



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA

Cargas eléctricas y su relación en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro Oriente S.A de Tarapoto, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Mecánico Electricista

AUTORES:

Percy Arévalo Navarro (ORCID: 0000-0003-2925-7443)

Segundo Luciano Manay Zavaleta (ORCID: 0000-0002-5429-2999)

ASESOR:

Ing. Santiago Andrés Ruíz Vásquez (ORCID: 0000-0001-7510-5702)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Generación, transmisión y distribución

TARAPOTO – PERÚ

2019

Dedicatoria

A mi madre Mirza, por ser el pilar y ejemplo de superación, con sus palabras de aliento para seguir adelante y ser perseverante para lograr mis ideales.

A mi esposa Karin, por ser mi compañera brindándome su comprensión y apoyo incondicional desde el momento que decidí estudiar.

A mis hijas Olenka y Stefany, por ser ellas el motor y motivo que me impulsaron a seguir y lograr este objetivo trazado.

Percy

A las personas que amo en la vida: mi madre Antonia, mi esposa Doris y mis hijos, Mía Anghelina y Mathias Anghelo, porque son mi fortaleza para seguir adelante y así lograr los objetivos que me propongo en la vida.

Segundo Luciano

Agradecimiento

Agradecemos a nuestro Dios, padre celestial, que día a día nos brinda salud y fuerzas para continuar con nuestras metas y objetivos trazados, permitiéndonos llegar a este momento tan importante de nuestra formación profesional.

A la empresa Electro Oriente S.A., por permitirnos realizar la investigación y facilitarnos con la información requerida para el desarrollo de la misma.

Agradecemos infinitamente a nuestros docentes de la facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, por sus enseñanzas y criterios de formación profesional que nos brindaron en el proceso de aprendizaje y supieron compartir sus experiencias profesionales ligados a la carrera.

LOS AUTORES

Página del jurado

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) **Percy Arévalo Navarro** cuyo título es: "**Cargas eléctricas y su relación en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro Oriente S.A de Tarapoto, 2019**",

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 15, QUINCE.

Tarapoto, 20 de julio del 2019



Gorki Ruiz Hidalgo
ING. MECÁNICO
R. CIP. 119418

 Ing. Mec. Gorki Ruiz Hidalgo
 Presidente



Miguel Bartra Reátegui
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
CIP N° 116901

 Ing. Mec. Elect. Miguel Bartra Reátegui
 Secretario



Ruiz Vásquez Santiago Andrés
ing. Mecánico
CIP: 125407

 Ing. Mec. Santiago Andrés Ruiz Vásquez
 Vocal



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	--	--------	-----------

Página del jurado

	ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
---	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) **Segundo Luciano Manay Zavaleta** cuyo título es: "**Cargas eléctricas y su relación en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro Oriente S.A de Tarapoto, 2019**",

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 15, QUINCE.

Tarapoto, 20 de JULIO del 2019



Gorki Ruiz Hidalgo
ING. MECÁNICO
R. CIP. 119416

 Ing. Mec. Gorki Ruiz Hidalgo
 Presidente



Miguel Bartra Reátegui
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
CIP N° 116901

 Ing. Mec. Elect. Miguel Bartra Reátegui
 Secretario



Ruiz Vásquez Santiago Andrés
Ing. Mecánico
CIP. 125487

 Ing. Mec. Santiago Andrés Ruiz Vásquez
 Vocal



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Declaratoria de autenticidad

Percy Arévalo Navarro, identificado con DNI N°01146110 y **Segundo Luciano Manay Zavaleta**, con DNI N° 42806242 autores de la investigación titulada: "Cargas eléctricas y su relación en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro Oriente S.A de Tarapoto, 2019";

Declaramos bajo juramento que:

La tesis es de nuestra total autoría.

Se ha respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.

La tesis no ha sido auto plagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), auto plagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumimos las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 20 de julio de 2019.



Percy Arévalo Navarro

DNI N° 01146110



Segundo Luciano Manay Zavaleta

DNI N° 42806242

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado.....	iv
Declaratoria de autenticidad	vi
Índice	vii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	x
Resumen	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO	11
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	11
2.2. Operacionalización de variables.....	12
2.3. Población, muestra y muestreo.....	15
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	15
2.5. Procedimiento de desarrollo de investigación.....	16
2.6. Métodos de análisis de datos.....	17
2.7. Aspectos éticos.....	17
III. RESULTADOS	18
IV. DISCUSIÓN.....	56
V. CONCLUSIONES.....	59
VI. RECOMENDACIONES	60
REFERENCIAS	61
ANEXOS	64
Matriz de consistencia.....	65
Instrumentos de recolección de datos.....	67
Validación de instrumentos.....	68
Autorización donde se ejecutó la investigación.....	71
Acta de aprobación de originalidad de tesis.....	72
Resultado final de programa turnitin de la tesis	73

Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV.....	74
Autorización de la versión final del trabajo de investigación	75

Índice de Tablas

Tabla 01: <i>Variable 1</i>	13
Tabla 02: <i>Variable 2</i>	14
Tabla 03 <i>Requisitos de tensión según Norma EN 50160 y su comparación respecto a la IEC 61000.</i>	21
Tabla 04 <i>Relación entre cargas eléctricas y calidad de energía eléctrica, en las subestaciones de la empresa Electro Oriente S.A. Tarapoto, 2019.</i>	33
Tabla 05 <i>Análisis de varianza entre las variables cargas eléctricas y calidad de energía eléctrica, en las subestaciones de la empresa Electro Oriente S.A. Tarapoto, 2019.</i>	34
Tabla 06 <i>Cargas eléctricas Residenciales y la calidad de energía eléctrica.</i>	35
Tabla 07 <i>Correlación de Pearson</i>	36
Tabla 08 <i>Cargas eléctricas de Alum. Pub. y la calidad de energía eléctrica.</i>	37
Tabla 09 <i>Correlación de Pearson</i>	38
Tabla 10 <i>Cargas eléctricas Residenciales y la calidad de energía eléctrica.</i>	39
Tabla 11 <i>Correlación de Pearson</i>	40
Tabla 12 <i>Cargas eléctricas de Alum. Pub. y la calidad de energía eléctrica.</i>	41
Tabla 13 <i>Correlación de Pearson</i>	42
Tabla 14 <i>Cargas eléctricas Residenciales y la calidad de energía eléctrica.</i>	43
Tabla 15 <i>Correlación de Pearson</i>	44
Tabla 16 <i>Cargas eléctricas de Alum. Pub. y la calidad de energía eléctrica</i>	45
Tabla 17 <i>Correlación de Pearson</i>	46
Tabla 18 <i>Cargas eléctricas Residenciales y la calidad de energía eléctrica.</i>	47
Tabla 19 <i>Correlación de Pearson</i>	48
Tabla 20 <i>Cargas eléctricas de Alum. Pub. y la calidad de energía eléctrica.</i>	49
Tabla 21 <i>Correlación de Pearson</i>	50
Tabla 22 <i>Cargas eléctricas residenciales y la calidad de energía eléctrica.</i>	51
Tabla 23: <i>Correlación de Pearson</i>	52
Tabla 24 <i>Cargas eléctricas de Alum. Pub. y la calidad de energía eléctrica.</i>	53
Tabla 25 <i>Correlación de Pearson</i>	54

Índice de figuras

Figura 01. <i>Diagrama Unifilar y suministro en fin de circuito elegido para la subestación 201425E.</i>	19
Figura 02. <i>Información de mediciones efectuadas en SED 201568E.</i>	23
Figura 03. <i>Variaciones de tensión durante medición en fin de circuito C-2 (SED 201568E).</i>	24
Figura 04. <i>Información de mediciones efectuadas en SED 201425E.</i>	25
Figura 05. <i>Variaciones de tensión durante medición en fin de circuito C-5 (SED 201425E).</i>	26
Figura 06. <i>Información de mediciones efectuadas en SED 201315E.</i>	27
Figura 07. <i>Variaciones de tensión durante medición en fin de circuito C-1 (SED 201315E).</i>	28
Figura 08. <i>Información de mediciones efectuadas en SED 201866E.</i>	29
Figura 09. <i>Variaciones de tensión durante medición en fin de circuito C-2 (SED 201866E).</i>	30
Figura 10. <i>Información de mediciones efectuadas en SED 201141E.</i>	31
Figura 11. <i>Variaciones de tensión durante medición en fin de circuito C-2 (SED 201141E).</i>	32
Figura 12. <i>Dispersión entre cargas eléctricas y calidad de energía eléctrica, en las subestaciones de la empresa Electro Oriente S.A. Tarapoto, 2019.</i>	33
Figura 13. <i>Relación entre la intensidad de corriente de la carga residencial y la Variación de tensión en la carga residencial de la subestación 201568E.</i>	36
Figura 15. <i>Relación entre la intensidad de corriente de la carga residencial y la variación de tensión en la carga residencial de la subestación 201425E.</i>	40
Figura 16. <i>Relación entre la intensidad de corriente de alumbrado público y la variación de tensión en la carga residencial de la subestación 201425E.</i>	42
Figura 17. <i>Relación entre la intensidad de corriente de alumbrado público y la variación de tensión en la carga residencial de la subestación 201315E.</i>	44
Figura 18. <i>Relación entre la intensidad de corriente de la carga de Alumb. Pub. y la variación de tensión en la carga de Alumb. Pub. de la subestación 201315E.</i>	46
Figura 19. <i>Relación entre la intensidad de corriente de la carga residencial y la variación de voltaje en la carga residencial de la subestación 201866E.</i>	48
Figura 20. <i>Relación entre la intensidad de corriente de la carga de Alumb. Pub. y la variación de tensión en la carga de Alumb. Pub. de la subestación 201866E.</i>	50
Figura 21. <i>Relación entre la intensidad de corriente de la carga residencial y la variación de tensión en la carga residencial de la subestación 201141E.</i>	52
Figura 22. <i>Relación entre la intensidad de corriente de la carga de Alumb. Pub. y la variación de tensión en la carga de Alumb. Pub. de la subestación 201141E.</i>	54

Resumen

La investigación, Cargas eléctricas y su relación en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro Oriente, S.A., Tarapoto, 2019, tuvo como objetivo, determinar la relación que tienen las cargas eléctricas en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones. La muestra estuvo conformada por 5 subestaciones eléctricas, ubicadas en los distintos puntos de la ciudad. Para ello se utilizó modernos equipos registradores de tensión y calibrados, logrando identificar los distintos planos de cada sub estación. De las cinco subestaciones muestreadas se desprende que solamente dos tienen buenos sólo dos cuentan con parámetros de calidad de tensión. Por ello la empresa debe tomar medidas necesarias en el corto plazo, para disminuir la cantidad de cifras de mala calidad del servicio, mejorando así el balanceo de cargas e interviniendo sobre los calibres de conductores de las redes. Para el análisis se empleó en primer lugar el software WinPQ (que usan los equipos de medición) para posteriormente efectuar el análisis estadístico de la data mediante software Minitab 18.

Palabras claves: Energía eléctrica, calidad de energía, subestaciones y distribución.

Abstract

The investigation, Electric Charges and its relation with the quality of electrical energy of the distribution substations of the electrical system of the company Electro Oriente, SA, Tarapoto, 2019. Its objective is to determine the relationship that electric charges have in the quality of electrical energy of the substations. The sample consisted of 5 electrical substations, located in different parts of the city. To this end, modern voltage recording equipment was used and calibrated, identifying the different planes of each substation. Of the five substations sampled it can be seen that only two have good only two have voltage quality parameters, that is why the company takes necessary measures in the short term to reduce the number of poor service quality figures, thus improving the load balancing and intervening on the gauges of network conductors. For our analysis, the WinPQ software (used by the measurement equipment) was first used to subsequently perform the statistical analysis of the data using Minitab 18 software.

Keywords: Electric power, energy quality, substations and distribution.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la energía eléctrica ha jugado un papel importante en el movimiento económico, la misma tiene que ver con el desempeño del sector público y privado, teniendo un efecto positivo en los ciudadanos. Es así como la calidad de energía eléctrica debe mantener los niveles mínimos desde las cargas eléctricas para un buen funcionamiento de equipos y maquinarias en el sector público y privado (TAMAYO, SALVADOR, VÁSQUEZ Y VILCHES, 2016, p. 2).

El Perú tiene un crecimiento en los últimos años muy bueno, tiene una tasa de crecimiento de 8% anual. La misma es regulada por Osinergmin, respecto a la normatividad de funcionamiento y productividad (Tamayo, et al. 2016, p. 5). La Norma Técnica de calidad de servicios eléctricos (NTCSE), tiene como objetivos, establecer los requisitos mínimos, especificaciones, puntos y condiciones de medición, con el objetivo de tener una mejor calidad de servicios. Además de ello, la normativa tiene en cuenta la calidad respecto a la tensión y tolerancia de la misma (OSINERMING, 2016).

En la región San Martín, la cobertura de energía eléctrica se ha incrementado en un 34%, teniendo un coeficiente de 87%, ocupando el puesto 14 de cobertura a nivel de todos los departamentos (DREM, 2015). En la misma, se debe mantener una buena calidad de energía con sus niveles respectivos. Debe existir un buen nivel de calidad de energía eléctrica, con sus respectivos sistemas de distribución. Respecto a las cargas eléctricas deben ser equitativas, ya que provienen de redes de transmisión y distribuidas desde circuitos, transformadores conduciéndola hasta los consumidores (OSINERMING, 2016).

Electro oriente S.A., administra el servicio eléctrico en Tarapoto y toda la región, es la institución que se encarga de manejar y tener en cuenta la calidad de energía eléctrica para los consumidores, por ello debe tener en cuenta los parámetros e intervalos de medición de las cargas residenciales que tiene que ver con la calidad (tensión), con mediciones en puntos específicos. Sin embargo, muchas veces no hay estabilidad respecto a la calidad de la energía, dichas variaciones afectan a los usuarios. Es por ello la necesidad de medir la relación de las cargas eléctricas y la calidad de energía eléctrica.

Como trabajos previos a esta investigación se identificó a BASANTES, Juan y LALELO, Fernando (2015): “*Análisis de la demanda eléctrica en el hospital del instituto ecuatoriano*

de Seguridad social (IESS), DE LA Universidad de Ambato. (Tesis de Pregrado). Universidad Técnica de Cotopaxi, Lacadumba, Ecuador. Concluyó que, se realizó mediciones de calidad de energía eléctrica, mediante el analizador de redes Fluke 1735, controlando las subestaciones locales en los tableros de control. En el hospital existe una demanda de 399 kVA, representando a un 49,87% del potencial del transformador, demostrando la existencia de un subdimensionamiento, para ello es necesario utilizar filtros sintonizantes en algunas áreas críticas.

MUÑOZ, Rafael. (2015): *Análisis de suministro eléctrico, mejora en los índices de calidad en la distribución energética.* (Tesis de post grado). Universidad Miguel Hernández, Cartagena. Tiene por finalidad, Analizar el suministro de energía y mejorar los índices de calidad. La metodología es pre experimental descriptivo. Se aplicó la guía de observación para la recolección de datos.

La calidad de energía, está basada en nivel de redistribución, en éste caso es calculado por Q1n, incentivo de penalización recibiendo una cantidad de ingresos de redistribución al respecto. A su vez, muestra que la calidad individual no es proporcional a los daños causados por falta de calidad del producto, permitidos dentro de la norma. Referente a los cálculos eléctricos y mecánicos de una línea de distribución aérea de 20 kV de tensión, la misma que es afectado por diferentes obstáculos definida dentro de la ecuación de la recta que define el valor.

VASQUES, Paul. (2013): *Parametrización, control, determinación y reducción de pérdida de energía, está basada en la optimización en el montaje de estaciones de transformación, en la provincia de Mánкора.* (Tesis de Pregrado). Universidad de Cuenca, Ecuador. La investigación es descriptiva, se aplicó guías de observación y algunos cálculos de sistemas. Concluye que, la pérdida en la energía puede ser de tipo técnico o no, en el caso de la ciudad el 5.72% corresponden a la última. El sistema de distribución y transformación es el elemento que incide en la cantidad de pérdida de energía, el tema de sobredimensionamiento no tiene mayor incidencia con un factor de demanda de 0.36. Respecto a la parametrización y control de pérdida de energía eléctrica, representa a una oportunidad social debido a que al existir una reducción o pérdida de energía significa invertir en más recursos financieros y un retraso en el desarrollo en los sectores económicos de la ciudad. A su vez, una disminución de

pérdidas de energía eléctrica significa una mayor disponibilidad de capacidad instalada, beneficio social y económico, con un mayor consumo de energía eléctrica.

VEGA, Luis. (2012): *Manual de operación de la sub área de control metropolitana*. (Tesis de Pre grado). Universidad Nacional de México. La investigación es descriptiva que aplicó la guía de observación y los cálculos respectivos en el desarrollo. Concluyó que, para el control de potencia del sistema eléctrico debe haber mucho conocimiento y responsabilidad del mismo, ya que cometer errores al respecto puede costar un alto costo económico de CFE, respetando la normatividad vigente. La SCM se encarga de actualizar equipos eléctricos, esquema de protectores, red de transmisión en general, control de subestaciones y modernización de material obsoleto con el objetivo de cumplir con la calidad de energía eléctrica para el consumo final.

TODAER, Cornel, et. Al. (2014): *Power Quality Impact of Energy-Efficient Electric Domestic Appliances*, (Artículo Científico). Rumania. Concluyó que, el suministro monofásico a muchos usuarios domésticos y los sistemas de control electrónico que equipan a la mayoría de los equipos eléctricos dan como resultado la transferencia de importantes perturbaciones de la red pública en forma de armónicos como: conductor de carga neutral; perdidas adicionales de potencia y energía (activa y reactiva); factores de baja potencia; la carga del conductor neutro conduce tanto al calentamiento del recinto del edificio como a la ineficiencia del edificio en el que está instalado.

Respecto a los modernos electrodomésticos eléctricos energéticamente eficientes son controlados electrónicamente, y su sistema trifásico constituye una carga equilibrada y no lineal, causando problemas en la calidad de la misma respecto a la tensión.

Las cargas no lineales extraen corrientes distorsionadas de la red. Diferentes armónicos, especialmente el tercer armónico en fase y conductores neutros, contribuyen significativamente al aumento de pérdidas en redes de distribución respectiva, hasta llegar al usuario para consumirla.

