

EFFECTO DE UN ECLIPSE SOLAR TOTAL SOBRE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN LA ZONA CENTRAL DE ARGENTINA

D. M. Ferreyra*⁽¹⁾, A. C. Sarmiento⁽¹⁾, N. J. Rocchia⁽¹⁾ y G. D. Szwarc⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universidad Tecnológica Nacional (UTN). Facultad Regional San Francisco
Grupo de Investigación Sobre Energía (GISEner)

Avenida de la Universidad 501, San Francisco, Córdoba (Argentina)

*E-mail: dferreyra@sanfrancisco.utn.edu.ar

INTRODUCCIÓN

El 2 de julio de 2019, se produjo un eclipse solar total visible desde San Francisco, en el interior de Argentina. Además de este fenómeno, en el 2019 ya ocurrió un eclipse solar parcial y se producirá uno anular. Con estos y otros dos que ocurrirán en 2020, se cumplirán los 24 eclipses solares previstos para la década 2011-2020 (NASA, 2016). Aunque estos eventos son relativamente poco frecuentes, es de interés registrar y analizar la reducción que producen sobre la generación solar fotovoltaica.

Este eclipse, del ciclo de saros 127, cubrió una franja de 200,6 km y tuvo su máximo a 17° 22,7' S, 108° 58,8' O, es decir, en pleno Océano Pacífico. En San Francisco (UTC-3), a 31° 26,5' S y 62° 4,8' O, dentro de la zona final del fenómeno, comenzó a las 16:35 h y se pudo apreciar hasta el ocaso, a las 18:11 h, con una ocultación del disco solar del orden del 95 %. (Esenak, 2019; OAC, 2019).

En cuanto al impacto sobre el sistema eléctrico de Chile (UTC-4), unos 800 km al Oeste, el oscurecimiento se dio entre las 15:14 h y las 17:50 h, con un máximo a las 16:39 h. Esto redujo 1500 MW de generación solar en este país vecino, un 40 % de su capacidad fotovoltaica instalada. Dado que la energía solar aporta un 8 % de la electricidad de su Sistema Interconectado, el efecto fue notorio y requirió de previsiones operativas (CNE, 2019). Dado que en Argentina la potencia fotovoltaica instalada aún es solo un 0,84 % de la potencia instalada total (CAMESA, 2019), no se registró un impacto apreciable.

Se destaca otro eclipse total, del 21 de agosto de 2017, analizado por el Consejo Coordinador de Electricidad del Oeste (WECC, por sus siglas en inglés) de EE. UU. Para el punto máximo de ese evento, a las 10:21 h (UTC-8), se estimó una caída en la generación fotovoltaica distribuida de 1,9 GW (frente a 9,2 GW de capacidad fotovoltaica distribuida instalada), y una pérdida de potencia de entre 4,0 GW y 6,5 GW en las grandes centrales fotovoltaicas. Durante ese eclipse, la pérdida de generación de energía en dichas centrales se estimó entre 5,5 GW·h y 11 GW·h (Veda et ál., 2018). Esto cuantifica la magnitud que pueden alcanzar los fenómenos como el que se analiza en el presente trabajo y justifica el interés mundial en el tema.

MÉTODOS

Se tomaron mediciones sobre la instalación solar fotovoltaica piloto disponible en UTN San Francisco (LVdSJ, 2015) usando los registros del propio inversor de conexión a red. Con los mismos criterios expuestos en publicaciones anteriores de los autores (Szwarc et ál., 2016; Ferreyra et ál., 2018), se registraron los parámetros de generación fotovoltaica para el lunes 1 de julio de 2019 (día despejado) y el martes 2 de julio de 2019 (día despejado, con ocurrencia del eclipse).

En las Figs. 1 y 2, se grafica en función del tiempo la potencia fotovoltaica de generación promediada cada 3 min para el 1 de julio y el 2 de julio, respectivamente.

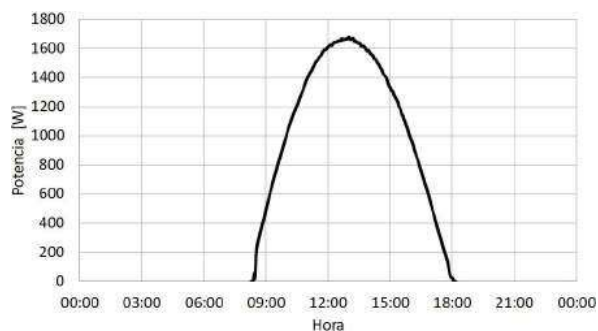


Fig. 1. Potencia en el tiempo, lunes 1 de julio.

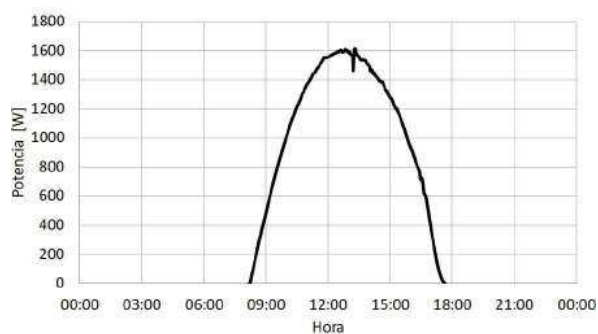


Fig. 2. Potencia en el tiempo, martes 2 de julio.

En la Tabla 1, se comparan la energía total generada en cada día, el horario final de generación, y el coeficiente de determinación R^2 en el ajuste de cada curva a una parábola.

