

CASO DE ESTUDIO:

Efectos negativos que tienen los abonados de la red eléctrica ante una deficiente calidad de energía

Escrito por Ing. Javier Madrigal Oviedo, 2025-06-15.

SINOPSIS

Las compañías eléctricas cuentan con el enorme reto de brindar un servicio eléctrico estable, continuo, de calidad, entre otros, aun cuando se ha avanzado significativamente en la calidad del servicio, hay casos puntuales donde sigue siendo deficiente, generando múltiples efectos negativos para los abonados de la red eléctrica. Una calidad de energía inestable y poco confiable afecta de manera directa y significativa la productividad de los sectores industriales y a la población en general con sus quehaceres diarios. Eventos como interrupciones frecuentes, variaciones de voltaje, distorsiones en la forma de onda, pueden dañar equipos, reducir su vida útil y aumentar los gastos operativos, lo cual incide directamente en la satisfacción del usuario final y encarecen el acceso efectivo a la energía eléctrica.

EFFECTOS DE LA CALIDAD DE ENERGÍA

La calidad de la energía eléctrica según define (1), se refiere que el suministro eléctrico que se brinda se mantiene dentro de los parámetros adecuados de voltaje, corriente y frecuencia. Cuando estos parámetros se alteran, por ejemplo, por variaciones de tensión, distorsión armónica, interrupciones o fluctuaciones de frecuencia pueden surgir problemas que afectan el desempeño, la confiabilidad e incluso la vida útil de los equipos conectados. En este sentido, una buena calidad de energía implica la ausencia de perturbaciones que puedan provocar fallos, mal funcionamiento o la desconexión inesperada de los dispositivos utilizados por los usuarios finales.

Según lo expuesto en (2), “Informe de calidad de suministro eléctrico de la ARESEP 2024”, durante el año 2023, la calidad del suministro eléctrico en Costa Rica disminuyó, la frecuencia promedio de interrupciones (FPI) se contabilizó 8.97 interrupciones y duración promedio de interrupción por abonado (DPIR), aumentó a un valor de 10.25 horas, ambos parámetros por encima de los límites normativos. Esta tendencia se observa en la serie 2019–2023, donde ambos indicadores han mostrado variaciones al alza, especialmente tras una mejora puntual en 2022. A continuación, se muestran las figuras de ambos parámetros:

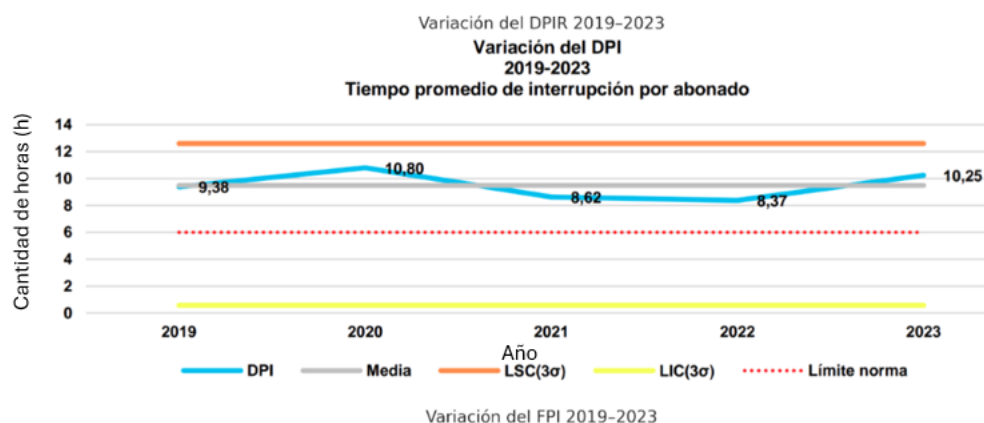


Figura 1. Variación del DPIR en el periodo 2019-2023 (3)