SANTANA, Lino. (2013): *Uso eficiente y mejora de calidad de energía, en subestación principal de una unidad minera*, (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. El diseño de la investigación es pre experimental, utilizó la guía de observación y

cálculos para la comprobación de hipótesis. Concluyó que, se puede desarrollar un sistema de medición a través de un proyecto moderno, para medir la subestación principal de la unidad minera se ha logrado de esta manera dar solución a los continuos problemas que padecía la subestación, relacionados con las paradas de la energía. El uso inapropiado de la misma, con equipos sobredimensionados, operación de equipos fuera de rangos de tolerancia, picos de cargas no críticas, etc.

La modernización del sistema de medición represento un retorno rápido y cuantificable de la inversión, a un bajo costo, entregando funcionalidades que devuelven múltiples beneficios financieros.

CAYRUIRO, Guillermo. (2014): *Supervisión especial para la mejora de calidad de tensión y suministro en los usuarios pertenecientes a la subestación de distribución 00007S de la empresa concesionaria EDELNOR S.A.A.* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. Concluyó que, existe un tratamiento especial para la calidad de tensión y suministro en la SED 00007S de la empresa concesionaria, elaborando estrategias metodológicas para mejorar la calidad del servicio. A su vez, se reduce a 98 la cantidad de usuarios con mala calidad de suministro, que equivale al 23% del valor inicial, indicando que dentro de medio año mejorar dichos indicadores. Además, demuestra la rentabilidad del proyecto al mejorar la red con un VAN de \$411996.32, un TIR de 54% y una relación COSTO-BENEFICIO igual a 2.

MACHACA, Julio y Coila, Abell. (2017): *Estudio y análisis experimental de la calidad de suministro eléctrico de la Universidad Nacional del Altiplano, utilizando mecanismo en redes.* (Tesis de Pre grado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno. La investigación es pre experimental y descriptivo. Concluyó que, evaluaron los parámetros de frecuencia, tensión, corriente, factor de potencia, armónicos de tensión, flicker y energía en general. El análisis efectuado se obtuvo una frecuencia dentro de los niveles normalizados, por otra parte, respecto del voltaje se obtuvo un valor promedio de 231,83v (en el límite establecido por la NTCSE, $\pm 5\%$). El factor de potencia es un factor de déficit en S.E. 01 y una potencia de 0.74, reflejando un mayor consumo en un factor de S.E. 03, con un valor de 81, 037. 38 kVAR – H. Para optimizar los costos fue a través de una compensación con filtros y armónicos de corriente. Estos fueron de 2.49 %, con un 5.27%, dentro de lo permitido por la norma

NTCSE. Además, se diseñaron filtros con armónicos positivos para disminuir el recalentamiento de máquinas con caso de S, E. 03.

Para sustentar y respaldar el trabajo de investigación, se tiene las siguientes teorías relacionadas al tema:

Calidad de energía eléctrica: Según el Instituto Alemán para la Normalización – DIN (1979), la calidad energética, se refiere a las propiedades y características de un determinado producto o servicio que conlleva a satisfacer de los usuarios (citado en BOYER, 2018, p. 23).

La norma estándar IEEE (2005), muestra que la calidad de energía es el proceso de alimentar la potencia eléctrica, de manera que estos funcionen en la operación de equipos u otros equipos puestos en tierra. Son dispositivos compatibles en el sistema de alumbrado y otros equipos en conexión por medios de dispositivos, de modo que los equipos sean protegidos (Gil, 2012, p. 15).

SÁNCHEZ (2009), la calidad de potencia o energía eléctrica, vienen a ser el proceso en que los fenómenos no distorsionan o malogran las ondas de tensión y corriente, ocasionando problemas de tipo técnico, económicas y de consumo a los usuarios (p.2).

ENRÍQUEZ, Harper (2004), la define como las bajas deformaciones o interrupciones o pocas variaciones de voltaje al suministrado de energía eléctrica que consume el usuario. Es así que debe corregir estas variaciones, con soluciones rápidas para corregir las fallas y no perjudicar al suministrado (Citado en SÁNCHEZ, 2009, p. 15).

Casi todos los autores concuerdan que la calidad de tensión determina o controla la calidad de la energía eléctrica. Es decir, se debe mantener el voltaje de alimentación de forma equilibrada y dentro de los rangos permitidos en las normas internacionales y locales de cada país.

RAMOS (2018), muestra que la calidad de energía es la estandarización del suministro de corrientes alternas en los siguientes términos: Tensión constante, Frecuencia constante y forma de onda sinusoidal (p.36).

MACHACA y COIL (2017), una buena calidad energética tiene cuatro parámetros que deben cumplirse, tal como:

- Debe existir continuidad del suministro de energía, sin interrupciones.
- El voltaje debe estar dentro de los rangos permitidos.
- Forma sinusoidal de la energía eléctrica.
- Debe haber una estabilidad de energía (p.29).

MACHACA y COIL (2017), es importante tener en cuenta la calidad de la energía, como un primer paso para solucionar de manera oportuna el suministro, ya que, al tener problemas al respecto, generará poca confiabilidad, disminuyendo la productividad y rentabilidad del consumo final de la energía (p.30).

La energía eléctrica es aquella que mediante un conductor generalmente de cobre o aluminio, hace circular la intensidad de corriente aplicando una tensión eléctrica. Además, tiene la propiedad en otro tipo de energía (mecánica, térmica o luz visible), tiene una gran importancia en el desarrollo social. Para su medida se usa la unidad de kilovatio – hora (kWh), (BOYER, 2018, p. 25).

Las causas de una energía eléctrica deficiente o mala, se da por dos factores como: El mal diseño de las redes eléctricas que mediante ello se distribuyen la energía eléctrica, tendrá incidencia principalmente en la calidad (tensión) que es finalmente suministrado a la instalación de los usuarios finales.

A su vez, la presencia de cargas no lineales que distorsionan la onda de tensión, destacando las cargas de los componentes electrónicos, variaciones en las frecuencias, control de encendido, entre otros.

Los efectos ocasionados por el deficiente rendimiento de la energía o mala calidad, se clasifica en: técnicos y económicos.

- a. **Efectos técnicos:** Los efectos técnicos redundan en una pérdida del rendimiento de la instalación, los mismos que se pueden clasificar en:

- Pérdida de la capacidad del transporte de la energía por las redes.
- Sobrecarga de transformadores, debido al incremento de la corriente.
- Sobrecarga en conductores eléctricos.
- Caída de tensión elevada.
- Pérdidas magnéticas en máquinas eléctricas.

b. **Efectos económicos:** Según SIERRA (2009), se clasifican en costos visibles y en costos ocultos (Citado en Reyes, 2018). Los visibles están dados por un mayor consumo de electricidad, puntas del consumo, recargo de energía reactiva.

Las cargas eléctricas son conocidas como la propiedad de los cuerpos de producir efectos electromagnéticos. Es el proceso de una carga neta conocida en ámbar, nacidas de la interacción entre cargas que están en reposo mediante la frotación. Las interacciones eléctricas entre moléculas adyacentes actúan con la fuerza del agua como un esquí con la fuerza de gravedad (MALDONADO, 2012. P. 5).

Las cargas eléctricas se clasifican de acuerdo a la finalidad que desee el usuario, respecto a la energía eléctrica, entre ellas tenemos cargas residenciales y de alumbrado público:

Cargas Residenciales: Son aquellas que tienen principalmente las infraestructuras como: edificios, departamentos, edificios grandes y pequeños, entre otros. Se conforman por cargas lineales y no lineales (resistivas y reactivas) utilizados en el alumbrado, calefacción como también en los aparatos electrodomésticos en pequeñas características reactivas (CAMILO, 2016, p. 11).

Cargas de alumbrado público: Son parte de la contribución a la sociedad en materia de Seguridad ciudadana, se instalan en horas de la noche mediante redes que alimentan lámparas de mercurio y sodio, con características resistivas. (CAMILO, 2016, p. 12).

Intensidad de corriente: Es medida a través de una superficie en un sentido determinado, medida por una unidad de tiempo. Ésta intensidad de corriente se evalúa por un efecto compensador de cargas; tanto positivas como negativas (En un segundo

5C como cargas positivas, y cargas negativas 2C). Es decir, de la intensidad difiere el sentido que toma la misma de manera positiva (Redondo y Redondo, 2013, p. 2).

Tensión eléctrica: Es una fuerza que se produce por la diferencia de una carga eléctrica, que puede mover electrones por medio de un alambre extremo de carga negativa hasta un punto de carga positiva (FINNING, 2010, p.18).

Es aquella que impulsa a los electrones por medio de un conductor en un circuito cerrado, conllevando a generar flujo de corriente eléctrica. También se conoce como diferencia potencial, que vienen a ser el trabajo de una unidad de carga ejercida por un campo magnético (ESPINOZA y BELTRÁN, 2016, p. 19).

Variaciones de Tensión: Son aquellas producidas por fallas en el sistema eléctrico debido a diversos factores como: Conexión o desconexión de cargas grandes, perturbaciones originadas en líneas de distribución, descargas atmosféricas, falla de corto circuito, sobrecarga en la instalación y presencias armónicas que contribuyen a la distorsión en las ondas de tensión. A su vez, éstas deben reducirse al mínimo para obtener un máximo rendimiento de operación (NICARAGUA y RIVERA, 2017, p. 27).

Después de las teorías relacionadas al tema, se plantea el siguiente problema general de investigación: ¿Cómo se relacionan las cargas eléctricas en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de Electro Oriente S.A. de Tarapoto, 2019?

Los problemas específicos que se abordaron fueron:

- ¿Cómo se relacionan las cargas eléctricas residenciales calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de Electro Oriente S.A. de Tarapoto, 2019?
- ¿Cómo se relacionan las cargas eléctricas de alumbrado público y la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de Electro Oriente S.A. de Tarapoto, 2019?
- ¿Qué relación existe entre las variaciones de tensión eléctrica en los puntos de entrega y la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de Electro oriente S.A. de Tarapoto, 2019?

Esta investigación se justifica teóricamente dado que las teorías utilizadas respecto a las variables sobre cargas eléctricas y calidad de energía eléctrica, que no han sido abordadas con profundidad, ayudarán a posteriores investigaciones similares al tema de investigación.

La justificación práctica permitió que los resultados obtenidos, ayuden a plantear soluciones sobre la energía eléctrica de la empresa, ya que los cortes de energía son muy comunes hoy en día, causando insatisfacción al consumidor final. Además, con ello, se mejorará la producción y el desarrollo en la economía de los sectores con la disminución de los costos en mantenimiento.

En el plano social se considera que los resultados presentados contribuyen en un mejor análisis de las cargas eléctricas y la calidad de energía eléctrica buscando la mejora de la calidad del servicio a los usuarios, haciendo que los empresarios y las familias desarrollen sus actividades de producción y negocios, ayudando a generar ingresos, generando desarrollo económico, industrial, doméstico en y un mayor dinamismo económico en la región.

La justificación metodológica porque la manera como se plantea la investigación servirá como referencia a consultores e ingenieros del área de planeamiento de las empresas eléctricas que busquen mejorar indicadores de calidad de suministro con propósitos de mejorar la satisfacción del cliente y la rentabilidad de la empresa concesionaria de distribución de energía eléctrica. Esto debido a la metodología utilizada en la investigación para ser usado en investigaciones similares posteriormente.

Se plantea como hipótesis de estudio que las cargas eléctricas se relacionan en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de Electro Oriente S.A. de Tarapoto, 2019.

Como hipótesis específicas se tiene que:

- Las cargas eléctricas residenciales se relacionan en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro Oriente S.A. de Tarapoto, 2019.
- Las cargas eléctricas de alumbrado público se relacionan en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro oriente S.A. de Tarapoto, 2019.
- Las variaciones de tensión eléctrica en los puntos de entrega se relacionan en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro Oriente S.A. de Tarapoto, 2019.

De la misma forma se formuló como objetivo general el Comparar la relación de las cargas eléctricas en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la Empresa Electro Oriente S.A. de Tarapoto, 2019

Asimismo, se plantearon los objetivos específicos que orientan el proceso de investigación y fueron:

- Relacionar las cargas eléctricas residenciales en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro Oriente S.A. de Tarapoto, 2019.
- Relacionar las cargas eléctricas de alumbrado público en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro Oriente S.A. de Tarapoto, 2019.
- Relacionar las variaciones de la tensión eléctrica en los puntos de entrega en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro Oriente S.A. de Tarapoto, 2019.

II. MÉTODO

Para la investigación se aplicó el método inductivo analítico en la que se partió de hechos particulares basados de la variable cargas eléctricas, para llegar a hechos generales que es la calidad de energía eléctrica, llegando a correlacionar ambas variables de estudio

2.1. Tipo y diseño de investigación.

Tipo de investigación

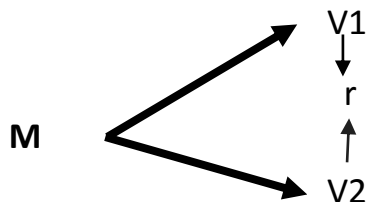
A su vez, la investigación fue aplicada, ya que se usó teorías existentes en la investigación relacionadas con las variables de estudio, buscando obtener resultados que nos llevaron a comprobar la hipótesis.

Respecto a la contrastación es descriptiva, fundamentándose en leyes, teorías científicas para encontrar y describir la correlación de las variables de estudio, explicadas en las hipótesis respectivas, y fundamentadas en parámetros que dan consistencia al desarrollo de investigación (HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y otros, 2014, p.35).

Diseño de la investigación

El diseño que se utilizó en el desarrollo del proyecto de investigación ha sido descriptivo-correlacional ya que se realizaron descripciones de las características y datos de los parámetros que determinan las variables de estudio como la calidad de energía eléctrica y cargas eléctricas con sus respectivas dimensiones en cada punto de toma de cargas ya sea cargas residenciales o cargas de alumbrado público y controlar de manera efectiva la calidad de suministro brindado a los usuarios.

El esquema del presente proyecto de investigación es la siguiente:



M: Muestra

V1: Carga eléctrica.

V2: Calidad de energía eléctrica

r: relación

2.2. Operacionalización de variables.

Para el desarrollo de la investigación, se tuvo dos variables, variable 1 y variable 2, para buscar la relación entre ambas.

Variables

Variables 1: Cargas eléctricas

Variables 2: Calidad de energía eléctrica.

Operacionalización de variables.

Tabla 01

Variable 1

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición
Cargas eléctricas	Conocida como la propiedad de los cuerpos de producir efectos electromagnéticos. Es el proceso de una carga neta conocida en ámbar, nacida en la interacción entre cargas que están en reposo mediante la frotación. Las interacciones eléctricas entre moléculas adyacentes actúan como la fuerza del agua con un esquí con la fuerza de gravedad (MALDONADO. 2012. p. 5).	Se establece mediante la medición de tensión aplicada y la intensidad de corriente ocasionado por las cargas eléctricas. Para las mediciones se tendrá en cuenta las cinco subestaciones de distribución seleccionadas al azar teniendo como referencia la información adquirida en la empresa Electro Oriente S.A.	Carga Eléctrica residencial	Intensidad de corriente	De razón
			Carga Eléctrica de alumbrado público	Intensidad de corriente	De razón

Tabla 02: Variable 2

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición
Calidad de energía eléctrica	<p>La calidad de energía eléctrica viene a ser el proceso en que los fenómenos no distorsionan o malogran las ondas de tensión y corriente ocasionando problemas del tipo técnico, económicas y de consumo a los usuarios (Sánchez, 2009. P. 2).</p> <p>También es aquella que mantiene la tensión, frecuencia y forma de onda sinusoidal constante (Ramos, 2018. P. 36).</p>	<p>Se refiere al proceso de usar la energía bajo los estándares permitidos de la norma y considerarla de calidad. La misma debe encontrarse dentro del rango permitido por la norma NTCSE, $\pm 5\%$ del periodo de medición $\Delta V_k (\%) = (V_k - V_N) / V_N * 100\%$. Para ello se utilizó la guía de observaciones sobre las cargas eléctricas de las cinco subestaciones y la variación de tensión para determinar la calidad de energía.</p>	Tensión eléctrica	Variación de tensión	De razón

2.3. Población, muestra y muestreo

Población

Estuvo conformada por las subestaciones de distribución del sistema eléctrico previsto por Electro Oriente S.A. Tarapoto, 2019.

Muestra

Estuvo conformada por cinco subestaciones de distribución del sistema eléctrico de Electro Oriente.

El muestreo fue seleccionado de manera intencional y criterio del investigador.

Criterios de inclusión

La muestra fue seleccionada mediante un criterio de conveniencia y criterio del investigador, ya que se necesitaron 5 subestaciones para desarrollar todas las muestras y cálculos que se necesitaban para realizar el desarrollo de la investigación.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Se aplicó herramientas para evaluar la situación actual de las redes de distribución, tomadas de las muestras seleccionadas para realizar mediciones de la calidad de energía, utilizando equipos (Analizadores de Redes) los cuales estaban calibrados por lo tanto tenían la precisión necesaria de acuerdo a Norma.

Técnicas e Instrumentos

Como se mencionó anteriormente se utilizaron instrumentos de medición para la recolección de datos.

Técnica

Se utilizó como técnica la guía de observación sobre las cargas eléctricas de las cinco subestaciones y la variación de tensiones, para determinar la calidad de energía eléctrica.

Instrumentos

Se utilizó la guía de observación estructurada.

Validez y confiabilidad

Validez

La validez del instrumento fue realizada por medio de juicio de tres expertos, los cuales firman el documento que están en el anexo:

1. Dra. Rosa Mabel Contreras Julián – Doctor en Ciencias de la Educación.
2. Mg. Oscar Martin Pineda Reátegui – Maestro en Administración de Negocios.
3. Ing. Carlos Edwin Lozada Fustamante – Ingeniero Mecánico Electricista.

Confiabilidad

Los documentos validados por los expertos, tuvieron una calificación por cada variable de estudio. Para calcular dicha validez se utilizó el alfa de Crombach $>$ a 0.70.