Tabla 1. Comparación de variables entre ambos días

	1 de julio (sin eclipse)	2 de julio (con eclipse)
Energía total	10,606 kW·h	10,062 kW·h
Coef. det. R^2	0,9936	0,9967
Hora final	18:07 h	17:39 h

El R^2 es similar en ambos casos (ambas curvas se ajustan bien con una parábola) pero, el día del eclipse, la potencia se anuló 28 min antes que el día anterior, aunque el ocaso para los 2 días era casi igual, a las 18:11 h (Reda et al., 2004). Este “atardecer anticipado” fue lo más notorio.

El día del eclipse, se generó 0,544 kW·h menos que el día anterior (un 5 %). Sin embargo, tal reducción podría deberse no solo al eclipse sino a diferencias meteorológicas y de radiación habituales entre días consecutivos.

Para distinguir mejor la incidencia del eclipse, se trazó una línea de tendencia con los datos de ese día desde el inicio hasta las 16:47 h, cuando comenzó una reducción inusual en la potencia. En la Fig. 3, se superponen la línea de tendencia y los datos reales: desde su intersección hasta la hora final, la diferencia implica unos 0,056 kW·h. Por tanto, solo podría atribuirse al eclipse una parte pequeña (un 10 %) de la reducción en la energía generada.

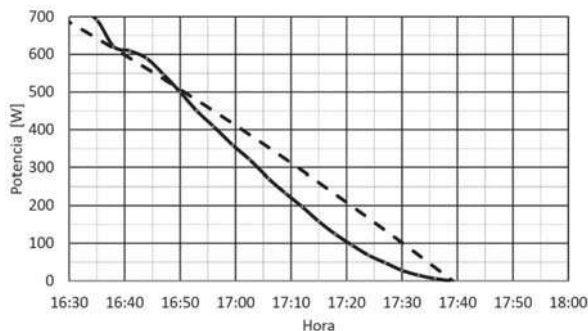


Fig. 3. Potencia en el tiempo (línea continua) y tendencia antes del eclipse (línea de trazos), 2 de julio.

CONCLUSIONES

En este trabajo, se detalla el eclipse solar total del 2 de julio de 2019 y su efecto sobre la generación fotovoltaica en San Francisco, en la zona centro de Argentina. Dado el horario de ocurrencia, el impacto fue muy reducido. Por ahora, por la escasa penetración de la energía fotovoltaica en Argentina, estos análisis son de uso casi meramente didáctico, pero serán cada vez más estratégicos con el crecimiento de este tipo de generación. También, a pesar de la baja frecuencia de los eclipses en comparación con las

variaciones meteorológicas, resulta de interés mundial el estudio de su impacto sobre la generación fotovoltaica.

REFERENCIAS

- Comisión Nacional de Energía (CNE), “Reporte Sector Energético Abril 2019”, <http://www.enernews.com/documento/2950>, Santiago, Chile (2019).
- Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico SA (CAMMESA), “Informe Mensual Junio 2019. Principales Variables del Mes”. Buenos Aires, Argentina (2019).
- Espenak, F., “Total Solar Eclipse of 2019 Jul 02”, <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEplot/SEplot2001/SE2019Jul02T.GIF> (2016).
- Ferreira, D., Sarmiento, A. C., Szwarc, G., Rocchia, N. “Experiencia en la Implementación, Operación y Divulgación de una Instalación Solar Fotovoltaica Piloto en Argentina”. *Revista Tecnología y Ciencia*, **31**, 163-172, (2018).
- La Voz de San Justo (LVdSJ), “La UTN San Francisco ya genera energía solar”, San Francisco, Argentina, 11/8/2015.
- Millan Lombrana, L. “El espectacular eclipse solar arrasó con la mitad de la energía solar de Chile”, <https://www.perfil.com/noticias/bloomberg/bc-eclipse-arrasa-con-la-mitad-de-la-energia-solar-de-chile.phtml>, Buenos Aires, Argentina, 3/8/2019
- Ministerio de Energía de Chile (MEC), “Ministro Jobet detalla medidas para asegurar el suministro eléctrico durante el eclipse solar”, <http://www.energia.gob.cl/tema-de-interes/ministro-jobet-detalla-medidas>, Santiago, Chile, 1/7/2019
- NASA, Heliophysics Science Division, “Solar Eclipses: 2011-2020”, <https://eclipse.gsfc.nasa.gov/solar.html>. Greenbelt, MD, USA (2016).
- Observatorio Astronómico de Córdoba (OAC), “La ruta del eclipse”, <http://eclipse2019.unc.edu.ar/la-ruta-del-eclipse/>, Córdoba, Argentina, (2019).
- Reda, I., Andreas, A., “Solar position algorithm for solar radiation applications”, *Solar Energy*, **76** (5), 577-589, (2004).
- Szwarc, G., Rocchia, N., (Ferreira, D., Sarmiento, A. C.), “Caracterización de parámetros de funcionamiento de una instalación solar fotovoltaica en función del tiempo”, *Libro de Actas de las 7ª Jornadas de Ciencia y Tecnología CyTAL 2016*, Villa María, Argentina, 12-14 de octubre de 2016, pp. 157-162 (2016).
- Veda, S., Zhang, Y., Tan, J., Chartan, E., Gilroy, N., Hettinger, D., Yuan, G. “Evaluating the impact of the 2017 solar eclipse on US western interconnection operations”. National Renewable Energy Lab. (NREL), Golden, CO, USA, (2018).