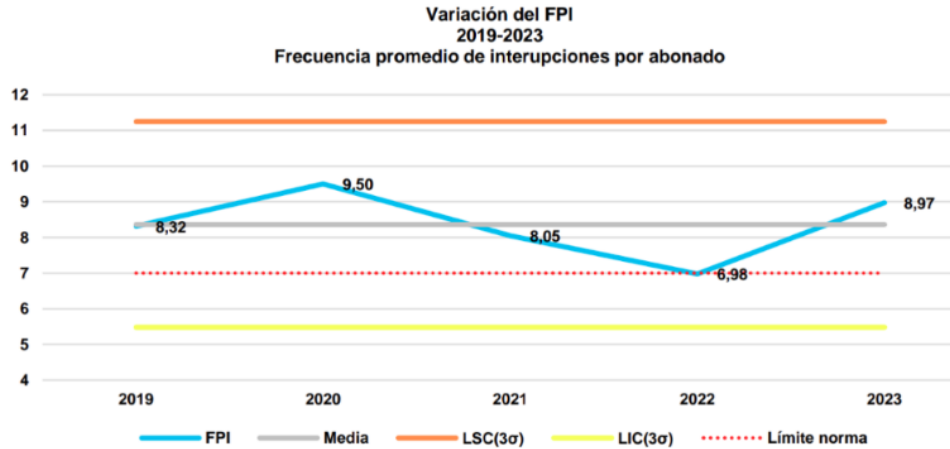


Figura 2. Variación del FPI en el periodo 2019-2023 (3)

CASO REAL

Las mediciones de calidad de la energía eléctrica son una herramienta fundamental para que los abonados evalúen el estado, la confiabilidad y el desempeño del suministro eléctrico que reciben. En el caso analizado, un abonado reportó, durante el periodo de un año, daños frecuentes en los equipos conectados a su red interna, situación que motivó la contratación de un tercero especializado para realizar un estudio de calidad de energía, para determinar si los problemas se suscitan a nivel interno o externo.

Para ello, se instaló un equipo de medición en el punto de entrega del servicio, conforme lo establece la norma técnica AR-NT-SUCAL “Supervisión de la calidad del suministro en baja y media tensión” (4). La medición se llevó a cabo durante una semana, utilizando un analizador de calidad de energía Fluke 435 “Power and Energy Quality Analyzer”. A continuación, se presenta la curva ITIC-CBEMA registrada durante ese periodo, la cual permite identificar si las perturbaciones de tensión experimentadas se encuentran dentro de los límites tolerables para los equipos electrónicos.

