

DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.823>

Análisis de armónicos generados en inversores de los sistemas fotovoltaicos autónomos residenciales

Analysis of harmonics generated in inverters of residential autonomous photovoltaic systems

Alex Paul Barrionuevo Simbaña

alex.barrionuevo1458@utc.edu.ec
Universidad Técnica de Cotopaxi
Latacunga – Ecuador

Secundino Marreno Ramírez

secundino.marrero@utc.edu.ec
Universidad Técnica de Cotopaxi
Latacunga – Ecuador

Carlos Iván Quinatoa Caiza

carlos.quinatoa7864@utc.edu.ec
Universidad Técnica de Cotopaxi
Latacunga – Ecuador

Artículo recibido: 27 de junio de 2023. Aceptado para publicación: 12 de julio de 2023.
Conflictos de Interés: Ninguno que declarar.

Resumen


Los sistemas fotovoltaicos permiten generar corriente alterna a partir de corriente continua, este resultado se obtiene a través de un conjunto de equipos eléctricos y electrónicos. Uno de estos componentes es el inversor, el mismo que se encarga de suministrar corriente alterna a la instalación eléctrica. Su topología eléctrica compuesta de elementos electrónicos de conmutación, genera distorsiones que afectan la calidad de la energía eléctrica por ser cargas no lineales que se conectan al sistema y pueden provocar daños a diferentes equipos. El presente proyecto se enfocó en el análisis de las distorsiones armónicas con técnicas de medición y observaciones de campo, la recolección de datos a través de un analizador de energía Fluke 435 y ello permitió obtener las variables eléctricas en tiempo real de los tres sistemas fotovoltaicos autónomos analizados. Estos armónicos generados, deben cumplir con los parámetros establecidos en la regulación ARCERNR 002/20 y la IEEE 519, normativas que establecen los límites de distorsión en un sistema eléctrico. Los resultados obtenidos de la medición indican la presencia de armónicos, donde dos de los casos estudiados presentan mayores irregularidades. Para mitigar estas perturbaciones en la instalación eléctrica, se propuso la utilización de filtros pasivos, apoyados en el uso de técnicas de modelación y simulación de la red; como resultado se verificó que los filtros permiten controlar la presencia de estas componentes armónicas, para ello se utilizó el software Simulink/Matlab que permitió comprobar la reducción de la contaminación armónica desde 21,96% hasta 8,04% después de implementar el filtro pasivo.

Palabras clave: fotovoltaico, inversor, distorsión armónica, calidad de energía

Abstract

Photovoltaic systems allow the generation of alternating current from direct current, this result is obtained through a set of electrical and electronic equipment. One of these components is the inverter, the same one that is responsible for supplying alternating current to the electrical installation. Its electrical topology, made up of electronic switching elements, generates distortions that affect the quality of electrical energy as they are non-linear loads that are connected to the system and can cause damage to different equipment. This project focused on the analysis of harmonic distortions with measurement techniques and field observations, data collection through a Fluke 435 energy analyzer and this allowed obtaining the electrical variables in real time of the three autonomous photovoltaic systems. These generated harmonics must comply with the parameters established in the ARCERNR 002/20 regulation and the IEEE 519, regulations that establish the distortion limits in an electrical system. The results obtained from the measurement indicate the presence of harmonics, where two of the cases studied present greater irregularities. To mitigate these disturbances in the electrical installation, the use of passive filters was proposed, supported by the use of network modeling and simulation techniques; As a result, it was verified that the filters allow the presence of these harmonic components to be controlled, for which the Simulink/Matlab software was used, which allowed verifying the reduction of harmonic contamination from 21.96% to 8.04% after implementing the passive filter

Keywords: photovoltaic, inverter, harmonic distortion, power quality

Todo el contenido de LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia Creative Commons . 

Como citar: Barrionuevo Simbaña, A. P., Marreno Ramírez, S., & Quinatoa Caiza, C. I. (2023). Análisis de armónicos generados en inversores de los sistemas fotovoltaicos autónomos residenciales. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades* 4(2), 3128–3141. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i2.823>

INTRODUCCIÓN

Un sistema fotovoltaico autónomo es un conjunto de elementos interconectados entre sí para satisfacer de forma permanente y fiable la demanda de energía eléctrica para un consumo determinado, siendo el sol la principal fuente de energía (Vera & Mereles, 2009).

El inversor es uno de los componentes importantes de un sistema fotovoltaico, su función consiste en tomar la señal de corriente continua (C.C) generada en el panel solar y almacenada en las baterías para convertirla en corriente alterna (C.A). La señal de salida debe ajustarse a las condiciones de conexión de las diferentes cargas de una conexión eléctrica, sin generar perturbaciones en la calidad de energía del sistema (Yadira et al., 2023).

