

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN**

**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA Y  
ELÉCTRICA**



**“INCREMENTO DE LA MÁXIMA DEMANDA DE LOS  
ALIMENTADORES EN MEDIA TENSIÓN NJA-201 Y NJA-  
202 EN 22,9 kV DE LA CIUDAD DE JAÉN”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

**Autores : Bach. David Guivar Tineo**

**Bach. Yosep Manuel Paisig Correa**

**Asesor : Mg. Ing. Lenin Franchescoleth Núñez Pintado**

**JAÉN-PERÚ, AGOSTO, 2019**



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN

Ley de Creación N° 29304

Universidad Licenciada con Resolución del Consejo Directivo N° 002-2018-SUNEDU/CD

## ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Jaén, el día 28 de agosto del año 2019, siendo las 9:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado:

Presidente: Oscar Nuñez Mori

Secretario: José Andres Fernández Mera

Vocal: Eduar Jamis Mejía Vásquez, para evaluar la Sustentación de:

- ( ) Trabajo de Investigación  
(  ) Tesis  
( ) Trabajo de Suficiencia Profesional

Titulado: Incremento de la máxima de los alimentadores en media tensión NJA 201 y NJA 202 en 22,9 kV de la ciudad de Jaén, presentado por Estudiantes/Egresados o Bachilleres David Guivar Tineo y Yosep Manuel Paisig Correa de la Carrera Profesional de Ingeniería Mecánica Y Eléctrica de la Universidad Nacional de Jaén.

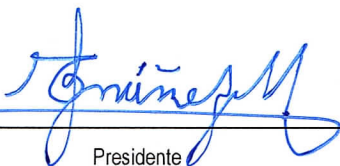
Después de la sustentación y defensa, el Jurado acuerda:

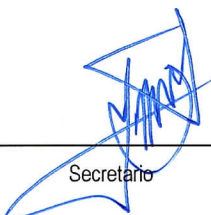
- (  ) Aprobar ( ) Desaprobar (  ) Unanimidad ( ) Mayoría

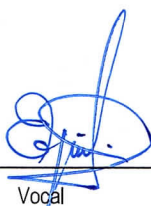
Con la siguiente mención:

- |                |            |        |
|----------------|------------|--------|
| a) Excelente   | 18, 19, 20 | ( )    |
| b) Muy bueno   | 16, 17     | ( )    |
| c) Bueno       | 14, 15     | ( 14 ) |
| d) Regular     | 13         | ( )    |
| e) Desaprobado | 12 ó menos | ( )    |

Siendo las 10:00 horas del mismo día, el Jurado concluye el acto de sustentación confirmando su participación con la suscripción de la presente.

  
\_\_\_\_\_  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
Vocal

**“INCREMENTO DE LA MÁXIMA DEMANDA DE LOS  
ALIMENTADORES EN MEDIA TENSIÓN NJA-201 Y NJA-202 EN 22,9  
KV DE LA CIUDAD DE JAÉN”**



David Guivar Tineo  
**Tésista**

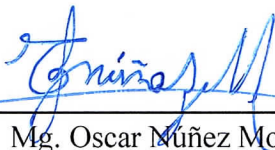


Yosep Manuel Paisig Correa  
**Tesista**

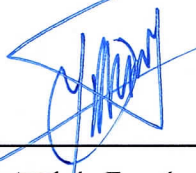


Mg. Lenin Franchescoléth Núñez Pintado  
**Asesor**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
MECÁNICO ELECTRICISTA**



Mg. Oscar Núñez Mori  
**Presidente**



Mg. José Andrés Fernández Mera  
**Secretario**



Ing. Eduar Jamis Mejía Vásquez  
**Vocal**

## **DEDICATORIA**

Este proyecto lo dedico primeramente a Dios por guiarme por el camino del bien, a mis padres David Guivar Sánchez y Baselisa Tineo Tiquillahuanca por su apoyo y consejos brindado durante mi vida, a mi hermano Obed, mis hermanas Ediht y Yeni Smith por haberme brindado todo su apoyo para así poder lograr una más de mis metas.

**David Guivar Tineo**

A Dios por brindarme salud, vida y una hermosa familia, a mi madre Silvia Correa Hurtado, a mi hermano Reyner Paisig Correa y a todas las personas por brindarme su apoyo incondicional para poder lograr mis metas propuestas en el ámbito profesional.

**Yosep Manuel Paisig Correa**

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos agradecer en primer lugar a Dios, quien nos ha permitido finalizar con éxito este trabajo de investigación, dándome salud, sapiencia y ganas de vivir ya que solo en él todo fue posible y a todas las personas que de una y otra manera han contribuido en la realización de este trabajo.

Nuestro reconocimiento a la plana docente de la Universidad Nacional de Jaén, quienes se esforzaron por brindarnos una formación académica de calidad, con principios éticos, teóricos y prácticos para ser profesionales competitivos en un mundo globalizado y a la Empresa Electro Oriente S.A. por aarnos brindado la ayuda e información para el desarrollo de nuestro proyecto.

A nuestro Asesor: Mag. Ing. Lenin Franchescoleth Núñez Pintado por su orientación y apoyo en el desarrollo de la presente tesis.

**Los autores.**

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
RESUMEN .....	xiii
ABSTRAC.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Descripción del problema.....	3
1.3. Formulación del problema. ....	3
1.4. Justificación de la investigación .....	3
1.5. Importancia.....	3
II. OBJETIVOS .....	4
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	5
3.1. Tipo de investigación. ....	5
3.2. Materiales. ....	5
3.2.1. Medidor PowerLogic ION7650.....	5
3.2.2. Software ION 3.0.....	6
3.2.3. Excel .....	7
3.2.4. Receptor GPS (Global Positioning System) .....	7
3.3. Metodología.....	7
3.3.1. Ámbito de estudio.....	7
3.3.2. Ubicación geográfica. ....	8
3.3.3. Descripción de la subestación potencia Nueva Jaén.....	8

3.3.4.	Descripción de los alimentadores. ....	9
3.3.5.	Procedimiento de recolección de datos. ....	9
3.3.6.	Procesamiento y análisis de datos. ....	9
3.4.	Análisis de la máxima demanda. ....	10
3.4.1.	Máxima demanda. ....	10
3.4.2.	Diagrama de carga. ....	10
3.4.3.	Potencia reactiva (Q). ....	22
3.4.4.	Potencia aparente (S). ....	22
3.4.5.	Factor de potencia. ....	23
3.5.	Evaluación de los niveles de tensión según la NTCSE. ....	24
3.5.1.	Medición de los niveles de tensión. ....	24
3.5.2.	Perfil de tensión. ....	24
3.5.3.	Indicador de calidad. ....	24
3.5.4.	Tolerancias. ....	24
3.5.5.	Compensaciones por mala calidad de tensión. ....	25
3.6.	Proyección temporal de sobrecarga en el devanado de 5 MVA del transformador TPA013 de la subestación Nueva Jaén. ....	26
3.6.1.	Determinación de la tasa de crecimiento. ....	26
IV.	RESULTADOS. ....	28
4.1.	Análisis del incremento de la máxima demanda en la barra de los alimentadores de media tensión. ....	28
4.2.	Evaluación del comportamiento de los niveles de tensión en cumplimiento con respecto a la NTCSE, en la barra de los alimentadores NJA-201 y la NJA-202. ....	30

4.3.	Determinación de la proyección temporal de sobrecarga en el devanado de 5 MVA en 22,9 kV del transformador de potencia. ....	35
4.4.	Proyección de la máxima demanda a corto y mediano plazo en un periodo de cinco años. ....	35
V.	DISCUSIÓN.....	37
VI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	38
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
VIII.	ANEXOS.....	42



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Máxima demanda durante el año 2013.....	11
Tabla 2	Máxima demanda durante el año 2014.....	12
Tabla 3	Máxima demanda durante el año 2015.....	144
Tabla 4	Máxima demanda durante el año 2016.....	15
Tabla 5	Máxima demanda durante el año 2017.....	177
Tabla 6	Máxima demanda durante el año 2018.....	18
Tabla 7	Máxima demanda durante el año 2019.....	19
Tabla 8	Factor de proporcionalidad en función de la magnitud del indicador $\Delta V_p$ (%).....	25
Tabla 9	Máximas demandas durante los años 2013 - 2019.....	28
Tabla 10	Niveles de tensión e indicadores de los niveles de tensión del día 24/06/2019....	30
Tabla 11	Proyección de sobrecarga de la potencia aparente (kVA y MVA) .....	35
Tabla 12	Máxima demanda proyectada a 5 años.....	36
Tabla 13	Niveles de tensión e indicadores de los niveles de tensión del día 25/06/2019....	44
Tabla 14	Niveles de tensión e indicadores de los niveles de tensión del día 26/06/2019....	49
Tabla 15	Niveles de tensión e indicadores de los niveles de tensión del día 27/06/2019....	54
Tabla 16	Niveles de tensión e indicadores de los niveles de tensión del día 28/06/2019....	59
Tabla 17	Niveles de tensión e indicadores de los niveles de tensión del día 29/06/2019....	64
Tabla 18	Niveles de tensión e indicadores de los niveles de tensión del día 30/06/2019....	69
Tabla 19	Ficha técnica del medidor ION7650.....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Medidor ION7650. Fuente: Schneider Electric. ....	6
Figura 2. Receptor GPS Garmin modelo Etrex 10. Fuente: Garmin. ....	7
Figura 3. Vista satelital de la subestación Nueva Jaén. Fuente: Google Earth (2019). ....	8
Figura 4. Diagrama de carga durante el año 2013. ....	11
Figura 5. Diagrama de carga durante el año 2014. ....	13
Figura 6. Diagrama de carga durante el año 2015. ....	15
Figura 7. Diagrama de carga durante el año 2016. ....	16
Figura 8. Diagrama de carga durante el año 2017. ....	18
Figura 9. Diagrama de carga durante el año 2018. ....	19
Figura 10. Diagrama de carga durante el año 2019. ....	20
Figura 11. Diagrama de carga durante los meses de los años 2013 hasta junio del 2019....	21
Figura 12. Diagrama de carga durante los años 2013 - 2019. ....	29
Figura 13. Desarrollo porcentual de la máxima demanda por año. ....	29
Figura 14. Perfil de tensión durante 24 horas del día 24/06/2019. ....	34
Figura 15. Perfil de variación de tensión durante 24 horas del día 24/06/2019. ....	34
Figura 16. Proyección de máxima demanda a corto y mediano plazo de cinco años. ....	36
Figura 17. Perfil de tensión durante 24 horas del día 25/06/2019. ....	48
Figura 18. Perfil de variación de tensión durante 24 horas del día 25/06/2019. ....	48
Figura 19. Perfil de tensión durante 24 horas del día 26/06/2019. ....	53
Figura 20. Perfil de variación de tensión durante 24 horas del día 26/06/2019. ....	53
Figura 21. Perfil de tensión durante 24 horas del día 27/06/2019. ....	58
Figura 22. Perfil de variación de tensión durante 24 horas del día 27/06/2019. ....	58
Figura 23. Perfil de tensión durante 24 horas del día 28/06/2019. ....	63
Figura 24. Perfil de variación de tensión durante 24 horas del día 28/06/2019. ....	63
Figura 25. Perfil de tensión durante 24 horas del día 29/06/2019. ....	68
Figura 26. Perfil de variación de tensión durante 24 horas del día 29/06/2019. ....	68
Figura 27. Perfil de tensión durante 24 horas del día 30/06/2019. ....	73

Figura 28. Perfil de variación de tensión durante 24 horas del día 30/06/2019. ....	73
Figura 29. Barra de 22,9 kV de la subestación Nueva Jaén .....	78
Figura 30. Transformador de potencia de 20 MVA.....	78
Figura 31. Placa del transformador de potencia de 20 MVA. ....	79
Figura 32. Tablero de medición de la subestación Nueva Jaén.....	79
Figura 33. Medidor analizador de redes de alta gama ION7650.....	80
Figura 34. Visita a la subestación Nueva Jaén .....	80

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Carta presentada a Electro Oriente S.A. ....	42
Anexo 2. Medición de los niveles de tensión. ....	43
Anexo 3. Ficha técnica del medidor ION7650. ....	74
Anexo 4. Panel fotográfico. ....	78
Anexo 5. Plano de ubicación de la subestación Nueva Jaén. ....	81
Anexo 6. Diagrama unifilar de los alimentadores NJA-201 y NJA-202. ....	82
Anexo 7. Plano de planta de la subestación Nueva Jaén. ....	83

## RESUMEN

La finalidad de esta investigación fue analizar el incremento de la máxima demanda de los alimentadores en media tensión NJA-201 y NJA-202 en 22,9 kV de la ciudad de Jaén y sus localidades pertenecientes a la provincia de Jaén, mediante la data obtenida de los registros históricos brindado por la empresa concesionaria Electro Oriente S.A., mediante el proceso y análisis de información se obtuvo los resultados de cómo fue creciendo la máxima demanda por cada año. Se ha determinado que la máxima demanda ha crecido de manera acelerada en los últimos años. También se analizaron los niveles de tensión y de variación de los niveles de tensión conforme lo establece la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (NTCSE), los cuales no superan  $\pm 5\%$  en su variación de tensión, por lo que están dentro del rango permitido por dicha norma. Además se determinó la proyección de sobrecarga de los alimentadores en la subestación de potencia, los resultados obtenidos nos señalan que en el año 2019 se ha llegado al límite. Se desarrolló una proyección de la máxima demanda para un horizonte de cinco años, con el propósito de que los resultados obtenidos contribuyan para diseñar un nuevo transformador de potencia.

**Palabras clave:** Máxima demanda, sobrecarga de alimentadores, NTCSE.

## **ABSTRAC**

The purpose of this investigation was to analyze the increase in the maximum demand of the medium voltage feeders NJA-201 and NJA-202 in 22.9 kV of the city of Jaen and its localities belonging to the province of Jaen, using the data obtained of the historical records provided by the concessionary company Electro Oriente SA, through the process and information analysis, the results of how the maximum demand for each year grew. It has been determined that maximum demand has grown rapidly in recent years. The voltage levels and variation of the voltage levels were also analyzed as established by the Technical Standard for the Quality of Electrical Services (NTCSE), which do not exceed  $\pm 5\%$  in their voltage variation, so they are within range allowed by said standard. In addition, the overload projection of the feeders in the power substation was determined, the results obtained indicate that in the year 2019 the limit has been reached. A projection of the maximum demand for a five-year horizon was developed, with the purpose that the results obtained contribute to design a new power transformer.

**Keywords:** Maximum demand, feeders overload, NTCSE.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Hasta la fecha actual la provincia de Jaén ha ido creciendo de manera significativa tanto de manera industrial, urbana y rural, dando así un incremento del consumo de la energía eléctrica, ya que esta es uno de los pilares fundamentales del crecimiento y desarrollo socioeconómico de la población.

En la actualidad el incremento de la demanda eléctrica en los alimentadores NJA-201 y NJA-202 de la ciudad de Jaén vienen siendo limitadas o racionalizadas por la concesionaria de distribución eléctrica, Electro Oriente S.A. a las diferentes entidades públicas y privadas que requieran del servicio. Esto puede provocar que la subestación de potencia, Nueva Jaén de 20/20/5 MVA, en 138/60/22,9 kV con alimentadores NJA-201 y NJA-202 en 22,9 kV a corto plazo se vean afectados por sobrecarga debido al incremento de la máxima demanda principalmente en horas punta. Esta sobrecarga se viene registrando en cada uno de los alimentadores antes descritos, lo mismo que se traduce económicamente en descompensaciones por mala calidad de producto para la empresa distribuidora de energía eléctrica.

La siguiente investigación tiene como finalidad de que la concesionaria Electro Oriente S.A. cuente con la oferta eléctrica requerida para dotar de dicho servicio a las empresas públicas y privadas, así la ciudad de Jaén cuente con un mejor servicio de energía eléctrica de calidad.

## **1.1. Antecedentes**

Escarcena (2017) en su tesis “Estudio para mejorar el nivel de tensión aplicando reguladores de tensión monofásico automático para la línea de 10 kV alimentadores 5006 del sistema eléctrico de Juliaca 2016” cuyo objetivo principal fue realizar un análisis de nivel de tensión en campo para plantear alternativas de solución para mejorar el nivel de tensión en la línea de 10 kV alimentador 5006 del sistema eléctrico de la ciudad de Juliaca. En su investigación según los análisis realizados, concluyó que la situación actual en la línea de 10 kV alimentador 5006 del sistema eléctrico de la ciudad de Juliaca, referente al nivel de tensión podemos mencionar que el nivel de tensión trasgrede la norma establecida por la norma NTCSE fuera de los rangos  $\pm 5\%$ ; en la cola del alimentador de encuentra con una caída de tensión de 10,4% en horas punta y 5% en horas fuera de punta.

Espinoza y Beltrán (2016) en su tesis “Mejoramiento del sistema eléctrico de la ciudad de Puerto Maldonado en media tensión” cuyo objetivo principal fue desarrollar el diagnóstico de calidad de energía, de los niveles de tensión en la subestación alimentadora de la ciudad de Puerto Maldonado de acuerdo al crecimiento de las futuras demandas eléctricas, adecuado a la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos. En su investigación se concluyó que al proyectar las demandas de consumo en cada barra del Sistema Eléctrico de Puerto Maldonado se muestra un incremento en la caída de tensión en los años próximos que superan los parámetros mínimos de caída, visualizando un escenario hasta el año en estudio 2023 se presentan niveles de caída de tensión de un 7,4% en los alimentadores PM-01, PM-02 Y PM-03 y de un 8,9% en los alimentadores PM-6 y PM-07, así mismo tienen una caída de 6% , en la barra Puerto Maldonado 138 kV.

Baca y Loyaga (2016) en su tesis “Estudio de Mejoramiento de la confiabilidad del alimentador en media tensión Tintaya 01, en la provincia de Espinar” cuyo objetivo fue desarrollar el estudio del mejoramiento de la confiabilidad en el alimentador en media tensión Tintaya 01, en la provincia de Espinar. En su investigación demostró que el suministro eléctrico mejoró, en cuanto a los índices de confiabilidad globales, como se muestra los valores de DEC se redujeron en un 93,83% y el FEC en un 54,72%



## **1.2. Descripción del problema.**

En la actualidad el incremento de la demanda eléctrica en los alimentadores NJA-201 y NJA-202 de la ciudad de Jaén vienen siendo limitadas o racionalizadas por la concesionaria de distribución eléctrica, Electro Oriente S.A. a las diferentes entidades públicas y privadas que requieran del servicio.

## **1.3. Formulación del problema.**

¿Con qué intensidad se incrementa la máxima demanda en los alimentadores NJA-201 y NJA-202?

## **1.4. Justificación de la investigación**

El desarrollo de la investigación, permitirá mostrar el resultado de las mediciones del incremento de la máxima demanda en los alimentadores NJA-201 y NJA-202 en 22,9 kV de la subestación Nueva Jaén. Para traducir este hecho a que la empresa concesionaria Electro Oriente S.A. cuente con la oferta eléctrica requerida para dotar de dicho servicio a las empresas públicas y privadas, en la mejora de la calidad de energía del sistema eléctrico Jaén, teniendo en cuenta los lineamientos establecidos por la Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos (NTCSE), decreto supremo N° 020-97-EM que garantice a los usuarios un suministro eléctrico continuo, adecuado, confiable y oportuno. El desarrollo de esta investigación permitirá dar soluciones a las pérdidas técnicas en las redes de distribución y así evitar indemnizaciones por mala calidad de producto en el incumplimiento a la NTCSE.

## **1.5. Importancia**

La distribución de energía eléctrica debe ser continua y segura, porque una falla en los alimentadores de energía eléctrica representa una paralización de nuestras actividades cotidianas y genera pérdidas para las empresas por atraso de su producción e incluso incluye pérdidas a la misma empresa concesionaria.

El siguiente trabajo de investigación es importante porque nos permite conocer el estado actual en que se encuentran los alimentadores NJA-201 y NJA-202, también analizar la sobrecarga en el devanado de 5 MVA del transformador de potencia Nueva Jaén que suministran la energía eléctrica a la ciudad de Jaén y sectores afines.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

- Determinar el incremento de la máxima demanda de los alimentadores NJA-201 y NJA-202 del sistema eléctrico en la subestación Nueva Jaén.

### **2.2. Objetivos específicos**

- Analizar la máxima demanda en la barra de los alimentadores de media tensión a fin de determinar su incremento.
- Evaluar el comportamiento de los niveles de tensión en cumplimiento respecto a la NTCSE, en la barra de los alimentadores NJA-201 y la NJA-202.
- Determinar la sobrecarga en el devanado de 5 MVA en 22,9 kV del transformador de potencia.
- Realizar la proyección de máxima demanda a corto y mediano plazo en un periodo de cinco años.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Tipo de investigación.**

El tipo de investigación es aplicada, con un nivel de investigación descriptiva y un diseño de investigación campo y gabinete (no experimental).

#### **3.2. Materiales.**

Para desarrollar la presente investigación de tesis se utilizó y se revisaron los siguientes materiales básicos para el cumplimiento de los objetivos.

##### **3.2.1. Medidor PowerLogic ION7650**

Según catálogo sistema PowerLogic Schneider Electric es un analizador de redes de gama avanzada, altas prestaciones y transmisión. Medición de calidad de energía.

Medición de la energía y potencia clase fiscal, registro mín/máx y de eventos, registro histórico (hasta 800 canales), memoria expandible, supervisión de subida/ondulación, medición de armónicos, captura de formas de ondas a 256 muestras/ciclos, puntos de ajuste, E/S análoga y digital, y comunicación multipuerto habilitada para Internet, realiza los siguientes tipos de medición:

- Corriente
- Tensión
- Frecuencia
- Potencia aparente total
- Factor de potencia total
- Potencia aparente por fase
- Factor de potencia por fase
- Potencia activa total
- Potencia activa por fase
- Potencia reactiva total
- Potencia reactiva por fase

Para mayor detalle de especificaciones ver anexo 3.