V1: Cargas eléctricas

CONFIABILIDAD	
Alfa	0.843708

V2: Calidad de energía eléctrica

CONFIABILIDAD	
Alfa	0.823708

2.5. Procedimiento de desarrollo de investigación

se tuvo que definir la muestra de subestaciones (alimentadores donde se encuentra las subestaciones) para realizar las mediciones, se procedió a la recopilación de datos de las subestaciones seleccionadas (número de circuitos, cantidad de clientes por circuito). Luego se identificó para cada subestación el circuito con mayor carga eléctrica para la realización de las mediciones, se tuvo que recabar los planos de los diagramas unifilares de las subestaciones para determinar los puntos estratégicos para la instalación de los equipos registradores de tensión (inicio de circuito y final de circuito), para la instalación de los equipos registradores de tensión se tuvo que verificar que cada equipo cuente con

su certificado de calibración ya que eso demuestra la confiabilidad en los resultados obtenidos de las mediciones realizadas. Los equipos registradores de tensión fueron instalados de la siguiente manera. (en la cabecera del totalizador de la subestación, en el inicio del circuito con mayor carga eléctrica, en el final del mismo circuito y en un circuito de alumbrado público) esto fue para cada subestación. Después de aproximadamente una semana de espera se procedió a la desinstalación de los equipos registradores de tensión y luego proceder al análisis de los datos obtenidos.

2.6. Métodos de análisis de datos

Estos fueron analizados después de obtener la información de la empresa Electro Oriente, teniendo en cuenta la instalación de equipos registradores de tensión, luego se procedió a retirar y descargar la información mediante la aplicación del software de descarga de todos los parámetros medidos al cual se le denomina archivos fuente. Dichos archivos fueron procesados con el software de aplicación para las descargas de cada equipo analizador de red a utilizar en el desarrollo de la investigación.

Después de ello, los datos se clasificaron, procesaron y analizaron mediante el Microsoft (Word y Excel), referente a las dimensiones de las variables. Para el procesamiento de datos se procesaron los datos mediante el programa diseñado para ejecutar funciones estadísticas básicas y avanzadas (Minitab 18), utilizado para la estadística descriptiva para tabular los datos organizados mediante gráficos, barras y tablas con sus respectivas interpretaciones.

2.7. Aspectos éticos

Para el desarrollo de la investigación, se respetó las autorías de las investigaciones utilizadas, bajo el estilo de la Norma ISO. La investigación se realizó con esfuerzo y esmero propio de los autores de manera legal, respetando las normas de seguridad e higiene ambientes utilizados, según las normas establecidas, considerando el uso de equipos de protección personal para trabajos en altura y trabajos eléctricos. La información de la empresa Electro Oriente fue utilizada con previo conocimiento y permiso.

III. RESULTADOS

3.1. Resultados generales

1. Actividades desarrolladas y subestaciones intervenidas

Como parte de los trabajos desarrollados se procedió a instalar los equipos (Analizadores de Redes) siendo las subestaciones, que fueron tomadas como muestra, las siguientes:

1. SED 201568E
2. SED 201425E
3. SED 201315E
4. SED 201866E
5. SED 201141E

Asimismo, para cada subestación fueron realizadas muestras en puntos específicos los cuales se encuentran ubicados:

1. En la cabecera del totalizador de la subestación.
2. En el inicio de un circuito a seleccionar.
3. En el final del circuito elegido de acuerdo al ítem 2.
4. En un circuito de alumbrado público.

Cabe destacar que las mediciones fueron efectuadas para un periodo de aproximadamente una semana y las mediciones fueron efectuadas de manera simultánea para poder relacionar los sucesos que pudieran presentarse durante la prueba de cada subestación. En el *Anexo 05* se muestran los diagramas unifilares de las subestaciones intervenidas, en donde se pueden observar la ubicación de los usuarios de fin de circuito para los cuales se muestreó la calidad de energía en ese punto; tal es el caso, por ejemplo, en la figura siguiente se muestra que para la subestación *201425E* se eligió el suministro *200320049*.

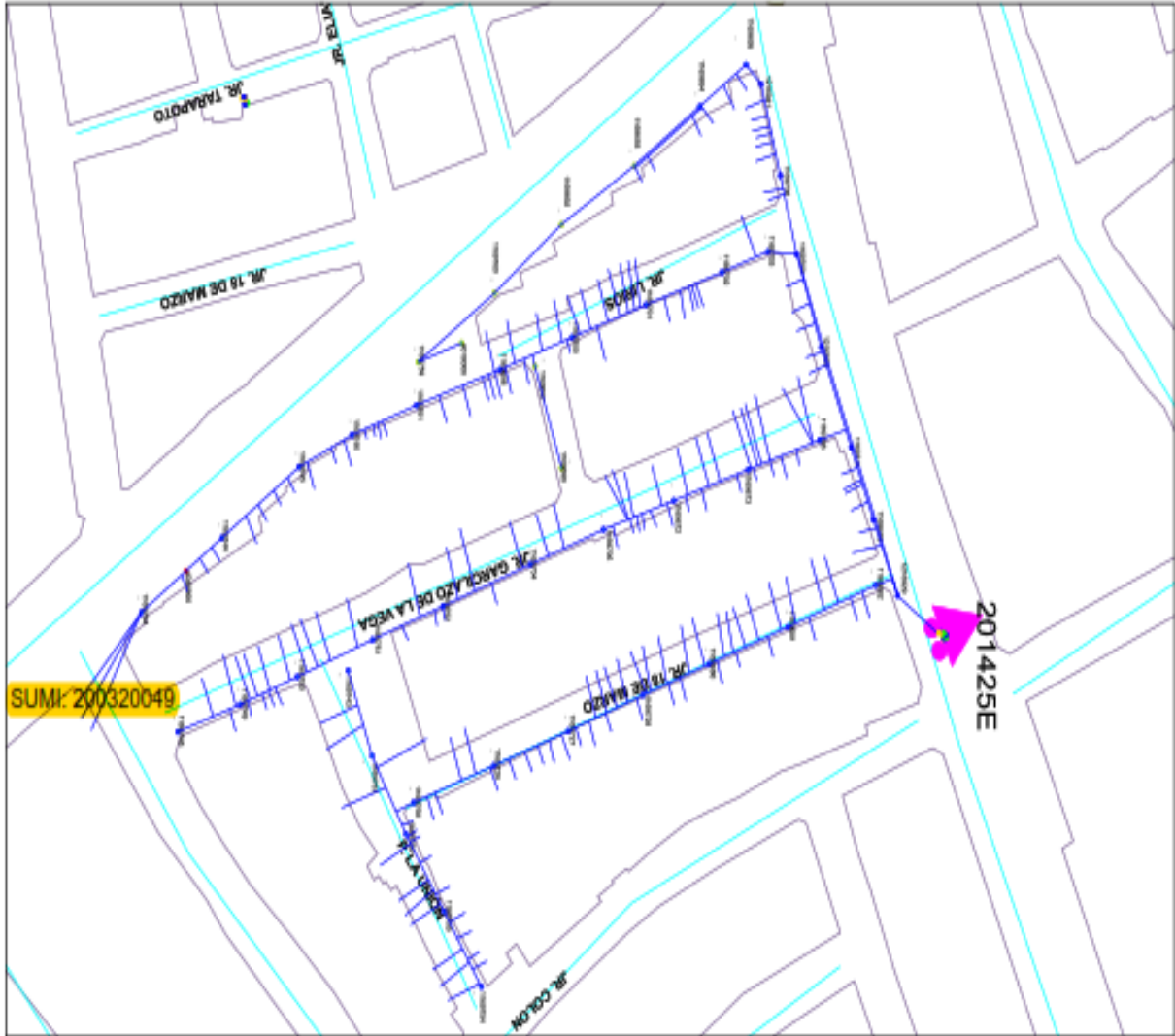


Figura 01. *Diagrama Unifilar y suministro en fin de circuito elegido para la subestación 201425E.*

Fuente: Electro Oriente S.A.

2. Condiciones técnicas a considerar de acuerdo a Norma

Como es conocido, la norma técnica utilizada en el país para verificar y establecer los niveles mínimos de calidad de los servicios eléctricos, es la ***Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos***. En adelante describiremos a dicha norma mediante las siglas ***NTCSE***.

En la citada Norma (NTCSE) se presentan los principales parámetros de tensión y sus correspondientes márgenes de desviación permisibles en el punto de acoplamiento del

usuario en sistemas públicos de distribución de electricidad tanto para baja tensión (BT) como para media tensión (MT). Existen también normas internacionales que toman en cuenta criterios similares para verificar la calidad de la energía, tal es el caso de las normas EN 50160 y la IEC 61000. A continuación, se hace un resumen de los principales requisitos que toman en cuenta las citadas EN 50160 y la IEC 61000.

Tabla 03

Requisitos de tensión según Norma EN 50160 y su comparación respecto a la IEC 61000.

No	Parámetro	Características de la tensión de entrada según la Norma EN 50160	Características de Baja Tensión según la serie EN 61000 de EMC	
			EN 61000-2-2	Otras normas
1	Frecuencia	BT, MT: valor medio de la fundamental medida a lo largo de 10 seg. ±1% (49,5 – 50,5 Hz) durante el 99,5% de la semana - 6%/+4% (47 – 52 Hz) durante el 100% de la semana	2%	
2	Variaciones de la tensión suministrada	BT, MT: ±10% durante el 95% de la semana, media de valores eficaces medidos en periodos de 10 minutos (Figura 1)		±10% aplicado durante 15 minutos
3	Cambios bruscos de tensión	BT: 5% normal 10% infrecuente Plt ≤ 1 para el 95% de la semana MT: 4% normal 6% infrecuente Plt ≤ 1 para el 95% de la semana	3% normal 8% infrecuente Pst < 1,0 Plt < 0,8	3% normal 4% máximo Pst < 1,0 Plt < 0,65 (EN 61000-6-1, 6-2) hasta 60% durante 1000 ms (EN 61000-6-2)
4	Huecos en la tensión suministrada.	La mayoría: duración <1 seg., caída <60% Caídas locales limitadas causadas por una carga al conectarse: BT: 10 – 50%, MT: 10 – 50% (Figura 1)	Zonas urbanas: 1 – 4 meses	Hasta el 30% durante 10 ms Hasta el 60% durante 100 ms (EN 61000-6-1, 6-2) hasta 60% durante 1000 ms (EN 61000-6-2)
5	Interrupción breve de la tensión de suministro	BT, MT: (hasta 3 minutos) Pocas decenas – pocas centenas / año Duración del 70% de las interrupciones < 1 seg.		Reducción del 95% durante 5 seg. (EN 61000-6-1, 6-2)
6	Interrupción prolongada de la tensión de suministro	BT, MT: (mayor de 3 minutos) <10 – 50/año		
7	Sobretensión temporal a la frecuencia de la red	BT: <1,5 kV rms MT: 1,7 Uc (directamente a tierra o a través de una impedancia) 2,0 Uc (sin toma de tierra o tierra compensada)		
8	Sobretensiones transitorias	BT: generalmente < 6kV, ocasionalmente mayor, tiempo de subida: ms – µs. MT: No definido		± 2 kV, fase a tierra ± 1 kV, fase a fase 1,2/50(8/20) Tr/Th µs (EN 61000-2-12)
9	Desequilibrio de tensión de suministro	BT, MT hasta 2% durante el 95% de la semana, media de valores eficaces medidos en periodos de 10 minutos, hasta el 3% en algunos lugares	2%	2% (IEC 61000-2-12)
10	Tensión armónica	BT, MT: véase Tabla 2	6%-5%; 5%-7%; 3,5%-11%; 3%-13%; THD < 8%	5%-3%; 6%-5%; 5%-7%; 1,5%-9%; 3,5%-11%; 3%-13%; 0,3%-15%; 2%-17% (EN 61000-3-2)
11	Tensión interarmónica	BT, MT: en estudio	0,2%	

Fuente: Norma EN 50160 y IEC 61000

Por otra parte, luego de una breve revisión de los principales aspectos que toma en cuenta la NTCSE y las citadas normas EN 50160 y la IEC 61000, se puede concluir que la

NTCSE tiene aspectos muy similares a la norma EN 50160 y si bien es cierto la norma técnica peruana deja de lado muchos aspectos importantes para verificar la calidad de la energía tiene mucha similitud con la mencionada línea arriba. Entre los criterios similares podemos encontrar: la frecuencia, variaciones de tensión, las interrupciones, los armónicos de tensión; sin embargo, se puede notar que las tolerancias de los indicadores, los intervalos y los rangos de medición no son los mismos.

En la norma NTCSE para la medición de la calidad del producto considera que el lapso mínimo de medición de un parámetro es de siete (7) días calendarios continuos. En cada período de medición, los valores instantáneos de los parámetros de la calidad de producto son medidos y promediados por intervalos de quince (15) minutos para la tensión y frecuencia. Denominándose a estos períodos “intervalos de medición”.

El indicador de calidad para evaluar la tensión de entrega, en un intervalo de medición (k) de quince (15) minutos de duración, es la diferencia (ΔV_k) entre la media de los valores eficaces (RMS) instantáneos medidos en el punto de entrega (V_k) y el valor de la tensión nominal (V_N) del mismo punto. La expresión respectiva es la siguiente:

$$\Delta V_k = \frac{(V_k - V_N)}{V_N} \times 100\%$$

La NTCSE (1999) las tolerancias y mala calidad las indica así:

La tolerancia admitida sobre la tensión nominal en los puntos de entrega de energía, en todas las Etapas y en todos los niveles de tensión, es de hasta el $\pm 5.0\%$ de la tensión nominal en tales puntos. Tratándose de redes secundarias en servicios calificados como Urbano-Rurales y/o Rurales, dicha tolerancia es de hasta el $\pm 7.5\%$. Se considera que la energía eléctrica es de mala calidad, si la tensión se encuentra fuera del rango de tolerancia establecida en este literal, por un tiempo superior al cinco por ciento (5%) del período de medición. (p. 12).

A continuación, se hace la evaluación de las muestras obtenidas de campo para luego aplicar lo indicado en la NTCSE con la finalidad de verificar la calidad de tensión en los suministros en estudio.

3. Análisis de mediciones efectuadas en fin de circuito de subestaciones

a. SED 201568E

El registro de datos de esta subestación fue realizado desde el día 26/04/19 al 02/05/19 tal y como puede apreciarse en la siguiente figura:

Parámetro	Valor
Sistema:	Sistema 4-conductores
Tensión nominal:	230.00 V / 398.37 V
Frecuencia:	60 Hz
Intervalo:	600 s
Frecuencia telecomando:	168 Hz
Inicio:	26.04.2019 17:50:00
Final:	02.05.2019 18:20:00
Duración:	6d 0h 30m 0s
Cantidad intervalos:	867
Modelo PQ-Box:	PQ-Box 100: Basic
Nº serie:	1249-122
Firmware:	2.18
DSP-Version:	1.404

Comentarios... Más ...

Figura 02. Información de mediciones efectuadas en SED 201568E.

Fuente: Software WinPQ

Medición en fin de circuito 2 (C – 2) – Suministro 200040014

Se realizó la medición en el fin de circuito de la subestación 201568E, correspondiente al suministro 200040014, de donde se obtuvo con el registrador de red A – EBERLE PQ – BOX 100 N° 1249 – 122, tal como se muestra en la figura 2.

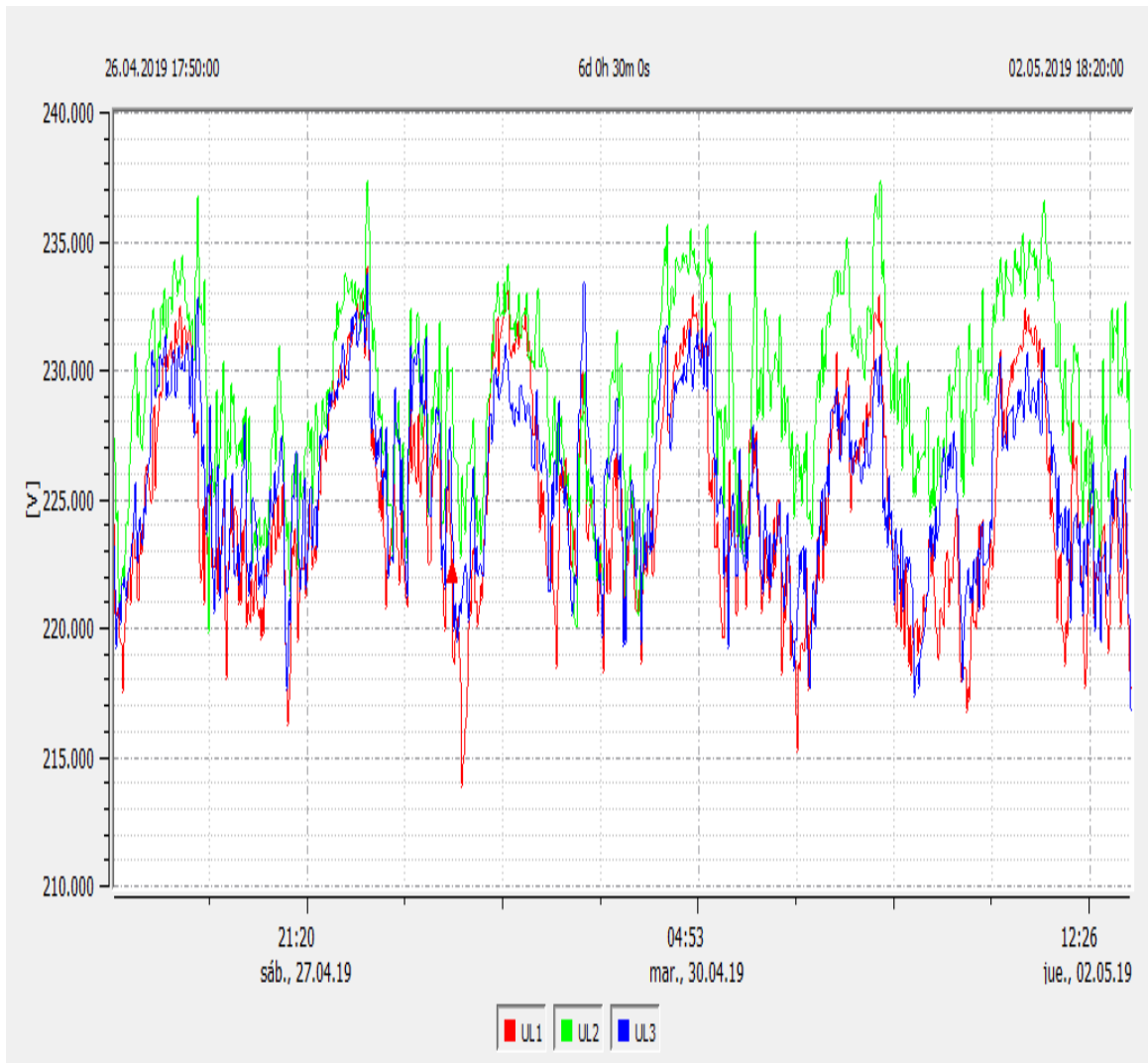


Figura 03. Variaciones de tensión durante medición en fin de circuito C-2 (SED 201568E).