Los armónicos son generados por cargas no lineales, lo que significa que la impedancia no es constante a través del tiempo. Estas cargas no lineales se comportan como fuentes de intensidad que inyectan armónicos en la red provocando una distorsión en la calidad de energía de una instalación eléctrica. Los equipos que originan estos armónicos son: variadores de frecuencia, equipos informáticos, equipos de soldadura, luminarias, inversores, rectificadores y en general cualquier equipo con componentes electrónicos como diodos, transistores, tiristores (Horikoshi, 2009).

La cantidad de distorsión presente en una forma de onda de voltaje o corriente es cuantificada por un índice llamado Distorsión Armónica Total (THD), esta representa el contenido de armónicos presentes en la onda sinusoidal (Cortes Vallarades & Valladares Coredero, 2017).

Para mantener la calidad de energía en un sistema eléctrico las ondas de tensión y corriente deben ser completamente senoidales con una amplitud y frecuencia constante, sin embargo, esto no se presenta debido a que los elementos conectados a la red poseen componentes electrónicos que distorsionan las ondas senoidales ideales, estas distorsiones provienen de las cargas no lineales y son variantes en el tiempo, como es el caso de convertidores de potencia, transformadores, inversores de corriente y voltaje, entre otros (Domínguez Guamán & Salvatierra Cánepa, 2016).

El servicio eléctrico del Ecuador se encuentra regulado por la agencia de Regulación y Control de Electricidad y Recursos Naturales No Renovables (ARCERNNR). La regulación Nro. ARCERNNR 002/20 y la IEEE 519, establecen las tolerancias mínimas requeridas para una buena calidad de suministro de energía eléctrica.

Esta regulación tiene como objetivo establecer los indicadores, índices y límites de la calidad del servicio eléctrico de distribución y comercialización del país, además de definir los procedimientos de medición, registro y evaluación de las empresas de distribución. La norma también establece que las mediciones se deben desarrollar en intervalos de 10 minutos durante 7 días continuos (ARCERNNR, 2020) para poder determinar el estrado del sistema.

En la tabla 1 y 2 se muestran los límites establecidos para los armónicos de voltaje y de corriente en una instalación de bajo voltaje según las normas antes mencionadas.

Tabla 1

Límites de distorsión armónica de voltaje

Nivel de Voltaje	Factor de distorsión armónica individual (%)	THD (%)
Bajo Voltaje	5.0	8.0
Medio Voltaje	3.0	5.0
Alto Voltaje (Grupo 1)	1.5	2.5
Alto Voltaje (Grupo 2)	1.0	1.5

Nota: Regulación ARCERNNR 002/20.

Tabla 2

Límites de distorsión armónica de corriente

Nivel máximo de armónicos impares ^a (% de la corriente máxima de demanda)						
I_{cc}/I_L	$3 \leq h < 11$	$11 \leq h < 17$	$17 \leq h < 23$	$23 \leq h < 35$	$35 \leq h < 50$	TDD
$< 20^b$	4.0	2.0	1.5	0.6	0.3	5.0
20 < 50	7.0	3.5	2.5	1.0	0.5	8.0
50 < 100	10.0	4.5	4.0	1.5	0.7	12.0
100 < 1000	12.0	5.5	5.0	2.0	1.0	15.0
>1000	15.0	7.0	6.0	2.5	1.4	20.0

Nota: Regulación ARCERNR 002/20 y la IEEE 519.

METODOLOGÍA

La investigación que se plantea es descriptiva y exploratoria, donde a través de las mediciones y recolección de datos de campo se busca mostrar los niveles de distorsión armónica generada por el inversor de un sistema fotovoltaico autónomo. La recopilación de las distorsiones armónicas de voltaje y corriente que generan los inversores se obtuvieron con la ayuda del analizador de energía Fluke 435. Para el análisis se contó con tres sistemas fotovoltaicos autónomos como casos de estudio, con vista a poder efectuar una comparación en su comportamiento, atendiendo a las características del convertidor y las cargas. También se utilizó la técnica de modelación y simulación con la finalidad de realizar el modelado de los inversores de los SFV autónomos analizados, para evaluar comportamiento de los mismos, y así mitigar las distorsiones armónicas que se generaran mediante la configuración o mejoras en la etapa de filtrado del inversor que presente problemas de eficiencia. En este estudio la simulación constituye un elemento importante para poder determinar los parámetros del filtro, estimar errores con el menor número de mediciones (Cuatro et al., 2007)

En el estudio de las diferentes redes para conocer el comportamiento de la distorsión se utiliza la metodología aplicada por (Yadira et al., 2023) que consiste en el análisis del diagrama unifilar para determinar los tipos de cargas, topología, nodos de interés en las mediciones y punto de conexión común para ubicar el analizador de redes, configuración del equipo de medición con las variables requeridas, desarrollo de las mediciones por un intervalo de 7 días en cada caso de estudio, analizar los datos de mediciones para determinar el cumplimiento o no de las normas de calidad de energía, seleccionar el tipo de filtro, realizar su dimensionamiento del filtro y por último evaluar en el simulador (Matlab) el comportamiento del sistema antes y después de ubicar el filtro para determinar en cuanto es posible reducir el nivel de contaminación armónica.