Figura 1. Medidor ION7650. Fuente: Schneider Electric.

### 3.2.2. Software ION 3.0

El software ION Setup 3.0 creada por Schneider Electric, es una herramienta gratuita, fácil de usar y que proporciona un entorno intuitivo para la configuración y verificación de los analizadores de la gama PowerLogic.

ION setup tiene unos requisitos mínimos de ocupación de disco duro y la memoria, lo cual facilita el uso y su instalación en casi cualquier sistema operativo windows.

Características:

- Generación de informes de comparación de configuraciones.
- Asistentes de configuración avanzados para los analizadores PowerLogic diseñados con la arquitectura ION (serie ION7300, ION7550, ION7650, ION8600, ION8650, ION8800) para la configuración de las comunicaciones, los protocolos, la seguridad, la memoria y las pantallas del panel frontal entre otras cosas.
- Recogida remota de los registros y eventos en formatos HMF o CSV para la entrada en otros sistemas.
- Programación Off-line para ION8600 y ION8800 de medida para permitir la configuración y las pruebas de las plantillas sin necesidad de la presencia física de un medidor.

- Diagramas fasoriales en tiempo real para la mayoría de los medidores para verificación del cableado.

### 3.2.3. Excel

Es un programa informático, el cual permite analizar los diferentes tipos de datos tomados por los equipos e instrumentos usados para las mediciones. Innovación y cualificación (2003) considera que es un programa que procesa datos numéricos y que permite obtener resultados en tiempo real, es una herramienta muy útil para las actividades que realiza el ser humano y se puede utilizar en “el mundo financiero, empresarial, educativo y doméstico”.

### 3.2.4. Receptor GPS (Global Positioning System)

El receptor GPS de mano que se utilizó es de la marca Garmin modelo Etrex 10, este dispositivo permite saber la posición geográfica longitud y latitud, usando la tecnología GPS. Este dispositivo fue de gran ayuda para tomar puntos GPS para la realización del plano de ubicación del anexo 5.



Figura 2. Receptor GPS Garmin modelo Etrex 10. Fuente: Garmin.

## 3.3. Metodología.

### 3.3.1. Ámbito de estudio.

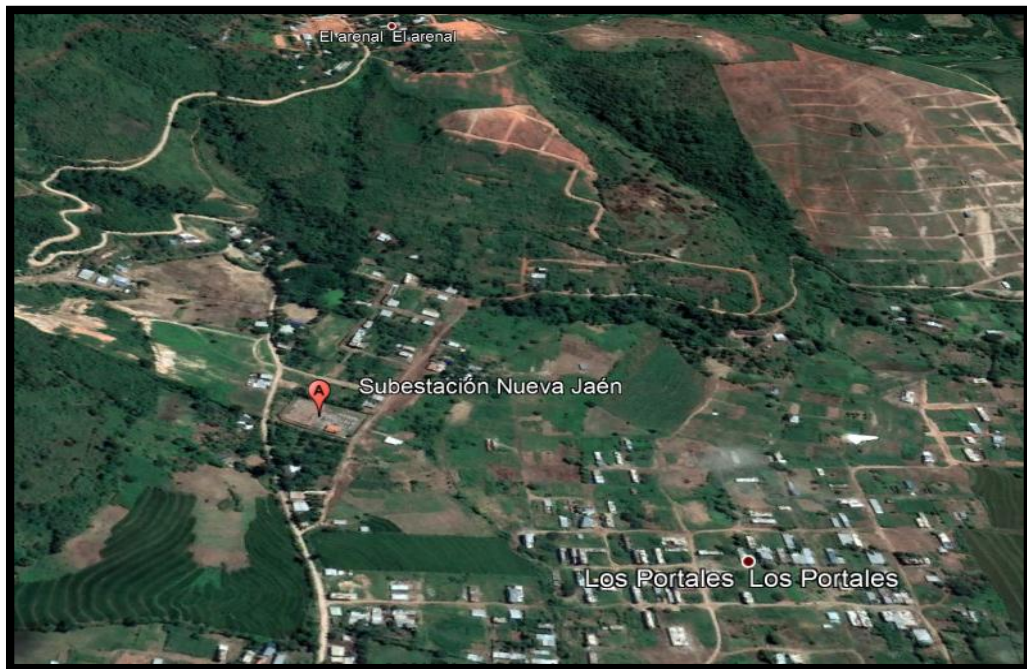
El presente trabajo de investigación, ha sido realizado en la barra de la línea radial media tensión de 22,9 kV, de los alimentadores NJA-201 y NJA-202 del sistema eléctrico de la subestación de potencia Nueva Jaén. Para el caso específico de este trabajo de investigación se mostrará los resultados de análisis realizados en la barra de 22,9 kV de los alimentadores

mencionados anteriormente de la empresa concesionaria Electro Oriente S.A., ubicado en la ciudad de Jaén en la provincia de Jaén del departamento de Cajamarca. Ver plano en el anexo 5 y anexo 7.

### **3.3.2. Ubicación geográfica.**

La subestación Nueva Jaén está ubicado sector el Huito, situado en la salida de la carretera Jaén las Pirias.

La subestación Nueva Jaén se encuentra ubicado 742602.00 m E. y 9370831.00 m S. en sistema de coordenadas universal transversal de Mercator (UTM).



*Figura 3.* Vista satelital de la subestación Nueva Jaén. Fuente: Google Earth (2019).

### **3.3.3. Descripción de la subestación potencia Nueva Jaén.**

La distribución de energía eléctrica inicia desde la subestación de potencia Nueva Jaén, la que pertenece a la empresa concesionaria Electro Oriente S.A.

La subestación de transformación Nueva Jaén es una de las dos subestación de potencia que alimenta a la ciudad de Jaén, distritos y provincias aledaños. Este transformador de potencia toma la energía de la línea de transmisión del sistema interconectado de 138 kV,

transformándola en 60 y 22,9 kV. La concesionaria Electro Oriente S.A. a partir de este punto es donde inicia la actividad de distribución hacia los clientes finales. La cual lo podemos apreciar en el anexo 7.

#### **3.3.4. Descripción de los alimentadores.**

Los alimentadores NJA-201 y NJA-202 del sistema eléctrico de distribución de una parte de la ciudad de Jaén y del distrito de Bellavista, son los únicos alimentadores del sistema eléctrico de la subestación Nueva Jaén. Debido a que estos alimentadores del sistema eléctrico cuenta con un crecimiento constante, por lo cual la subestación de potencia en el lado 22,9 kV está diseñada para cubrir una demanda nominal de 5 MW, cuenta con 51 subestaciones de distribución eléctrica, la cual 14 subestaciones de distribución están distribuidas en la red radial del alimentador NJA-201, y las siguientes 37 subestaciones de distribución se encuentran distribuidas dentro de la red radial del alimentador NJA-202, por lo cual se convierte en un sistema eléctrico muy complejo y de especial interés para la realización del presente trabajo de investigación. Esto se puede apreciar mejor en el diagrama unifilar del anexo 6.

#### **3.3.5. Procedimiento de recolección de datos.**

Para el desarrollo de la recolección de datos se realizó lo siguiente:

- Investigación bibliográfica en internet de proyectos similares al tema.
- Visita al lugar para la observación directa y obtener los datos necesarios.
- Recopilación de información brindada por parte de la concesionaria Electro Oriente S.A. con visitas presenciales.

#### **3.3.6. Procesamiento y análisis de datos.**

Se efectuó un procedimiento adecuado de la información computarizado de los datos, mediante softwares comerciales como:

- Microsoft Office Word.
- Hojas de cálculo de Microsoft Office Excel.
- Software Autodesk (Auto Cad)

### **3.4. Análisis de la máxima demanda.**

La demanda eléctrica es variable ya que el consumo de electricidad varía de acuerdo a la hora del día, bajo este punto el concepto de máxima demanda sería el registro de demanda de mayor consumo en un periodo determinado (Osinermin, 2011).

#### **3.4.1. Máxima demanda.**

Es el máximo valor de la demanda que se presenta durante periodos determinados (diario, semanal, mensual, anual) o mayor carga que se utiliza en una instalación en dicho periodo (Miguel, 2007). Definiéndose en términos de potencia activa (P), los cálculos se pueden realizar con la ecuación 1.

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \cos\varphi \quad (1)$$

Donde:

V: Tensión.

I: Corriente.

$\varphi$ : Ángulo del factor de potencia.

#### **3.4.2. Diagrama de carga**

Sirve para indicar la distribución de carga (en MW o KW) de la red (de una central o de un grupo electrógeno) en el curso del día, de la semana o del año (Miguel, 2007).

Para la estimación de la máxima demanda, se ha tomado en cuenta la información histórica de los consumos de energía desde el año 2013 hasta junio del 2019, estas mediciones incluyen pérdidas en la distribución en la red, así mismo esta máxima demanda es la suma de los dos alimentadores, la cual ha sido obtenido del medidor ION7650.

##### **a. Máxima demanda en año 2013.**

La máxima demanda durante el año 2013 llegó a su pico más alto en el mes de junio. En la tabla 1 se registran dichas demandas durante cada mes en todo el año 2013.



Tabla 1

*Máxima demanda durante el año 2013.*

Ítems	Meses	Máxima demanda (kW)
1	Enero	799,463
2	Febrero	975,260
3	Marzo	1 228,002
4	Abril	1 209,655
5	Mayo	1 234,207
6	Junio	1 380,423
7	Julio	1 194,457
8	Agosto	1 161,839
9	Setiembre	1 240,920
10	Octubre	1 191,123
11	Noviembre	1 192,649
12	Diciembre	1 001,565

Fuente: Data Electro Oriente S.A.

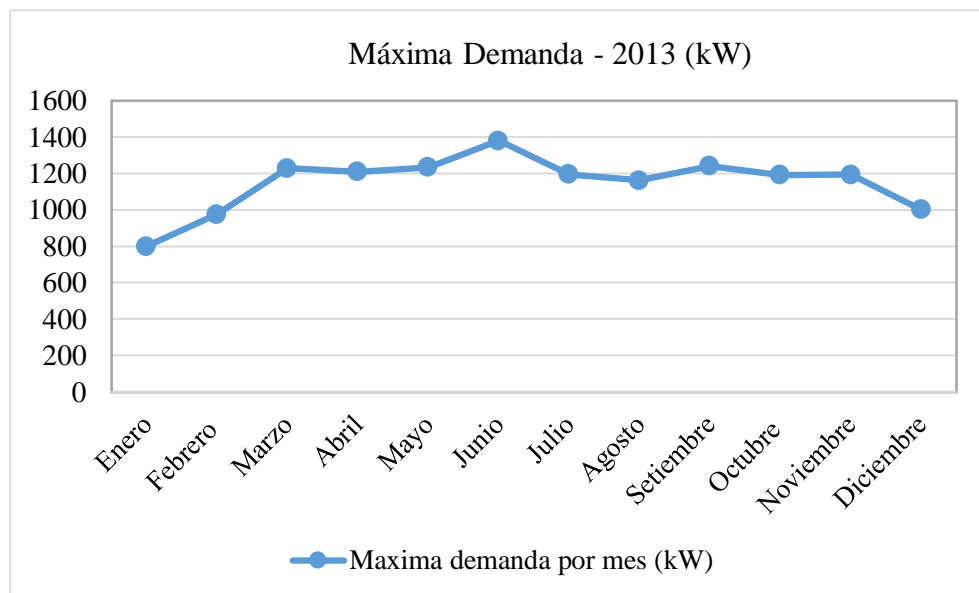


Figura 4. Diagrama de carga durante el año 2013.

En la figura 4 se puede apreciar como se ha venido manifestando la máxima demanda durante los meses de enero a diciembre del año 2013, la cual ocurrió la mayor demanda en el mes de junio de 1 380,423 kW con un crecimiento anual en un 25,28%.

**b. Máxima demanda en año 2014.**

La máxima demanda durante el año 2014 llegó a su pico más alto en el mes de abril. En la tabla 2 se registran dichas demandas durante cada mes en todo el año 2014.

Tabla 2

*Máxima demanda durante el año 2014.*

Ítems	Meses	Máxima demanda (kW)
1	Enero	568,669
2	Febrero	564,205
3	Marzo	956,097
4	Abril	1 313,537
5	Mayo	1 182,217
6	Junio	1 158,463
7	Julio	1 117,886
8	Agosto	1 133,167
9	Setiembre	1 153,618
10	Octubre	1 154,878
11	Noviembre	1 144,311
12	Diciembre	629,904

Fuente: Data Electro Oriente S.A.

En la figura 5 se puede apreciar como se ha venido manifestando la máxima demanda durante los meses de enero a diciembre del año 2014, donde ocurrió un crecimiento acelerado desde el mes de febrero hasta abril, en el cual se produjo la mayor demanda eléctrica de 1 313,537 kW en el mes de abril con un crecimiento anual en un 10,77%.

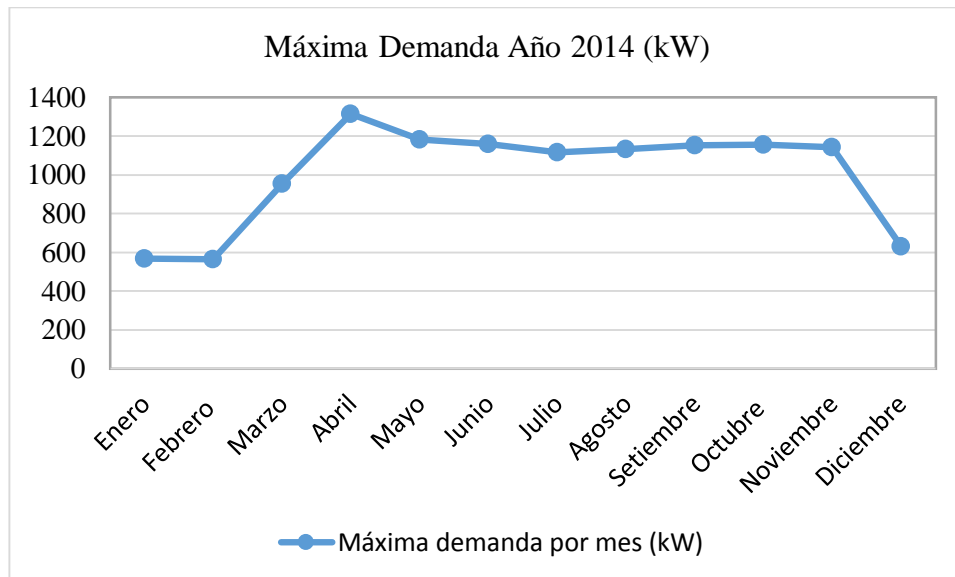


Figura 5. Diagrama de carga durante el año 2014.

### c. Máxima demanda en año 2015.

La máxima demanda durante el año 2015 llegó a su pico más alto en el mes de diciembre. En la tabla 3 se registran dichas demandas durante cada mes en todo el año 2015.

Tabla 3

*Máxima demanda durante el año 2015.*

<b>Ítems</b>	<b>Meses</b>	<b>Máxima demanda (kW)</b>
1	Enero	601,118
2	Febrero	634,488
3	Marzo	612,748
4	Abril	664,011
5	Mayo	816,000
6	Junio	1 236,804
7	Julio	1 568,187
8	Agosto	1 611,925
9	Setiembre	1 571,557
10	Octubre	2 860,002
11	Noviembre	2 982,104
12	Diciembre	3 097,477

Fuente: Data Electro Oriente S.A.

Como se puede apreciar en la figura 6 como se ha venido manifestando la máxima demanda durante los meses de enero a diciembre del año 2015, se ve un crecimiento ascendente durante todo el año, llegando a la mayor demanda en el mes de diciembre de 3 097,477 kW.

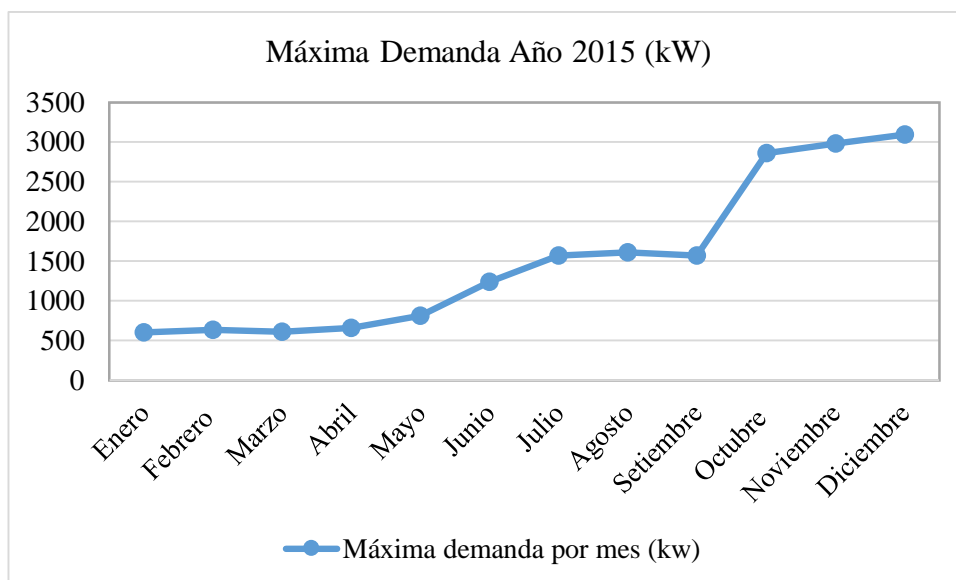


Figura 6. Diagrama de carga durante el año 2015.

#### d. Máxima demanda en año 2016.

La máxima demanda durante el año 2016 llegó a su pico más alto en el mes de noviembre. En la tabla 4 se registran dichas demandas durante cada mes en todo el año 2016.

Tabla 4

*Máxima demanda durante el año 2016.*

Ítems	Meses	Máxima demanda (kW)
1	Enero	3 187,838
2	Febrero	2 976,615
3	Marzo	3 022,555
4	Abril	3 132,295
5	Mayo	3 083,593
6	Junio	3 218,917
7	Julio	3 385,251
8	Agosto	3 410,286
9	Setiembre	3 377,560
10	Octubre	3 421,315
11	Noviembre	3 861,068
12	Diciembre	3 727,308

Fuente: Data Electro Oriente S.A.

En la figura 7 se puede apreciar como se ha venido manifestando la máxima demanda durante los meses de enero a diciembre del año 2016, llegando a la mayor demanda en el mes de noviembre de 3 861,068 kW con un crecimiento anual de 16,92%.

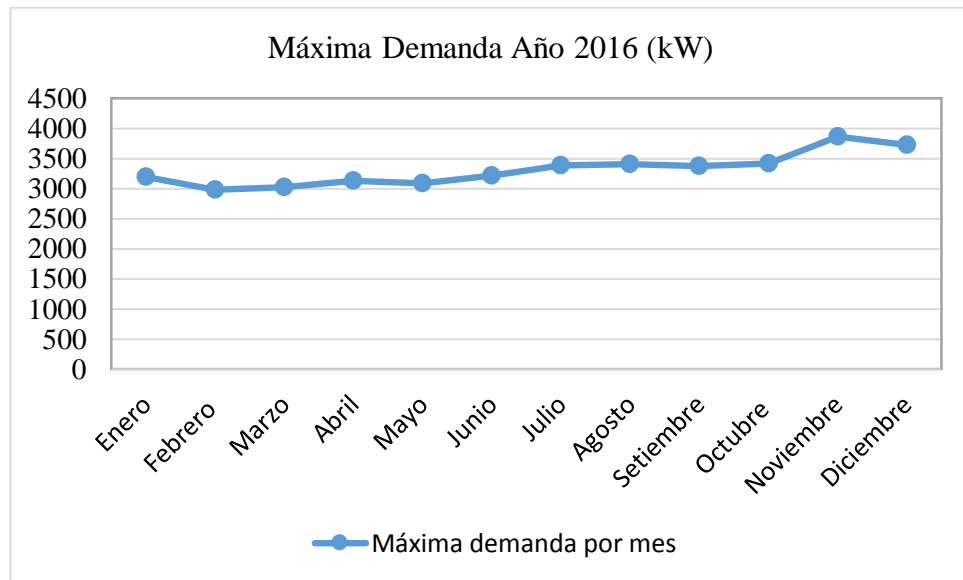


Figura 7. Diagrama de carga durante el año 2016.

**e. Máxima demanda en año 2017.**

La máxima demanda durante el año 2017 llegó a su pico más alto en el mes de octubre. En la tabla 5 se registran dichas demandas durante cada mes en todo el año 2017.

Tabla 5

*Máxima demanda durante el año 2017.*

<b>Ítems</b>	<b>Meses</b>	<b>Máxima demanda (kW)</b>
1	Enero	3 195,778
2	Febrero	3 166,350
3	Marzo	2 904,565
4	Abril	3 042,410
5	Mayo	3 318,169
6	Junio	2 995,503
7	Julio	3 137,992
8	Agosto	3 348,634
9	Setiembre	3 407,900
10	Octubre	3 801,798
11	Noviembre	3 773,816
12	Diciembre	3 674,969

Fuente: Data Electro Oriente S.A.

En la figura 8 se puede apreciar como se ha venido manifestando la máxima demanda durante los meses de enero a diciembre del año 2017, llegando a la mayor demanda eléctrica en el mes de octubre de 3 801,798 kW con un incremento anual de 14,99%.