Fuente: Software WinPQ

Sabiendo que las variaciones de tensión no deben exceder los límites establecidos del $\pm 5\%$ durante el proceso de medición (5 días) (209V - 231V), obteniendo valores de medición de 231,71V – 234,38 V – 230,93 V valores que representan el +5.6% de intervalos fuera de rango, estipulados en la Norma.

b. SED 201425E

El registro de datos de esta subestación fue realizado desde el día 12/04/19 al 19/04/19 tal y como puede apreciarse en la siguiente figura:

The image shows a software window titled 'Información' with a close button (x) in the top right corner. The window contains a list of parameters and their values, each in a separate input field. At the bottom, there are two buttons: 'Comentarios...' and 'Más ...'.

Sistema:	Sistema 4-conductores
Tensión nominal:	230.00 V / 398.37 V
Frecuencia:	60 Hz
Intervalo:	600 s
Frecuencia telecomando:	168 Hz
Inicio:	12.04.2019 16:20:00
Final:	19.04.2019 16:20:00
Duración:	7d 0h 0m 0s
Cantidad intervalos:	1001
Modelo PQ-Box:	PQ-Box 100: Basic
Nº serie:	1249-122
Firmware:	2.18
DSP-Version:	1.404

Figura 04. Información de mediciones efectuadas en SED 201425E.

Fuente: Software WinPQ

Medición de fin de circuito 5 (C-5) – Suministro 200320049

Se realizó la medición en el fin de circuito de la subestación 201425E, correspondiente al suministro 200320049. De donde, como resumen se obtuvo con un registrador de red A – EBERLE PQBOX 100 N° 1249 – 122.

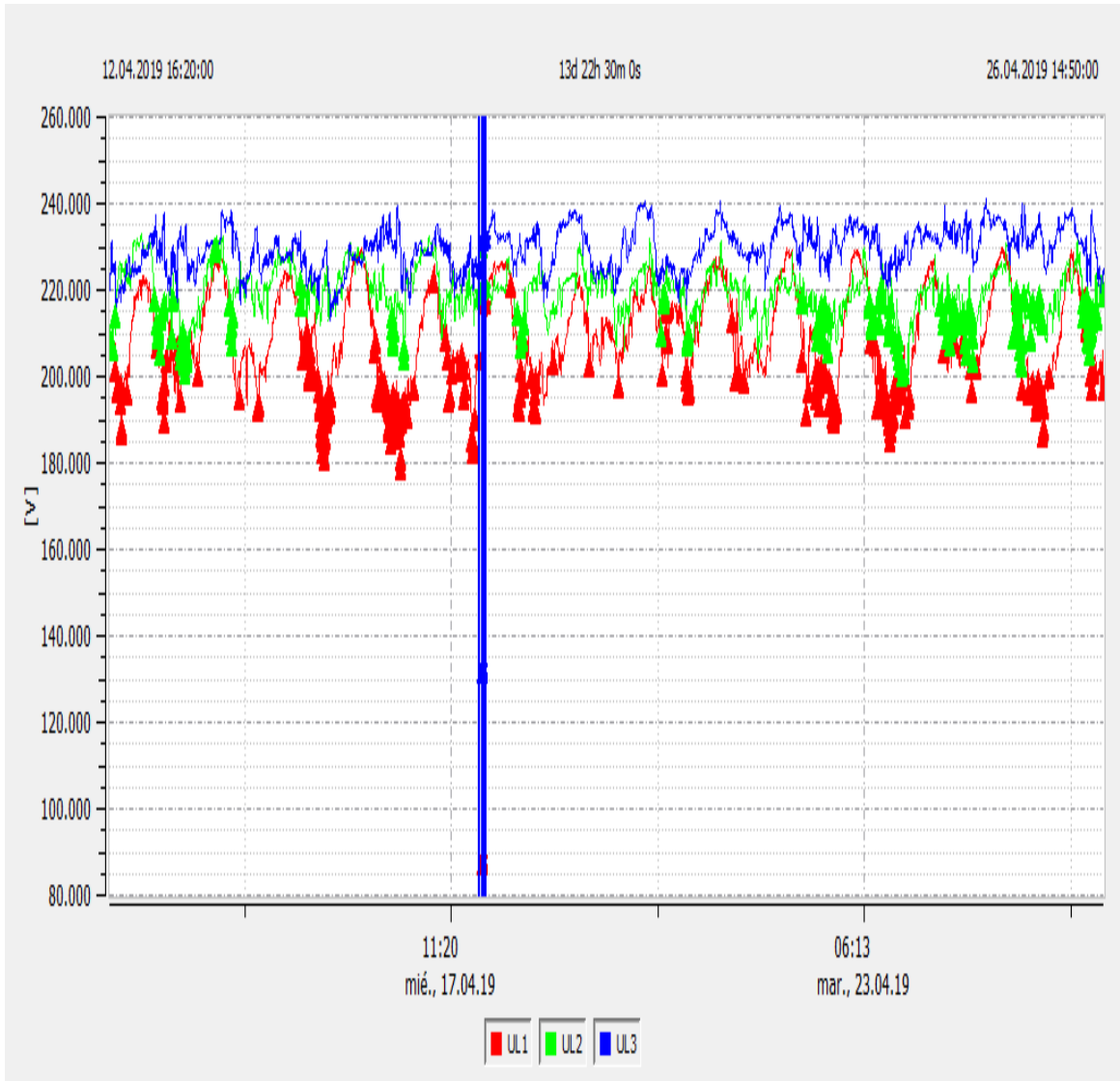


Figura 05. Variaciones de tensión durante medición en fin de circuito C-5 (SED 201425E).

Fuente: Software WinPQ.

La variación de tensión debe estar dentro de los límites establecidos del $\pm 5\%$ durante el proceso de medición (5 días) (209V - 231V), obteniendo valores de medición DE 226,36 V – 228.97 V – 237.98 V valores que representan el +5.04% de intervalos fuera de rango, estipulados en la Norma.

c. SED 201315E

El registro de datos de esta subestación fue realizado desde el día 07/05/19 al 13/05/19 tal y como puede apreciarse en la siguiente figura:

The screenshot shows a software window titled 'Información' with a list of parameters and their values. At the bottom, there are two buttons: 'Comentarios...' and 'Más ...'.

Parámetro	Valor
Sistema:	Sistema 4-conductores
Tensión nominal:	230.00 V / 398.37 V
Frecuencia:	60 Hz
Intervalo:	600 s
Frecuencia telecomando:	168 Hz
Inicio:	07.05.2019 19:30:00
Final:	13.05.2019 17:10:00
Duración:	5d 21h 40m 0s
Cantidad intervalos:	850
Modelo PQ-Box:	PQ-Box 100: Basic
Nº serie:	1630-601
Firmware:	2.18
DSP-Version:	1.404

Figura 06. Información de mediciones efectuadas en SED 201315E.

Fuente: Software WinPQ.

Medición de fin de circuito 1 (C-1) – Suministro 200023200

Se realizó la medición en el fin de circuito de la subestación 201315E, correspondiente al suministro 200320049. De donde, como resumen se obtuvo con un registrador de red A – EBERLE PQBOX 100 N° 1630–601.

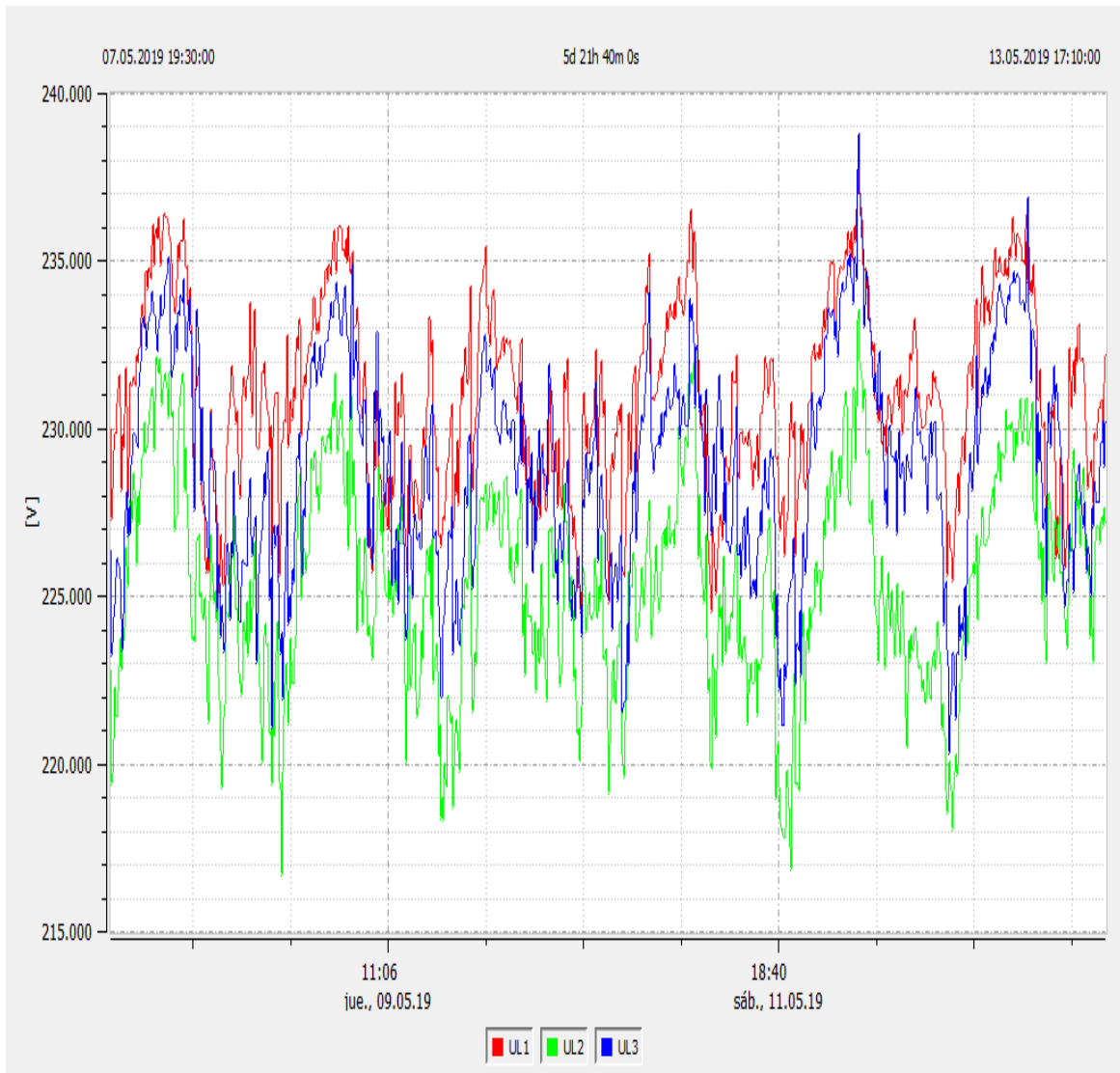


Figura 07. Variaciones de tensión durante medición en fin de circuito C-1 (SED 201315E).

Fuente: Software WinPQ.

En el caso de los cambios de tensión, los límites establecidos son de $\pm 5\%$ durante el proceso de medición (5 días) (209V - 231V), obteniendo valores de medición de 235,59V – 230,73 – 234,06 valores que representan el +6.12% de intervalos fuera de rango, estipulados en la Norma.

d. SED 201866E

El registro de datos de esta subestación fue realizado desde el día 11/05/19 al 17/05/19 tal y como puede apreciarse en la siguiente figura:

The screenshot shows a window titled 'Información' with a close button (x) in the top right corner. The window contains a list of parameters and their values, each in a separate input field:

Sistema:	Sistema 3-conductores
Tensión nominal:	5773.50 V / 10000.00 V
Frecuencia:	60 Hz
Intervalo:	600 s
Frecuencia telecomando:	168 Hz
Inicio:	11.05.2019 12:30:00
Final:	17.05.2019 18:30:00
Duración:	6d 6h 0m 0s
Cantidad intervalos:	600
Modelo PQ-Box:	PQ-Box 100: Basic
Nº serie:	1451-103
Firmware:	2.18
DSP-Version:	1.404

At the bottom of the window, there are two buttons: 'Comentarios...' and 'Más ...'.

Figura 08. Información de mediciones efectuadas en SED 201866E.

Fuente: Software WinPQ

Medición de fin de circuito 2 (C-2) – Suministro 200342064

Se realizó la medición en el fin de circuito de la subestación 201866E, correspondiente al suministro 200342064. De donde, como resumen se obtuvo con un registrador de red A – EBERLE PQBOX 100 N° 1451 – 103, como resumen se obtuvo:

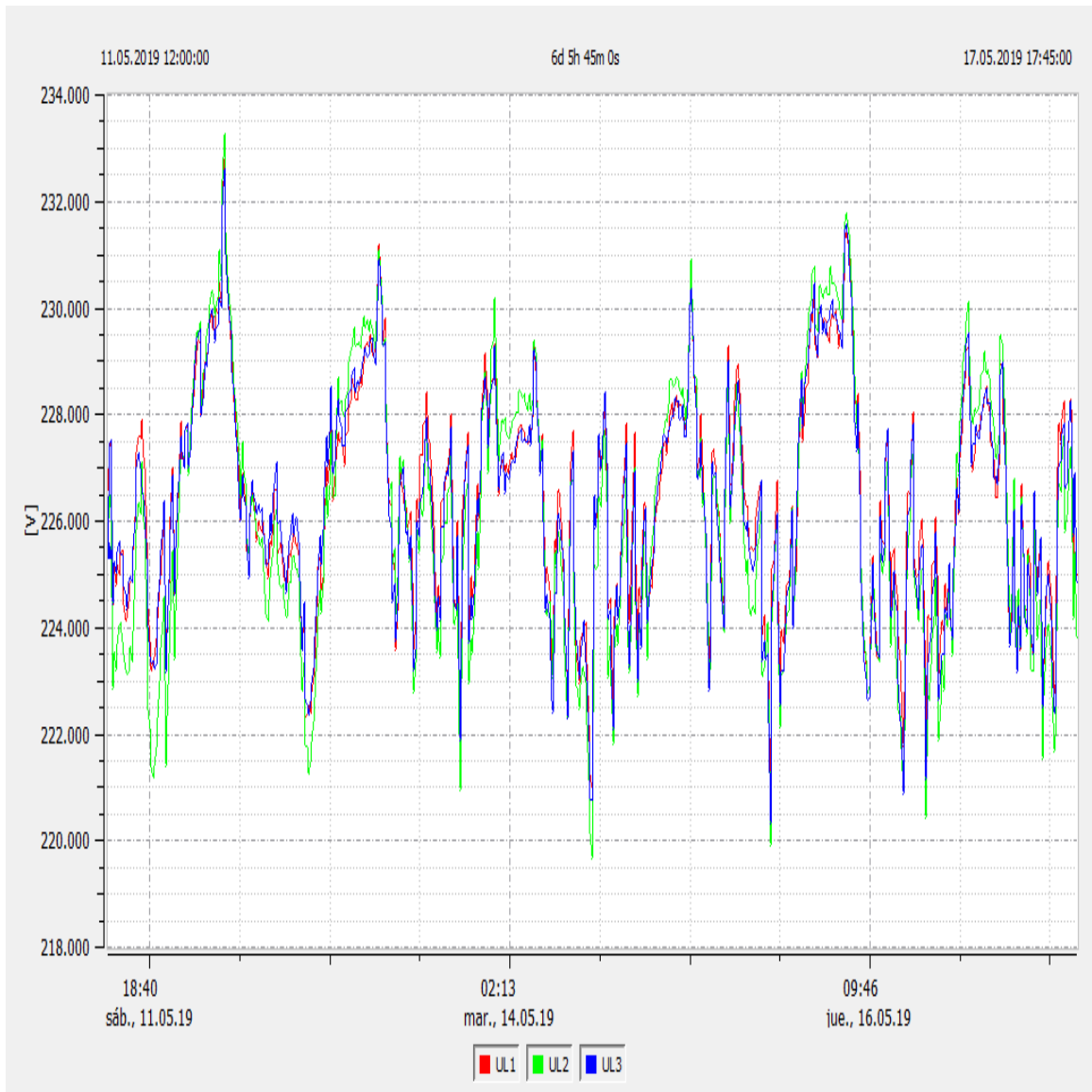


Figura 09. Variaciones de tensión durante medición en fin de circuito C-2 (SED 201866E).

Fuente: Software WinPQ.

En el caso de los cambios de tensión, los límites establecidos son de son de $\pm 5\%$ durante el proceso de medición (5días) (209V - 231V), obteniendo valores de medición de 229,75V – 230,22 V – 229,79 V valores que representan el + 4.5 % de intervalos, estipulados en la Norma.

e. SED 201141E

El registro de datos de esta subestación fue realizado desde el día 11/05/19 al 17/05/19 tal y como puede apreciarse en la siguiente figura:

The screenshot shows a software window titled 'Información' with a close button (x) in the top right corner. The window contains a list of parameters and their values, each in a separate input field:

Sistema:	Sistema 4-conductores
Tensión nominal:	230.00 V / 398.37 V
Frecuencia:	60 Hz
Intervalo:	900 s
Frecuencia telecomando:	168 Hz
Inicio:	11.05.2019 11:30:00
Final:	17.05.2019 18:15:00
Duración:	6d 6h 45m 0s
Cantidad intervalos:	603
Modelo PQ-Box:	PQ-Box 100: Basic
Nº serie:	1049-103
Firmware:	2.18
DSP-Version:	1.404

At the bottom of the window, there are two buttons: 'Comentarios...' and 'Más ...'.

Figura 10. Información de mediciones efectuadas en SED 201141E.

Fuente: Software WinPQ.