Otras de técnicas utilizadas en la compensación de armónicos son los filtros activos (APF), que dependiendo de cómo se conecta al sistema, se pueden distinguir entre filtro serie, paralelo y mixto. La conexión paralela es la más utilizada y se asemeja a una fuente de corriente trifásica controlada, que inyectan en el punto de acoplamiento las corrientes que compensan el sistema de potencia con algoritmos que se encargan de determinar para cualquier instante de tiempo, el valor de las corrientes en cada fase que debe inyectar el APF. Estos algoritmos logran obtener las consignas de corriente en un corto período de tiempo ante cambios en la carga (James & Durango, 2017)

RESULTADOS

Para el estudio se eligieron tres sistemas fotovoltaicos autónomos residenciales instalados en lugares que no cuentan con el suministro de energía eléctrica provisto por la red de distribución, a continuación, se detallan los resultados obtenidos.

Sistema fotovoltaico N°1

Este sistema fotovoltaico se encuentra ubicado en la provincia de Pastaza, en la parroquia teniente Hugo Ortiz, en un emprendimiento local de nombre “Cascada Las Lajas”.

Distorsión Armónica Total de Voltaje y Corriente

La medición se realizó desde el 23/04/2023 hasta el 30/04/2023, un total de 7 días en intervalos de 10 minutos según lo establecido en la regulación ARCERNR 002/20. La tabla 3 muestra los valores obtenidos y registrados por el Fluke 435 de la distorsión armónica total de voltaje (THDV) y la distorsión armónica total de corriente (THDi).

Tabla 3

Distorsión armónica total de voltaje y corriente

Parámetros analizados	Valores medidos en porcentaje	Límites (%)	Cumple con la Normativa
THDV	2,5	8	SI
THDi	25,17	5	No

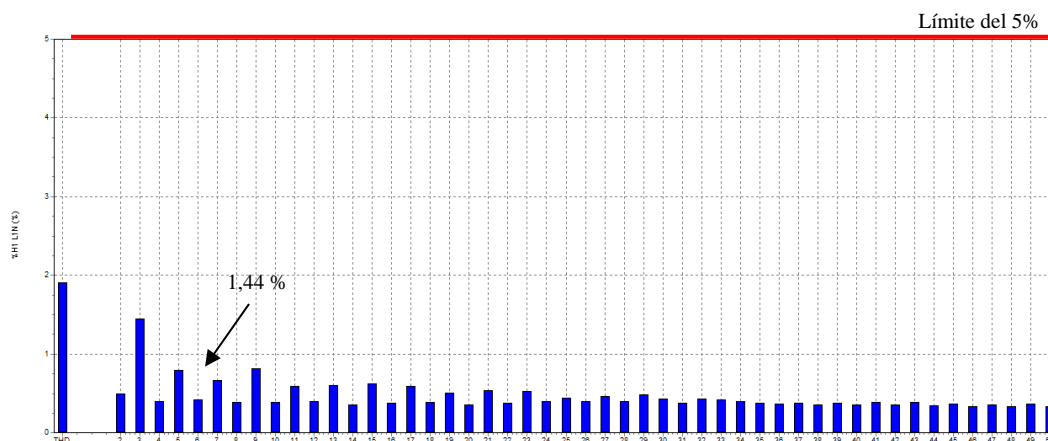
Nota: La tabla muestra los valores obtenidos por el analizador de energía para ser comparados con los límites establecidos por las normativas reguladoras.

Armónicos individuales de voltaje

La figura 1 muestra los armónicos individuales de voltaje, donde se observa que los valores se encuentran por debajo del límite establecido en la normativa del 5%, el armónico de orden 3 es el que tiene mayor valor, alcanzando el 1.44% respecto a la fundamental.

Figura 1

Armónicos individuales de voltaje



Nota: Fluke 435.

Armónicos individuales de corriente

En la tabla 4 se muestran los valores registrados de los armónicos que no cumplen con los límites establecidos en la normativa. En la figura 2 se observa las ondas de voltaje y corriente, siendo la segunda la que presenta distorsión en su forma.

Tabla 4

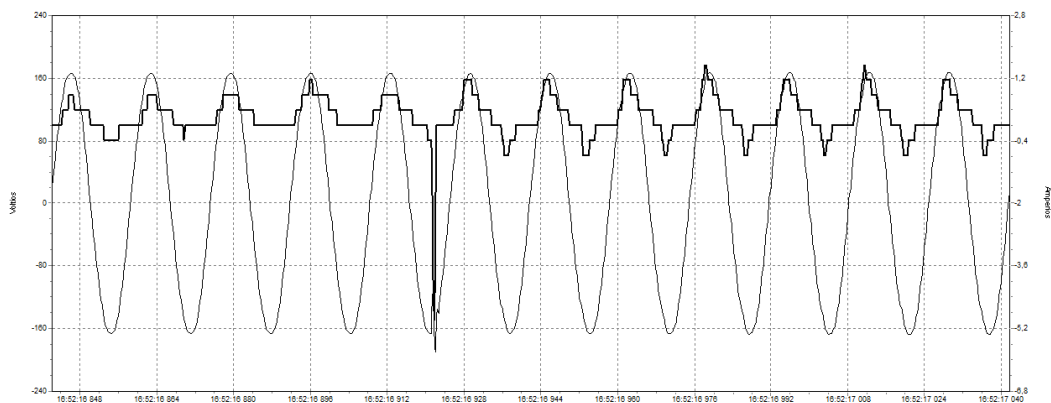
Armónicos individuales de corriente registrados