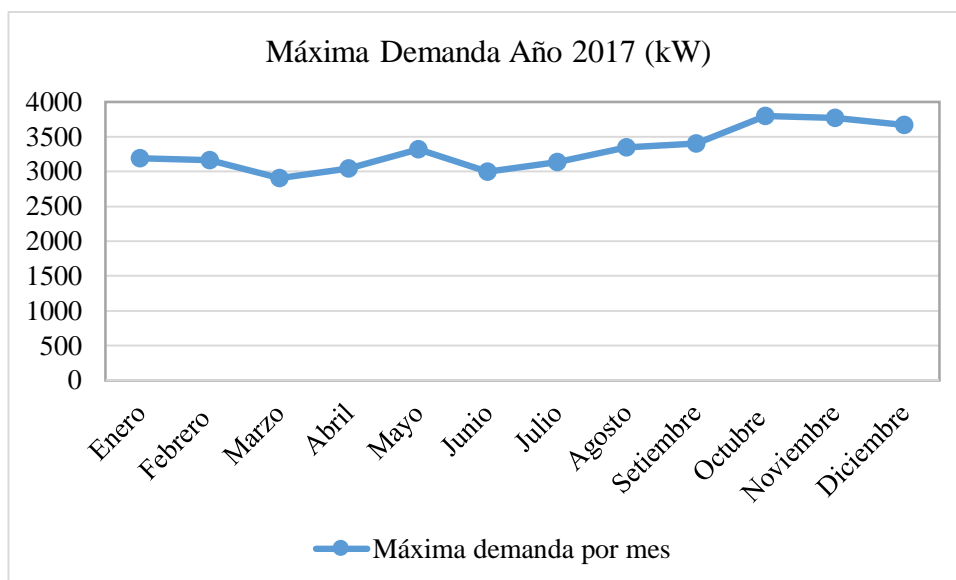


Figura 8. Diagrama de carga durante el año 2017.

**f. Máxima demanda en año 2018.**

La máxima demanda durante el año 2018 llegó a su pico más alto en el mes de octubre. En tabla 6 se registra la potencia consumida durante cada mes en todo el año 2018.

Tabla 6

*Máxima demanda durante el año 2018.*

Ítems	Meses	Máxima demanda (kW)
1	Enero	3 747,947
2	Febrero	3 792,799
3	Marzo	3 588,108
4	Abril	3 339,696
5	Mayo	3 350,702
6	Junio	3 394,916
7	Julio	3 647,475
8	Agosto	3 461,071
9	Setiembre	3 715,353
10	Octubre	4 204,665
11	Noviembre	3 918,547
12	Diciembre	3 898,904

Fuente: Data Electro Oriente S.A.



En la figura 9 se puede apreciar como se ha venido manifestando la máxima demanda durante los meses de enero a diciembre del año 2018, llegando a la mayor demanda en el mes de octubre de 4 204,665 kW con un incremento anual de 4,03%.

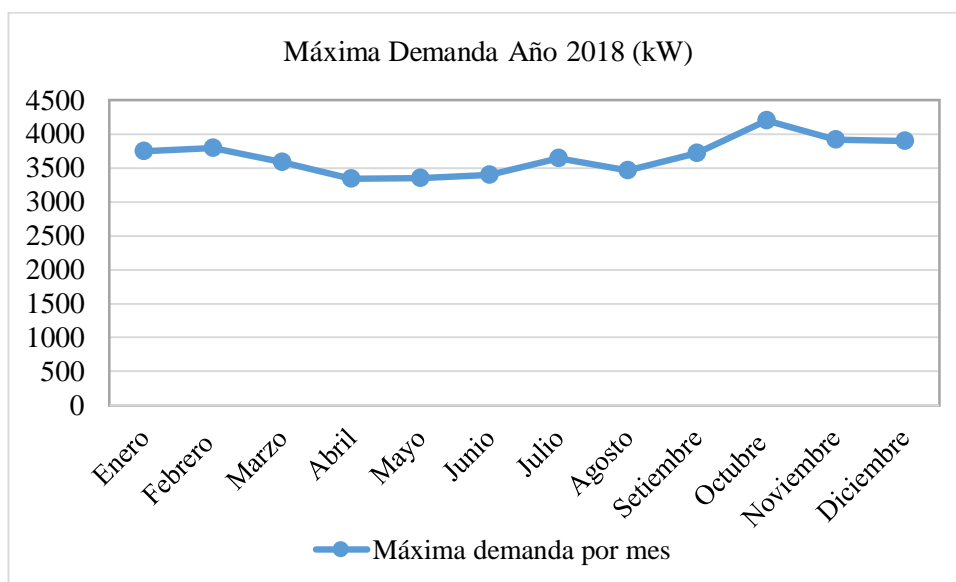


Figura 9. Diagrama de carga durante el año 2018.

#### g. Máxima demanda en año 2019.

La máxima demanda durante los seis meses del año 2019 llegó a su pico más alto en el mes de junio. En tabla 7 se registra la potencia consumida durante estos seis meses del año 2019.

Tabla 7

*Máxima demanda durante el año 2019.*

Ítems	Meses	Máxima demanda (kW)
1	Enero	3 983,804
2	Febrero	3 774,573
3	Marzo	3 786,303
4	Abril	3 818,365
5	Mayo	3 849,458
6	Junio	4 999,176

Fuente: Data Electro Oriente S.A.

En la figura 10 se puede apreciar como se ha venido manifestando la máxima demanda en el año 2019, durante los meses de enero a mayo ha sido constante, llegando a la mayor demanda en el mes de junio de 4 999,176 kW con un incremento de 25,49%.

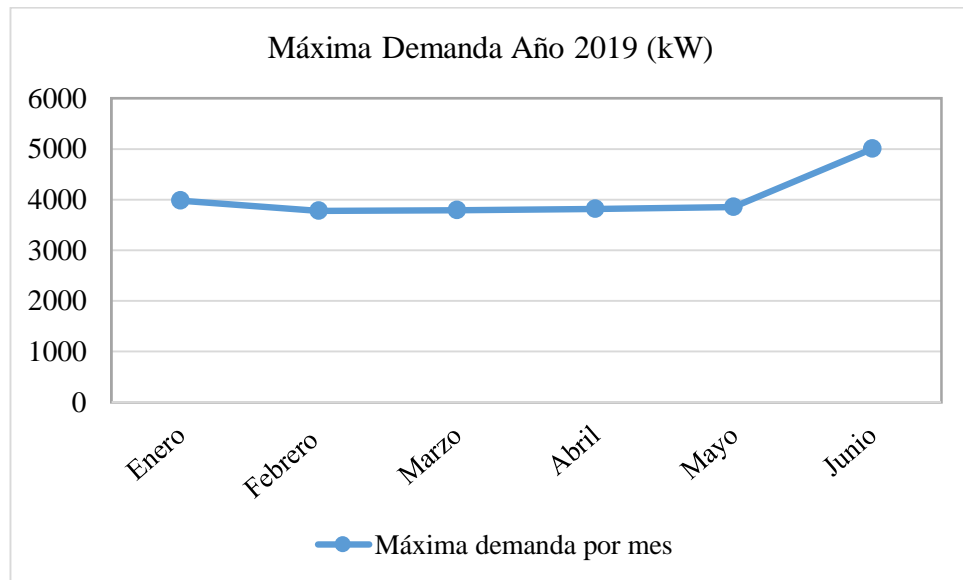


Figura 10. Diagrama de carga durante el año 2019.

#### **h. Máxima demanda durante los meses del año 2013 al 2019.**

En el diagrama de carga de la figura 11 se puede apreciar como se ha venido manifestando la máxima demanda durante los meses de los años 2013 hasta junio del 2019.

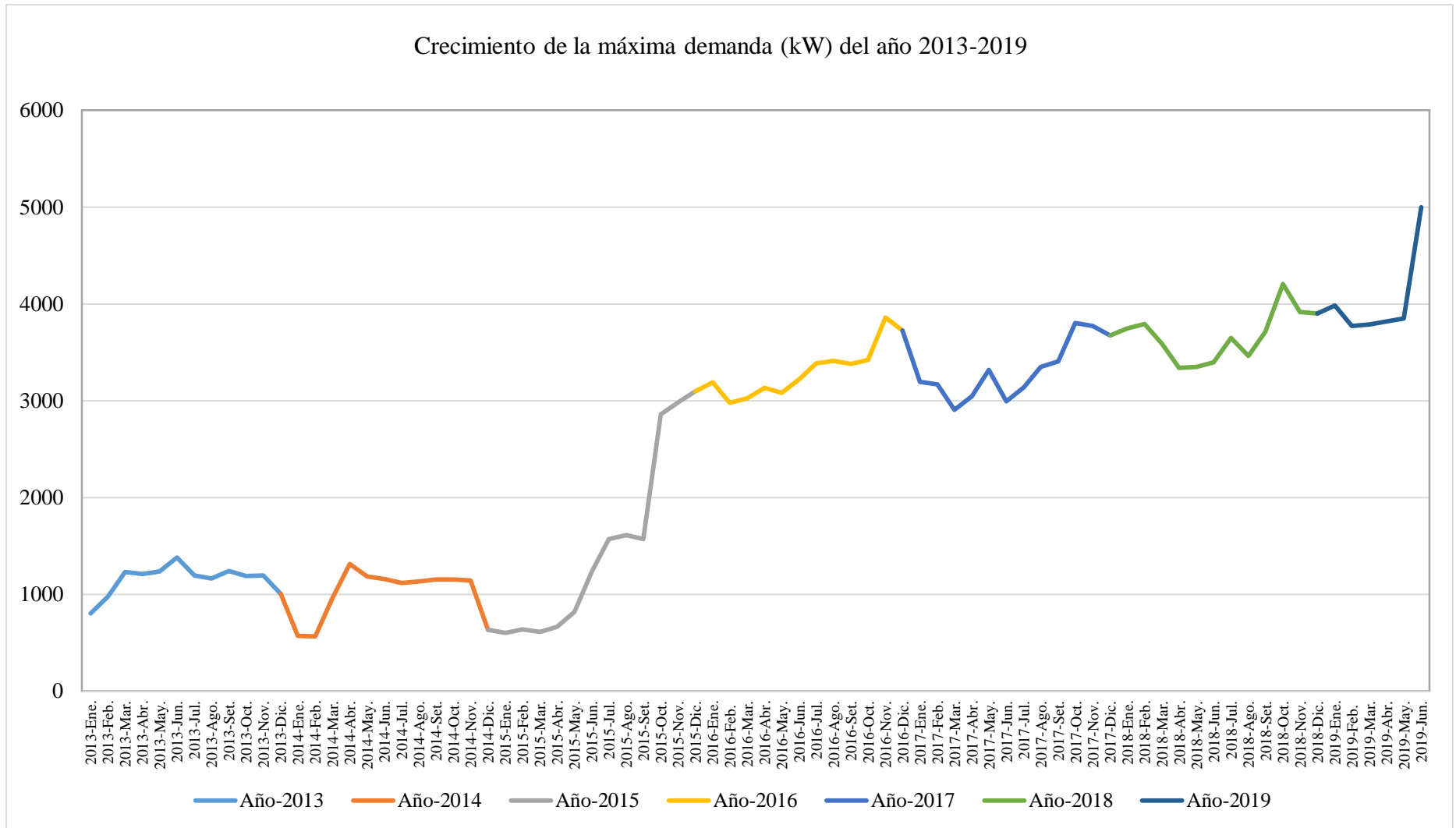


Figura 11. Diagrama de carga durante los meses de los años 2013 hasta junio del 2019.

### 3.4.3. Potencia reactiva (Q).

La potencia reactiva es la potencia que necesitan las bobinas y los condensadores para generar campos magnéticos o eléctricos, pero que no se transforma en trabajo efectivo, sino que fluctúa por la red entre el generador y los receptores. Su unidad de medida es el kilovolt-amperio reactivo (kVAr), se calcula con la ecuación 2.

$$Q = V \times I \times \text{Sen}\varphi \quad (2)$$

Donde:

V: Tensión.

I: Corriente.

$\varphi$ : Ángulo del factor de potencia.

### 3.4.4. Potencia aparente (S).

La potencia aparente es la potencia total consumida por la carga y es el producto de los valores eficaces de tensión e intensidad. Se obtiene como la suma vectorial de las potencias activa y reactiva y representa la ocupación total de las instalaciones debidas a la conexión del receptor. Su unidad de medida es el kilovolt-amperio (kVA), se puede calcular con la ecuación 3.

$$S = V \times I \quad (3)$$

Donde:

V: Tensión.

I: Corriente.

Al ser la suma vectorial de la potencia activa (P) y la potencia reactiva (Q), que son los catetos de un triángulo rectángulo en el que la potencia aparente (S) es la hipotenusa, también puede calcularse con la ecuación 4:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \quad (4)$$

Siendo:

P: Potencia activa.

Q: Potencia reactiva.

También se puede calcular de la siguiente forma con la ecuación 5:

$$S = \frac{P}{\cos\varphi} \quad (5)$$

Donde:

P: Potencia activa.

$\varphi$ : Ángulo del factor de potencia.

### 3.4.5. Factor de potencia.

El factor de potencia es un indicador del correcto aprovechamiento de la energía eléctrica, también se utiliza para proteger la instalación eléctrica interna, como también para recibir una calidad de servicio adecuado por parte de la concesionaria eléctrica, es muy importante tener en cuenta el factor de potencia del consumo (Machaca y Coila, 2017).

El factor de potencia puede tomar valores entre 0 y 1, si las corrientes y tensiones son señales perfectamente sinusoidales, el factor de potencia es igual a  $\cos \varphi$ .

Como señala Machaca y Coila (2017) el factor de potencia cercano a la unidad significa que la energía reactiva es pequeña comparada con la energía activa, y que se encuentra en un rango considerablemente bien, mientras que un valor de factor de potencia bajo indica la condición opuesta, la relación de P/S, es decir, kW divididos por kVA en un momento dado, se expresa en la ecuación 6.

$$F.P. = \frac{(P)}{(S)} = \frac{V \times I \times \cos\varphi}{V \times I} = \cos\varphi \quad (6)$$

Siendo:

P: Potencia activa.

S: Potencia aparente.

V: Tensión.

I: Corriente.

$\varphi$ : Ángulo del factor de potencia.

### **3.5. Evaluación de los niveles de tensión según la NTCSE.**

#### **3.5.1. Medición de los niveles de tensión.**

Este parámetro eléctrico es necesario para analizar y determinar la influencia en la calidad de energía (tensión).

Este parámetro eléctrico es medido utilizando un analizador de redes ION7650, que está ubicado en el tablero de medición que cuenta la empresa Electro Oriente S.A. obteniéndose estos datos.

#### **3.5.2. Perfil de tensión.**

Los perfiles de tensión se obtienen del equipo ION7650, a partir de las mediciones de tensión realizadas, los cuales se muestran en el anexo 2, con esta información se puede identificar los niveles de tensión en la barra de los alimentadores.

#### **3.5.3. Indicador de calidad**

El indicador de calidad de tensión se lleva a cabo en periodos mensuales (Período de Control). Mientras que el lapso mínimo de medición es de 7 días calendarios continuos (Período de Medición).

Según El indicador para evaluar la tensión de entrega, en un intervalo de medición (k) de 15 minutos de duración, es la diferencia ( $\Delta V_k$ ) 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 (NTCSE, 2017). La cual se expresa en la ecuación 7.

$$\Delta V_k (\%) = \frac{V_k - V_N}{V_N} * 100\% \quad (7)$$

Siendo:

$V_k$ : Tensión en un intervalo de tiempo.

$V_N$ : Tensión nominal.

#### **3.5.4. Tolerancias.**

Las tolerancias admitidas sobre las tensiones nominales de los puntos de entrega de energía, en todas las etapas y en todos los niveles de tensión, es de hasta  $\pm 5.0\%$  de las tensiones nominales de tales puntos. Tratándose de redes secundarias en servicios calificados como urbano-rurales y/o rurales, dichas tolerancias son de hasta el  $\pm 7.5\%$  (NTCSE, 2017).

Se considera que la energía eléctrica es de mala calidad, si la tensión se encuentra fuera del rango de tolerancias establecidas, por un tiempo superior al cinco por ciento (5%) del período de medición (NTCSE, 2017).

### 3.5.5. Compensaciones por mala calidad de tensión.

Los suministradores deben compensar a sus clientes por aquellos suministros en los que se haya comprobado que la calidad del producto no satisface los estándares fijados en la norma (NTCSE, 2017).

Las compensaciones se calculan, para el período de medición, en función a la energía entregada en condiciones de mala calidad en ese período, a través de la ecuación 8.

$$\text{Compensaciones por variaciones de tensión} = \sum_P * a * A_p * E_p \quad (8)$$

Donde:

P: intervalo de medición en el que se violan las tolerancias en los niveles de tensión.

a: compensación unitaria por violación de tensiones.

Primera etapa: a = 0.00, segunda etapa: a = 0.01 US \$ / kWh y la tercera etapa: a = 0.05 US \$ / kWh.

E<sub>p</sub>: energía en kWh suministrada durante el intervalo de medición “p”.

A<sub>p</sub>: Es un factor de proporcionalidad que está definido en función de la magnitud del indicador ΔV<sub>p</sub> (%), medido en el intervalo p, de acuerdo a la tabla 8.

Tabla 8

*Factor de proporcionalidad en función de la magnitud del indicador ΔV<sub>p</sub> (%)*

<b>Indicador ΔV<sub>p</sub> (%)</b>	<b>Todo Servicio A<sub>p</sub></b>
5.0 <   ΔV <sub>p</sub> (%)   ≤ 7.5	1
7.5 <   ΔV <sub>p</sub> (%)   ≤ 10.0	6
10.0 <   ΔV <sub>p</sub> (%)   ≤ 12.5	12
12.5 <   ΔV <sub>p</sub> (%)   ≤ 15.0	24
15.0 <   ΔV <sub>p</sub> (%)   ≤ 17.5	48
ΔV <sub>p</sub> (%)   > 17.5	96

Fuente: Data NTCSE -2017.

### 3.6. Proyección temporal de sobrecarga en el devanado de 5 MVA del transformador TPA013 de la subestación Nueva Jaén.

#### 3.6.1. Determinación de la tasa de crecimiento.

Según Horna y Niño (2015), este es uno de los parámetros de diseño cuya determinación requiere el máximo cuidado a fin de evitar subestimación y/o sobrestimación de las demandas futuras. La tasa de crecimiento de la demanda en redes de distribución es diferente para cada clase de consumo, es evidente que el aumento de la demanda máxima individual, que es el criterio de diseño, es mayor para una zona de consumo bajo que para una zona de consumo medio o alto. Para el diseño de circuitos primarios es necesario hacer proyecciones de la demanda en la zona de influencia de la línea primaria o la subestación. En estos casos y teniendo en cuenta la escasez de datos estadísticos confiables y numerosos que permitan aplicar criterios de extrapolación, es necesario determinar una tasa de crecimiento geométrico en base a los siguientes factores:

- El crecimiento demográfico.
- El aumento por consumo de mejora de calidad de vida.
- Innovación y creación de empresas industriales, comerciales, turísticas, agropecuarias.
- El crecimiento errado de la demanda debido al mal servicio prestado anteriormente.

La tasa de crecimiento de la demanda según Horna y Niño (2015) se puede obtener mediante análisis estadístico para un periodo de proyección de 10 a 20 años, para una proyección de largo plazo se utilizan modelos econométricos la cual utiliza muchas más variables. La tasa de crecimiento de la demanda se va a calcular con la ecuación 10 y con la ecuación 9 se realizará la proyección de la máxima demanda a corto y mediano plazo.

$$D_t = D_0 * (1 + r)^t \quad (9)$$

Despejando:

$$r = \sqrt[t]{\frac{D_t}{D_0}} - 1 \quad (10)$$



Donde:

$D_t$ : Máxima demanda en el año final.

$D_0$ : Máxima demanda en el año inicial.

$t$  : Periodo de tiempo.

$r$  : Tasa de crecimiento.

Para el cálculo de las tasas de crecimiento de la máxima demanda, se utilizó la ecuación del método geométrico, la cual utilizaremos en función del crecimiento de la máxima demanda para una proyección de corto y mediano plazo en un periodo de cinco años. El cual supone que la máxima demanda aumenta o disminuye a una tasa constante, es decir, que se presentarían cambios similares en cada periodo de tiempo.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Análisis del incremento de la máxima demanda en la barra de los alimentadores de media tensión.

#### a) Resumen de las máximas demandas.

Se presenta un resumen de las máximas demandas durante los siete años, desde el año 2013 hasta el mes de junio del año 2019. En tabla 8 se registra las máximas demandas durante estos años.

Tabla 9

*Máximas demandas durante los años 2013 - 2019.*

Ítems	Año	Potencia Total (kW)
1	2013	1 380,423
2	2014	1 313,537
3	2015	3 097,477
4	2016	3 861,068
5	2017	3 801,798
6	2018	4 204,665
7	2019	4 999,176

En la tabla 9 se muestra como los valores de la máxima demanda se han venido desarrollando por cada año, llegando a su máximo incremento en el año 2019, con una máxima demanda de 4 999,176 kW en el mes de junio.