Medición de fin de circuito 2 (C-2) – Suministro 200349326

Se realizó la medición en el fin de circuito de la subestación 201141E, correspondiente al suministro 200349326. De donde, como resumen se obtuvo con un registrador de red A – EBERLE PQBOX 100 N° 1049 – 103, como resumen se obtuvo:

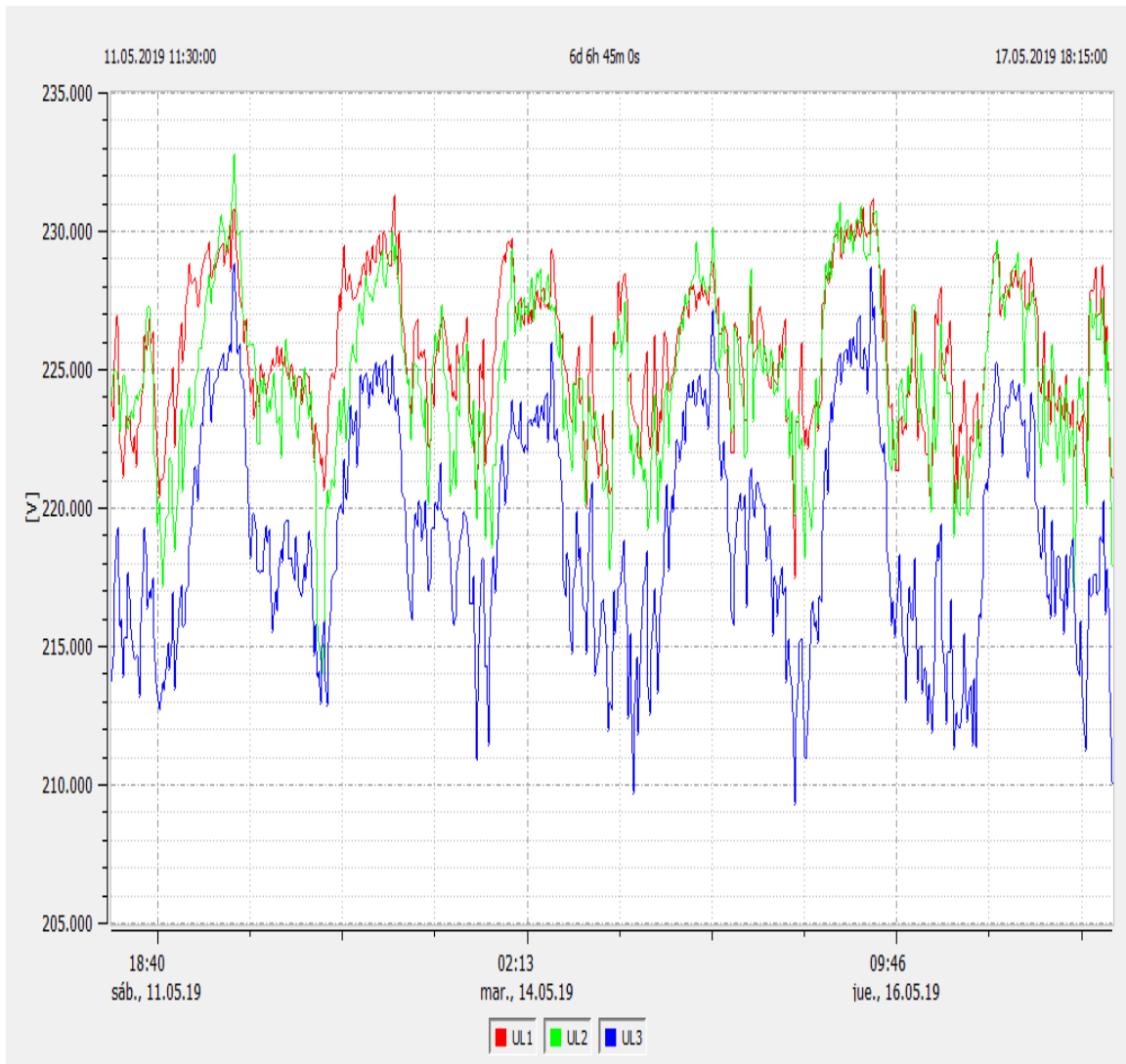


Figura 11. Variaciones de tensión durante medición en fin de circuito C-2 (SED 201141E).

Fuente: Software WinPQ.

En el caso de los cambios de tensión, los límites establecidos son de son de $\pm 5\%$ durante el proceso de medición (5días) (209V - 231V), obteniendo valores de medición de 229,76V – 229,84 V – 225,32 V valores que representan el + 3.9 % de intervalos, estipulados en la Norma.

3.2. Análisis de los resultados

3.2.1. Descripción de los resultados

- a. Respecto al objetivo general, tenemos lo siguiente:

Tabla 04

Relación entre cargas eléctricas y calidad de energía eléctrica, en las subestaciones de la empresa Electro Oriente S.A. Tarapoto, 2019.

<i>Estadísticas de la correlación</i>	
Coeficiente de correlación	0.27676699
Coeficiente de determinación R^2	0.07659997
$R^2 =$ ajustado	0.07496852
Error típico	164.912207
Observaciones	568

Fuente: Programa Minitab 18.

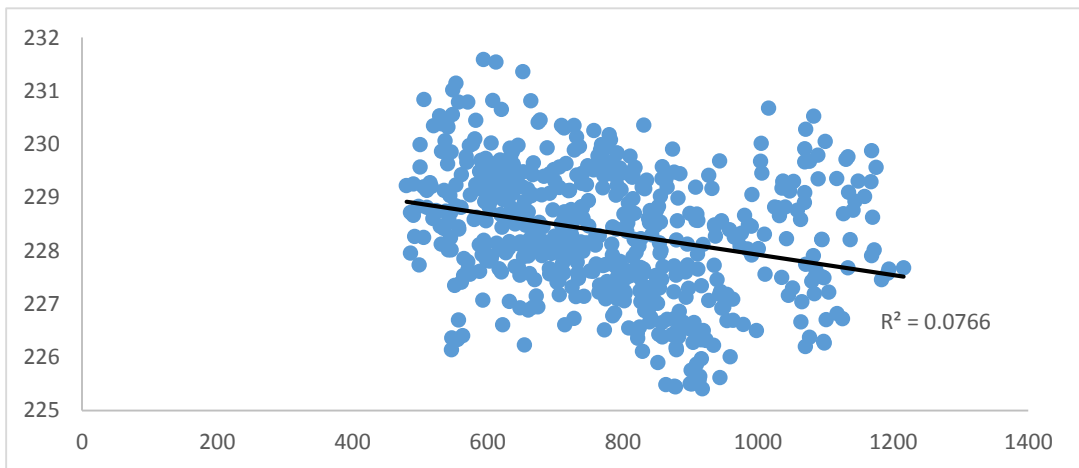


Figura 12. *Dispersión entre cargas eléctricas y calidad de energía eléctrica, en las subestaciones de la empresa Electro Oriente S.A. Tarapoto, 2019.*

Fuente: Programa Minitab 18.

Interpretación

En la tabla 2 y figura 12 se muestra el coeficiente de correlación de Pearson (0.276) indicando que existe una correlación positiva baja entre las variables cargas eléctricas y calidad de energía (Tensiones). Asimismo, se muestra un coeficiente de determinación de (0.076) explicando que el 7.6% de la calidad de la energía eléctrica es influenciado por las cargas eléctricas de las subestaciones de la empresa Electro Oriente S.A.

Tabla 05

Análisis de varianza entre las variables cargas eléctricas y calidad de energía eléctrica, en las subestaciones de la empresa Electro Oriente S.A. Tarapoto, 2019.

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	1276911.31	1276911.31	46.9521112	1.9045E-11
Residuos	566	15392956.4	27196.036		
Total	567	16669867.7			

Fuente: Programa Minitab 18.

Interpretación

Para verificar si el modelo de correlación de Pearson se ajusta a los datos se observa el valor crítico de Fisher (0.000), este valor debe ser menor a la probabilidad de cometer error al 5% (0.05); como nuestro valor Fisher es menor al valor de cometer error, se concluye que el modelo de correlación de Pearson se ajusta a los datos y por consiguiente se acepta la correlación entre las variables cargas eléctricas y calidad de energía eléctrica, en las subestaciones de la empresa Electro Oriente S.A. Tarapoto, 2019.

- b. Respecto al primer objetivo específico, la relación entre las cargas eléctricas residenciales en la calidad de energía eléctrica. Se encontró que:

1. SED 201568E

Cargas eléctricas Residenciales

Para el caso de la subestación 201568E – Cargas residenciales a continuación se describen los resultados obtenidos. En ellos se muestran los resultados de informes de resumen la intensidad de corriente de la carga residencial y la variación de tensión.

Objetivo: Relacionar las cargas eléctricas residenciales en la calidad de energía eléctrica

Tabla 06

Cargas eléctricas Residenciales y la calidad de energía eléctrica.

Indicador	SED 201568E		Intervalos de confianza 95%	
	Media	Desviación estándar	Límite inferior	Límite superior
Intensidad de corriente en la carga residencial	29.487	8.866	28.755	30.219
Variación de tensión en la carga residencial	3.0401	1.5451	2.9125	3.1677

Fuente: Programa Minitab 18.

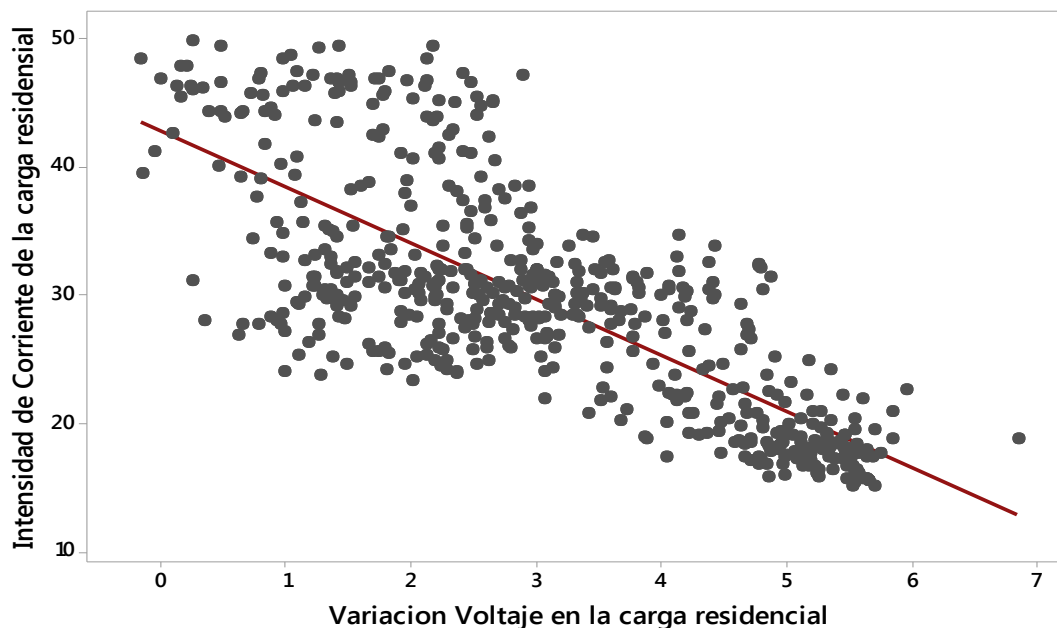


Figura 13. *Relación entre la intensidad de corriente de la carga residencial y la Variación de tensión en la carga residencial de la subestación 201568E.*

Fuente: Programa Minitab 18.

Tabla 07

Correlación de Pearson

Correlación de Pearson	-0.761
Valor p	0.000

Fuente: Programa Minitab 18.

$$R^2 = -0.761$$

$$P - \text{valor} = 0.00$$

En concordancia con el primer objetivo específico podemos afirmar que, se obtuvo una correlación muy baja y con dirección negativa de - 0.761, entre las variables mencionadas. La correlación es significativa; porque el examen estadístico bilateral y de acuerdo a la regla de decisión; frente a un p – valor ($0.00 \leq 0.05$), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y concluye que existe una correlación baja y significativa

entre cargas eléctricas residenciales y la calidad de energía eléctrica un nivel de significancia de p valor es de 0.000 Existe una relación negativa entre las cargas eléctricas residenciales con respecto a la calidad de energía eléctrica.

Existe una relación baja con dirección negativa y significativa entre cargas eléctricas residenciales con respecto a la calidad de energía eléctrica.

- a. Respecto al Segundo objetivo específico, la relación entre cargas de alumbrado público y calidad de energía eléctrica, se encontró que:

2. SED 201568E

Cargas eléctricas de alumbrado público

Para el caso de la subestación 201568E – Cargas de alumbrado público a continuación se describen los resultados obtenidos. En ellos se muestran los resultados de informes de resumen la intensidad de corriente de la carga de alumbrado público y la variación de tensión.

Objetivo: Relacionar las cargas eléctricas de Alum. Pub. En la calidad de energía eléctrica.

Tabla 08

Cargas eléctricas de Alum. Pub. y la calidad de energía eléctrica.

Indicador	SED 201568E		Intervalos de confianza 95%	
	Media	Desviación estándar	Límite inferior	Límite superior
Intensidad de corriente en la carga de Alum. Pub.	8.2709	6.7879	7.7105	8.8313
Variación de tensión en la carga de Alumb. Pub.	3.9440	1.1887	3.8458	4.0421

Fuente: Programa Minitab 18.

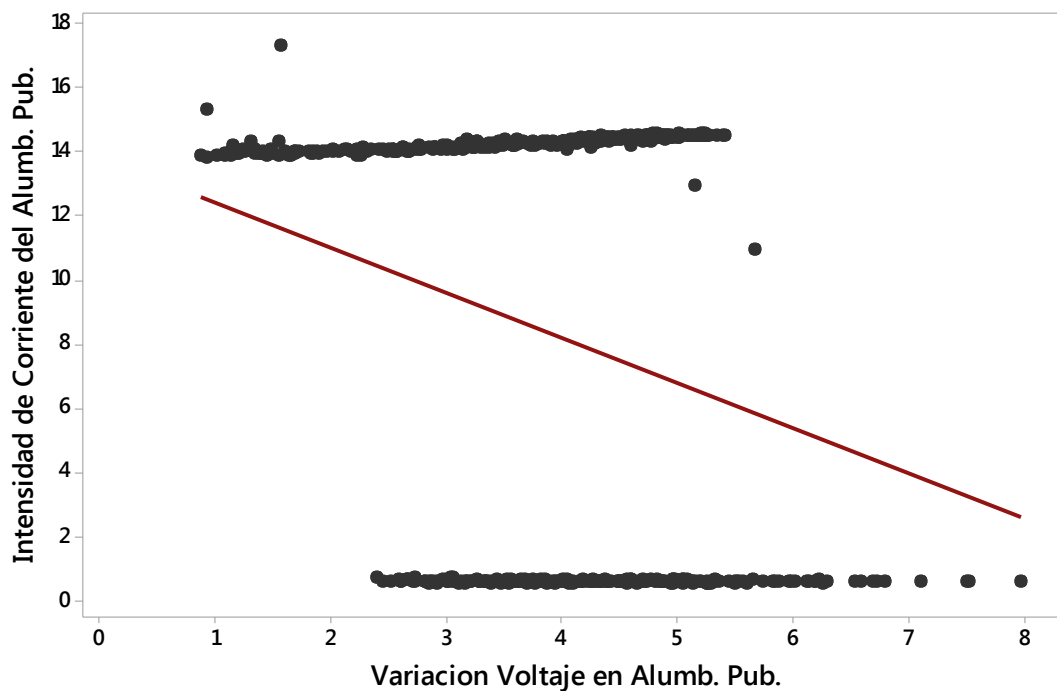


Figura 14. Relación entre cargas eléctricas de alumbrado público con respecto a la calidad de energía eléctrica 201568E.

Fuente: Programa Minitab 18.

Tabla 09

Correlación de Pearson

Correlación de Pearson	-0.246
Valor p	0.000

Fuente: Programa Minitab 18.

$$R^2 = - 0.246$$

$$P - \text{valor} = 0.00$$

En concordancia con el segundo objetivo específico podemos afirmar que, se obtuvo una correlación baja y con dirección negativa de - 0.246, entre las variables mencionadas. La correlación es significativa; porque el examen estadístico bilateral y de acuerdo a la regla

de decisión; frente a un p – valor ($0.00 \leq 0.05$), por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y concluye que existe una correlación baja y significativa entre cargas eléctricas de Alumb. Pub. y la calidad de energía eléctrica con un nivel de significancia de p valor es de 0.000. Existe una relación baja y significativa negativa entre las cargas eléctricas de alumbrado público con respecto a la calidad de energía eléctrica.

3. SED 201425E

Cargas eléctricas Residenciales

Para el caso de la subestación 201425E – Cargas residenciales a continuación se describen los resultados obtenidos. En ellos se muestran los resultados de informes de resumen la intensidad de corriente de la carga residencial y la variación de tensión.

Objetivo: Relacionar las cargas eléctricas residenciales en la calidad de energía eléctrica.

Tabla 10

Cargas eléctricas Residenciales y la calidad de energía eléctrica.

Indicador	SED 201425E		Intervalos de confianza 95%	
	Media	Desviacion estándar	Límite inferior	Límite superior
Intensidad de corriente en la carga residencial	63.651	20.459	61.962	65.340
Variación de tensión en la carga residencial	-0.3637	2.5173	-0.1579	-0.5715

Fuente: Programa Minitab 18.