Componente armónica	L1 (%)	Límite (%)	Cumple con la normativa
H3	21,151	4	NO
H5	6,795	4	NO
H7	5,109	4	NO
H13	2,230	2	NO

Nota: Componentes armónicos de corriente.

Figura 2

Formas de onda de voltaje y corriente



Nota: Ondas de voltaje y corriente obtenidas del analizador de energía.

Sistema fotovoltaico N°2

Este sistema fotovoltaico autónomo se encuentra ubicado en la provincia de Pastaza, cantón Mera, en el centro de investigación "Sumak Kawsay".

Distorsión Armónica Total de Voltaje y Corriente

La medición se realizó desde el 05/05/2023 hasta el 12/05/2023. La tabla 5 muestra los valores obtenidos y registrados por el Fluke 435 de la distorsión armónica total de voltaje (THDV) y la distorsión armónica total de corriente (THDi).

Tabla 5

Distorsión armónica total de voltaje y corriente

Parámetros analizados	Valores medidos en porcentaje	Límites (%)	Cumple con la Normativa
THDV	7	8	SI
THDi	72,6	5	No

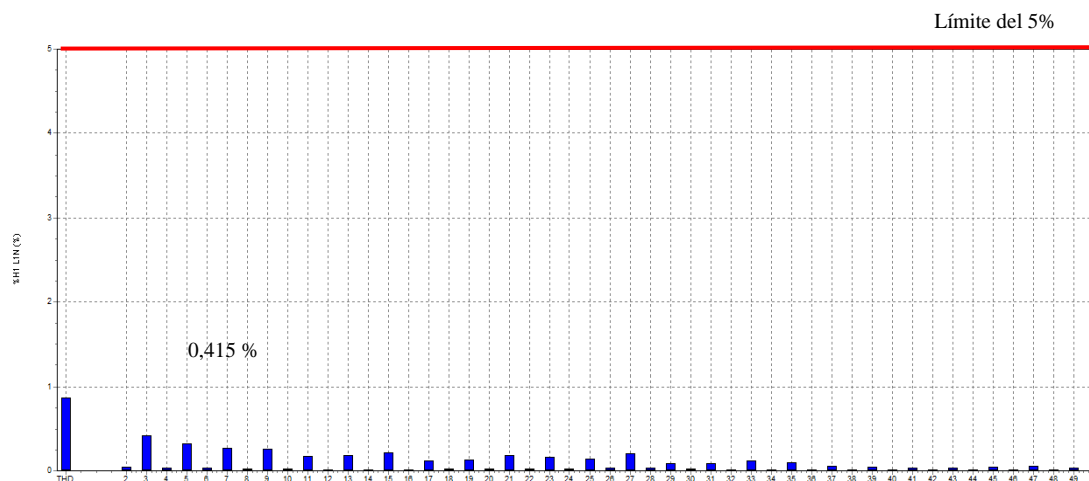
Nota: La tabla muestra los valores obtenidos por el analizador de energía para ser comparados con los límites establecidos por las normativas reguladoras.

Armónicos individuales de voltaje

La figura 3 muestra los armónicos individuales de voltaje, se observa que los valores se encuentran por debajo del límite establecido en la normativa del 5%.

Figura 3

Armónicos individuales de voltaje



Nota: Fluke 435.

Armónicos individuales de corriente

En la tabla 6 se muestran los valores registrados durante la medición de los armónicos individuales de corriente y en la figura 4 se observa las ondas de voltaje y corriente, siendo la segunda la que presenta distorsión en su forma.

