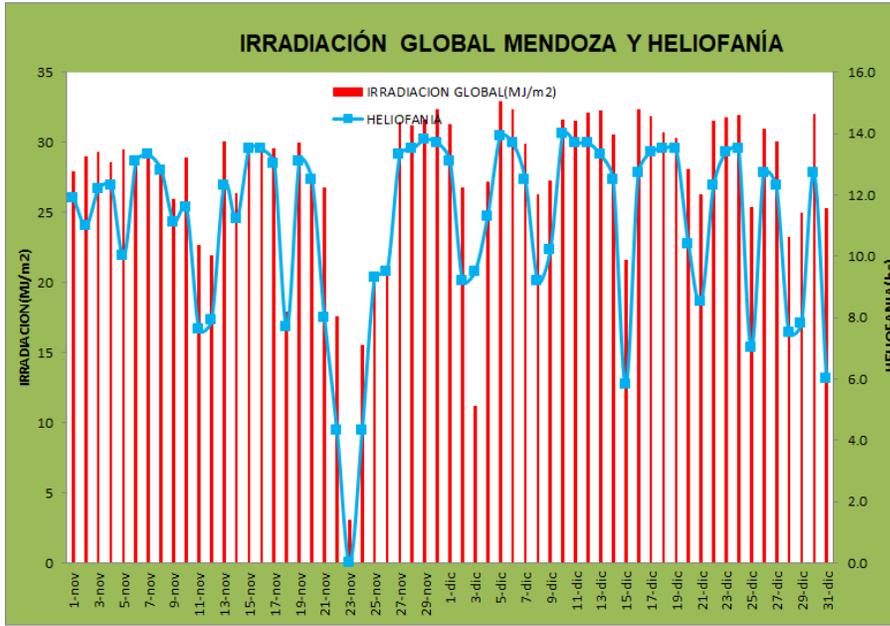


Figura 12. Heliofanía efectiva diaria junto con irradiación solar global diaria, ambas para la ciudad de Mendoza.

Dado que se cuenta con los datos de todo el año, la figura 13 muestra el promedio mensual de la irradiación solar global diaria de los sitios de medición en donde se observa un claro comportamiento estacional y latitudinal con valores mayores de irradiación en latitudes más cercanas al Ecuador.

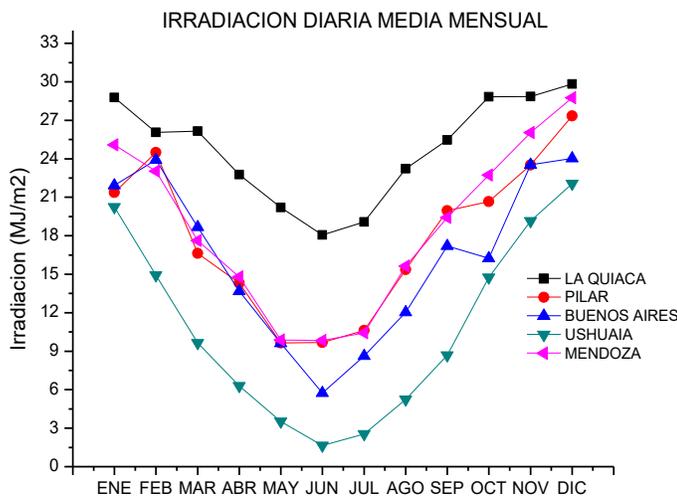


Figura 13. Comportamiento anual del promedio mensual de irradiación solar global diaria

Contacto:

Lic. Fernando Nollas.  
Observatorio Meteorológico Mendoza  
Tel. +54-261-156511217  
Mendoza – Argentina  
[fnollas@smn.gov.ar](mailto:fnollas@smn.gov.ar)

**REFERENCIAS**

- Aristegui R., Righini R. (2012). Discusión sobre el proceso de selección de sitios apropiados para la ubicación de estaciones de una futura red solarimétrica nacional. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 16. (ISSN 0329-5184) 11.39-11.46
- Carbajal Benítez G. Barlasina M. E. Copes G, Cupeiro M, Sánchez R y Demasi M. “Registros y algunos aspectos de la radiación solar estacional en la Ciudad de Buenos Aires”. International Center of Earth Science (ICES), ISBN 978-987-1323-24-1 y ISBN 978-987-1323-27-2.
- Grossi Gallegos, H. (1998a), Distribución de la radiación solar global en la República Argentina. I. Análisis de la información. Energías Renovables y Medio Ambiente, vol. 4, 119-123.
- Grossi Gallegos, H. (1998b), Distribución de la radiación solar global en la República Argentina. II. Cartas de radiación. Energías Renovables y Medio Ambiente, vol. 5, 33-42.
- Grossi Gallegos (2004) Notas sobre radiación solar, Luján, Buenos Aires, 225 páginas (ISBN 9879285-19-0).
- Grossi Gallegos, H. y Righini, R. (2007) “Atlas de energía solar de la República Argentina. Publicado por la Universidad Nacional de Luján y la Secretaría de Ciencia y Tecnología, Buenos Aires, Argentina, 74 páginas + 1 CD-ROM, (ISBN 978-987-9285-36-7).
- Raichijk C. (2013). Cartas de radiación solar directa normal para la pampa húmeda argentina. Acta de la XXXVI Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 1, pp. 11.47-11.53. ISBN 978-987-29873-0-5.

BOLETÍN ELABORADO POR LIC. FERNANDO NOLLAS.

SERVICIO METEOROLOGICO NACIONAL

DIRECCION CENTRAL DE MONITOREO DEL CLIMA