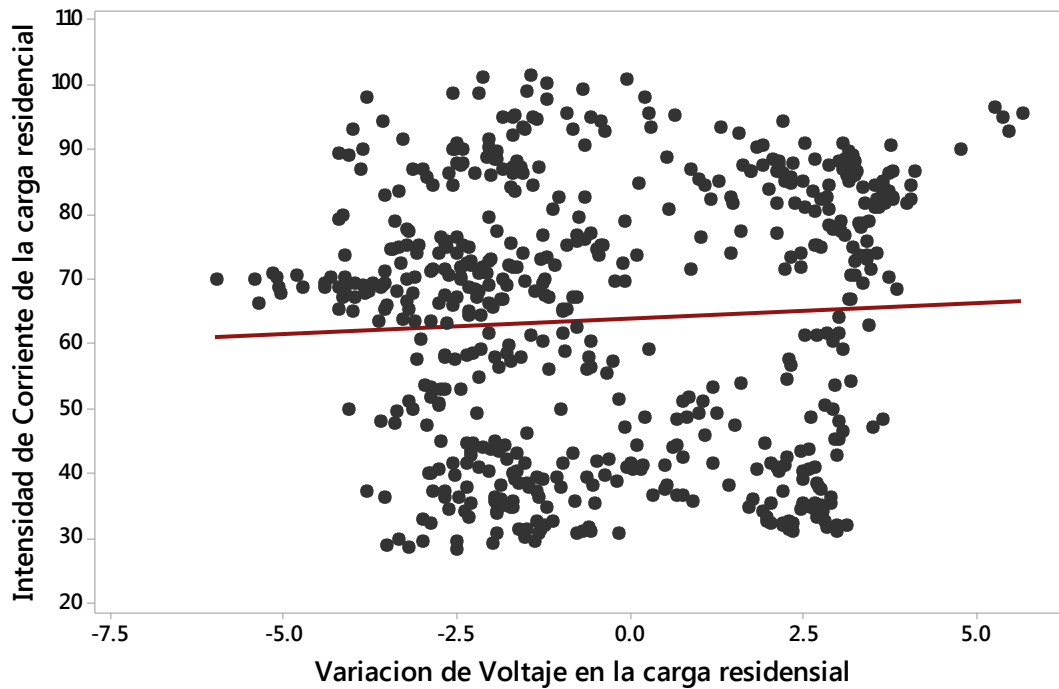


Figura 15. *Relación entre la intensidad de corriente de la carga residencial y la variación de tensión en la carga residencial de la subestación 201425E.*

Fuente: Programa Minitab 18.

Tabla 11

Correlación de Pearson

Correlación de Pearson	0.060
Valor p	0.155

Fuente: Programa Minitab 18.

$$R^2 = 0.060$$

$$P - \text{valor} = 0.155$$

Existe una relación alta con dirección positiva y poco significativa entre las cargas eléctricas residenciales con respecto a la calidad de energía eléctrica.

4. SED 201425E

Cargas eléctricas de alumbrado público

Para el caso de la subestación 201425E – Cargas de alumbrado público a continuación se describen los resultados obtenidos. En ellos se muestran los resultados de informes de resumen la intensidad de corriente de la carga de alumbrado público y la variación de tensión.

Objetivo: Relacionar las cargas eléctricas de Alum. Pub. en la calidad de energía eléctrica.

Tabla 12

Cargas eléctricas de Alum. Pub. y la calidad de energía eléctrica.

Indicador	SED 201425E		Intervalos de confianza 95%	
	Media	Desviación estándar	Límite inferior	Límite superior
Intensidad de corriente en la carga de Alum. Pub.	10.633	10.701	9.750	11.517
Variación de tensión en la carga de Alumb. Pub.	2.6487	1.3316	2.5367	2.7586

Fuente: Programa Minitab 18.

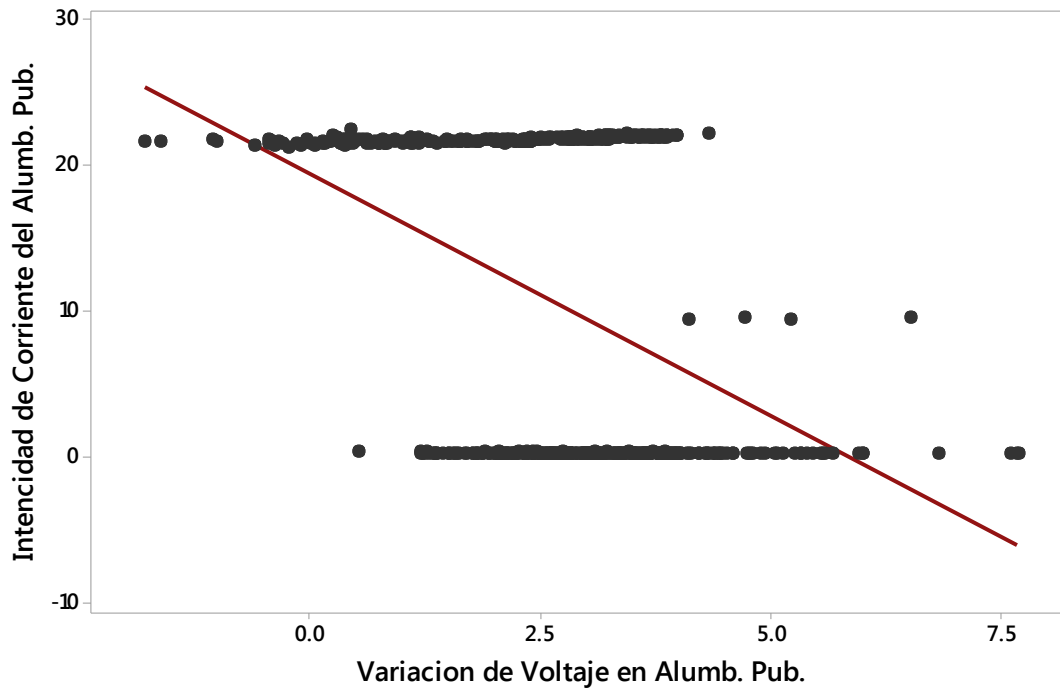


Figura 16. *Relación entre la intensidad de corriente de alumbrado público y la variación de tensión en la carga residencial de la subestación 201425E.*

Fuente: Programa Minitab 18.

Tabla 13

Correlación de Pearson

Correlación de Pearson	-0.411
Valor p	0.000

Fuente: Programa Minitab 18.

$$R^2 = -0.411$$

$$P - \text{valor} = 0.00$$

Existe una relación baja, con dirección negativa y significativa negativa entre las cargas eléctricas de Alumb. Pub. con respecto a la calidad de energía eléctrica.

5. SED 201315E

Cargas eléctricas Residenciales

Para el caso de la subestación 201315E – Cargas residenciales a continuación se describen los resultados obtenidos. En ellos se muestran los resultados de informes de resumen la intensidad de corriente de la carga residencial y la variación de tensión.

Objetivo: Relacionar las cargas eléctricas residenciales en la calidad de energía eléctrica

Tabla 14

Cargas eléctricas Residenciales y la calidad de energía eléctrica.

Indicador	SED 201315E		Intervalos de confianza 95%	
	Media	Desviación estándar	Límite inferior	Límite superior
Intensidad de corriente en la carga residencial	31.905	9.950	31.142	32.669
Variación de tensión en la carga residencial	3.8589	1.2775	3.7534	3.9643

Fuente: Programa Minitab 18.

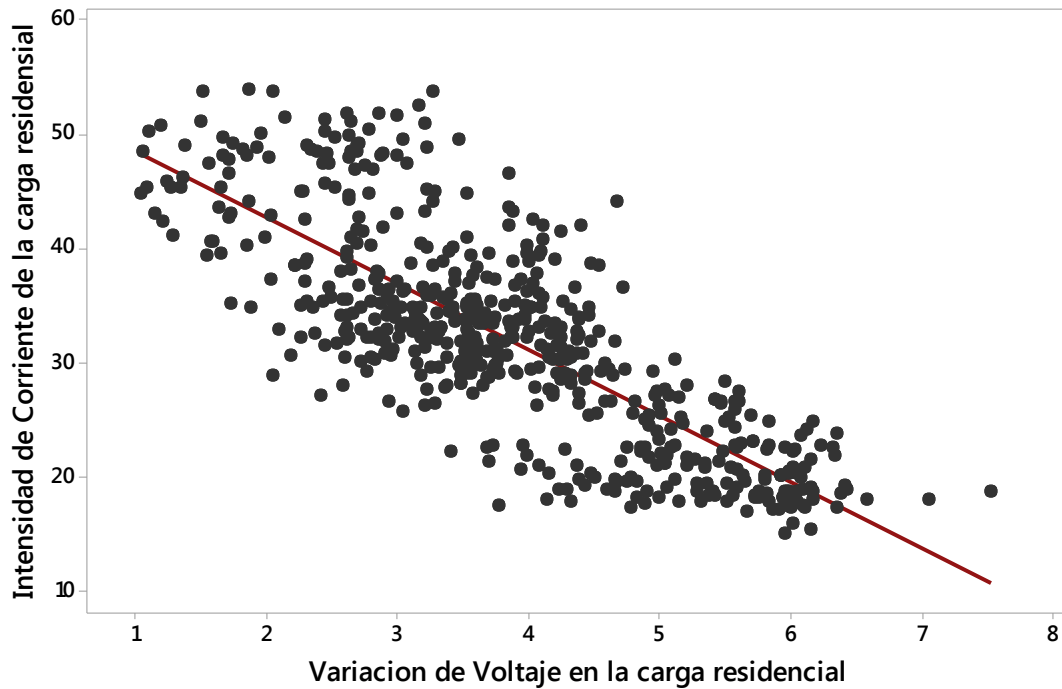


Figura 17. *Relación entre la intensidad de corriente de alumbrado público y la variación de tensión en la carga residencial de la subestación 201315E.*

Fuente: Programa Minitab 18.

Tabla 15

Correlación de Pearson

Correlación de Pearson	-0.798
Valor p	0.000

Fuente: Programa Minitab 18.

$$R^2 = - 0.798$$

$$P - \text{valor} = 0.00$$

Existe una relación muy baja con dirección negativa y significativa entre las cargas eléctricas residenciales con respecto a la calidad de energía eléctrica.

6. SED 201315E

Cargas eléctricas de alumbrado público

Para el caso de la subestación 201315E – Cargas de alumbrado público a continuación se describen los resultados obtenidos. En ellos se muestran los resultados de informes de resumen la intensidad de corriente de la carga de alumbrado público y la variación de tensión.

Objetivo: Relacionar las cargas eléctricas de Alum. Pub. en la calidad de energía eléctrica

Tabla 16

Cargas eléctricas de Alum. Pub. y la calidad de energía eléctrica

Indicador	SED 201315E		Intervalos de confianza 95%	
	Media	Desviación estándar	Límite inferior	Límite superior
Intensidad de corriente en la carga de Alum. Pub.	7.7015	7.5792	7.0758	8.3272
Variación de tensión en la carga de Alumb. Pub.	4.1583	1.0359	4.0728	4.2438

Fuente: Programa Minitab 18.

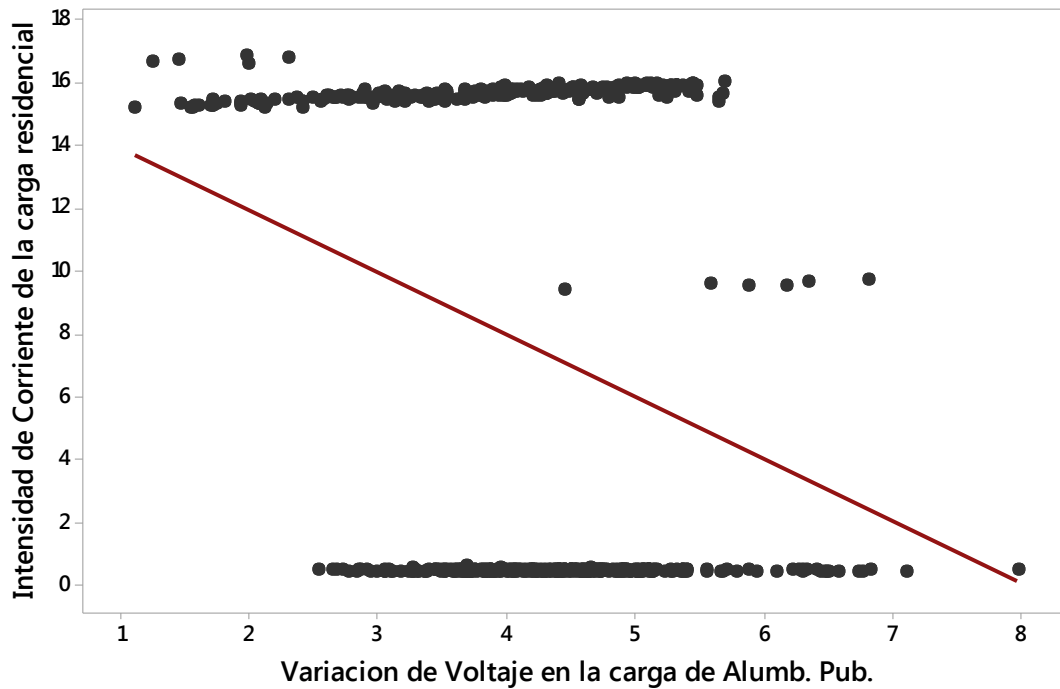


Figura 18. *Relación entre la intensidad de corriente de la carga de Alumb. Pub. y la variación de tensión en la carga de Alumb. Pub. de la subestación 201315E.*

Fuente: Programa Minitab 18.

Tabla 17

Correlación de Pearson

Correlación de Pearson	-0.271
Valor p	0.000

Fuente: Programa Minitab 18.

$$R^2 = -0.271$$

$$P - \text{valor} = 0.00$$

Existe una relación baja con dirección negativa y significativa entre las cargas eléctricas de Alumb. Pub con respecto a la calidad de energía eléctrica.

7. SED 201866E

Cargas eléctricas Residenciales

Para el caso de la subestación 201866E – Cargas residenciales a continuación se describen los resultados obtenidos. En ellos se muestran los resultados de informes de resumen la intensidad de corriente de la carga residencial y la variación de tensión.

Objetivo: Relacionar las cargas eléctricas residenciales en la calidad de energía eléctrica

Tabla 18

Cargas eléctricas Residenciales y la calidad de energía eléctrica.

Indicador	SED 201866E		Intervalos de confianza 95%	
	Media	Desviación estándar	Límite inferior	Límite superior
Intensidad de corriente en la carga residencial	61.846	11.936	60.861	62.832
Variación de tensión en la carga residencial	2.8878	0.9698	2.8077	2.9679

Fuente: Programa Minitab 18.

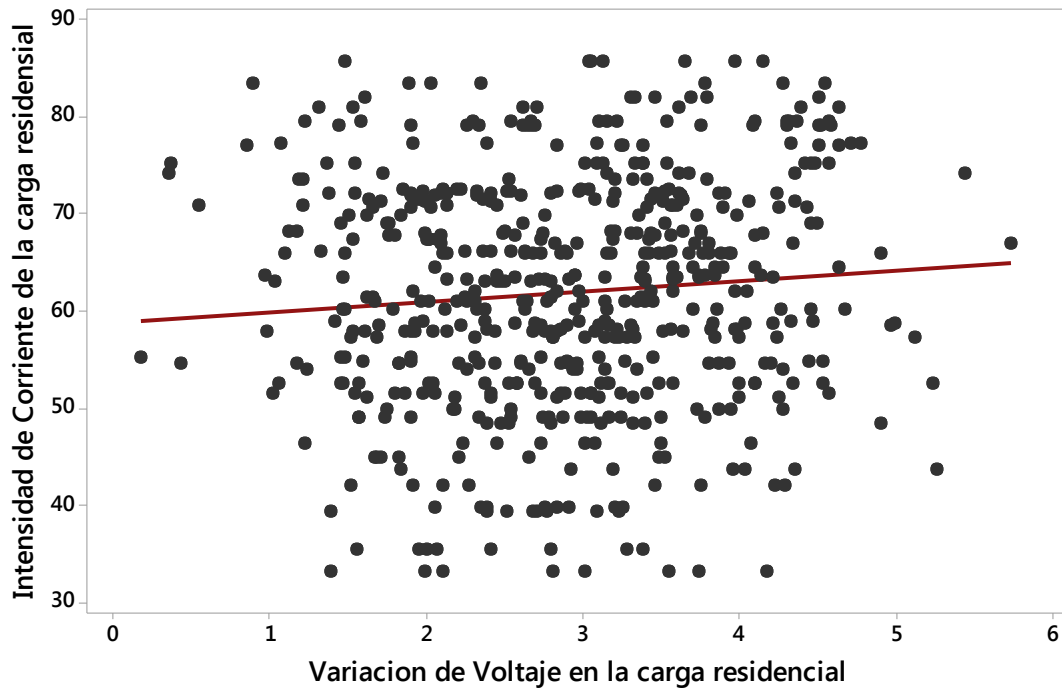


Figura 19. *Relación entre la intensidad de corriente de la carga residencial y la variación de voltaje en la carga residencial de la subestación 201866E.*

Fuente: Programa Minitab 18.

Tabla 19

Correlación de Pearson

Correlación de Pearson	0.086
Valor p	0.040

Fuente: Programa Minitab 18.

$$R^2 = 0.086$$

$$P - \text{valor} = 0.040$$

Existe una relación alta, con dirección positiva y significativa entre las cargas eléctricas residenciales con respecto a la calidad de energía eléctrica.

8. SED 201866E

Cargas eléctricas de alumbrado público

Para el caso de la subestación 201866E – Cargas de alumbrado público a continuación se describen los resultados obtenidos. En ellos se muestran los resultados de informes de resumen la intensidad de corriente de la carga de alumbrado público y la variación de tensión.

Objetivo: Relacionar las cargas eléctricas de Alum. Pub. en la calidad de energía eléctrica.

Tabla 20

Cargas eléctricas de Alum. Pub. y la calidad de energía eléctrica.

Indicador	SED 201866E		Intervalos de confianza 95%	
	Media	Desviación estándar	Límite inferior	Límite superior
Intensidad de corriente en la carga de Alum. Pub.	8.8506	8.2764	8.1673	9.5339
Variación de tensión en la carga de Alumb. Pub.	2.0051	1.1328	1.9116	2.0986

Fuente: Programa Minitab 18.