Tabla 6

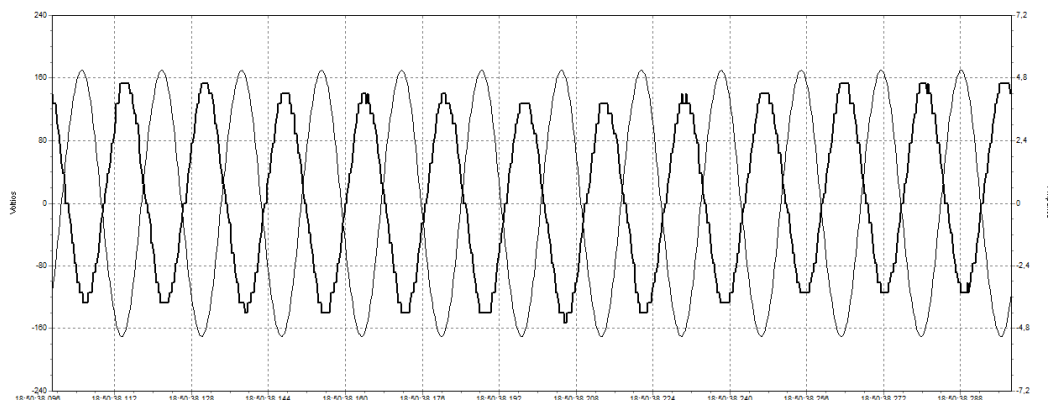
Armónicos individuales de corriente registrados

Componente armónica	L1 (%)	Límite (%)	Cumple con la normativa
H3	33,078	4	NO
H5	36.741	4	NO
H7	13,903	4	NO
H9	17,702	4	NO
H11	7,216	2	NO
H13	9,638	2	NO
H15	6,182	2	NO
H17	6,269	1,5	NO
H19	4,009	1,5	NO
H21	3,170	1,5	NO
H23	3,301	0,6	NO
H25	2,856	0,6	NO
H27	2,536	0,6	NO
H29	1,472	0,6	NO
H31	1,997	0,6	NO
H33	1,192	0,6	NO
H35	1,126	0,3	NO
H37	1,269	0,3	NO
H39	1,173	0,3	NO
H41	0,948	0,3	NO
H43	0,959	0,3	NO
H45	1,018	0,3	NO
H47	0,850	0,3	NO
H49	0,996	0,3	NO

Nota: Componentes armónicos de corriente.

Figura 4

Formas de onda del voltaje y corriente



Nota: Ondas de voltaje y corriente obtenidas del analizador de energía.

Sistema fotovoltaico N°3

Este sistema fotovoltaico autónomo se encuentra ubicado en la provincia de Pastaza, cantón Pastaza, en una pequeña vivienda.

Distorsión Armónica Total de Voltaje y Corriente

La medición se realizó desde el 15/05/2023 hasta el 22/05/2023. La tabla 7 muestra los valores obtenidos y registrados por el Fluke 435 de la distorsión armónica total de voltaje (THDV) y la distorsión armónica total de corriente (THDi).

Tabla 7

Distorsión armónica total de voltaje y corriente

Parámetros analizados	Valores medidos en porcentaje	Límites (%)	Cumple con la Normativa
THDV	6	8	SI
THDi	77,6	5	No

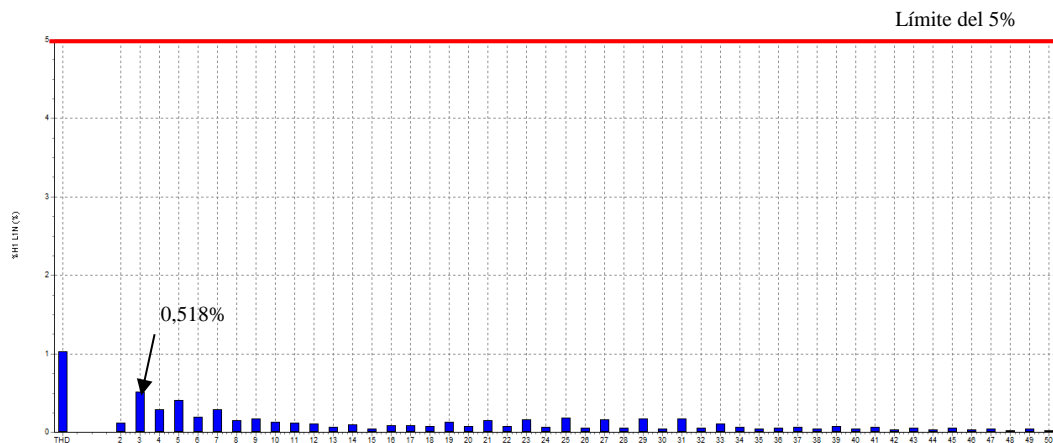
Nota: La tabla muestra los valores obtenidos por el analizador de energía para ser comparados con los límites establecidos por las normativas reguladoras.

Armónicos individuales de voltaje

La figura 5 muestra los armónicos individuales de voltaje, se observa que los valores se encuentran por debajo del límite establecido en la normativa del 5%.

Figura 5

Armónicos individuales de voltaje



Nota: Fluke 435.

Armónicos individuales de corriente

En la tabla 8 se muestran los valores registrados durante la medición de los armónicos individuales de corriente y en la figura 6 se observa las ondas de voltaje y corriente, siendo la segunda la que presenta distorsión en su forma.