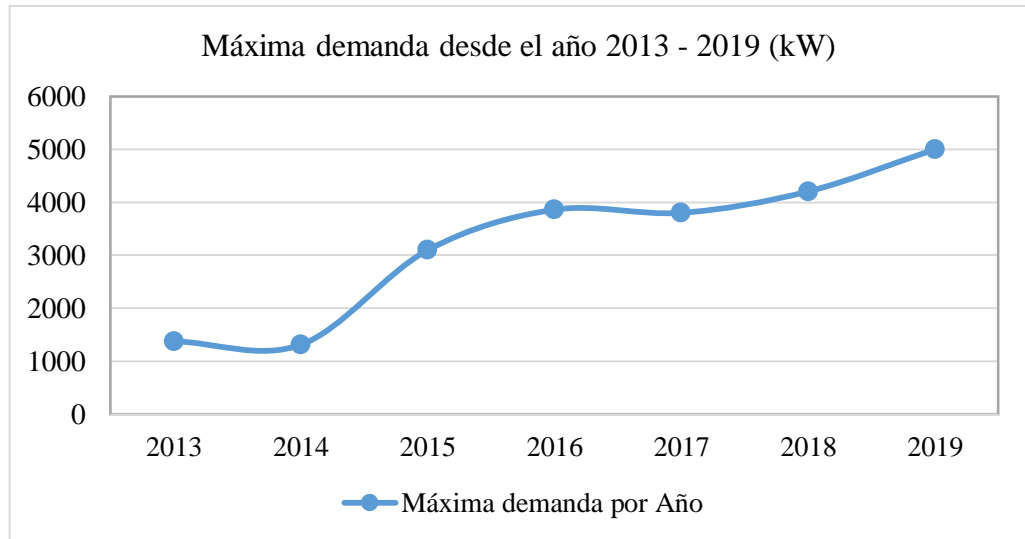


Figura 12. Diagrama de carga durante los años 2013 - 2019.

La figura 12 muestra el desarrollo de la máxima demanda y como esta se ha venido manifestando. Como se puede apreciar que su pico más alto llegó en el año 2019.

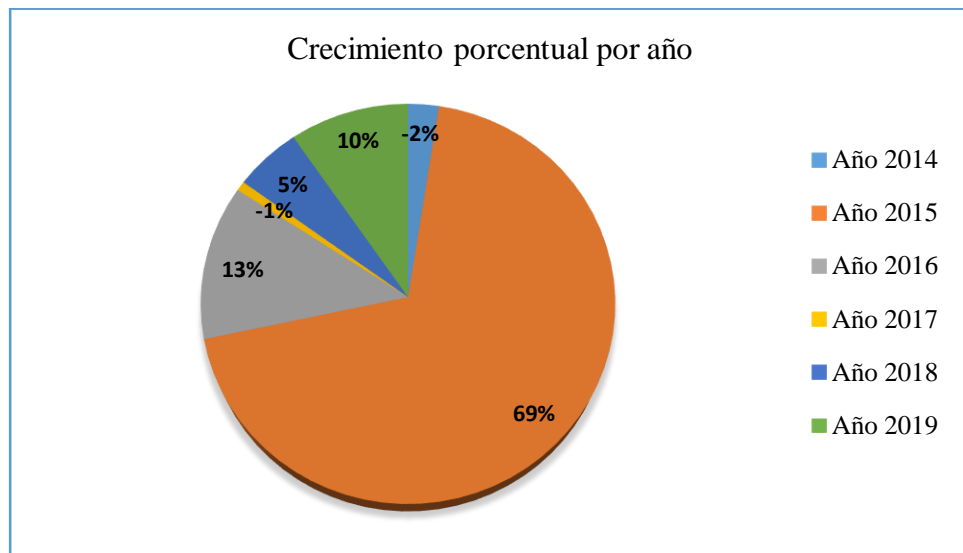


Figura 13. Desarrollo porcentual de la máxima demanda por año.

En la figura 13 se muestra como se ha ido desarrollando la tasa de crecimiento durante cada año. La cual se aprecia una tasa de crecimiento bastante elevada llegando a un 69% en el año 2015.

**4.2. Evaluación del comportamiento de los niveles de tensión en cumplimiento con respecto a la NTCSE, en la barra de los alimentadores NJA-201 y la NJA-202.**

Este parámetro eléctrico es necesario para analizar y determinar la influencia en la calidad de la tensión, para determinar los valores de los indicadores de los niveles de tensión se utilizó la ecuación (7). Este parámetro se ha evaluado contemplando el lapso mínimo de medición de 7 días calendarios continuos. En la tabla 10 se registra los niveles de tensión y los indicadores de calidad de tensión.

Tabla 10

*Niveles de tensión e indicadores de los niveles de tensión del día 24/06/2019.*

Ítems	Hora	Niveles de tensión			Indicadores de los niveles de tensión			Tolerancia establecida $\Delta V_k(\%)$	Valor
		Tension (V) a- b	Tension (V) b-c	Tension (V) c-a	$\Delta V_k(\%)$ a-b	$\Delta V_k(\%)$ b-c	$\Delta V_k(\%)$ c-a		
1	00:00:00	23 083,914	22 936,609	23 041,016	0,803	0,160	0,616	± 5%	Si cumple
2	00:15:00	22 965,100	22 826,799	22 930,031	0,284	-0,320	0,131	± 5%	Si cumple
3	00:30:00	23 015,770	22 899,387	22 985,398	0,506	-0,003	0,373	± 5%	Si cumple
4	00:45:00	22 996,133	22 887,465	22 984,195	0,420	-0,055	0,368	± 5%	Si cumple
5	01:00:00	23 037,152	22 915,977	23 017,289	0,599	0,070	0,512	± 5%	Si cumple
6	01:15:00	23 069,709	22 970,289	23 058,152	0,741	0,307	0,691	± 5%	Si cumple
7	01:30:00	23 077,717	22 987,602	23 067,213	0,776	0,383	0,730	± 5%	Si cumple
8	01:45:00	23 076,396	22 963,322	23 055,029	0,770	0,277	0,677	± 5%	Si cumple
9	02:00:00	23 100,660	22 988,836	23 080,129	0,876	0,388	0,787	± 5%	Si cumple
10	02:15:00	23 093,410	22 993,074	23 075,535	0,845	0,406	0,767	± 5%	Si cumple
11	02:30:00	23 134,609	23 024,492	23 118,129	1,024	0,544	0,953	± 5%	Si cumple
12	02:45:00	23 089,188	22 973,854	23 076,016	0,826	0,323	0,769	± 5%	Si cumple
13	03:00:00	23 066,641	22 966,389	23 051,494	0,728	0,290	0,662	± 5%	Si cumple
14	03:15:00	23 037,518	22 922,672	23 015,982	0,601	0,099	0,506	± 5%	Si cumple
15	03:30:00	22 972,947	22 853,137	22 945,875	0,319	-0,205	0,200	± 5%	Si cumple

16	03:45:00	23 017,736	22 902,432	22 997,197	0,514	0,011	0,424	± 5%	Si cumple
17	04:00:00	23 117,781	23 006,576	23 094,807	0,951	0,465	0,851	± 5%	Si cumple
18	04:15:00	23 103,705	22 990,740	23 074,018	0,890	0,396	0,760	± 5%	Si cumple
19	04:30:00	23 108,004	22 996,074	23 093,361	0,908	0,420	0,844	± 5%	Si cumple
20	04:45:00	23 138,713	23 020,369	23 119,430	1,042	0,526	0,958	± 5%	Si cumple
21	05:00:00	23 105,783	22 974,717	23 080,230	0,899	0,326	0,787	± 5%	Si cumple
22	05:15:00	23 044,203	22 928,963	23 020,125	0,630	0,126	0,525	± 5%	Si cumple
23	05:30:00	22 980,209	22 865,619	22 974,285	0,350	-0,150	0,324	± 5%	Si cumple
24	05:45:00	22 995,207	22 845,795	22 959,328	0,416	-0,237	0,259	± 5%	Si cumple
25	06:00:00	23 032,445	22 898,580	23 014,203	0,578	-0,006	0,499	± 5%	Si cumple
26	06:15:00	23 098,402	22 958,350	23 064,008	0,866	0,255	0,716	± 5%	Si cumple
27	06:30:00	23 081,307	22 958,330	23 063,375	0,792	0,255	0,713	± 5%	Si cumple
28	06:45:00	23 283,459	23 159,473	23 294,424	1,674	1,133	1,722	± 5%	Si cumple
29	07:00:00	23 115,420	22 950,082	23 077,842	0,941	0,219	0,777	± 5%	Si cumple
30	07:15:00	23 026,846	22 817,543	22 957,861	0,554	-0,360	0,253	± 5%	Si cumple
31	07:30:00	23 014,682	22 780,949	22 909,318	0,501	-0,520	0,041	± 5%	Si cumple
32	07:45:00	22 959,908	22 755,590	22 882,584	0,262	-0,631	-0,076	± 5%	Si cumple
33	08:00:00	23 052,227	22 865,033	22 986,277	0,665	-0,153	0,377	± 5%	Si cumple
34	08:15:00	22 975,445	22 770,605	22 906,953	0,329	-0,565	0,030	± 5%	Si cumple
35	08:30:00	22 921,402	22 746,338	22 855,818	0,093	-0,671	-0,193	± 5%	Si cumple
36	08:45:00	22 954,584	22 767,508	22 895,674	0,238	-0,579	-0,019	± 5%	Si cumple
37	09:00:00	22 993,082	22 801,176	22 926,223	0,406	-0,432	0,115	± 5%	Si cumple
38	09:15:00	23 229,727	23 032,396	23 153,615	1,440	0,578	1,107	± 5%	Si cumple
39	09:30:00	23 109,174	22 895,365	23 026,461	0,913	-0,020	0,552	± 5%	Si cumple
40	09:45:00	23 053,746	22 866,512	23 002,172	0,671	-0,146	0,446	± 5%	Si cumple
41	10:00:00	23 024,719	22 889,982	23 003,732	0,545	-0,044	0,453	± 5%	Si cumple
42	10:15:00	22 956,568	22 785,598	22 924,973	0,247	-0,500	0,109	± 5%	Si cumple
43	10:30:00	23 145,330	22 950,771	23 085,270	1,071	0,222	0,809	± 5%	Si cumple
44	10:45:00	23 126,184	22 958,479	23 079,213	0,988	0,255	0,783	± 5%	Si cumple

45	11:00:00	23 280,328	23 100,893	23 232,482	1,661	0,877	1,452	± 5%	Si cumple
46	11:15:00	23 218,203	23 030,430	23 165,783	1,390	0,570	1,161	± 5%	Si cumple
47	11:30:00	23 013,480	22 852,598	22 993,807	0,496	-0,207	0,410	± 5%	Si cumple
48	11:45:00	23 150,844	22 992,129	23 118,990	1,095	0,402	0,956	± 5%	Si cumple
49	12:00:00	23 200,891	23 011,365	23 156,824	1,314	0,486	1,122	± 5%	Si cumple
50	12:15:00	23 269,441	23 084,299	23 220,752	1,613	0,805	1,401	± 5%	Si cumple
51	12:30:00	23 370,354	23 244,844	23 348,592	2,054	1,506	1,959	± 5%	Si cumple
52	12:45:00	23 138,600	22 925,416	23 081,904	1,042	0,111	0,794	± 5%	Si cumple
53	13:00:00	23 412,170	23 235,037	23 356,482	2,237	1,463	1,993	± 5%	Si cumple
54	13:15:00	23 243,543	23 038,959	23 189,531	1,500	0,607	1,264	± 5%	Si cumple
55	13:30:00	23 205,939	23 010,566	23 152,492	1,336	0,483	1,103	± 5%	Si cumple
56	13:45:00	23 152,826	22 972,703	23 104,643	1,104	0,317	0,894	± 5%	Si cumple
57	14:00:00	23 061,207	22 882,262	23 026,738	0,704	-0,077	0,553	± 5%	Si cumple
58	14:15:00	22 874,939	22 705,863	22 826,703	-0,109	-0,848	-0,320	± 5%	Si cumple
59	14:30:00	23 141,631	22 942,926	23 078,744	1,055	0,187	0,781	± 5%	Si cumple
60	14:45:00	23 149,656	22 970,719	23 106,760	1,090	0,309	0,903	± 5%	Si cumple
61	15:00:00	23 165,881	22 944,666	23 091,525	1,161	0,195	0,836	± 5%	Si cumple
62	15:15:00	23 141,797	22 907,797	23 045,701	1,056	0,034	0,636	± 5%	Si cumple
63	15:30:00	23 101,191	22 913,656	23 034,367	0,879	0,060	0,587	± 5%	Si cumple
64	15:45:00	23 129,158	22 934,840	23 060,254	1,001	0,152	0,700	± 5%	Si cumple
65	16:00:00	23 123,246	22 949,768	23 087,080	0,975	0,217	0,817	± 5%	Si cumple
66	16:15:00	23 236,826	23 019,494	23 167,129	1,471	0,522	1,167	± 5%	Si cumple
67	16:30:00	23 122,701	22 883,191	23 040,145	0,972	-0,073	0,612	± 5%	Si cumple
68	16:45:00	23 088,873	22 901,063	23 036,174	0,825	0,005	0,595	± 5%	Si cumple
69	17:00:00	23 174,336	22 947,475	23 092,578	1,198	0,207	0,841	± 5%	Si cumple
70	17:15:00	23 188,482	22 970,020	23 130,713	1,260	0,306	1,007	± 5%	Si cumple
71	17:30:00	23 224,848	23 011,984	23 153,205	1,419	0,489	1,106	± 5%	Si cumple
72	17:45:00	23 377,691	23 125,285	23 291,348	2,086	0,984	1,709	± 5%	Si cumple
73	18:00:00	23 335,820	23 123,479	23 285,086	1,903	0,976	1,682	± 5%	Si cumple

74	18:15:00	23 128,156	22 969,496	23 129,896	0,996	0,303	1,004	± 5%	Si cumple
75	18:30:00	23 340,240	23 176,131	23 342,543	1,922	1,206	1,933	± 5%	Si cumple
76	18:45:00	23 272,742	23 204,326	23 336,436	1,628	1,329	1,906	± 5%	Si cumple
77	19:00:00	23 289,848	23 162,629	23 312,439	1,702	1,147	1,801	± 5%	Si cumple
78	19:15:00	23 312,801	23 153,199	23 320,332	1,803	1,106	1,836	± 5%	Si cumple
79	19:30:00	23 370,377	23 231,592	23 394,086	2,054	1,448	2,158	± 5%	Si cumple
80	19:45:00	23 390,488	23 242,568	23 416,234	2,142	1,496	2,254	± 5%	Si cumple
81	20:00:00	23 412,480	23 253,926	23 434,063	2,238	1,546	2,332	± 5%	Si cumple
82	20:15:00	23 491,266	23 295,896	23 473,096	2,582	1,729	2,503	± 5%	Si cumple
83	20:30:00	23 428,564	23 282,703	23 440,248	2,308	1,671	2,359	± 5%	Si cumple
84	20:45:00	23 374,996	23 179,000	23 351,705	2,074	1,218	1,973	± 5%	Si cumple
85	21:00:00	23 305,846	23 110,646	23 277,113	1,772	0,920	1,647	± 5%	Si cumple
86	21:15:00	23 288,604	23 119,229	23 269,945	1,697	0,957	1,615	± 5%	Si cumple
87	21:30:00	23 244,850	23 032,162	23 212,285	1,506	0,577	1,364	± 5%	Si cumple
88	21:45:00	23 169,461	23 010,453	23 155,742	1,177	0,482	1,117	± 5%	Si cumple
89	22:00:00	23 168,197	23 037,441	23 171,219	1,171	0,600	1,184	± 5%	Si cumple
90	22:15:00	23 107,611	22 923,420	23 066,320	0,907	0,102	0,726	± 5%	Si cumple
91	22:30:00	23 166,977	22 981,318	23 116,939	1,166	0,355	0,947	± 5%	Si cumple
92	22:45:00	23 251,389	23 074,973	23 206,268	1,534	0,764	1,337	± 5%	Si cumple
93	23:00:00	23 318,627	23 174,496	23 289,689	1,828	1,199	1,702	± 5%	Si cumple
94	23:15:00	22 898,238	22 769,854	22 877,666	-0,008	-0,568	-0,098	± 5%	Si cumple
95	23:30:00	22 904,199	22 775,563	22 876,395	0,018	-0,543	-0,103	± 5%	Si cumple
96	23:45:00	22 872,822	22 718,092	22 829,924	-0,119	-0,794	-0,306	± 5%	Si cumple

Fuente: Data Electro Oriente S.A.

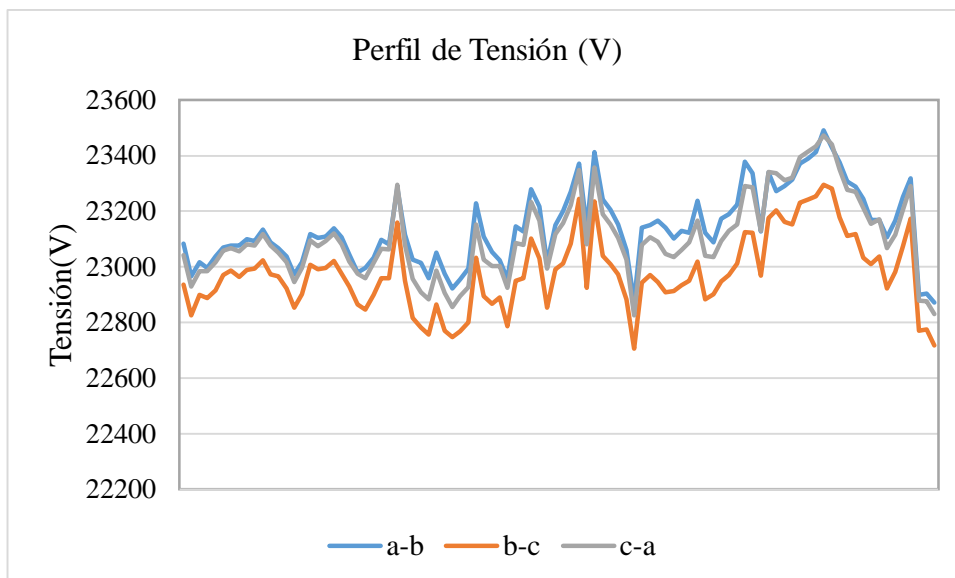


Figura 14. Perfil de tensión durante 24 horas del día 24/06/2019.

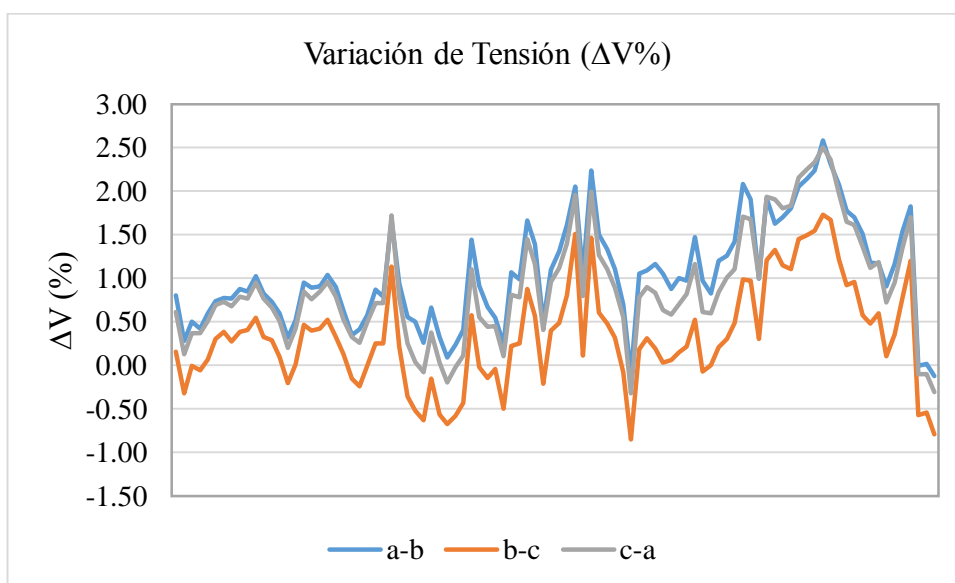


Figura 15. Perfil de variación de tensión durante 24 horas del día 24/06/2019.

Los resultados obtenidos en la tabla 10 y en el anexo 2, muestran una máxima tensión de 23 736,547 V, con una variación de tensión 3,653% y una tensión mínima de 22 584,260 V, con una variación de tensión de -1,379%. Estos resultados se encuentran dentro del rango establecido de la NTSCE. En la figura 14 y 15 se puede ver el comportamiento de los niveles de tensión y las variaciones de tensión.



#### 4.3. Determinación de la proyección temporal de sobrecarga en el devanado de 5 MVA en 22,9 kV del transformador de potencia.

Para la proyección de sobrecarga se determinó reemplazando los datos obtenidos en la ecuación (5). La tabla 11 nos muestra los resultados de la proyección de sobrecarga de la potencia aparente en kVA y MVA.

Tabla 11

*Proyección de sobrecarga de la potencia aparente (kVA y MVA)*

Ítems	Año	Máxima potencia activa "P" (kW)	Factor de potencia (cos $\phi$ )	Máxima potencia aparente "S" (kVA)	Máxima potencia aparente "S" (MVA)
1	2015	3 097,477	0,919	3 369,951	3,370
2	2016	3 861,068	0,908	4 250,351	4,250
3	2017	3 801,798	0,897	4 238,884	4,239
4	2018	4 204,665	0,913	4 604,467	4,604
5	2019	4 999,176	0,916	5 459,175	5,459

Fuente: Elaboración propia. Data Electro Oriente S.A.

Según se observa la tabla 11 se ve que ocurrió una sobrecarga en el transformador en el año 2019 de 5,459 MVA correspondiente al mes de junio.

#### 4.4. Proyección de la máxima demanda a corto y mediano plazo en un periodo de cinco años.

Para determinar la máxima demanda en un horizonte de cinco años, primero se encontró el crecimiento porcentual anual, el cual se obtiene reemplazando los datos obtenidos en la ecuación (10).

$$r = \sqrt[5]{\frac{4999.176}{3097.477}} - 1$$

$$r = 0.10046 * 100$$

$$r = 10.046 \%$$

Una vez encontrada la tasa de crecimiento reemplazamos en la ecuación (9), para así obtener el crecimiento de la máxima demanda proyectada para un horizonte de corto y mediano plazo de cinco años. En la tabla 12 se registra dicha proyección.