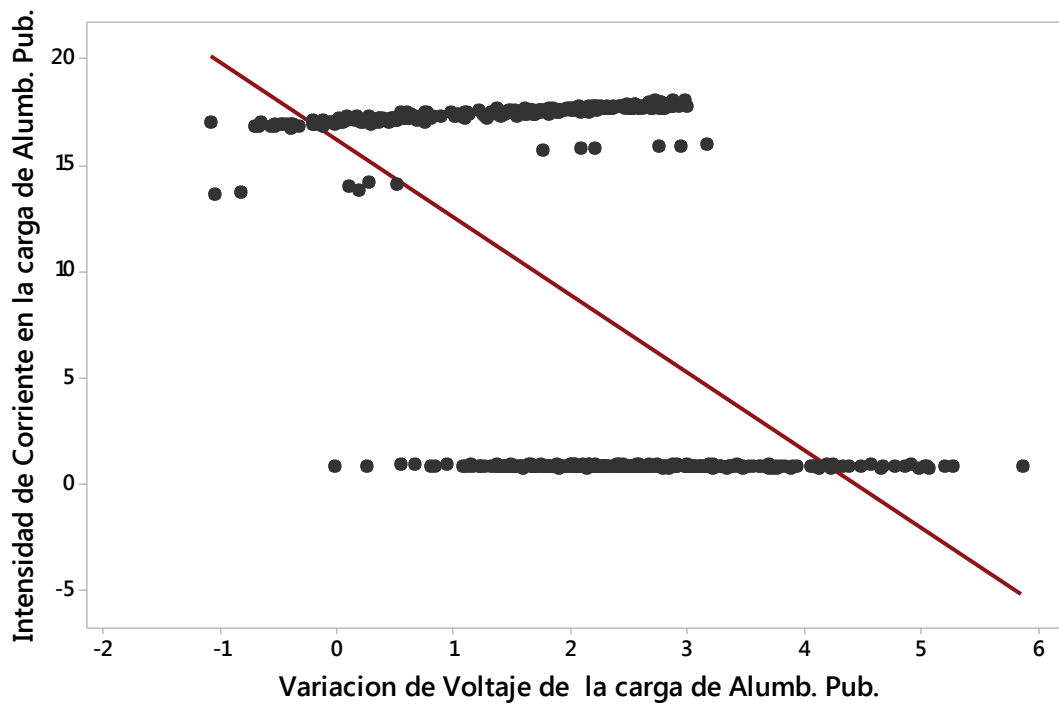


Figura 20. *Relación entre la intensidad de corriente de la carga de Alumb. Pub. y la variación de tensión en la carga de Alumb. Pub. de la subestación 201866E.*

Fuente: Programa Minitab 18.

Tabla 21

Correlación de Pearson

Correlación de Pearson	-0.501
Valor p	0.000

Fuente: Programa Minitab 18.

$$R^2 = - 0.501$$

$$P - \text{valor} = 0.00$$

Existe una relación muy baja, con dirección negativa y significativa entre las cargas eléctricas de Alumb. Pub. con respecto a la calidad de energía eléctrica.

9. SED 201141E

Cargas eléctricas Residenciales

Para el caso de la subestación 201141E – Cargas residenciales a continuación se describen los resultados obtenidos. En ellos se muestran los resultados de informes de resumen la intensidad de corriente de la carga residencial y la variación de tensión.

Objetivo: Relacionar las cargas eléctricas residenciales en la calidad de energía eléctrica.

Tabla 22

Cargas eléctricas residenciales y la calidad de energía eléctrica.

Indicador	SED 201141E		Intervalos de confianza 95%	
	Media	Desviación estándar	Límite inferior	Límite superior
Intensidad de corriente en la carga residencial	61.232	21.195	59.482	62.982
Variación de tensión en la carga residencial	1.4964	1.4031	1.3806	1.6123

Fuente: Programa Minitab 18.

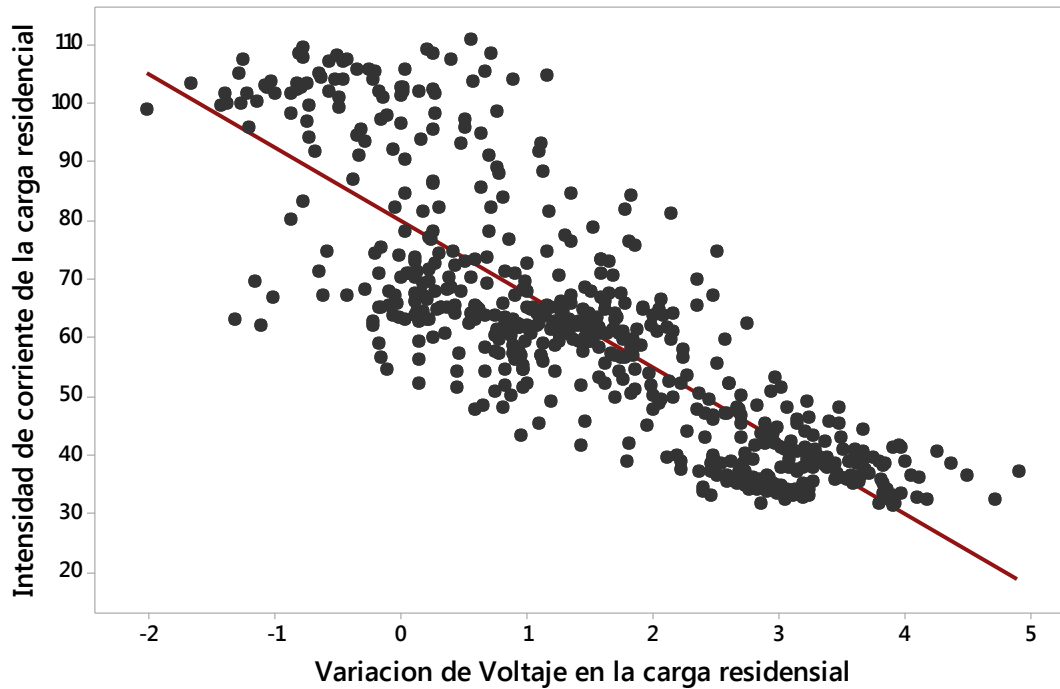


Figura 21. *Relación entre la intensidad de corriente de la carga residencial y la variación de tensión en la carga residencial de la subestación 201141E.*

Fuente: Programa Minitab 18.

Tabla 23:

Correlación de Pearson

Correlación de Pearson	- 0.828
Valor p	0.000

Fuente: Programa Minitab 18.

$$R^2 = - 0.828$$

$$P - \text{valor} = 0.00$$

Existe una relación muy baja con dirección negativa y significativa entre las cargas eléctricas residenciales con respecto a la calidad de energía eléctrica.

10. SED 201141E

Cargas eléctricas de alumbrado público

Para el caso de la subestación 201141E – Cargas de alumbrado público a continuación se describen los resultados obtenidos. En ellos se muestran los resultados de informes de resumen la intensidad de corriente de la carga de alumbrado público y la variación de tensión.

Objetivo: Relacionar las cargas eléctricas de Alum. Pub. en la calidad de energía eléctrica.

Tabla 24

Cargas eléctricas de Alum. Pub. y la calidad de energía eléctrica.

Indicador	SED 201141E		Intervalos de confianza 95%	
	Media	Desviacion estandar	Limite inferior	Limite superior
Intensidad de corriente en la carga de Alum. Pub.	4.2661	4.0713	3.9299	4.6022
Variación de tensión en la carga de Alumb. Pub.	2.5061	0.9799	2.4252	2.5870

Fuente: Programa Minitab 18.

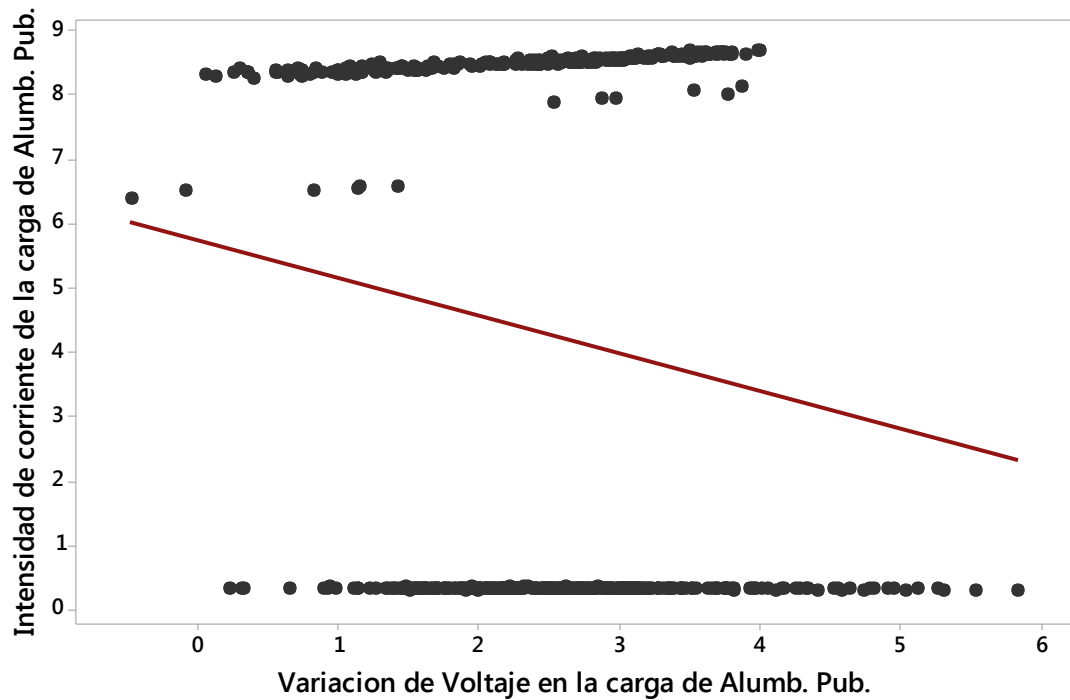


Figura 22. Relación entre la intensidad de corriente de la carga de Alumb. Pub. y la variación de tensión en la carga de Alumb. Pub. de la subestación 201141E.

Fuente: Programa Minitab 18.

Tabla 25

Correlación de Pearson

Correlación de Pearson	-0.141
Valor p	0.001

Fuente: Programa Minitab 18.

$$R^2 = -0.141$$

$$P - \text{valor} = 0.01$$

Existe una relación baja y con dirección negativa, significativa entre las cargas eléctricas de Alumb. Pub. con respecto a la calidad de energía eléctrica.

3.2.2. Interpretación estadística

De acuerdo a lo observado en la sección anterior, todos los datos de subestaciones analizadas no siguen una distribución normal, esto dado que el valor de P es menor que 0,05 lo que conlleva a rechazar la hipótesis nula. A continuación, se efectuará la interpretación de la información de manera por cada tipo de carga estudiada.

- Distribución de datos no normales puesto que Valores – P son menores a $0.05 = 5\%$. Esto se cumple en todas las cargas eléctricas de estudio como puede observarse en las figuras respectivas.
- El intervalo de confianza del parámetro de calidad de tensión no se encuentra dentro delo que se solicita de acuerdo a norma ($\pm 5\% V_n$). Esto se cumple en 03 subestaciones (2101315E, 201425E y 201568E) como puede observarse en las figuras respectivas ya que de acuerdo a ello se logra determinar que en dichas subestaciones existe mala calidad de energía eléctrica.
- En las figuras de dispersión mostradas se puede observar que la calidad de energía eléctrica es afectada por las cargas eléctricas, dado que a más intensidad de corriente de las cargas eléctricas hay más variaciones en la tensión el cual determina la calidad de energía eléctrica.

IV. DISCUSIÓN

En consecuencia, de comparar la relación de cargas eléctricas, en la calidad de energía eléctrica, y analizar los resultados respectivos respecto a las dimensiones e indicadores, se procede a discutir los resultados con las principales teorías y trabajos previos.

Respecto al objetivo general, en las subestaciones intervenidas existe relación entre la mala calidad de tensión en los respectivos circuitos de una misma subestación y sus tipos de cargas estudiados (residenciales y de alumbrado público). Una de las posibles causas de la mala calidad es el excesivo desbalance de cargas entre fases que presentan las subestaciones. Tal es el caso de la SED 201425E en la cual se tiene porcentajes de duración de mala calidad de tensión respectivamente.

Respecto al análisis estadístico, el modelo de Pearson tiene un nivel de significancia de 0.00, según la regla de decisión, éste debe ser ≤ 0.05 , con menor probabilidad de cometer error a 5%, concluyendo que se rechaza la hipótesis nula, es decir, se acepta que existe correlación entre ambas variables

A partir de ello, podemos decir que rechazamos las hipótesis de los objetivos específicos respecto a la relación de cargas eléctricas residenciales, cargas de alumbrado público y las variaciones del voltaje respecto a la calidad de la energía eléctrica, tal como se observa en los resultados de cada subestación.

SÁNCHEZ (2009), la calidad de la energía, es el proceso donde los fenómenos no distorsionan y malogran las ondas de voltaje de corriente, que pueden causar serios daños en el consumo final de los usuarios (p.2). Las cargas eléctricas, son aquellas cuya propiedad permite que los cuerpos producen efectos electromagnéticos (MALDONADO, 2012. p. 5).

En este sentido, CAYRUIRO, Guillermo (2014), en su trabajo, Supervisión especial para la mejora de la Calidad de tensión y Suministro en los Usuarios pertenecientes a la Subestación de Distribución 00007S de la Empresa Concesionaria EDELNOR S.A.A. Concluye que, hay un tratamiento para mejorar la calidad de tensión y suministro de SED 00007S de la empresa concesionaria, elaborando estrategias metodológicas para mejorar la

calidad del servicio. Con ello se mejoró el servicio en más de un 50%, con un 54% y una relación costo - beneficio igual a 2.

Respecto a las cargas eléctricas residenciales y la calidad de energía del primer objetivo específico, BASANTES, JUAN CARLOS y LALALEO, (2016), en su tesis titulada, *Análisis de la demanda eléctrica en el hospital del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), de la ciudad de Ambato, 2015*, mencionan en sus resultados, que es necesario realizar mediciones para conocer las cargas eléctricas y actuar en la calidad de energía, esto mediante el analizador de redes Fluke 1735, controlando las subestaciones locales en los tableros de control. Se tiene una demanda de 399 kVA, representando a un 49,87% del potencial del transformador, demostrando la existencia de un subdimensionamiento, para ello es necesario utilizar filtros sintonizantes en algunas áreas críticas.

Respecto al segundo objetivo específico, de cargas eléctricas del alumbrado público en la calidad de energía, MUÑOZ, Rafael (2015), en su investigación menciona que, la calidad de la energía eléctrica está en base al nivel de redistribución, en éste caso, calculado por Q1n. Menciona en sus resultados que la calidad individual no es proporcional a los daños causados por falta de calidad del producto, permitidos dentro de la norma. Referente a los cálculos eléctricos y mecánicos de una línea de distribución aérea de 20 Kv de tensión, la misma que es afectado por diferentes obstáculos definida dentro de la ecuación de la recta que define el valor.

TODAER, Cornel [Et. All] En su artículo denominado: *power Quality Impact Of Energy-Efficient Electric Domestic Appliances*, (Artículo Científico). Rumania, 2014. Menciona que para el suministro monofásico a muchos usuarios domésticos y los sistemas de control electrónico que equipan a la mayoría de los equipos eléctricos dan como resultado la transferencia de importantes perturbaciones de la red pública en forma de armónicos como: conductor de carga neutral; pérdidas adicionales de potencia y energía (activa y reactiva); factores de baja potencia; la carga del conductor neutro conduce tanto al calentamiento del recinto del edificio como a la ineficiencia del edificio en el que está instalado.

Respecto a los modernos electrodomésticos eléctricos energéticamente eficientes son controlados electrónicamente, y su sistema trifásico constituye una carga equilibrada y no lineal, causando problemas de calidad de la energía en las redes de alto voltaje.

Las cargas no lineales extraen corrientes distorsionadas de la red. Diferentes armónicos, especialmente el tercer armónico en fase y conductores neutros, contribuyen significativamente al aumento de pérdidas en redes de distribución respectiva, hasta llegar al usuario para consumirla.

Referente al tercer objetivo específico, respecto a las variaciones de voltajes en los puntos de entrega de energía y su relación con la calidad de energía eléctrica, tenemos:

A su vez, MACHACA, Julio y COILA, Abell (2017), en su tesis *Estudio y análisis experimental de la calidad del suministro eléctrico de la Universidad Nacional del Altiplano, utilizando un analizador de redes, 2016*. Concluye que se obtuvo una frecuencia dentro de los niveles normalizados. Respecto del voltaje se obtuvo un valor promedio de 231,83v (en el límite establecido por la NTCSE, $\pm 5\%$). El factor de potencia es un factor de déficit en S.E. 01 y una potencia de 0.74, reflejando un mayor consumo en un factor de S.E. 03, con un valor de 81, 037. 38 kVAR – H.

Se asume que la modernización del sistema de medición represento un retorno rápido y cuantificable de la inversión, a un bajo costo, entregando funcionalidades que devuelven múltiples beneficios financieros.

Respecto a las variaciones de tensión en los puntos de entrega que son los usuarios finales, se asume que cuanto más variación exista habrá menos calidad de energía eléctrica, por lo tanto, en función a los resultados obtenidos también tienen relación en la calidad de energía eléctrica.

V. CONCLUSIONES

- 5.1.** Las cargas eléctricas tienen una correlación baja y positiva de 0.276, con una significativa de 0.000 con la calidad de energía eléctrica. Con un coeficiente de determinación explicado en un 7,6%. Respecto al análisis estadístico, el modelo de correlación de Pearson se ajusta a los datos se observa el valor crítico de Fisher ($0.000 \leq 0.05$), por consiguiente, se acepta la correlación entre las variables cargas eléctricas y calidad de energía eléctrica, en las subestaciones de la empresa Electro Oriente S.A. Tarapoto, 2019.
- 5.2.** Las cargas eléctricas residenciales tienen una correlación muy baja y con dirección positiva y negativa en todas las subestaciones: Con -0.761, 0.060, - 0.798, -0.501, - 0.141, todas con un nivel de significativa de 0.000 con la calidad de energía eléctrica. Respecto al análisis estadístico, el modelo de correlación de Pearson se ajusta a los datos se observa el valor crítico de Fisher ($0.000 \leq 0.05$), por consiguiente, se acepta la correlación entre las variables cargas eléctricas residenciales y calidad de energía (Tensiones), en las subestaciones de la empresa Electro Oriente S.A. Tarapoto, 2019.
- 5.3.** Las cargas eléctricas de alumbrado público, tienen una correlación muy baja y con dirección positiva y negativa en todas las subestaciones: Con --0.246, -0.411, - 0.271, - 0.828, -0.276, todas con un nivel de significativa de 0.000 con la calidad de energía eléctrica. Respecto al análisis estadístico, el modelo de correlación de Pearson se ajusta a los datos se observa el valor crítico de Fisher ($0.000 \leq 0.05$), por consiguiente, se acepta la correlación entre las variables cargas eléctricas de alumbrado público y calidad de energía (Tensiones), en las subestaciones de la empresa Electro Oriente S.A. Tarapoto, 2019.