Tabla 8

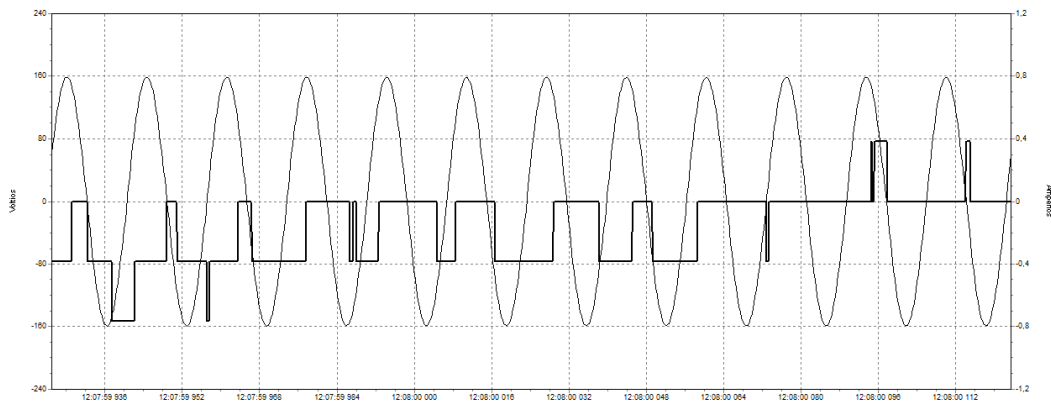
Armónicos individuales de corriente registrados

Componente armónica	L1 (%)	Límite (%)	Cumple con la normativa
H3	16,100	4	NO
H5	11.404	4	NO
H7	8,708	4	NO
H9	7,675	4	NO
H11	6,958	2	NO
H13	6,671	2	NO
H15	5,651	2	NO
H17	5,565	1,5	NO
H19	4,881	1,5	NO
H21	4,380	1,5	NO
H23	4,134	0,6	NO
H25	3,782	0,6	NO
H27	3,558	0,6	NO
H29	3,363	0,6	NO
H31	3,341	0,6	NO
H33	3,067	0,6	NO
H35	3,123	0,3	NO
H37	2,925	0,3	NO
H39	2,863	0,3	NO
H41	2,741	0,3	NO
H43	2,708	0,3	NO
H45	2,608	0,3	NO
H47	2,553	0,3	NO
H49	2,522	0,3	NO

Nota: Componentes armónicos de corriente.

Figura 6

Formas de onda del voltaje y corriente



Nota: Ondas de voltaje y corriente obtenidas del analizador de energía.

DISCUSIÓN

Modelado y simulación del inversor en Simulink/Matlab

Para realizar el modelado de los inversores monofásicos analizados en esta investigación, se utiliza el entorno virtual Simulink de Matlab, programa que nos permite realizar la simulación del funcionamiento de estos inversores.

En general los tres inversores analizados en su electrónica disponen de tres partes principales:

El controlador SPWM (Sine Pulse Width Modulator) encargado de realizar los pulsos para el disparo de los IGBTs.

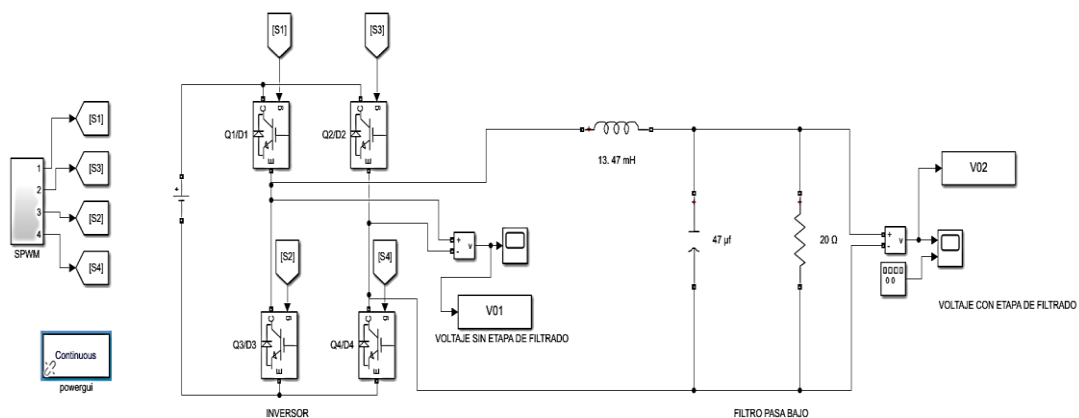
El inversor está conformado por cuatro transistores IGBTs en configuración puente H.

La etapa de filtrado del tipo RLC.

La figura 7 muestra el diseño implementado del inversor monofásico puente H y la figura 8 la onda de voltaje a la salida.