Tabla 12

*Máxima demanda proyectada a 5 años.*

ítems	Años	Máxima demanda (kW)	Máxima demanda (MW)
0	2019	4 999,176	4,999
1	2020	5 501,440	5,501
2	2021	6 054,170	6,054
3	2022	6 662,430	6,662
4	2023	7 331,800	7,332
5	2024	8 068,430	8,068

En los resultados obtenidos en la tabla 12, en el año 2024 que viene a ser el año cinco se obtiene una máxima demanda de 8,068 MW, como también se puede apreciar de forma gráfica en la figura 16.

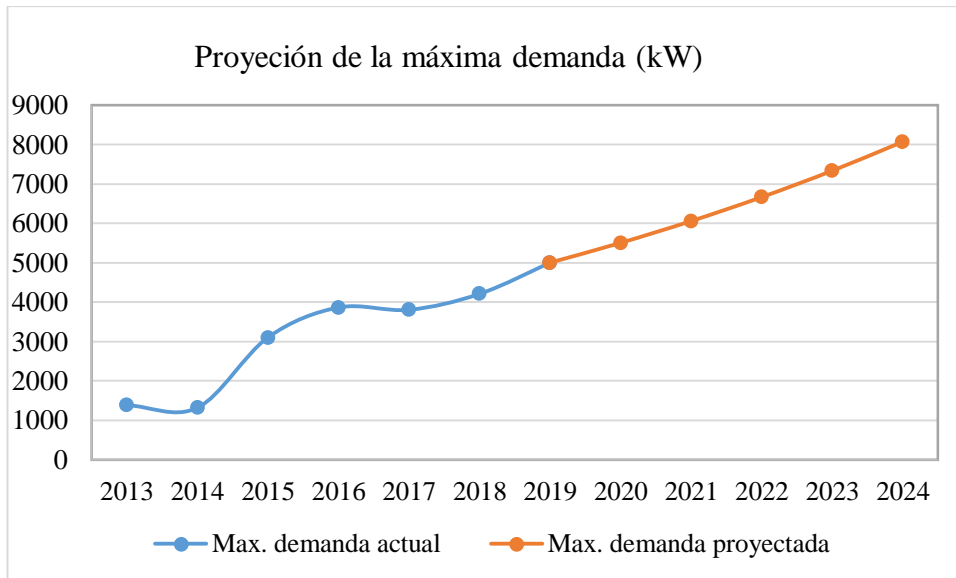


Figura 16. Proyección de máxima demanda a corto y mediano plazo de cinco años.

## V. DISCUSIÓN

Tras analizar los diferentes resultados obtenidos anteriormente en la investigación, se realizará las discusiones que servirán para consolidar lo obtenido. Se centrará la discusión en los aspectos más relevantes de los resultados obtenidos.

Según el Estudio de Actualización del Plan de Transmisión 2019 – 2028, realizado por el COES, Butrón (2019); la proyección de la demanda de SEIN en un escenario base en el año 2017 es de 49 105 GWh y su proyección de la demanda hasta el año 2028 es de 85 215 GWh con una tasa de crecimiento promedio anual de 5,1%. En la investigación realizada en este trabajo de tesis se obtuvieron resultados de una sobrecarga en el devanado de 5MVA del transformador de potencia de la subestación Nueva Jaén, debido al incremento de la máxima demanda con una tasa de crecimiento de 10,05% para los alimentadores NJA-201 y NJA-202.

En la presente investigación se determinó que los alimentadores NJA-201 y NJA-202 cumple con las condiciones de niveles de tensión exigida por la NTCSE, pues su variación de los niveles de tensión están dentro del rango de  $\pm 5\%$ , lo cual no sucede por ejemplo con lo reportado por Escarcena, (2017) respecto a la situación actual de la línea 10 kV del alimentador 5006 del sistema eléctrico de la ciudad de Juliaca, cuyo nivel de tensión trasgrede las normas establecidas por la NTCSE, pues está fuera de los rangos  $\pm 5\%$ , pues en la cola del alimentador se encuentra con una caída de tensión de 10,4% en horas punta y 5% en horas fuera de punta.

Para determinar la tasa de crecimiento de la máxima demanda se utilizó el mismo procedimiento seguido por Tejada, (2018) quien para evaluar esta tasa, ejecutó el levantamiento de la información de campo y datos brindados por la empresa, verificó data de equipos eléctricos de la subestación HI0052 AMT TSU0010 como potencia del transformador 500 kVA, además de información de los consumos de energía de la subestación con lo cual determinó la tasa de crecimiento anual por el orden de 0,5 %.

## **VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

Después de haber realizado el análisis de los resultados del trabajo se concluye lo siguiente:

- Durante el análisis del desarrollo del incremento de la máxima demanda, según los datos históricos brindada por la empresa concesionaria Electro Oriente, en el año 2013 se alcanzó una máxima demanda de 1 380,423 kW y hasta este año 2019 en el mes de junio se obtuvo una máxima demanda de 4 999,176 kW, por lo que durante estos siete años se aprecia un incremento acelerado de la demanda eléctrica.
- Según los resultados de los indicadores de la calidad de tensión están en cumplimiento por lo establecido en NTCSE, la cual nos señala que la variación de tensión se encuentra dentro del rango de tolerancia establecido que es  $\pm 5\%$ , esto nos indica que los niveles de tensión son apropiados para una buena calidad de la energía. Según los resultados obtenidos de la variación de tensión son de 3,653% y -1,379%, las cuales están conforme a lo establecido en la NTCSE.
- Al realizar los cálculos para ver la sobrecarga del transformador de potencia del devanado de 5 MVA, se observa una sobrecarga de 5,459 MVA en junio del año 2019.
- Al realizar la proyección de la máxima demanda en un horizonte de cinco años, se obtiene que en el año 2024 se alcanzará una máxima demanda de 8,068 MW, dicho valor se debe tener en cuenta para el diseño de un nuevo transformador.

## RECOMENDACIONES

- Se recomendaría evaluar las máximas demandas de los transformadores de distribución, para ver si aún están en capacidad de seguir abasteciendo a los usuarios finales y que no estén sobrecargados para así tener una buena calidad del servicio eléctrico.
- Se recomendaría evaluar los niveles de tensión, en las subestaciones de distribución para ver el comportamiento de los indicadores de calidad como la variación de los niveles de tensión, de acuerdo a la NTCSE.
- Según los resultados obtenidos de la proyección de sobrecarga en el devanado 5 MVA de la subestación de potencia Nueva Jaén, en este año 2019, se ha superado la potencia nominal obteniendo un resultado 5,459 MVA, por lo cual se recomienda a la concesionaria sustituir este transformador, por otro de mayor potencia y así evitar problemas que se puedan suscitar debido al incremento de la máxima demanda.
- Se recomienda a la empresa concesionaria realizar un análisis de la máxima demanda de toda la subestación de potencia, utilizando un modelo econométrico, para determinar una proyección en un horizonte de largo plazo mayor a cinco años. Los resultados que se obtengan de esta proyección ayudarán a diseñar un nuevo transformador de potencia que satisfaga la demanda durante un horizonte temporal mayor al analizado en el presente estudio.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Tejada Ramírez, M.A. (2018). Mejoramiento de la calidad del servicio eléctrico para optimizar costos de compensación en una subestación de distribución de la empresa concesionaria de electricidad. Recuperado de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/25890>.

Escarcena Mendoza, I.(2017). Estudio para mejorar el nivel de tensión aplicando reguladores de tensión monofásico automático para la línea 10 kV alimentador 5006 del sistema eléctrico de la ciudad de Juliaca 2016. Universidad nacional del altiplano puno.

Machaca Vilca, J., & Coila Delgado, A. A. (2017). Estudio y análisis experimental de la calidad del suministro eléctrico de la universidad nacional del altiplano, utilizando un analizador de redes – 2016. Recuperado de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4023>.

Maque Tinta, R.(2017). Análisis, Diagnóstico Y Propuesta De Mejora De Calidad De Servicio A Causa De Fallas Imprevistas En El Suministro Eléctrico En El Distrito De Macusani Carabaya. Universidad nacional del altiplano puno.

OSINERGMIN. (22 de febrero de 2017). Recuperado de [http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/PlantillaMarcoLegalBusqueda/NTCSE.pdf](http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/PlantillaMarcoLegalBusqueda/NTCSE.pdf)

Espinoza Surco, N.M., & Beltran Palomino, J.J.(2016). Mejoramiento del sistema eléctrico de la ciudad de Puerto Maldonado en media tensión. Recuperado de

[http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/UNSAAC/2240/253T20160065\\_TC.pdf](http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/UNSAAC/2240/253T20160065_TC.pdf)

Alberto, A. A. (2016). Sistema para diagnósticos redes de baja tensión mediante análisis de flujos de potencia. Chile Universidad de Chile: Universidad de Chile.

Empresarios, A. N. (Octubre de 2016). Calidad de Energia Electrica. Obtenido de <http://www.andi.hn/>.

Potencia de circuito de corriente alterna. Recuperado de [http://www.proyecto987.es/corriente\\_alterna\\_11.html](http://www.proyecto987.es/corriente_alterna_11.html).

Dimas, S. C. (2013). Diagnostico, análisis y propuesta de mejora al proceso de gestión de interrupciones imprevistas en el suministro eléctrico de baja tensión. Lima - Perú: Pontificia Universidad Catolica del Perú.

DAMMERT, A., GARCÍA, R. y MOLINELLI, F. (2010) Regulación y Supervisión del sector eléctrico. Lima: Fondo editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Miguel, S. M. (2007). Proyectos de Electrificación. 1ra. ed. Perú.

Samuel, R. C. (2004). Redes de distribución de energía, 3era ed. Colombia: Publicaciones Universidad Nacional de Colombia ISBN: 958 – 9322 -86 – 7.

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1. Carta presentada a Electro Oriente S.A.



Jaén, 25 de Junio del 2019.

#### CARTA N° 012- 2019 - UNJ- CCP/IME

Señor:  
**ING. JOSÉ MORI LÓPEZ**  
Gerente Regional Amazonas Cajamarca  
**ELECTRO ORIENTE S.A.**  
CIUDAD:-



**ASUNTO:** REMITE INFORMACIÓN PARA DESARROLLO DE TESIS  
**Ref. :** a) GW – 508 - 2019  
b) Carta N° 011-2019-UNJ-CCP/IME

Es grato dirigirme a usted, para expresarle mi cordial saludo, a la vez, en relación al documento de la referencia a), alcanzar a su Despacho, el Perfil de Tesis denominada: ***Incremento de la Máxima Demanda de los Alimentadores en Media Tensión NJA-201 y NJA-202 en 22.9 kV de la Ciudad de Jaén***; elaborada por los Bach. YOSEP MANUEL PAISIG CORREA y Bach. DAVID GUIVAR TINEO; con el propósito, de que les brinde la información necesaria, solicitada con el documento de la referencia b); para el desarrollo de su Proyecto de Tesis en mención.

Agradecemos de antemano sus atenciones.

Atentamente,



C.C.  
Archivo  
WUCT/Coord.  
Moris/Sec.



## **Anexo 2. Medición de los niveles de tensión.**

Mediante la data brindada por parte de la empresa concesionaria Electro Oriente S.A. se analizó los parámetros eléctricos con una prioridad de 15 min durante 7 días de la semana, las tablas se muestran a continuación, así como los gráficos generados por cada tabla mostrando los niveles de tensión y la variación de los niveles de tensión por cada día.

Tabla 13

Niveles de tensión e indicadores de los niveles de tensión del día 25/06/2019

Ítems	Hora	Niveles de tensión			Indicadores de los niveles de tensión			Tolerancia establecida $\Delta V_k(\%)$	Valor
		Tension (V) a-b	Tension (V) b-c	Tension (V) c-a	$\Delta V_k(\%)$ a-b	$\Delta V_k(\%)$ b-c	$\Delta V_k(\%)$ c-a		
1	00:00:00	22 893,244	22 739,332	22 845,502	-0,030	-0,702	-0,238	± 5%	Si cumple
2	00:15:00	22 940,100	22 813,098	22 909,998	0,175	-0,379	0,044	± 5%	Si cumple
3	00:30:00	22 969,209	22 830,297	22 931,189	0,302	-0,304	0,136	± 5%	Si cumple
4	00:45:00	22 996,338	22 869,373	22 964,303	0,421	-0,134	0,281	± 5%	Si cumple
5	01:00:00	23 017,340	22 872,080	22 978,479	0,512	-0,122	0,343	± 5%	Si cumple
6	01:15:00	23 060,131	22 930,543	23 024,908	0,699	0,133	0,545	± 5%	Si cumple
7	01:30:00	23 052,313	22 959,404	23 036,563	0,665	0,259	0,596	± 5%	Si cumple
8	01:45:00	22 933,459	22 816,217	22 904,191	0,146	-0,366	0,018	± 5%	Si cumple
9	02:00:00	22 982,410	22 871,572	22 965,104	0,360	-0,124	0,284	± 5%	Si cumple
10	02:15:00	22 965,389	22 864,439	22 946,848	0,286	-0,155	0,205	± 5%	Si cumple
11	02:30:00	22 964,701	22 840,631	22 928,947	0,283	-0,259	0,126	± 5%	Si cumple
12	02:45:00	22 906,404	22 799,688	22 883,572	0,028	-0,438	-0,072	± 5%	Si cumple
13	03:00:00	22 918,051	22 815,877	22 893,977	0,079	-0,367	-0,026	± 5%	Si cumple
14	03:15:00	22 909,264	22 785,486	22 881,287	0,040	-0,500	-0,082	± 5%	Si cumple
15	03:30:00	22 941,920	22 830,867	22 916,205	0,183	-0,302	0,071	± 5%	Si cumple
16	03:45:00	22 936,697	22 820,713	22 911,090	0,160	-0,346	0,048	± 5%	Si cumple
17	04:00:00	22 964,148	22 836,660	22 929,650	0,280	-0,277	0,129	± 5%	Si cumple
18	04:15:00	22 955,898	22 840,246	22 927,770	0,244	-0,261	0,121	± 5%	Si cumple
19	04:30:00	22 933,439	22 817,705	22 908,418	0,146	-0,359	0,037	± 5%	Si cumple
20	04:45:00	22 905,143	22 792,213	22 879,004	0,022	-0,471	-0,092	± 5%	Si cumple
21	05:00:00	22 917,662	22 800,020	22 893,859	0,077	-0,437	-0,027	± 5%	Si cumple
22	05:15:00	22 870,932	22 760,996	22 851,096	-0,127	-0,607	-0,214	± 5%	Si cumple

23	05:30:00	22 843,420	22 721,916	22 820,893	-0,247	-0,778	-0,345	± 5%	Si cumple
24	05:45:00	22 807,195	22 703,629	22 798,131	-0,405	-0,858	-0,445	± 5%	Si cumple
25	06:00:00	23 208,146	23 103,559	23 199,609	1,346	0,889	1,308	± 5%	Si cumple
26	06:15:00	23 052,559	22 917,439	23 019,080	0,666	0,076	0,520	± 5%	Si cumple
27	06:30:00	23 053,115	22 898,926	23 022,127	0,669	-0,005	0,533	± 5%	Si cumple
28	06:45:00	23 132,207	22 963,711	23 089,373	1,014	0,278	0,827	± 5%	Si cumple
29	07:00:00	23 194,217	23 016,969	23 131,416	1,285	0,511	1,011	± 5%	Si cumple
30	07:15:00	23 092,723	22 961,527	23 040,863	0,842	0,269	0,615	± 5%	Si cumple
31	07:30:00	23 088,164	22 966,357	23 053,252	0,822	0,290	0,669	± 5%	Si cumple
32	07:45:00	23 068,777	22 874,324	22 985,336	0,737	-0,112	0,373	± 5%	Si cumple
33	08:00:00	23 178,502	23 014,398	23 119,090	1,216	0,500	0,957	± 5%	Si cumple
34	08:15:00	23 013,789	22 844,992	22 954,359	0,497	-0,240	0,237	± 5%	Si cumple
35	08:30:00	23 155,684	22 961,979	23 078,877	1,117	0,271	0,781	± 5%	Si cumple
36	08:45:00	23 061,508	22 796,957	22 957,014	0,705	-0,450	0,249	± 5%	Si cumple
37	09:00:00	23 044,930	22 881,818	22 994,547	0,633	-0,079	0,413	± 5%	Si cumple
38	09:15:00	23 090,334	22 916,838	23 037,082	0,831	0,074	0,599	± 5%	Si cumple
39	09:30:00	23 277,039	23 074,656	23 217,447	1,646	0,763	1,386	± 5%	Si cumple
40	09:45:00	23 245,777	23 057,227	23 185,170	1,510	0,687	1,245	± 5%	Si cumple
41	10:00:00	23 155,012	22 994,303	23 108,307	1,114	0,412	0,910	± 5%	Si cumple
42	10:15:00	23 114,646	22 969,814	23 088,820	0,937	0,305	0,825	± 5%	Si cumple
43	10:30:00	23 127,305	22 922,424	23 063,660	0,993	0,098	0,715	± 5%	Si cumple
44	10:45:00	23 089,152	22 856,369	23 014,945	0,826	-0,191	0,502	± 5%	Si cumple
45	11:00:00	23 083,475	22 896,215	23 033,246	0,801	-0,017	0,582	± 5%	Si cumple
46	11:15:00	23 100,998	22 963,074	23 082,461	0,878	0,275	0,797	± 5%	Si cumple
47	11:30:00	23 207,779	23 068,879	23 196,592	1,344	0,737	1,295	± 5%	Si cumple
48	11:45:00	23 206,154	23 041,637	23 169,430	1,337	0,619	1,177	± 5%	Si cumple
49	12:00:00	23 237,889	23 112,119	23 222,541	1,475	0,926	1,408	± 5%	Si cumple
50	12:15:00	23 239,070	23 131,012	23 231,936	1,481	1,009	1,450	± 5%	Si cumple
51	12:30:00	23 316,273	23 173,781	23 303,422	1,818	1,196	1,762	± 5%	Si cumple

52	12:45:00	23 176,514	22 983,287	23 149,125	1,207	0,364	1,088	± 5%	Si cumple
53	13:00:00	23 280,309	23 147,602	23 263,350	1,661	1,081	1,587	± 5%	Si cumple
54	13:15:00	23 290,430	23 121,910	23 255,717	1,705	0,969	1,553	± 5%	Si cumple
55	13:30:00	23 307,346	23 140,143	23 273,295	1,779	1,049	1,630	± 5%	Si cumple
56	13:45:00	23 267,531	23 095,252	23 233,465	1,605	0,853	1,456	± 5%	Si cumple
57	14:00:00	23 208,818	23 079,168	23 199,305	1,349	0,782	1,307	± 5%	Si cumple
58	14:15:00	23 091,379	22 957,914	23 081,617	0,836	0,253	0,793	± 5%	Si cumple
59	14:30:00	23 201,785	22 999,855	23 148,664	1,318	0,436	1,086	± 5%	Si cumple
60	14:45:00	23 159,098	22 945,396	23 094,016	1,131	0,198	0,847	± 5%	Si cumple
61	15:00:00	23 145,320	22 905,850	23 071,201	1,071	0,026	0,748	± 5%	Si cumple
62	15:15:00	23 171,383	22 955,320	23 101,033	1,185	0,242	0,878	± 5%	Si cumple
63	15:30:00	23 143,434	22 925,881	23 076,959	1,063	0,113	0,773	± 5%	Si cumple
64	15:45:00	23 157,584	22 925,842	23 073,607	1,125	0,113	0,758	± 5%	Si cumple
65	16:00:00	23 228,760	22 998,541	23 160,574	1,436	0,430	1,138	± 5%	Si cumple
66	16:15:00	23 220,363	23 043,949	23 174,309	1,399	0,629	1,198	± 5%	Si cumple
67	16:30:00	23 223,650	23 017,762	23 162,543	1,413	0,514	1,146	± 5%	Si cumple
68	16:45:00	23 240,217	23 062,953	23 200,490	1,486	0,712	1,312	± 5%	Si cumple
69	17:00:00	23 338,395	23 101,029	23 253,145	1,914	0,878	1,542	± 5%	Si cumple
70	17:15:00	23 385,543	23 163,229	23 304,271	2,120	1,149	1,765	± 5%	Si cumple
71	17:30:00	23 404,424	23 195,238	23 334,004	2,203	1,289	1,895	± 5%	Si cumple
72	17:45:00	23 620,701	23 404,504	23 555,586	3,147	2,203	2,863	± 5%	Si cumple
73	18:00:00	23 422,693	23 203,936	23 369,689	2,283	1,327	2,051	± 5%	Si cumple
74	18:15:00	23 344,195	23 163,615	23 314,127	1,940	1,151	1,808	± 5%	Si cumple
75	18:30:00	23 438,514	23 246,129	23 408,521	2,352	1,511	2,221	± 5%	Si cumple
76	18:45:00	23 706,576	23 564,877	23 720,689	3,522	2,903	3,584	± 5%	Si cumple
77	19:00:00	23 555,467	23 409,043	23 565,115	2,862	2,223	2,904	± 5%	Si cumple
78	19:15:00	23 590,492	23 416,482	23 580,680	3,015	2,255	2,972	± 5%	Si cumple
79	19:30:00	23 602,078	23 446,570	23 614,865	3,066	2,387	3,122	± 5%	Si cumple
80	19:45:00	23 618,639	23 461,102	23 627,629	3,138	2,450	3,177	± 5%	Si cumple

81	20:00:00	23 689,771	23 515,055	23 686,229	3,449	2,686	3,433	± 5%	Si cumple
82	20:15:00	23 359,135	23 186,859	23 360,402	2,005	1,253	2,010	± 5%	Si cumple
83	20:30:00	23 351,334	23 192,396	23 351,953	1,971	1,277	1,974	± 5%	Si cumple
84	20:45:00	23 420,514	23 240,277	23 410,170	2,273	1,486	2,228	± 5%	Si cumple
85	21:00:00	23 343,209	23 171,141	23 342,830	1,935	1,184	1,934	± 5%	Si cumple
86	21:15:00	23 553,686	23 373,201	23 532,500	2,855	2,066	2,762	± 5%	Si cumple
87	21:30:00	23 634,840	23 476,600	23 627,162	3,209	2,518	3,175	± 5%	Si cumple
88	21:45:00	23 726,588	23 586,773	23 736,547	3,610	2,999	3,653	± 5%	Si cumple
89	22:00:00	23 396,543	23 218,926	23 375,203	2,168	1,393	2,075	± 5%	Si cumple
90	22:15:00	23 373,900	23 251,264	23 371,330	2,069	1,534	2,058	± 5%	Si cumple
91	22:30:00	23 493,738	23 377,293	23 484,262	2,593	2,084	2,551	± 5%	Si cumple
92	22:45:00	23 296,766	23 163,047	23 272,896	1,733	1,149	1,628	± 5%	Si cumple
93	23:00:00	23 309,422	23 190,352	23 304,191	1,788	1,268	1,765	± 5%	Si cumple
94	23:15:00	23 003,391	22 897,514	22 986,520	0,451	-0,011	0,378	± 5%	Si cumple
95	23:30:00	23 037,787	22 916,742	23 013,873	0,602	0,073	0,497	± 5%	Si cumple
96	23:45:00	22 991,408	22 892,150	22 983,924	0,399	-0,034	0,366	± 5%	Si cumple

Fuente: Data Electro Oriente S.A.