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1.** Se recomienda a los investigadores en general, continuar con el tema de cargas eléctricas y calidad de energía eléctrica en subestaciones ya que existe una correlación entre ambas variables, con la finalidad de disminuir la mala calidad en los suministros de energía, con un control permanente y adecuado mediante una base de datos respectiva, actualizándolo cada vez, mediante controles, monitoreo y evaluaciones de resultados mediante la medición de equipos registradores.
- 6.2.** Se recomienda a toda la comunidad científica, plantear soluciones en otro nivel de investigación respecto a las cargas eléctricas y calidad de energía eléctrica, buscando ampliar el conocimiento con diferentes soluciones al problema, minimizar las caídas de tensión excesivas y por ende la mala calidad de tensión de las redes de distribución de la empresa concesionaria en general.
- 6.3.** Se recomienda a los investigadores, proponer soluciones parciales y descubrir nuevas soluciones respecto a cargas residenciales y calidad de energía eléctrica, ayudando a verificar los calibres de conductores de las redes de distribución de la concesionaria, con la finalidad de mejorar la calidad de los suministros.
- 6.4.** Se recomienda como solución a la mala calidad de energía eléctrica ocasionada por las variaciones de tensión, mediante el balaceo de cargas eléctricas en cada fase de las redes eléctricas (RST). En especial a las cargas de tipo residencial, todo ello para minimizar las variaciones de tensión excesivas, Además intervenir en el calibre del conductor ya que es un factor determinante en los resultados obtenidos con relación entre cargas eléctricas y la calidad de energía eléctrica.

REFERENCIAS

- ARAUJO, Camilo. *Remodelación del sistema eléctrico de baja y media tensión de la universidad técnica*. (Tesis de pre grado), Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador, 2016. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/320030073/Sistematizacion-proyecto>.
- BASANES, Juan y LALALEO, Diego. *Análisis de la demanda eléctrica para realizar un diagnóstico de la calidad de energía eléctrica en el Hospital del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) de la ciudad de Ambato en el año 2015*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador. 2015. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/2148>
- BOYER, Humberto. *Distribución del sistema eléctrico y su relación en la calidad de producto, de la energía eléctrica en los clientes de la empresa Electro Oriente S.A. de Tarapoto*. (Tesis de pre grado), Universidad César Vallejo, Tarapoto, 2018. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/27097/Boyer_VHM.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- CAYRUIRO. *Supervisión especial para la mejora de la Calidad de tensión y Suministro en los Usuarios pertenecientes a la Subestación de Distribución 00007S de la Empresa Concesionaria EDELNOR S.A.A.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. 2014. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/13486>
- Espinoza, Nathaly y Beltrán, Juan. *Mejoramiento del sistema eléctrico de la ciudad de Puerto Maldonado en media tensión*. (Tesis de pregrado), Universidad de Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 2016. Disponible en: http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/UNSAAC/2240/253T20160065_TC.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- FINNING. *Corriente, voltaje y resistencia*. [Art. En línea]. [Consultado el 14 de Julio del 2019]. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/359637210/voltaje-corriente-resistencia-pdf>.

- GIL, Francisco [Et all]. *Técnicas de investigación en calidad eléctrica: ventajas e inconvenientes* [En línea], [Consultado el 09 de Julio del 2019], España 2012. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v79n173/a08v79n173.pdf>
- MACHACA, Julio y COILA, Abell. *Estudio y análisis experimental de la calidad del suministro eléctrico de la Universidad Nacional del Altiplano, utilizando un analizador de redes – 2016*. (Tesis de pre grado), Universidad Nacional del Altiplano, Puno, 2017. Disponible en: http://www.Machaca_Vilca_Julio_Carlos_Coila_Delgado_Abell_Alexis.pdf.
- MALDONADO, María. *Conceptos de carga eléctrica*. [En línea]. Disponible en: <http://dcb.fic.unam.mx/CoordinacionesAcademicas/FisicaQuimica/WebAutoaprendizaje/temario/CARGA%20ELECTRICA/Contenido.pdf>
- MUÑOZ, Rafael. *Análisis del suministro eléctrico, mejoras en los índices y niveles de calidad en la distribución de la energía eléctrica*. (Tesis de post grado), Universidad Miguel Hernández, Cartagena 2015. Disponible en: <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/1808/1/tesis%20Rafael%20Mu%C3%B1oz%20G%C3%B3mez.pdf>
- NICARAGUA, Roger y RIVERA, Fernando. *Propuesta de metodología para el análisis y estudio de la calidad de energía eléctrica*. (Tesis de pre grado), Universidad Nacional de Ingeniería, Managua, 2017. Disponible en: <http://ribuni.uni.edu.ni/1527/1/91216.pdf>
- OSINERMIN (Perú). 1408, Ingeniería eléctrica. *Norma técnica de calidad de los servicios eléctricos rurales* (NTCSER). Lima: INN, 2008. 16 pp. Disponible en: <http://www2.osinerg.gob.pe/MarcoLegal/docrev/RD-016-2008-EM-DGE.pdf>
- RAMOS, Erick. *Análisis de la eficiencia energética y calidad de la energía eléctrica en la planta industrial de procesamiento de alimentos agroindustrias Cirnma S.R.L. en la región Puno*. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, 2018. Disponible en http://Ramos_Ramos_Erik_David_Riveros_Arcaya_Schaddai_Emanuel.pdf

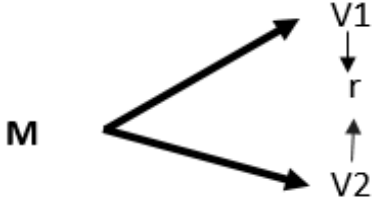
- REDONDO, Félix y REDONDO, Roberto. *Corriente eléctrica. Universidad de Salamanca*, [En línea], [Consultado el 14 de Julio del 2019], España, 2013. Disponible en: http://electricidad.usal.es/Principal/Fenomenos/Publicaciones/Descargas/03_Corriente_electrica.pdf
- SÁNCHEZ, Miguel. *Calidad de energía eléctrica*. Instituto Tecnológico de Puebla [En línea]. México, 2009. Disponible en: <https://es.slideshare.net/shinela7/librocalidaddeenergia>
- SANTANA, Lino. *Uso eficiente y mejora de calidad de energía, en subestación principal de una unidad minera*, (Tesis de pre grado), Universidad Nacional de Ingeniería, Perú, 2013. Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/8719>
- TAMAYO Pacheco Jesús [Et al] (Editores). *La industria de la electricidad en el Perú: 25 años de aportes al crecimiento económico del país*. Osinergmin [En línea]. N° 2017-01864. ISBN: 978-612-47350-0-4. [Fecha de consulta: 07 de Julio del 2019]. Disponible en: http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Electricidad-Peru-25anios.pdf
- TODAER Cornel, POSTOLLACHE Petre, GOLOVANOV Nicolae, PORUMB Radu y Mircea Lon. *power Quality Impact Of Energy-Efficient Electric Domestic Appliances*, (Artículo Científico) [En línea]. Rumania, 2014. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Radu_Porumb
- VASQUES, Paul. *Parametrización, control, determinación y reducción de pérdida de energía en base a la optimización en el montaje de estaciones de transformación en la provincia de Máncora Santiago*, (Tesis de pre grado), Universidad de Cuenca, Ecuador 2013. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/423/1/Tesis.pdf>
- VEGA, Luis. *Manual de operación de la subárea de control metropolitana*. (Tesis de pre grado), Universidad Nacional de México 2012. Disponible en: https://es.slideshare.net/PEGASO_12/tesis-relacionado-al-sistema-elctrico-de-potencia

ANEXOS

Matriz de consistencia

Título: “Cargas eléctricas y su relación en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro Oriente S.A de Tarapoto, 2019”.

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnicas e Instrumentos
<p>Problema general ¿Cómo se relacionan las cargas eléctricas en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de Electro Oriente S.A. de Tarapoto, 2019?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>¿Cómo se relacionan las cargas eléctricas residenciales y la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de Electro Oriente S.A. de Tarapoto, 2019?</p> <p>¿Cómo se relacionan las cargas eléctricas de alumbrado público y la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de Electro Oriente S.A. de Tarapoto, 2019?</p> <p>¿Qué relación existe entre las variaciones de tensión eléctrica en los puntos de entrega y la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de Electro Oriente S.A. de Tarapoto, 2019?</p>	<p>Objetivo general Comparar la relación de las cargas eléctricas en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro Oriente S.A de Tarapoto, 2019</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Relacionar las cargas eléctricas residenciales en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro Oriente S.A. de Tarapoto, 2019</p> <p>Relacionar las cargas eléctricas de alumbrado público en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro Oriente S.A. de Tarapoto, 2019.</p> <p>Relacionar las variaciones de la tensión eléctrica en los puntos de entrega en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro Oriente S.A. de Tarapoto, 2019.</p>	<p>Hipótesis general Las cargas eléctricas se relacionan en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de Electro Oriente S.A. de Tarapoto, 2019</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>Las cargas eléctricas residenciales se relacionan en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro Oriente S.A. de Tarapoto, 2019</p> <p>Las cargas eléctricas de alumbrado público se relacionan en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro Oriente S.A. de Tarapoto, 2019</p> <p>Las variaciones de tensión eléctrica en los puntos de entrega se relacionan en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro Oriente S.A. de Tarapoto, 2019</p>	<p style="text-align: center;">Técnica</p> <p>Se utilizó la guía de observación</p> <p style="text-align: center;">Instrumentos</p> <p>Guía de observación estructurada</p>

Diseño de investigación	Población y muestra	Variables y dimensiones								
<p>Este proyecto de investigación tuvo un enfoque cuantitativo, El diseño de investigación fue descriptiva-Correlacional, teniendo como esquema lo siguiente:</p>  <p>M: Muestra V1: Cargas eléctricas. V2: Calidad de energía eléctrica. r: relación</p>	<p>Población</p> <p>La población estuvo constituida por las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro Oriente de Tarapoto, 2019</p> <p>Muestra</p> <p>La muestra estuvo conformada por cinco subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro Oriente de Tarapoto, 2019</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1331 188 1535 224">Variables</th> <th data-bbox="1535 188 1852 224">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1331 224 1535 342" rowspan="2">Cargas eléctricas</td> <td data-bbox="1535 224 1852 277">Carga eléctrica residencial</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1535 277 1852 342">Carga eléctrica de alumbrado publico</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1331 342 1535 464">Calidad de energía eléctrica</td> <td data-bbox="1535 342 1852 464">Tensión eléctrica</td> </tr> </tbody> </table>	Variables	Dimensiones	Cargas eléctricas	Carga eléctrica residencial	Carga eléctrica de alumbrado publico	Calidad de energía eléctrica	Tensión eléctrica	
Variables	Dimensiones									
Cargas eléctricas	Carga eléctrica residencial									
	Carga eléctrica de alumbrado publico									
Calidad de energía eléctrica	Tensión eléctrica									

Instrumentos de recolección de datos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Guía de observación estructurada para medir las cargas eléctricas y su relación en la calidad de energía eléctrica en las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro Oriente S.A. Tarapoto, 2019.

Nombre del Observador:

Docente:

Fecha:

Variable 1: Cargas eléctricas																				Variable 2: Calidad de energía eléctrica	
MUESTRA																					
CINCO SUBESTACIONES DE DISTRIBUCIÓN (SED)																					
SED 1 - 201141E				SED 2 - 201315E				SED 3 - 201425E				SED 4 - 201568E				SED 5 - 201866E				Variación de Tensión	
Residencia l		Alumbrado Público		Residencia l		Alumbrado Público		Residencia l		Alumbrado Público		Residencia l		Alumbrado Público		Residencia l		Alumbrado Público			
Corriente	Tensión	Corriente	Tensión	Corriente	Tensión	Corriente	Tensión	Corriente	Tensión	Corriente	Tensión	Corriente	Tensión	Corriente	Tensión	Corriente	Tensión	Corriente	Tensión		
...	
...	

Validación de instrumentos



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Dra. Contreras Julián, Rosa Mabel
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo
 Especialidad : Doctora en Ciencias de la Educación
 Instrumento de evaluación : Guía de observación estructurada
 Autor (s) del instrumento (s) : Arévalo Navarro, Percy
 : Manay Zavaleta, Segundo Luciano

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Cargas eléctricas y su relación en la calidad de energía eléctrica, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Cargas eléctricas y su relación en la calidad de energía eléctrica.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Cargas eléctricas y su relación en la calidad de energía eléctrica.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						47

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es aplicable para la investigación

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 47

Tarapoto, 12 de diciembre de 2018


 Dra. Rosa Mabel Contreras Julián
 CPPe: 0324802

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Ing. Lozada Fustamante, Carlos Edwin
 Institución donde labora : Independiente
 Especialidad : Ingeniero Mecánico Electricista
 Instrumento de evaluación : Guía de observación estructurada
 Autor (s) del instrumento (s) : Arévalo Navarro, Percy
 : Manay Zavaleta, Segundo Luciano

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Cargas eléctricas y su relación en la calidad de energía eléctrica, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Cargas eléctricas y su relación en la calidad de energía eléctrica.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Cargas eléctricas y su relación en la calidad de energía eléctrica.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL					48	

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es válido, puede ser aplicado a la investigación

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48


 Carlos Edwin Lozada Fustamante
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
 Reg. CIP. 128294

Tarapoto, 20 de junio del 2019



INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Mg. Pineda Reátegui, Oscar Martín
 Institución donde labora : Servicios Pineda Paredes S.R.L.
 Especialidad : Ingeniero Mecánico Electricista.
 Instrumento de evaluación : Guía de observación estructurada
 Autor (s) del instrumento (s) : Arévalo Navarro, Percy
 : Manay Zavaleta, Segundo Luciano

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Cargas eléctricas y su relación en la calidad de energía eléctrica, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Cargas eléctricas y su relación en la calidad de energía eléctrica.					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Cargas eléctricas y su relación en la calidad de energía eléctrica.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						48


(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

El instrumento es aplicable para la investigación

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48

Tarapoto, 20 de junio del 2019


 Ing. Oscar Martín Pineda Reátegui
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
 CIP: 94365

Autorización donde se ejecutó la investigación



CONSTANCIA

El que suscribe: Jefe del Área de Calidad y Fiscalización de la Empresa Regional de Servicio Público de Electricidad del Oriente – ELECTRO ORIENTE S.A., con RUC 20103795631 y con domicilio legal en el Jr. Augusto B. Leguía N° 955 – Tarapoto.

HACE CONSTAR:

Que los estudiantes: **Percy Arévalo Navarro** y **Segundo Luciano Manay Zavaleta**, identificado con DNI N° 01146110, DNI N° 42806242, realizaron la ejecución de su investigación del proyecto para su tesis titulada “**Cargas eléctricas y su relación en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la Empresa Electro Oriente S.A. de Tarapoto, 2019**” en el Área de Calidad y Fiscalización Tarapoto, del 01 de abril al 26 de julio del 2019.

Se expide la presente CONSTANCIA, a solicitud de los interesados para los fines que estime conveniente.



Ing. Edison J. Sanchez Tarazona
Calidad y Fiscalización
Electro Oriente S.A. - Tarapoto

Tarapoto, 15 de julio del 2019

Acta de aprobación de originalidad de tesis

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, **RUIZ VÁSQUEZ SANTIAGO ANDRÉS** docente de la Facultad de **Ingeniería** y Escuela Profesional de **Mecánica Eléctrica** de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto, revisor (a) de la tesis titulada

“Cargas eléctricas y su relación en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro Oriente S.A de Tarapoto, 2019”, del (de la) estudiante **Percy Arévalo Navarro** y **Segundo Luciano Manay Zavaleta**, Constató que la investigación tiene un índice de similitud de **17%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

Los/las suscritos (as) analizaron dicho reporte y concluyeron que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 26 de Julio de 2019


.....
Ruiz Vásquez Santiago Andrés
Ing. Mecánico
CIP 125897

.....
Ing. Santiago Andrés Ruiz Vásquez
DNI: 18882577

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Resultado final de programa turnitin de la tesis

feedback studio Segundo Luciano MANAY ZAVALETA TESIS FINAL -- / 0

Resumen de coincidencias

17%

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

Cargas eléctricas y su relación en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro Oriente S.A de Tucupato, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA

AUTORES:
Percy Acévalo Navarro
Segundo Luciano Manay Zavaleán

ASESOR:
Ing. Santiago Andrés Ruiz Vásquez

- 1** Entregado a Universidad... **6 %**
Trabajo del estudiante
- 2** repositorio.ucv.edu.pe **3 %**
Fuente de Internet
- 3** Entregado a Universida... **2 %**
Trabajo del estudiante
- 4** cimav.repositorioinstit... **1 %**
Fuente de Internet
- 5** Entregado a Escuela P... **1 %**
Trabajo del estudiante
- 6** cybertesis.uni.edu.pe **1 %**
Fuente de Internet
- 7** repositorio.unap.edu.pe **1 %**
Fuente de Internet
- 8** www.enel.pe **<1 %**

Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV

 <p>UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p>	<p>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</p>	<p>Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1</p>
---	---	---

Yo **Percy Arévalo Navarro**, identificado con DNI N° 01146110 y **Segundo Luciano Manay Zavaleta** N° 42806242 egresados de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica eléctrica** de la Universidad César Vallejo, autorizo (x) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulada:

"Cargas eléctricas y su relación en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro Oriente S.A de Tarapoto, 2019"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

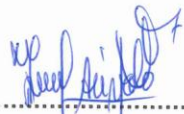
Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....



 Percy Arévalo Navarro
 DNI N° 01146110



 Segundo Luciano Manay Zavaleta
 DNI N° 42806242

FECHA: 20 de julio de 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Autorización de la versión final del trabajo de investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

Dr. Edward Fredy Rubio Luna Victoria

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Percy Arévalo Navarro

Segundo Luciano Manay Zavaleta

INFORME TÍTULADO:

“Cargas eléctricas y su relación en la calidad de energía eléctrica de las subestaciones de distribución del sistema eléctrico de la empresa Electro Oriente S.A de Tarapoto, 2019”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:


Ingeniero Mecánico Electricista

SUSTENTADO EN FECHA: 20 de julio del 2019

NOTA O MENCIÓN:

Percy Arévalo Navarro 15

Segundo Luciano Manay Zavaleta 15


Edward Rubio Luna Victoria
DIRECTOR DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - TARAPOTO