Figura 7

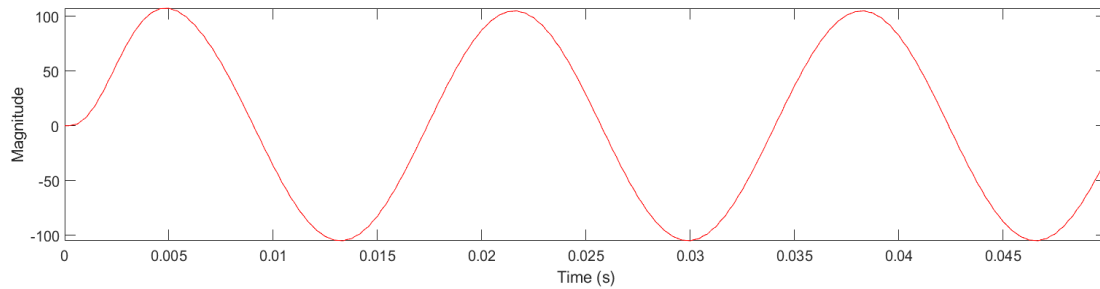
Inversor monofásico simulado en Simulink



Nota: Elaboración propia.

Figura 8

Voltaje de salida en el inversor simulado



Nota: Simulación del voltaje de salida en el inversor modelado.

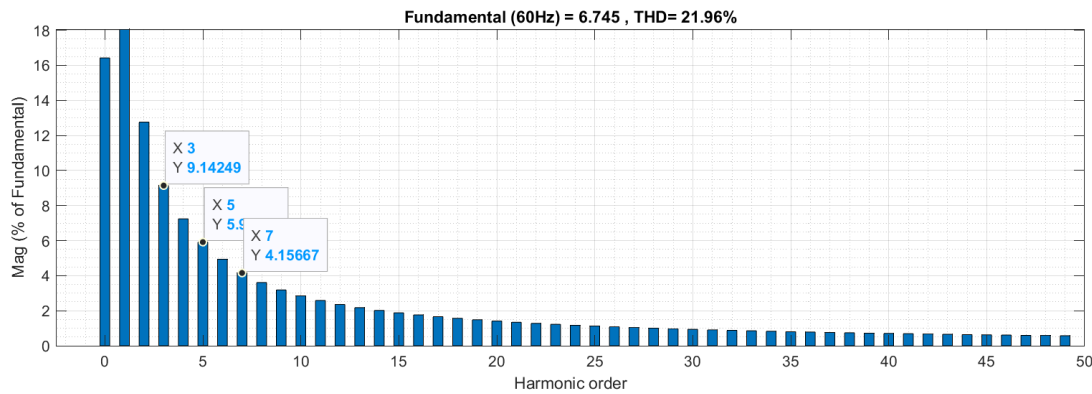
Diseño del filtro y simulación

Como se mencionó en la introducción, la conexión de cargas no lineales y la presencia de los inversores generan distorsiones armónicas de corriente, las mismas que sobrepasan los límites establecidos por las normativas y cuyos valores registrados se presentaron en los resultados. Es por ello que se propone la implementación de un filtro pasivo, el mismo que mitigara las componentes armónicas de corriente presentes en el sistema eléctrico.

Con la herramienta FFT (Fast Fourier Transform) de Matlab se obtiene el THD total de la corriente que es del 21,96% como se muestra en la figura 9 y se observa que el armónico de orden 3 presenta mayor porcentaje de distorsión.

Figura 9

Distorsión armónica de corriente



Nota: Armónicos individuales de corriente sin el filtro pasivo.

En la tabla 9 muestra los 10 primeros registros de los armónicos generados en la simulación.

Tabla 9

Armónicos individuales de corriente

Componente armónica	L1 (%)	Límite (%)	Cumple con la normativa
H3	9.14	4	NO
H5	5.92	4	NO
H7	4.16	4	NO
H9	3.18	4	SI

Nota: Elaboración propia.

Se puede observar que el armónico de orden 3 presenta el mayor porcentaje de distorsión, para lo cual el filtro propuesto se diseñará para eliminar dicho armónico.

Eliminación del armónico de tercer orden.

Para el dimensionamiento del filtro se tiene conectado una carga de 1000W con un factor de potencia de 0.85, se inicia con el cálculo de compensación reactiva que va aportar el filtro, mejorando el factor de potencia a 0.95.

$$Q = \tan(\phi) * P = \tan(31.788)(1000W)$$

$$Q = 620VAR$$

$$\theta_2 = \cos^{-1}(0.95) = 18.19^\circ$$

La compensación reactiva es la siguiente.

$$Q_c = [620VAR] - [1000W * \tan \tan(18.19^\circ)] = 291VAR$$

De acuerdo a la normativa IEEE 1531 2003, el filtro se sintoniza un 6% por debajo de 180Hz, este valor es 2.82 veces la frecuencia fundamental de 60 Hz.

$$X_{filtro} = \frac{V^2}{Q_c} = \frac{(120V)^2}{291VAR} = 49.5\Omega$$

$$X_c = \frac{h^2}{h^2-1} \times X_{filtro} = \frac{2.82^2}{2.82^2-1} \times 49.5 = 56.62\Omega$$

$$C = \frac{1}{2\pi f X_c} = \frac{1}{2\pi(60Hz)(56.62)} = 46.85\mu f$$

$$X_L = \frac{X_c}{h^2} = \frac{56.62\Omega}{(2.82)^2} = 7.12\Omega$$

$$L = \frac{X_L}{2\pi f} = \frac{7.12\Omega}{2\pi(60Hz)} = 18.89mH$$

Con un factor de calidad de 20 se tiene.

$$R = \frac{X_L}{Q} = \frac{7.12\Omega}{20} = 0.35\Omega$$

Como resultado de la simulación con el filtro diseñado, la tabla 10 muestra que los valores no sobrepasan a los límites establecidos y en la figura 10 se observa que el THD de corriente se reduce a un 8,04%.