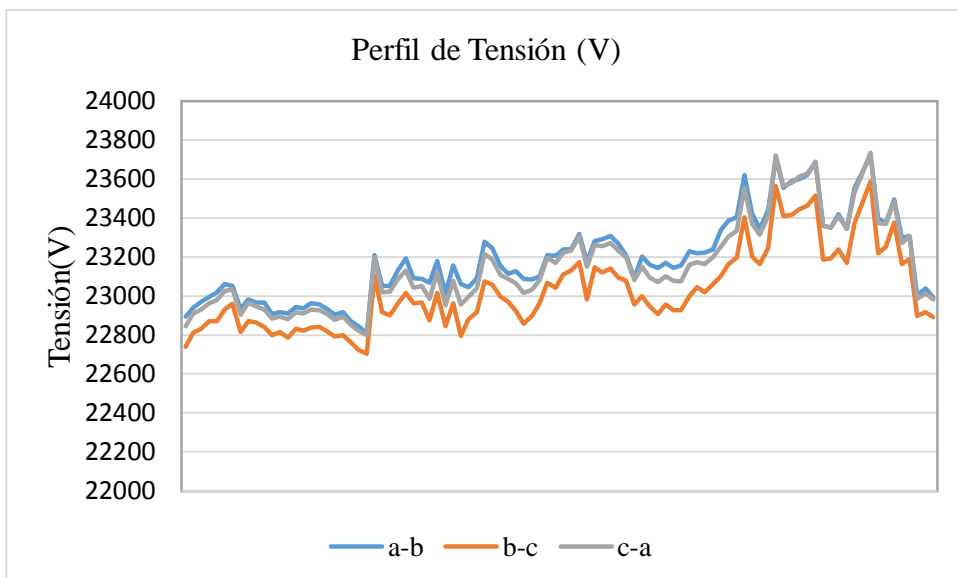


Figura 17. Perfil de tensión durante 24 horas del día 25/06/2019.

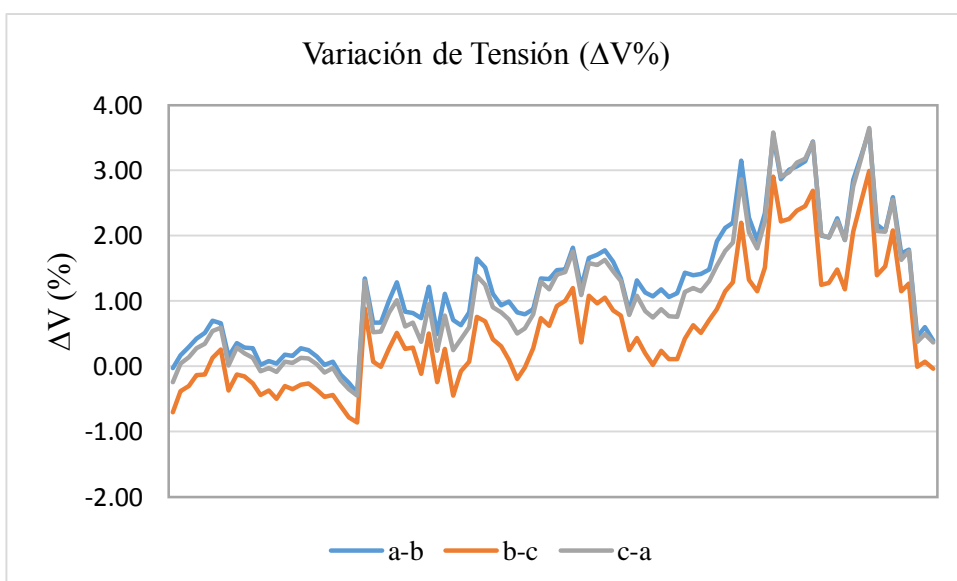


Figura 18. Perfil de variación de tensión durante 24 horas del día 25/06/2019.

Tabla 14

*Niveles de tensión e indicadores de los niveles de tensión del día 26/06/2019.*

Ítems	Hora	Niveles de tensión			Indicadores de los niveles de tensión			Tolerancia establecida $\Delta V_k(\%)$	Valor
		Tension (V) a-b	Tension (V) b-c	Tension (V) c-a	$\Delta V_k(\%)$ a-b	$\Delta V_k(\%)$ b-c	$\Delta V_k(\%)$ c-a		
1	00:00:00	22 993,152	22 893,674	22 979,623	0,407	-0,028	0,348	± 5%	Si cumple
2	00:15:00	23 025,225	22 903,967	23 002,922	0,547	0,017	0,449	± 5%	Si cumple
3	00:30:00	23 117,889	23 011,414	23 106,018	0,951	0,487	0,900	± 5%	Si cumple
4	00:45:00	23 142,721	23 051,768	23 130,895	1,060	0,663	1,008	± 5%	Si cumple
5	01:00:00	23 037,453	22 911,145	23 004,945	0,600	0,049	0,458	± 5%	Si cumple
6	01:15:00	23 063,264	22 959,045	23 045,883	0,713	0,258	0,637	± 5%	Si cumple
7	01:30:00	23 053,123	22 936,768	23 027,035	0,669	0,161	0,555	± 5%	Si cumple
8	01:45:00	23 121,742	23 008,840	23 094,420	0,968	0,475	0,849	± 5%	Si cumple
9	02:00:00	23 113,385	22 992,471	23 082,125	0,932	0,404	0,795	± 5%	Si cumple
10	02:15:00	23 082,953	22 986,861	23 064,254	0,799	0,379	0,717	± 5%	Si cumple
11	02:30:00	23 086,117	22 984,963	23 066,732	0,813	0,371	0,728	± 5%	Si cumple
12	02:45:00	23 151,367	23 039,234	23 123,223	1,098	0,608	0,975	± 5%	Si cumple
13	03:00:00	23 128,078	23 043,711	23 121,004	0,996	0,628	0,965	± 5%	Si cumple
14	03:15:00	23 117,633	23 012,922	23 095,830	0,950	0,493	0,855	± 5%	Si cumple
15	03:30:00	23 066,014	22 975,270	23 052,553	0,725	0,329	0,666	± 5%	Si cumple
16	03:45:00	23 146,701	23 044,965	23 127,857	1,077	0,633	0,995	± 5%	Si cumple
17	04:00:00	23 105,115	22 994,152	23 077,061	0,896	0,411	0,773	± 5%	Si cumple
18	04:15:00	23 075,764	23 006,086	23 072,010	0,768	0,463	0,751	± 5%	Si cumple
19	04:30:00	23 094,189	22 984,834	23 071,166	0,848	0,370	0,747	± 5%	Si cumple
20	04:45:00	23 057,604	22 978,133	23 059,719	0,688	0,341	0,697	± 5%	Si cumple
21	05:00:00	23 068,641	22 959,572	23 038,818	0,736	0,260	0,606	± 5%	Si cumple
22	05:15:00	23 020,693	22 900,814	22 991,234	0,527	0,004	0,398	± 5%	Si cumple

23	05:30:00	22 948,055	22 858,619	22 935,848	0,210	-0,181	0,157	± 5%	Si cumple
24	05:45:00	22 936,658	22 831,422	22 915,969	0,160	-0,299	0,070	± 5%	Si cumple
25	06:00:00	23 010,230	22 891,936	22 981,936	0,481	-0,035	0,358	± 5%	Si cumple
26	06:15:00	23 092,363	22 928,580	23 035,334	0,840	0,125	0,591	± 5%	Si cumple
27	06:30:00	22 982,041	22 848,699	22 956,873	0,358	-0,224	0,248	± 5%	Si cumple
28	06:45:00	23 099,332	22 929,115	23 049,188	0,870	0,127	0,651	± 5%	Si cumple
29	07:00:00	23 092,162	22 948,797	23 047,346	0,839	0,213	0,643	± 5%	Si cumple
30	07:15:00	23 058,740	22 887,883	23 004,910	0,693	-0,053	0,458	± 5%	Si cumple
31	07:30:00	22 964,613	22 838,219	22 914,074	0,282	-0,270	0,061	± 5%	Si cumple
32	07:45:00	22 962,232	22 813,182	22 910,506	0,272	-0,379	0,046	± 5%	Si cumple
33	08:00:00	23 090,717	22 922,531	23 030,447	0,833	0,098	0,570	± 5%	Si cumple
34	08:15:00	23 103,488	22 908,775	23 016,930	0,889	0,038	0,511	± 5%	Si cumple
35	08:30:00	23 015,455	22 838,590	22 950,973	0,504	-0,268	0,223	± 5%	Si cumple
36	08:45:00	23 008,943	22 886,273	22 974,467	0,476	-0,060	0,325	± 5%	Si cumple
37	09:00:00	23 030,318	22 889,383	22 987,740	0,569	-0,046	0,383	± 5%	Si cumple
38	09:15:00	23 081,738	22 948,502	23 039,094	0,794	0,212	0,607	± 5%	Si cumple
39	09:30:00	23 113,508	22 953,416	23 074,088	0,932	0,233	0,760	± 5%	Si cumple
40	09:45:00	23 181,334	23 011,600	23 110,643	1,229	0,487	0,920	± 5%	Si cumple
41	10:00:00	23 149,738	22 969,551	23 081,035	1,091	0,304	0,791	± 5%	Si cumple
42	10:15:00	23 119,646	22 948,369	23 068,182	0,959	0,211	0,734	± 5%	Si cumple
43	10:30:00	23 079,270	22 931,113	23 031,100	0,783	0,136	0,572	± 5%	Si cumple
44	10:45:00	23 024,506	22 866,156	22 966,564	0,544	-0,148	0,291	± 5%	Si cumple
45	11:00:00	23 244,795	23 067,508	23 190,619	1,506	0,731	1,269	± 5%	Si cumple
46	11:15:00	23 245,973	23 085,016	23 189,104	1,511	0,808	1,262	± 5%	Si cumple
47	11:30:00	23 175,619	23 023,279	23 134,588	1,204	0,538	1,024	± 5%	Si cumple
48	11:45:00	23 137,770	22 959,848	23 078,709	1,038	0,261	0,780	± 5%	Si cumple
49	12:00:00	23 216,559	23 053,807	23 180,264	1,382	0,672	1,224	± 5%	Si cumple
50	12:15:00	23 198,930	23 061,803	23 177,195	1,305	0,707	1,210	± 5%	Si cumple
51	12:30:00	23 236,514	23 090,078	23 198,541	1,469	0,830	1,304	± 5%	Si cumple



52	12:45:00	23 270,799	23 094,922	23 230,246	1,619	0,851	1,442	± 5%	Si cumple
53	13:00:00	23 512,701	23 343,971	23 468,842	2,676	1,939	2,484	± 5%	Si cumple
54	13:15:00	23 355,967	23 211,691	23 328,234	1,991	1,361	1,870	± 5%	Si cumple
55	13:30:00	23 402,564	23 238,141	23 348,527	2,195	1,477	1,959	± 5%	Si cumple
56	13:45:00	23 335,236	23 198,766	23 312,957	1,901	1,305	1,803	± 5%	Si cumple
57	14:00:00	23 310,191	23 134,455	23 268,479	1,791	1,024	1,609	± 5%	Si cumple
58	14:15:00	23 066,730	22 880,697	23 011,967	0,728	-0,084	0,489	± 5%	Si cumple
59	14:30:00	23 140,186	22 960,885	23 087,000	1,049	0,266	0,817	± 5%	Si cumple
60	14:45:00	23 138,561	22 943,021	23 078,256	1,042	0,188	0,778	± 5%	Si cumple
61	15:00:00	23 170,180	22 986,986	23 107,986	1,180	0,380	0,908	± 5%	Si cumple
62	15:15:00	23 280,842	23 035,609	23 195,955	1,663	0,592	1,292	± 5%	Si cumple
63	15:30:00	23 226,416	23 007,039	23 145,902	1,425	0,467	1,074	± 5%	Si cumple
64	15:45:00	23 309,768	23 088,029	23 228,813	1,789	0,821	1,436	± 5%	Si cumple
65	16:00:00	23 314,971	23 061,002	23 219,512	1,812	0,703	1,395	± 5%	Si cumple
66	16:15:00	23 275,355	23 053,219	23 194,023	1,639	0,669	1,284	± 5%	Si cumple
67	16:30:00	23 339,154	23 132,350	23 269,891	1,918	1,015	1,615	± 5%	Si cumple
68	16:45:00	23 368,574	23 147,385	23 302,641	2,046	1,080	1,758	± 5%	Si cumple
69	17:00:00	23 279,777	23 081,477	23 216,957	1,658	0,792	1,384	± 5%	Si cumple
70	17:15:00	23 322,580	23 133,033	23 262,449	1,845	1,018	1,583	± 5%	Si cumple
71	17:30:00	23 372,885	23 165,631	23 301,076	2,065	1,160	1,751	± 5%	Si cumple
72	17:45:00	23 552,750	23 331,262	23 474,385	2,850	1,883	2,508	± 5%	Si cumple
73	18:00:00	23 526,123	23 371,023	23 523,107	2,734	2,057	2,721	± 5%	Si cumple
74	18:15:00	23 262,131	23 118,445	23 272,342	1,581	0,954	1,626	± 5%	Si cumple
75	18:30:00	23 360,980	23 171,111	23 352,965	2,013	1,184	1,978	± 5%	Si cumple
76	18:45:00	23 477,758	23 400,725	23 522,803	2,523	2,187	2,720	± 5%	Si cumple
77	19:00:00	23 568,895	23 432,021	23 596,549	2,921	2,323	3,042	± 5%	Si cumple
78	19:15:00	23 565,914	23 429,070	23 591,219	2,908	2,310	3,018	± 5%	Si cumple
79	19:30:00	23 586,709	23 456,697	23 614,832	2,999	2,431	3,122	± 5%	Si cumple
80	19:45:00	23 639,145	23 473,633	23 648,980	3,228	2,505	3,271	± 5%	Si cumple

81	20:00:00	23 638,918	23 501,316	23 666,637	3,227	2,626	3,348	± 5%	Si cumple
82	20:15:00	23 609,920	23 447,541	23 626,725	3,100	2,391	3,173	± 5%	Si cumple
83	20:30:00	23 488,238	23 292,795	23 483,922	2,569	1,715	2,550	± 5%	Si cumple
84	20:45:00	23 378,314	23 094,477	23 345,498	2,089	0,849	1,945	± 5%	Si cumple
85	21:00:00	23 470,168	23 167,846	23 401,727	2,490	1,170	2,191	± 5%	Si cumple
86	21:15:00	23 535,564	23 254,641	23 474,811	2,775	1,549	2,510	± 5%	Si cumple
87	21:30:00	23 575,898	23 349,832	23 548,146	2,952	1,964	2,830	± 5%	Si cumple
88	21:45:00	23 443,574	23 187,809	23 380,598	2,374	1,257	2,099	± 5%	Si cumple
89	22:00:00	23 488,910	23 303,705	23 474,537	2,572	1,763	2,509	± 5%	Si cumple
90	22:15:00	23 319,920	23 111,256	23 273,197	1,834	0,923	1,630	± 5%	Si cumple
91	22:30:00	23 378,842	23 220,432	23 352,350	2,091	1,399	1,975	± 5%	Si cumple
92	22:45:00	23 267,527	23 091,830	23 231,922	1,605	0,838	1,449	± 5%	Si cumple
93	23:00:00	23 326,928	23 165,359	23 291,461	1,864	1,159	1,709	± 5%	Si cumple
94	23:15:00	23 287,703	23 150,947	23 266,705	1,693	1,096	1,601	± 5%	Si cumple
95	23:30:00	23 175,730	23 026,428	23 148,092	1,204	0,552	1,083	± 5%	Si cumple
96	23:45:00	23 102,191	22 933,211	23 058,941	0,883	0,145	0,694	± 5%	Si cumple

Fuente: Data Electro Oriente S.A.

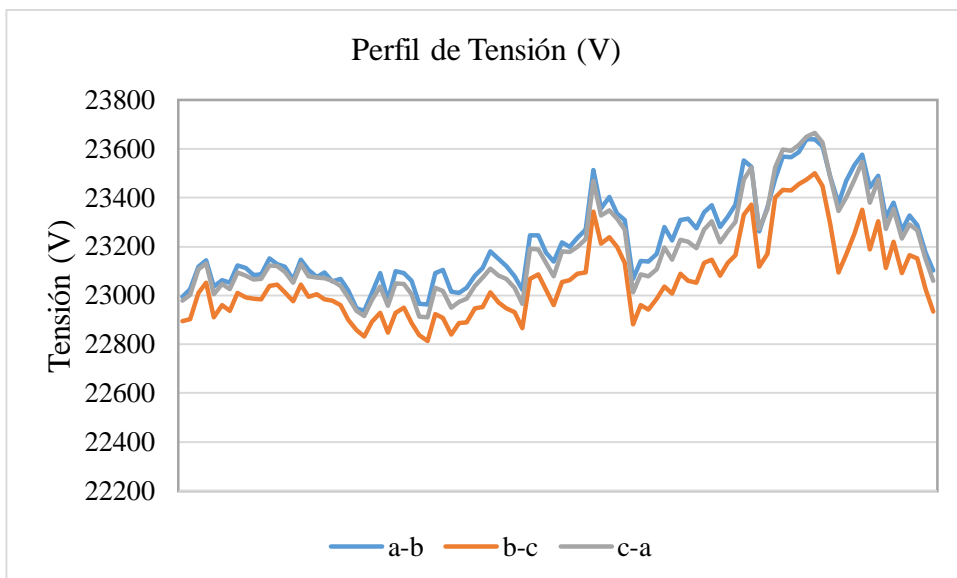


Figura 19. Perfil de tensión durante 24 horas del día 26/06/2019.

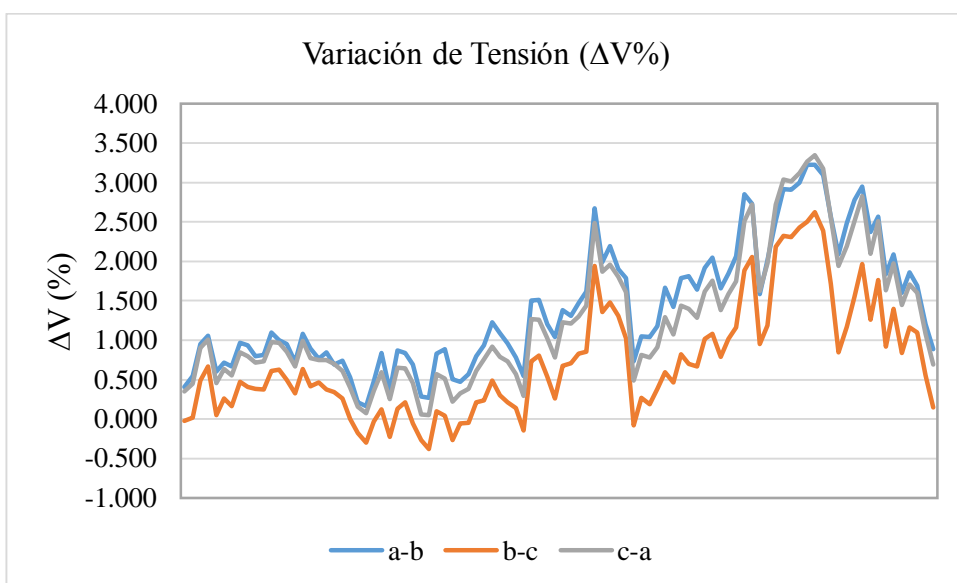


Figura 20. Perfil de variación de tensión durante 24 horas del día 26/06/2019.

