

VALIDACIÓN DE LAS MEDICIONES DE ENERGÍA DEL INVERSOR DE UNA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED

Gerardo D. Szwarc ^{*(1)}, Nicolás J. Rocchia ⁽¹⁾, Diego M. Ferreyra ⁽¹⁾

(1) U.T.N. Facultad Regional San Francisco. Av. de la Universidad 501, San Francisco, Córdoba
^{*}gerardoszwarc@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Desde el 31 de julio de 2015, en U.T.N. Facultad Regional San Francisco, se encuentra en funcionamiento una instalación solar fotovoltaica piloto interconectada a red. La misma cuenta con 12 paneles solares fotovoltaicos y un equipo inversor, el cual cumple la función de convertir la energía eléctrica de corriente continua proveniente de los paneles en energía eléctrica de corriente alterna, con características compatibles con la red a la cual se encuentra conectado. Esto da la posibilidad de entregar la energía generada a la red de distribución eléctrica. Además, el inversor realiza mediciones de las diferentes variables de funcionamiento de la instalación, tanto para corriente continua como para corriente alterna (Ferreyra, Sarmiento, Szwarc y Rocchia, 2018).

Una instalación solar fotovoltaica cuenta con tres partes fundamentales: los paneles solares, el inversor, y las protecciones para CC y CA, independientemente de si la instalación es aislada o interconectada a la red. En el primer caso, además de los elementos mencionados, se tendrían baterías con un regulador de carga para almacenar parte de la energía generada, mientras que, en el segundo caso, la energía generada y no consumida no se almacena, sino que se entrega a la red de distribución eléctrica.

En la instalación de la U.T.N. Facultad Regional San Francisco, se tiene un equipo de telemedición adicional, disponible por comodato, mediante un convenio específico firmado entre la U.T.N. y la empresa DISCAR S.A (DISCAR S.A, 2015). Dicho equipo permite realizar las mediciones de las variables de funcionamiento de la instalación solar en CA. Tales mediciones son acordes a la normativa exigida por la empresa provincial de energía (Empresa Provincial de Energía de Córdoba [EPEC], 1996) (EPEC, 1984) (EPEC, 1973).

Debido a que el equipo inversor no se encuentra certificado como medidor de energía, pero entrega valores de la cantidad generada, se decide realizar una comparación entre los valores entregados por ambos equipos (inversor y telediodo). De este modo se validarán las mediciones realizadas por el inversor, lo que permitirá reforzar las investigaciones afines realizadas con las mismas. Realizar investigaciones con los datos del inversor es de interés debido a su menor período de integración (3 minutos).

MÉTODOS

El inversor posee un período de integración de 3 minutos, mientras que en el telediodo es de 15 minutos. Esto quiere decir que, en el tiempo en el que el telediodo entregue un dato de la cantidad de energía generada, el inversor entregará 5 datos. Si bien el período de integración configurado en el inversor puede modificarse con relativa facilidad, surgen temas interesantes para analizar al tener una mayor granularidad en las mediciones. Esto puede observarse en la Fig. 1, donde existen picos cercanos a las 9:30 h, 14:30 h y 16:30 h, que son captados por el inversor (línea negra), pero no por el telediodo (línea blanca). Sin embargo, para el día siguiente (Fig. 2) la curva corresponde a un día despejado y se puede ver que las mediciones realizadas por ambos equipos son similares (Szwarc, G. y Rocchia N., 2016).

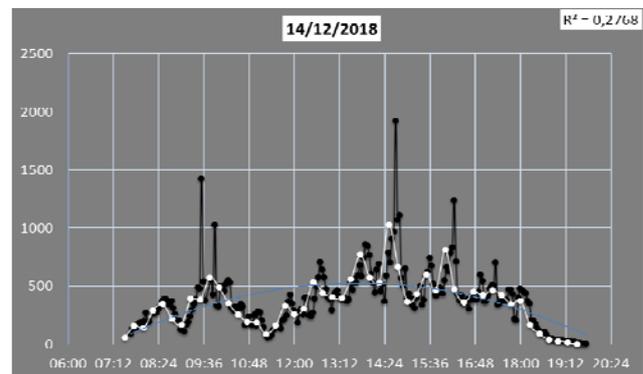


Fig. 1. Generación 14/12/2018, día nublado.

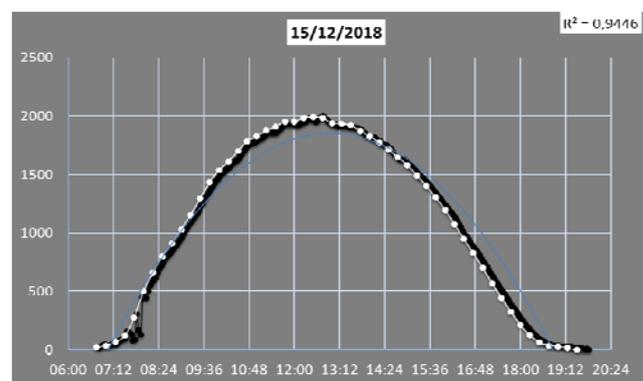


Fig. 2. Generación 15/12/2018, día despejado.