Tabla 10

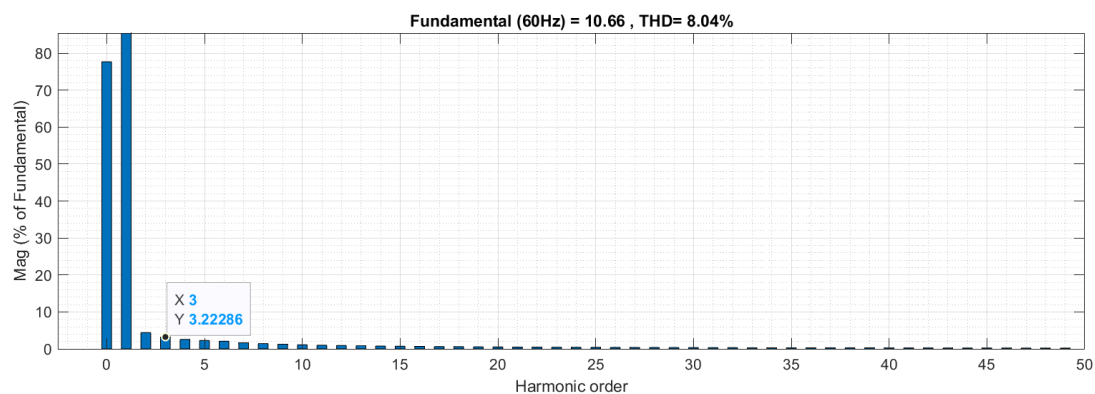
Armónicos individuales de corriente

Componente armónica	L1 (%)	Límite (%)	Cumple con la normativa
H3	3.22	4	SI
H5	2.28	4	SI
H7	1.67	4	SI
H9	1.25	4	SI

Nota: Elaboración propia.

Figura 10

Distorsión armónica de corriente



Nota: Armónicos individuales de corriente con el filtro implementado.

CONCLUSIONES

Mediante las mediciones realizadas con el analizador de calidad de energía Fluke 435 en los tres sistemas fotovoltaicos autónomos, se comprobó la presencia de distorsión armónica en los sistemas evaluados.

La presencia de cargas lineales, no lineales y de equipos con circuitos electrónicos conmutables como los inversores, generan distorsiones en la calidad de la energía eléctrica, lo que conlleva a implementarse soluciones de filtrado para la mitigación de las componentes armónicas presentes en la corriente y/o voltaje.

Los resultados obtenidos después de haber realizado el diseño y simulación del filtro para mitigar el armónico de orden 3, se reduce del 21,96% al 8,04% la distorsión armónica después de implementar el filtro pasivo.

REFERENCIAS

- ARCERNNR. (2020). Regulación 002/20 - Calidad del servicio de distribución y comercialización (p. 36). <https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/01/Regulacion-002-20.pdf>
- Cortes Vallarades, N. E., & Valladares Coredero, H. E. (2017). Estudio de los efectos en el factor de potencia y en el contenido armónico producido por el montaje de un generador fotovoltaico en una instalación eléctrica. 1–143.
- Cuatro, C. D. E., Para, M., & Estimación, L. A. (2007). Comparación de cuatro metodologías para la estimación de fuentes armónicas desconocidas en redes industriales usando pocas mediciones 1. 7, 261–275.
- Domínguez Guamán, D. H., & Salvatierra Cánepa, B. G. (2016). Análisis de calidad de energía eléctrica en sistemas fotovoltaicos conectados a la red. 93. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/12710>
- Horikoshi, I. (2009). Análisis de las componentes armónicas de los inversores fotovoltaicos de conexión a red. <https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/6901>
- James, J., & Durango, M. (2017). *Tecnura*. 21, 15–31. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2017.2.a01>
- Vera, J., & Mereles, W. (2009). Modelo de Simulación para Sistemas Fotovoltaicos Autónomos en entorno MATLAB / SIMULINK. 82–90.
- Yadira, Z., Hurtado, M., Ortiz, P. M., Alberto, M., & Ramos, C. (2023). Análisis del comportamiento de la distorsión armónica de corriente en inversores interconectados a la red eléctrica, mediante el uso de metodología de diseño experimental. 6(1), 10–22.

Todo el contenido de **LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades**, publicados en este sitio está disponibles bajo Licencia [Creative Commons](#) 