Tabla 15

*Niveles de tensión e indicadores de los niveles de tensión del día 27/06/2019.*

Ítems	Hora	Niveles de tensión			Indicadores de los niveles de tensión			Tolerancia establecida $\Delta V_k(\%)$	Valor
		Tension (V) a-b	Tension (V) b-c	Tension (V) c-a	$\Delta V_k(\%)$ a-b	$\Delta V_k(\%)$ b-c	$\Delta V_k(\%)$ c-a		
1	00:00:00	23 007,641	22 855,818	22 972,352	0,470	-0,193	0,316	± 5%	Si cumple
2	00:15:00	22 978,203	22 838,896	22 956,375	0,341	-0,267	0,246	± 5%	Si cumple
3	00:30:00	23 087,469	22 941,395	23 049,059	0,819	0,181	0,651	± 5%	Si cumple
4	00:45:00	23 011,412	22 915,385	23 001,484	0,487	0,067	0,443	± 5%	Si cumple
5	01:00:00	23 038,998	22 959,410	23 034,996	0,607	0,259	0,590	± 5%	Si cumple
6	01:15:00	23 088,918	22 990,686	23 075,484	0,825	0,396	0,766	± 5%	Si cumple
7	01:30:00	23 084,742	23 010,146	23 080,766	0,807	0,481	0,789	± 5%	Si cumple
8	01:45:00	23 005,875	22 943,484	23 011,951	0,462	0,190	0,489	± 5%	Si cumple
9	02:00:00	23 024,576	22 928,918	23 006,285	0,544	0,126	0,464	± 5%	Si cumple
10	02:15:00	22 962,365	22 868,563	22 953,246	0,272	-0,137	0,233	± 5%	Si cumple
11	02:30:00	22 968,355	22 892,457	22 960,836	0,298	-0,033	0,266	± 5%	Si cumple
12	02:45:00	23 013,176	22 929,393	23 006,984	0,494	0,128	0,467	± 5%	Si cumple
13	03:00:00	22 975,447	22 885,760	22 962,301	0,329	-0,062	0,272	± 5%	Si cumple
14	03:15:00	22 968,086	22 889,158	22 969,248	0,297	-0,047	0,302	± 5%	Si cumple
15	03:30:00	22 988,555	22 898,930	22 973,959	0,387	-0,005	0,323	± 5%	Si cumple
16	03:45:00	22 993,289	22 920,436	22 995,957	0,407	0,089	0,419	± 5%	Si cumple
17	04:00:00	23 003,996	22 912,779	22 996,682	0,454	0,056	0,422	± 5%	Si cumple
18	04:15:00	23 004,557	22 910,143	22 990,486	0,457	0,044	0,395	± 5%	Si cumple
19	04:30:00	22 974,725	22 894,525	22 974,465	0,326	-0,024	0,325	± 5%	Si cumple
20	04:45:00	22 999,244	22 928,014	23 001,510	0,433	0,122	0,443	± 5%	Si cumple
21	05:00:00	23 049,813	22 957,172	23 041,832	0,654	0,250	0,619	± 5%	Si cumple
22	05:15:00	23 029,824	22 911,555	23 001,824	0,567	0,050	0,445	± 5%	Si cumple

23	05:30:00	22 976,248	22 876,146	22 961,197	0,333	-0,104	0,267	± 5%	Si cumple
24	05:45:00	22 972,275	22 876,383	22 967,035	0,316	-0,103	0,293	± 5%	Si cumple
25	06:00:00	23 098,645	22 989,570	23 084,996	0,867	0,391	0,808	± 5%	Si cumple
26	06:15:00	22 994,699	22 874,750	22 973,160	0,414	-0,110	0,319	± 5%	Si cumple
27	06:30:00	22 916,707	22 807,242	22 916,762	0,073	-0,405	0,073	± 5%	Si cumple
28	06:45:00	22 937,244	22 862,395	22 949,098	0,163	-0,164	0,214	± 5%	Si cumple
29	07:00:00	22 997,107	22 871,336	22 973,523	0,424	-0,125	0,321	± 5%	Si cumple
30	07:15:00	22 920,619	22 825,170	22 909,701	0,090	-0,327	0,042	± 5%	Si cumple
31	07:30:00	22 911,176	22 802,672	22 887,686	0,049	-0,425	-0,054	± 5%	Si cumple
32	07:45:00	23 068,029	22 925,109	23 028,848	0,734	0,110	0,563	± 5%	Si cumple
33	08:00:00	23 006,535	22 870,740	22 964,105	0,465	-0,128	0,280	± 5%	Si cumple
34	08:15:00	23 136,168	22 967,537	23 072,072	1,031	0,295	0,751	± 5%	Si cumple
35	08:30:00	22 999,977	22 829,422	22 946,176	0,437	-0,308	0,202	± 5%	Si cumple
36	08:45:00	23 050,916	22 870,949	22 991,990	0,659	-0,127	0,402	± 5%	Si cumple
37	09:00:00	23 224,811	23 031,021	23 148,809	1,418	0,572	1,087	± 5%	Si cumple
38	09:15:00	23 192,779	22 972,105	23 095,893	1,279	0,315	0,855	± 5%	Si cumple
39	09:30:00	23 192,908	22 949,225	23 091,119	1,279	0,215	0,835	± 5%	Si cumple
40	09:45:00	23 195,908	23 015,816	23 134,867	1,292	0,506	1,026	± 5%	Si cumple
41	10:00:00	23 200,596	22 972,752	23 112,477	1,313	0,318	0,928	± 5%	Si cumple
42	10:15:00	23 121,605	22 921,637	23 054,793	0,968	0,094	0,676	± 5%	Si cumple
43	10:30:00	23 132,449	22 940,527	23 066,102	1,015	0,177	0,725	± 5%	Si cumple
44	10:45:00	23 135,033	22 948,373	23 095,605	1,026	0,211	0,854	± 5%	Si cumple
45	11:00:00	23 114,211	22 897,500	23 039,430	0,935	-0,011	0,609	± 5%	Si cumple
46	11:15:00	23 347,826	23 135,857	23 278,398	1,956	1,030	1,652	± 5%	Si cumple
47	11:30:00	23 334,156	23 128,803	23 270,076	1,896	0,999	1,616	± 5%	Si cumple
48	11:45:00	23 260,090	23 131,662	23 241,184	1,572	1,012	1,490	± 5%	Si cumple
49	12:00:00	23 288,506	23 151,188	23 264,623	1,697	1,097	1,592	± 5%	Si cumple
50	12:15:00	23 344,842	23 141,488	23 276,916	1,943	1,055	1,646	± 5%	Si cumple
51	12:30:00	23 303,500	23 132,645	23 270,770	1,762	1,016	1,619	± 5%	Si cumple

52	12:45:00	23 257,564	23 103,027	23 219,072	1,561	0,887	1,393	± 5%	Si cumple
53	13:00:00	23 202,045	23 047,709	23 147,771	1,319	0,645	1,082	± 5%	Si cumple
54	13:15:00	23 313,654	23 106,021	23 244,527	1,806	0,900	1,504	± 5%	Si cumple
55	13:30:00	23 293,309	23 152,590	23 261,102	1,718	1,103	1,577	± 5%	Si cumple
56	13:45:00	23 222,354	23 018,426	23 160,439	1,408	0,517	1,137	± 5%	Si cumple
57	14:00:00	23 252,432	23 057,982	23 183,557	1,539	0,690	1,238	± 5%	Si cumple
58	14:15:00	23 220,291	23 004,641	23 141,037	1,399	0,457	1,053	± 5%	Si cumple
59	14:30:00	23 155,035	22 980,855	23 084,645	1,114	0,353	0,806	± 5%	Si cumple
60	14:45:00	23 090,453	22 890,631	23 016,969	0,832	-0,041	0,511	± 5%	Si cumple
61	15:00:00	23 219,207	23 036,500	23 143,410	1,394	0,596	1,063	± 5%	Si cumple
62	15:15:00	23 205,436	23 006,182	23 130,744	1,334	0,464	1,008	± 5%	Si cumple
63	15:30:00	23 190,957	22 940,039	23 083,922	1,271	0,175	0,803	± 5%	Si cumple
64	15:45:00	23 139,666	22 908,928	23 053,354	1,047	0,039	0,670	± 5%	Si cumple
65	16:00:00	23 095,336	22 897,242	23 027,047	0,853	-0,012	0,555	± 5%	Si cumple
66	16:15:00	23 082,252	22 850,953	23 003,439	0,796	-0,214	0,452	± 5%	Si cumple
67	16:30:00	23 118,930	22 904,684	23 043,264	0,956	0,020	0,626	± 5%	Si cumple
68	16:45:00	23 120,797	22 898,602	23 036,721	0,964	-0,006	0,597	± 5%	Si cumple
69	17:00:00	23 111,035	22 892,988	23 042,422	0,922	-0,031	0,622	± 5%	Si cumple
70	17:15:00	23 139,924	22 926,938	23 070,016	1,048	0,118	0,742	± 5%	Si cumple
71	17:30:00	23 233,402	22 998,721	23 157,033	1,456	0,431	1,122	± 5%	Si cumple
72	17:45:00	23 366,982	23 146,523	23 308,287	2,039	1,077	1,783	± 5%	Si cumple
73	18:00:00	23 337,773	23 140,043	23 303,863	1,912	1,048	1,764	± 5%	Si cumple
74	18:15:00	23 228,010	23 029,881	23 207,150	1,432	0,567	1,341	± 5%	Si cumple
75	18:30:00	23 391,027	23 238,127	23 386,576	2,144	1,477	2,125	± 5%	Si cumple
76	18:45:00	23 458,443	23 288,604	23 451,504	2,439	1,697	2,408	± 5%	Si cumple
77	19:00:00	23 372,252	23 183,775	23 357,340	2,062	1,239	1,997	± 5%	Si cumple
78	19:15:00	23 346,330	23 182,768	23 344,832	1,949	1,235	1,942	± 5%	Si cumple
79	19:30:00	23 402,658	23 247,918	23 407,754	2,195	1,519	2,217	± 5%	Si cumple
80	19:45:00	23 412,975	23 261,936	23 419,771	2,240	1,581	2,270	± 5%	Si cumple

81	20:00:00	23 507,488	23 284,264	23 467,148	2,653	1,678	2,477	± 5%	Si cumple
82	20:15:00	23 543,910	23 396,475	23 549,992	2,812	2,168	2,838	± 5%	Si cumple
83	20:30:00	23 589,350	23 401,367	23 560,096	3,010	2,189	2,883	± 5%	Si cumple
84	20:45:00	23 434,199	23 262,082	23 427,254	2,333	1,581	2,302	± 5%	Si cumple
85	21:00:00	23 465,697	23 254,395	23 414,268	2,470	1,548	2,246	± 5%	Si cumple
86	21:15:00	23 510,178	23 346,533	23 484,672	2,665	1,950	2,553	± 5%	Si cumple
87	21:30:00	23 470,654	23 297,434	23 440,375	2,492	1,736	2,360	± 5%	Si cumple
88	21:45:00	23 277,383	23 098,031	23 247,404	1,648	0,865	1,517	± 5%	Si cumple
89	22:00:00	23 323,771	23 182,258	23 320,428	1,851	1,233	1,836	± 5%	Si cumple
90	22:15:00	23 330,711	23 168,615	23 301,822	1,881	1,173	1,755	± 5%	Si cumple
91	22:30:00	23 329,723	23 184,742	23 322,082	1,877	1,243	1,843	± 5%	Si cumple
92	22:45:00	23 316,496	23 132,939	23 273,275	1,819	1,017	1,630	± 5%	Si cumple
93	23:00:00	23 032,436	22 887,227	23 008,645	0,578	-0,056	0,474	± 5%	Si cumple
94	23:15:00	23 080,594	22 933,578	23 039,258	0,789	0,147	0,608	± 5%	Si cumple
95	23:30:00	23 080,080	22 929,037	23 053,107	0,786	0,127	0,669	± 5%	Si cumple
96	23:45:00	23 078,801	22 974,963	23 068,859	0,781	0,327	0,737	± 5%	Si cumple

Fuente: Data Electro Oriente S.A.

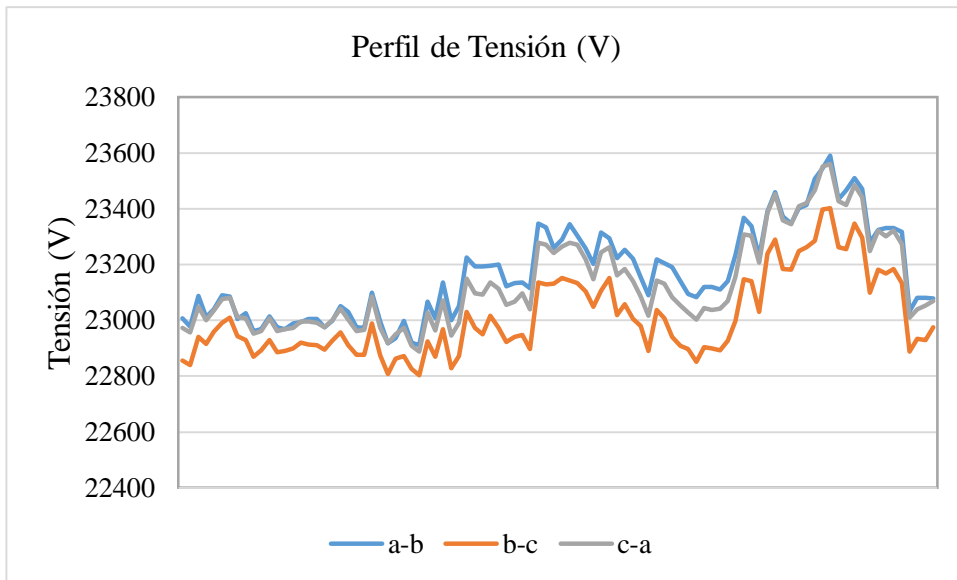


Figura 21. Perfil de tensión durante 24 horas del día 27/06/2019.

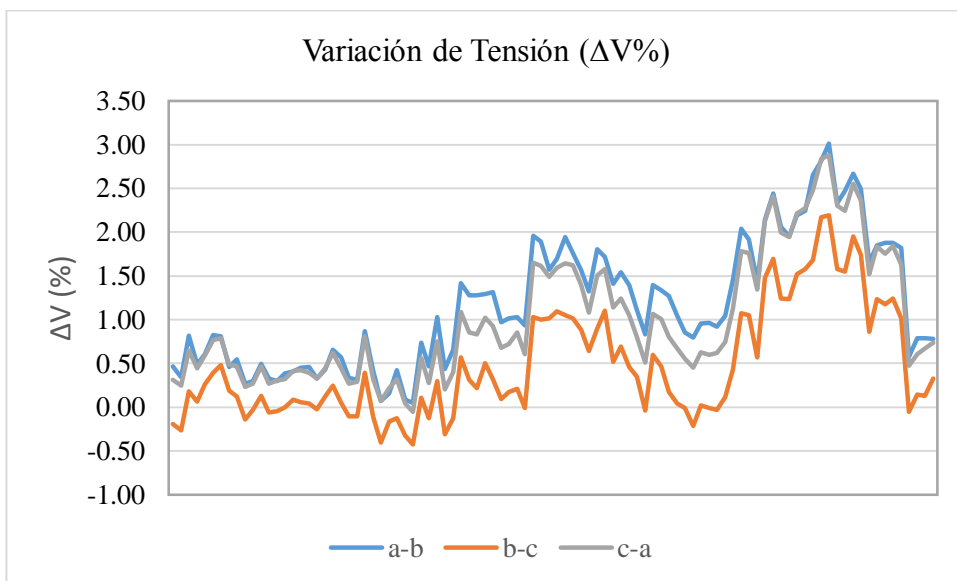


Figura 22. Perfil de variación de tensión durante 24 horas del día 27/06/2019.



Tabla 16

Niveles de tensión e indicadores de los niveles de tensión del día 28/06/2019.

Ítems	Hora	Niveles de tensión			Indicadores de los niveles de tensión			Tolerancia establecida $\Delta V_k(\%)$	Valor
		Tension (V) a-b	Tension (V) b-c	Tension (V) c-a	$\Delta V_k(\%)$ a-b	$\Delta V_k(\%)$ b-c	$\Delta V_k(\%)$ c-a		
1	00:00:00	23 098,625	23 021,932	23 102,750	0,867	0,532	0,885	± 5%	Si cumple
2	00:15:00	23 116,344	23 025,785	23 108,311	0,945	0,549	0,910	± 5%	Si cumple
3	00:30:00	23 152,488	23 063,734	23 144,563	1,103	0,715	1,068	± 5%	Si cumple
4	00:45:00	23 188,867	23 104,637	23 178,848	1,261	0,894	1,218	± 5%	Si cumple
5	01:00:00	23 074,461	22 957,859	23 050,658	0,762	0,253	0,658	± 5%	Si cumple
6	01:15:00	23 069,938	22 953,305	23 037,061	0,742	0,233	0,599	± 5%	Si cumple
7	01:30:00	23 103,885	23 018,346	23 105,859	0,890	0,517	0,899	± 5%	Si cumple
8	01:45:00	23 091,783	23 018,967	23 106,357	0,837	0,520	0,901	± 5%	Si cumple
9	02:00:00	23 111,293	23 013,686	23 108,314	0,923	0,496	0,910	± 5%	Si cumple
10	02:15:00	23 109,664	23 031,684	23 119,260	0,916	0,575	0,957	± 5%	Si cumple
11	02:30:00	23 123,063	23 039,854	23 113,197	0,974	0,611	0,931	± 5%	Si cumple
12	02:45:00	23 094,313	23 006,400	23 089,422	0,849	0,465	0,827	± 5%	Si cumple
13	03:00:00	23 141,803	23 040,266	23 123,830	1,056	0,613	0,977	± 5%	Si cumple
14	03:15:00	23 142,307	23 059,875	23 133,498	1,058	0,698	1,020	± 5%	Si cumple
15	03:30:00	23 143,154	23 030,660	23 112,895	1,062	0,571	0,930	± 5%	Si cumple
16	03:45:00	23 138,389	23 030,869	23 115,506	1,041	0,571	0,941	± 5%	Si cumple
17	04:00:00	23 147,918	23 028,094	23 120,225	1,083	0,559	0,962	± 5%	Si cumple
18	04:15:00	23 093,625	22 992,420	23 075,074	0,846	0,404	0,765	± 5%	Si cumple
19	04:30:00	23 186,035	23 072,494	23 161,391	1,249	0,753	1,141	± 5%	Si cumple
20	04:45:00	23 150,121	23 035,967	23 126,363	1,092	0,594	0,988	± 5%	Si cumple
21	05:00:00	23 132,074	23 009,084	23 104,418	1,013	0,476	0,893	± 5%	Si cumple
22	05:15:00	23 089,223	22 980,002	23 070,047	0,826	0,349	0,743	± 5%	Si cumple

23	05:30:00	23 040,959	22 907,080	23 011,740	0,616	0,031	0,488	± 5%	Si cumple
24	05:45:00	23 033,273	22 904,033	23 005,424	0,582	0,018	0,460	± 5%	Si cumple
25	06:00:00	23 032,385	22 911,342	23 000,031	0,578	0,050	0,437	± 5%	Si cumple
26	06:15:00	23 092,834	22 978,916	23 068,650	0,842	0,345	0,736	± 5%	Si cumple
27	06:30:00	23 122,238	22 951,182	23 070,943	0,970	0,224	0,746	± 5%	Si cumple
28	06:45:00	23 071,871	22 902,813	23 040,357	0,751	0,012	0,613	± 5%	Si cumple
29	07:00:00	23 052,945	22 883,902	23 028,242	0,668	-0,070	0,560	± 5%	Si cumple
30	07:15:00	23 010,143	22 825,750	22 939,020	0,481	-0,324	0,170	± 5%	Si cumple
31	07:30:00	23 002,900	22 801,328	22 924,594	0,449	-0,431	0,107	± 5%	Si cumple
32	07:45:00	22 920,242	22 734,357	22 841,807	0,088	-0,723	-0,254	± 5%	Si cumple
33	08:00:00	22 857,451	22 708,102	22 805,631	-0,186	-0,838	-0,412	± 5%	Si cumple
34	08:15:00	23 087,768	22 907,082	23 016,428	0,820	0,031	0,508	± 5%	Si cumple
35	08:30:00	23 024,111	22 841,080	22 950,500	0,542	-0,257	0,221	± 5%	Si cumple
36	08:45:00	22 875,012	22 754,395	22 834,373	-0,109	-0,636	-0,287	± 5%	Si cumple
37	09:00:00	23 014,186	22 859,566	22 949,254	0,499	-0,177	0,215	± 5%	Si cumple
38	09:15:00	23 071,121	22 923,535	23 021,115	0,747	0,103	0,529	± 5%	Si cumple
39	09:30:00	22 993,529	22 870,277	22 964,844	0,408	-0,130	0,283	± 5%	Si cumple
40	09:45:00	23 142,314	22 987,279	23 110,828	1,058	0,381	0,921	± 5%	Si cumple
41	10:00:00	23 147,008	22 918,117	23 054,127	1,079	0,079	0,673	± 5%	Si cumple
42	10:15:00	23 374,379	23 242,369	23 337,809	2,072	1,495	1,912	± 5%	Si cumple
43	10:30:00	22 992,113	22 798,613	22 931,943	0,402	-0,443	0,139	± 5%	Si cumple
44	10:45:00	22 980,283	22 839,682	22 932,936	0,351	-0,263	0,144	± 5%	Si cumple
45	11:00:00	23 164,725	23 021,115	23 131,531	1,156	0,529	1,011	± 5%	Si cumple
46	11:15:00	23 182,877	23 033,678	23 131,064	1,235	0,584	1,009	± 5%	Si cumple
47	11:30:00	23 130,080	22 975,617	23 081,490	1,005	0,330	0,793	± 5%	Si cumple
48	11:45:00	23 071,887	22 933,330	23 049,076	0,751	0,146	0,651	± 5%	Si cumple
49	12:00:00	23 115,844	23 004,699	23 104,631	0,943	0,457	0,894	± 5%	Si cumple
50	12:15:00	23 162,055	23 029,943	23 132,549	1,144	0,567	1,015	± 5%	Si cumple
51	12:30:00	23 241,520	23 078,420	23 194,480	1,491	0,779	1,286	± 5%	Si cumple