Además de esto, una correcta contrastación requeriría que la relación de incertidumbres de las mediciones sea del orden de 4:1 entre el instrumento a verificar y el instrumento patrón, relación que no cumplen los

instrumentos en cuestión (Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, 2000).

También se debe considerar que el telediodor funciona las 24 h del día de forma continua, mientras que el inversor inicia su funcionamiento cuando los paneles tienen un cierto nivel de tensión en sus bornes y, por lo tanto, los horarios de inicio de la generación y de las mediciones, no siempre coinciden. Es por ello que no es posible la correcta sincronización entre los equipos, de modo que se garantice que 5 períodos de integración consecutivos del inversor, coincidan con el período de 15 minutos de integración del telediodor.

En este análisis, se considera el total de la energía contabilizada por ambos equipos mes a mes durante el 2018, así como también el promedio diario para cada mes y el total al finalizar el año en cuestión.

Para validar las mediciones se comparan los valores mencionados anteriormente, obteniendo el porcentaje de variación de las mediciones del inversor con respecto al equipo de telediodación. Si este porcentaje se encuentra por debajo de lo exigido por la normativa de Metrología Legal, sancionada por la Secretaría de Comercio Interior en 2012, (Secretaría de Comercio Interior, 2012), se podrá reforzar la validez de las investigaciones realizadas con dichos datos.

En la Tabla 1 se muestran los valores de la energía contabilizada mes a mes y, el promedio diario mes a mes para el año 2018.

Tabla 1. Mediciones mensuales de energía y promedios diarios para cada mes de 2018

Período	Mediciones mensuales (kW·h)		Promedios diarios (kW·h)	
	TM ¹	INV ²	TM ¹	INV ²
ene-18	384,46	381,30	12,40	12,30
feb-18	350,25	347,30	12,51	12,40
mar-18	364,04	361,20	11,74	11,65
abr-18	226,25	225,40	7,54	7,51
may-18	192,40	192,00	6,21	6,19
jun-18	244,66	243,40	8,16	8,11
jul-18	188,29	188,10	6,07	6,07
ago-18	325,70	323,60	10,51	10,44
sep-18	306,60	304,70	10,22	10,16
oct-18	289,89	288,80	9,35	9,32
nov-18	306,85	305,10	10,23	10,17
dic-18	342,58	340,50	11,05	10,98
Total	3521,96	3501,40	-----	-----

¹TM: Telediodor

²INV: Inversor

RESULTADOS

Al analizar los datos de la Tabla 1, se puede notar que las mediciones mensuales de energía realizadas por el

inversor, difieren en un valor inferior al 1 % con respecto a la energía mensual contabilizada por el telediodor, lo mismo se cumple en los promedios diarios. Por otro lado, la energía anual contabilizada por el equipo de telediodación fue de 3521,96 kW·h, mientras que para el inversor fue de 3501,40 kW·h, dando una diferencia de 20,56 kW·h anuales. Es decir, el inversor contabilizó un 0,56 % menos de energía anual que el equipo de referencia a lo largo del año 2018.

CONCLUSIONES

Si bien este método de comparación presenta limitaciones debido a la gran similitud en la incertidumbre de medición de los dos elementos considerados, y no constituye una calibración formal del inversor, se confirma que el equipo en cuestión arroja valores de medición en el mismo orden de magnitud que un instrumento normalizado.

Dado que el error es menor que el máximo permitido para este tipo de instrumentos en el uso residencial, se determina que las mediciones de energía realizadas por el equipo inversor son aptas para ser utilizadas en trabajos de investigación, reforzando de este modo la validez de las investigaciones afines que se han realizado.

REFERENCIAS

- DISCAR SA. (2015) "DIMET. Guía rápida de instalación V5.0", Córdoba, Argentina.
- Empresa Provincial de Energía de Córdoba (EPEC). (1996). Especificación técnica N° OE-302-A4.
- Empresa Provincial de Energía de Córdoba (EPEC). (1984). Medidores de energía eléctrica de corriente alterna. ET 11.
- Empresa Provincial de Energía de Córdoba (EPEC). (1973). Sistemas de medición para usuarios del servicio eléctrico, en BT, MT y AT. ET 1020.
- Secretaría de Comercio Interior. (2012). Reglamento técnico y metrológico para los medidores de energía eléctrica activa en corriente alterna. (Resolución 114/2012).
- Szwarc, G. y Rocchia, N. (2016) "Caracterización de parámetros de funcionamiento de una instalación solar fotovoltaica en función del tiempo" VII Jornada de Ciencia y Tecnología CyTAL. Villa María, Córdoba.
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. (2000) "Lista general actualizada de laboratorios de calibración acreditados y aprobados hasta el 31 de marzo de 2000". México.
- Ferreira, D. M.; Sarmiento, A. C.; Szwarc, G. D.; Rocchia, N. J. (2018) "Experiencia en la implementación, operación y divulgación de una instalación solar fotovoltaica piloto en Argentina", "Tecnología y Ciencia", ISSN 1666-6917, Rectorado UTN.