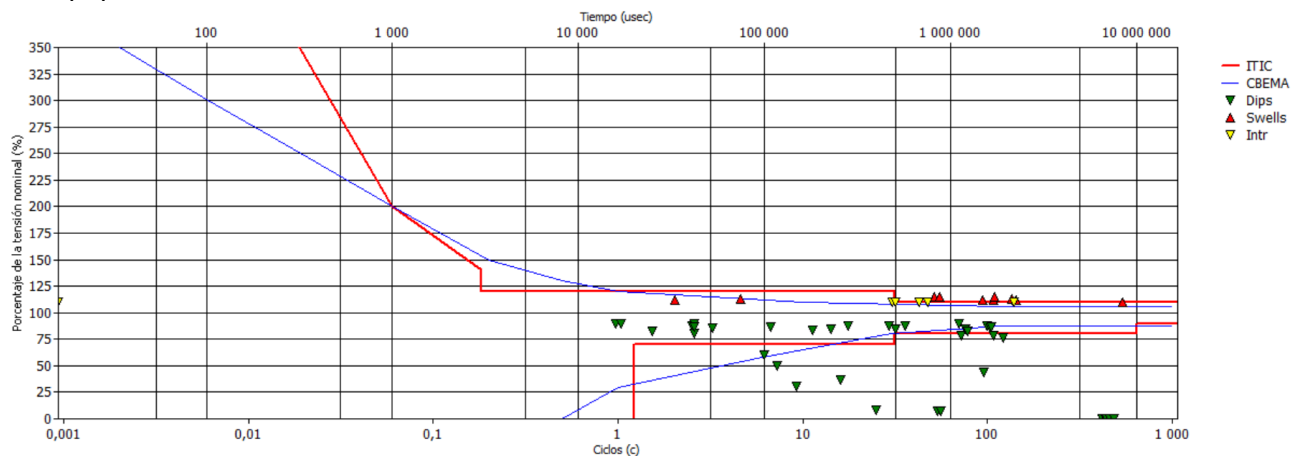


Figura 3. Curva ITIC-CBEMA de medición realizada en punto de entrega de abonado

Como se muestra en la Figura 3, durante el periodo de medición se registraron un total de 52

eventos, desglosados en **37 caídas de tensión (sags)**, **10 subidas de tensión (swells)** y **5 interrupciones** del suministro eléctrico. De estos, **3 eventos tipo swell** se ubicaron en la **zona de daño**, y **14 eventos tipo sag** ocurrieron **fuera de la curva ITIC-CBEMA**, lo que representa una condición crítica. Esta curva establece que, si una perturbación cae dentro de sus límites, el equipo debería operar con normalidad; si cae fuera, puede **apagarse, fallar o dañarse**. Por ello, es ampliamente utilizada para evaluar la calidad del suministro eléctrico y su impacto en dispositivos sensibles (6)(7). En este caso, los eventos detectados tienen el **potencial de causar daños directos a los equipos del abonado**, y se determinó que su origen corresponde a la red de la compañía eléctrica. Como consecuencia, se presentaron afectaciones operativas y **pérdidas económicas**, las cuales fueron **resarcidas por la empresa distribuidora, adicionalmente al mejoramiento de la red eléctrica**, sin embargo, se denota el efecto que tienen los abonados de la red eléctrica ante una deficiente calidad de energía

CONCLUSIÓN

La medición de calidad de energía evidenció que se presentaron eventos que superaron los límites máximos definidos por la curva ITIC-CBEMA, lo que confirma que el abonado estuvo expuesto a condiciones de suministro inadecuadas. Estos eventos, provenientes de la red externa, generaron daños en sus equipos y afectaron su operación. El análisis permitió identificar el origen del problema y respaldó la reclamación del usuario ante la compañía eléctrica, destacando la importancia de monitorear la calidad del servicio eléctrico para prevenir pérdidas y garantizar la continuidad operativa.

REFERENCIAS

- (1) Ibidem, p. 20 y DUGAN, Roger C. (et al). “Electrical Power Systems Quality”. 2da. Ed., USA, Mc Graw Hill, 1996, p. 3
- (2) Intendencia de Energía. (2024). *Informe de la calidad del suministro de electricidad: Sistema de distribución 2023*. Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP). <https://www.aresep.go.cr>
- (3) Intendencia de Energía. (2024). *Variación del DPIR y FPI 2019–2023 [Gráficas]*. En *Informe de la calidad del suministro de electricidad. Sistema de distribución 2023* (pp. 32–34). Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP). <https://www.aresep.go.cr>
- (4) Autoridad Reguladora de los Servicios Públicos (ARESEP). (2016). *Norma técnica de supervisión de la calidad del suministro eléctrico en baja y media tensión (AR-NT-SUCAL-2015)*. Resolución RJD-070-2015, publicada en el Alcance digital N° 31 a La Gaceta N° 85 del 5 de mayo de 2015, con modificaciones en la Resolución RJD-205-2015, publicada en el Alcance digital N° 75 a La Gaceta N° 189 del 29 de septiembre de 2015.
- (5) Baggin, A. (2008). *Handbook of Power Quality*. John Wiley & Sons.
- (6) Information Technology Industry Council (ITIC). (2000). *ITIC (CBEMA) curve application note*. ITIC. <https://www.itic.org>