52	12:45:00	23 302,254	23 133,172	23 244,807	1,757	1,018	1,506	± 5%	Si cumple
53	13:00:00	23 395,188	23 221,738	23 338,504	2,162	1,405	1,915	± 5%	Si cumple
54	13:15:00	23 267,789	23 100,299	23 208,086	1,606	0,875	1,345	± 5%	Si cumple
55	13:30:00	23 309,443	23 147,668	23 247,000	1,788	1,082	1,515	± 5%	Si cumple
56	13:45:00	23 303,383	23 126,445	23 229,334	1,761	0,989	1,438	± 5%	Si cumple
57	14:00:00	23 245,965	23 073,684	23 184,254	1,511	0,758	1,241	± 5%	Si cumple
58	14:15:00	23 210,477	22 988,113	23 123,828	1,356	0,385	0,977	± 5%	Si cumple
59	14:30:00	23 285,633	23 090,924	23 213,893	1,684	0,834	1,371	± 5%	Si cumple
60	14:45:00	23 209,826	22 991,066	23 117,180	1,353	0,398	0,948	± 5%	Si cumple
61	15:00:00	23 180,934	22 973,721	23 096,381	1,227	0,322	0,858	± 5%	Si cumple
62	15:15:00	23 216,971	23 046,490	23 151,703	1,384	0,640	1,099	± 5%	Si cumple
63	15:30:00	23 205,447	22 994,881	23 125,238	1,334	0,414	0,984	± 5%	Si cumple
64	15:45:00	23 202,225	23 022,477	23 135,764	1,320	0,535	1,030	± 5%	Si cumple
65	16:00:00	23 177,734	23 003,615	23 119,307	1,213	0,452	0,958	± 5%	Si cumple
66	16:15:00	23 295,379	23 132,900	23 242,959	1,727	1,017	1,498	± 5%	Si cumple
67	16:30:00	23 254,324	23 170,816	23 256,371	1,547	1,183	1,556	± 5%	Si cumple
68	16:45:00	23 331,678	23 170,896	23 280,912	1,885	1,183	1,663	± 5%	Si cumple
69	17:00:00	23 404,898	23 233,502	23 338,002	2,205	1,456	1,913	± 5%	Si cumple
70	17:15:00	23 395,701	23 184,684	23 320,320	2,165	1,243	1,835	± 5%	Si cumple
71	17:30:00	23 356,518	23 146,510	23 273,672	1,994	1,076	1,632	± 5%	Si cumple
72	17:45:00	23 502,426	23 273,178	23 422,943	2,631	1,630	2,284	± 5%	Si cumple
73	18:00:00	23 470,734	23 302,914	23 442,459	2,492	1,759	2,369	± 5%	Si cumple
74	18:15:00	23 232,795	23 039,904	23 203,920	1,453	0,611	1,327	± 5%	Si cumple
75	18:30:00	23 316,500	23 194,834	23 315,779	1,819	1,287	1,816	± 5%	Si cumple
76	18:45:00	23 308,453	23 156,818	23 301,193	1,784	1,121	1,752	± 5%	Si cumple
77	19:00:00	23 447,240	23 315,371	23 467,707	2,390	1,814	2,479	± 5%	Si cumple
78	19:15:00	23 469,979	23 349,471	23 507,359	2,489	1,963	2,652	± 5%	Si cumple
79	19:30:00	23 496,279	23 339,850	23 513,748	2,604	1,921	2,680	± 5%	Si cumple
80	19:45:00	23 574,336	23 398,230	23 569,605	2,945	2,176	2,924	± 5%	Si cumple

81	20:00:00	23 578,096	23 437,922	23 596,334	2,961	2,349	3,041	± 5%	Si cumple
82	20:15:00	23 638,484	23 513,922	23 654,328	3,225	2,681	3,294	± 5%	Si cumple
83	20:30:00	23 480,934	23 291,883	23 461,588	2,537	1,711	2,452	± 5%	Si cumple
84	20:45:00	23 361,467	23 212,285	23 369,760	2,015	1,364	2,051	± 5%	Si cumple
85	21:00:00	23 466,068	23 266,146	23 437,668	2,472	1,599	2,348	± 5%	Si cumple
86	21:15:00	23 501,092	23 291,680	23 471,432	2,625	1,710	2,495	± 5%	Si cumple
87	21:30:00	23 402,982	23 209,760	23 374,803	2,196	1,353	2,073	± 5%	Si cumple
88	21:45:00	23 552,240	23 407,230	23 547,840	2,848	2,215	2,829	± 5%	Si cumple
89	22:00:00	23 098,318	22 952,203	23 076,137	0,866	0,228	0,769	± 5%	Si cumple
90	22:15:00	23 175,672	23 042,807	23 157,748	1,204	0,624	1,126	± 5%	Si cumple
91	22:30:00	23 063,016	22 906,547	23 035,744	0,712	0,029	0,593	± 5%	Si cumple
92	22:45:00	23 163,221	23 012,311	23 134,723	1,149	0,490	1,025	± 5%	Si cumple
93	23:00:00	23 136,555	23 022,832	23 124,584	1,033	0,536	0,981	± 5%	Si cumple
94	23:15:00	23 152,248	23 009,393	23 116,512	1,102	0,478	0,945	± 5%	Si cumple
95	23:30:00	23 157,951	23 010,289	23 113,434	1,126	0,482	0,932	± 5%	Si cumple
96	23:45:00	23 109,857	22 984,824	23 091,596	0,916	0,370	0,837	± 5%	Si cumple

Fuente: Data Electro Oriente S.A.

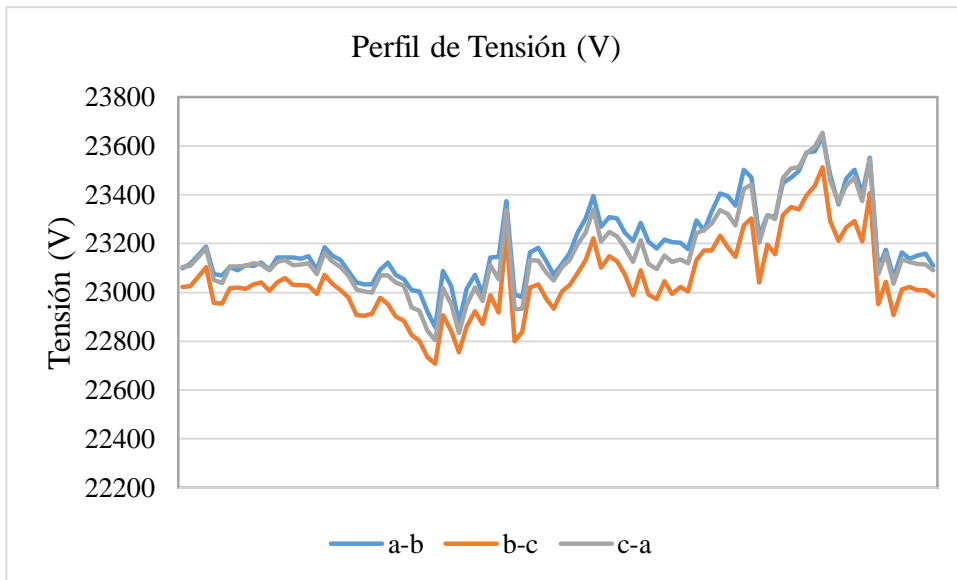


Figura 23. Perfil de tensión durante 24 horas del día 28/06/2019.

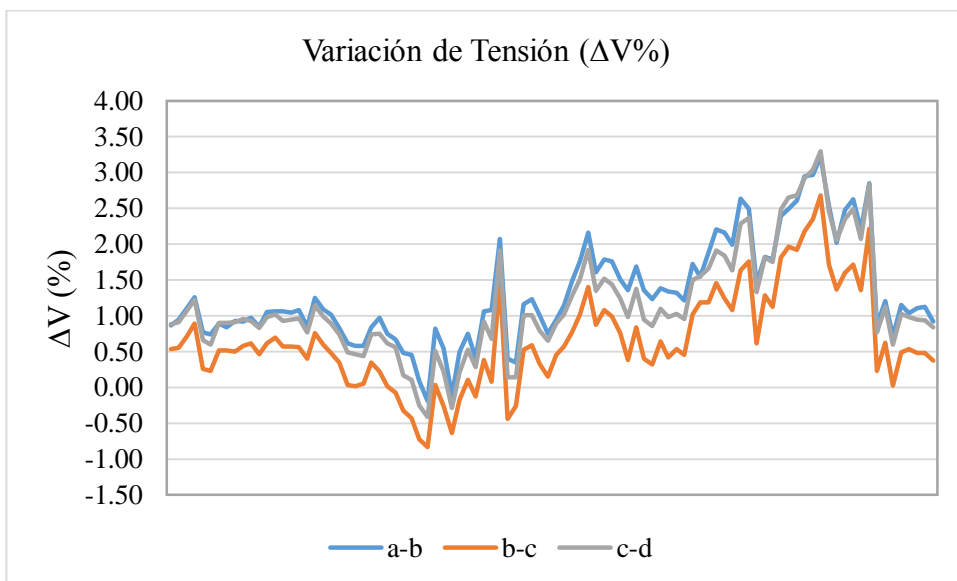


Figura 24. Perfil de variación de tensión durante 24 horas del día 28/06/2019.

Tabla 17

*Niveles de tensión e indicadores de los niveles de tensión del día 29/06/2019.*

Ítems	Hora	Niveles de tensión			Indicadores de los niveles de tensión			Tolerancia establecida $\Delta V_k(\%)$	Valor
		Tension (V) a-b	Tension (V) b-c	Tension (V) c-a	$\Delta V_k(\%)$ a-b	$\Delta V_k(\%)$ b-c	$\Delta V_k(\%)$ c-a		
1	00:00:00	23 172,514	23 043,555	23 144,383	1,190	0,627	1,067	± 5%	Si cumple
2	00:15:00	23 034,783	22 903,293	23 011,854	0,589	0,014	0,488	± 5%	Si cumple
3	00:30:00	23 070,908	22 933,691	23 042,938	0,746	0,147	0,624	± 5%	Si cumple
4	00:45:00	23 089,039	22 984,291	23 073,137	0,825	0,368	0,756	± 5%	Si cumple
5	01:00:00	23 099,699	22 976,180	23 068,563	0,872	0,333	0,736	± 5%	Si cumple
6	01:15:00	23 114,824	22 982,531	23 087,232	0,938	0,360	0,818	± 5%	Si cumple
7	01:30:00	23 113,445	22 994,967	23 091,076	0,932	0,415	0,834	± 5%	Si cumple
8	01:45:00	23 142,438	23 023,010	23 118,506	1,059	0,537	0,954	± 5%	Si cumple
9	02:00:00	23 090,049	22 981,035	23 066,074	0,830	0,354	0,725	± 5%	Si cumple
10	02:15:00	23 138,121	23 021,908	23 107,348	1,040	0,532	0,905	± 5%	Si cumple
11	02:30:00	23 105,916	22 982,453	23 075,070	0,899	0,360	0,764	± 5%	Si cumple
12	02:45:00	23 131,922	23 012,107	23 099,906	1,013	0,490	0,873	± 5%	Si cumple
13	03:00:00	23 143,484	23 036,576	23 121,381	1,063	0,596	0,967	± 5%	Si cumple
14	03:15:00	23 138,035	23 038,516	23 120,086	1,039	0,605	0,961	± 5%	Si cumple
15	03:30:00	23 194,316	23 104,408	23 177,891	1,285	0,893	1,213	± 5%	Si cumple
16	03:45:00	23 149,025	23 047,223	23 128,318	1,087	0,643	0,997	± 5%	Si cumple
17	04:00:00	23 204,613	23 091,916	23 182,357	1,330	0,838	1,233	± 5%	Si cumple
18	04:15:00	23 196,385	23 099,027	23 178,848	1,294	0,869	1,218	± 5%	Si cumple
19	04:30:00	23 164,178	23 059,416	23 140,977	1,154	0,696	1,052	± 5%	Si cumple
20	04:45:00	23 109,424	23 034,900	23 100,512	0,915	0,589	0,876	± 5%	Si cumple
21	05:00:00	23 117,152	22 993,082	23 093,049	0,948	0,406	0,843	± 5%	Si cumple
22	05:15:00	22 972,268	22 819,439	22 934,449	0,316	-0,352	0,150	± 5%	Si cumple

23	05:30:00	23 011,193	22 872,348	22 972,488	0,486	-0,121	0,317	± 5%	Si cumple
24	05:45:00	23 038,201	22 924,648	23 015,973	0,603	0,108	0,506	± 5%	Si cumple
25	06:00:00	23 113,924	22 998,135	23 090,303	0,934	0,429	0,831	± 5%	Si cumple
26	06:15:00	23 091,643	22 990,402	23 065,498	0,837	0,395	0,723	± 5%	Si cumple
27	06:30:00	23 162,967	23 021,305	23 120,846	1,148	0,530	0,964	± 5%	Si cumple
28	06:45:00	23 062,881	22 939,279	23 053,424	0,711	0,172	0,670	± 5%	Si cumple
29	07:00:00	23 083,543	22 944,803	23 060,973	0,801	0,196	0,703	± 5%	Si cumple
30	07:15:00	23 113,891	22 963,158	23 061,896	0,934	0,276	0,707	± 5%	Si cumple
31	07:30:00	23 063,107	22 923,881	23 025,701	0,712	0,104	0,549	± 5%	Si cumple
32	07:45:00	23 206,764	23 048,336	23 148,020	1,340	0,648	1,083	± 5%	Si cumple
33	08:00:00	23 208,418	23 020,006	23 136,326	1,347	0,524	1,032	± 5%	Si cumple
34	08:15:00	23 112,617	22 948,020	23 057,213	0,928	0,210	0,687	± 5%	Si cumple
35	08:30:00	22 984,111	22 811,223	22 913,654	0,367	-0,388	0,060	± 5%	Si cumple
36	08:45:00	22 961,063	22 786,984	22 885,314	0,267	-0,494	-0,064	± 5%	Si cumple
37	09:00:00	22 863,457	22 699,674	22 803,150	-0,160	-0,875	-0,423	± 5%	Si cumple
38	09:15:00	23 126,148	22 960,707	23 063,994	0,988	0,265	0,716	± 5%	Si cumple
39	09:30:00	23 109,928	22 882,695	23 019,518	0,917	-0,076	0,522	± 5%	Si cumple
40	09:45:00	23 083,939	22 958,338	23 056,707	0,803	0,255	0,684	± 5%	Si cumple
41	10:00:00	23 168,938	22 981,967	23 093,318	1,174	0,358	0,844	± 5%	Si cumple
42	10:15:00	23 117,006	22 994,533	23 076,834	0,948	0,413	0,772	± 5%	Si cumple
43	10:30:00	23 143,545	22 953,615	23 066,074	1,064	0,234	0,725	± 5%	Si cumple
44	10:45:00	23 200,418	23 063,654	23 165,703	1,312	0,715	1,160	± 5%	Si cumple
45	11:00:00	23 305,480	23 194,602	23 288,094	1,771	1,286	1,695	± 5%	Si cumple
46	11:15:00	23 339,736	23 197,178	23 302,605	1,920	1,298	1,758	± 5%	Si cumple
47	11:30:00	23 250,961	23 135,895	23 234,369	1,533	1,030	1,460	± 5%	Si cumple
48	11:45:00	23 228,895	23 093,334	23 179,080	1,436	0,844	1,219	± 5%	Si cumple
49	12:00:00	23 196,949	23 066,051	23 168,953	1,297	0,725	1,174	± 5%	Si cumple
50	12:15:00	23 264,604	23 081,100	23 204,902	1,592	0,791	1,331	± 5%	Si cumple
51	12:30:00	23 155,361	22 967,191	23 099,916	1,115	0,293	0,873	± 5%	Si cumple

52	12:45:00	23 276,705	23 114,336	23 226,291	1,645	0,936	1,425	± 5%	Si cumple
53	13:00:00	23 081,514	22 885,988	23 015,211	0,793	-0,061	0,503	± 5%	Si cumple
54	13:15:00	23 231,043	23 045,287	23 183,723	1,446	0,634	1,239	± 5%	Si cumple
55	13:30:00	23 281,830	23 110,893	23 220,041	1,667	0,921	1,398	± 5%	Si cumple
56	13:45:00	23 175,188	22 968,373	23 104,930	1,202	0,299	0,895	± 5%	Si cumple
57	14:00:00	23 146,088	22 958,846	23 088,283	1,075	0,257	0,822	± 5%	Si cumple
58	14:15:00	23 137,771	22 945,246	23 081,070	1,038	0,198	0,791	± 5%	Si cumple
59	14:30:00	23 147,457	22 972,432	23 117,023	1,081	0,316	0,948	± 5%	Si cumple
60	14:45:00	23 192,627	22 987,295	23 125,463	1,278	0,381	0,985	± 5%	Si cumple
61	15:00:00	23 181,164	22 950,176	23 097,547	1,228	0,219	0,863	± 5%	Si cumple
62	15:15:00	23 149,078	22 933,113	23 077,498	1,088	0,145	0,775	± 5%	Si cumple
63	15:30:00	23 162,957	22 966,436	23 090,104	1,148	0,290	0,830	± 5%	Si cumple
64	15:45:00	23 142,426	22 965,473	23 099,699	1,059	0,286	0,872	± 5%	Si cumple
65	16:00:00	23 181,006	22 984,838	23 119,789	1,227	0,370	0,960	± 5%	Si cumple
66	16:15:00	23 195,238	22 988,133	23 119,410	1,289	0,385	0,958	± 5%	Si cumple
67	16:30:00	23 149,256	22 968,492	23 081,404	1,088	0,299	0,792	± 5%	Si cumple
68	16:45:00	23 116,285	23 009,627	23 085,318	0,944	0,479	0,809	± 5%	Si cumple
69	17:00:00	23 032,676	22 890,783	23 004,980	0,579	-0,040	0,458	± 5%	Si cumple
70	17:15:00	23 035,365	22 919,689	23 028,396	0,591	0,086	0,561	± 5%	Si cumple
71	17:30:00	23 041,236	22 913,463	23 039,916	0,617	0,059	0,611	± 5%	Si cumple
72	17:45:00	23 080,916	22 906,904	23 038,705	0,790	0,030	0,606	± 5%	Si cumple
73	18:00:00	22 971,598	22 799,117	22 953,713	0,313	-0,441	0,235	± 5%	Si cumple
74	18:15:00	23 096,912	22 912,350	23 076,828	0,860	0,054	0,772	± 5%	Si cumple
75	18:30:00	23 071,162	22 871,338	23 042,674	0,747	-0,125	0,623	± 5%	Si cumple
76	18:45:00	23 218,799	23 012,088	23 189,633	1,392	0,489	1,265	± 5%	Si cumple
77	19:00:00	23 432,680	23 228,658	23 417,818	2,326	1,435	2,261	± 5%	Si cumple
78	19:15:00	23 443,332	23 217,535	23 405,828	2,373	1,387	2,209	± 5%	Si cumple
79	19:30:00	23 395,844	23 199,508	23 384,865	2,165	1,308	2,117	± 5%	Si cumple
80	19:45:00	23 418,121	23 193,859	23 393,891	2,263	1,283	2,157	± 5%	Si cumple



81	20:00:00	23 459,691	23 246,340	23 427,008	2,444	1,512	2,301	± 5%	Si cumple
82	20:15:00	23 485,785	23 304,025	23 465,189	2,558	1,764	2,468	± 5%	Si cumple
83	20:30:00	23 440,930	23 289,773	23 431,088	2,362	1,702	2,319	± 5%	Si cumple
84	20:45:00	23 490,881	23 300,957	23 465,318	2,580	1,751	2,469	± 5%	Si cumple
85	21:00:00	23 273,264	23 027,590	23 202,566	1,630	0,557	1,321	± 5%	Si cumple
86	21:15:00	23 344,043	23 142,402	23 291,713	1,939	1,059	1,711	± 5%	Si cumple
87	21:30:00	23 418,748	23 211,475	23 358,404	2,265	1,360	2,002	± 5%	Si cumple
88	21:45:00	23 236,617	23 060,240	23 185,381	1,470	0,700	1,246	± 5%	Si cumple
89	22:00:00	23 173,922	23 020,771	23 151,775	1,196	0,527	1,099	± 5%	Si cumple
90	22:15:00	23 218,789	23 024,316	23 166,213	1,392	0,543	1,163	± 5%	Si cumple
91	22:30:00	23 225,781	23 041,428	23 182,598	1,423	0,618	1,234	± 5%	Si cumple
92	22:45:00	23 109,307	22 956,230	23 077,568	0,914	0,246	0,775	± 5%	Si cumple
93	23:00:00	23 149,779	23 009,645	23 118,598	1,091	0,479	0,955	± 5%	Si cumple
94	23:15:00	22 974,900	22 821,613	22 942,248	0,327	-0,342	0,184	± 5%	Si cumple
95	23:30:00	23 024,451	22 883,072	23 003,551	0,543	-0,074	0,452	± 5%	Si cumple
96	23:45:00	23 084,660	22 927,195	23 051,113	0,806	0,119	0,660	± 5%	Si cumple

Fuente: Data Electro Oriente S.A.

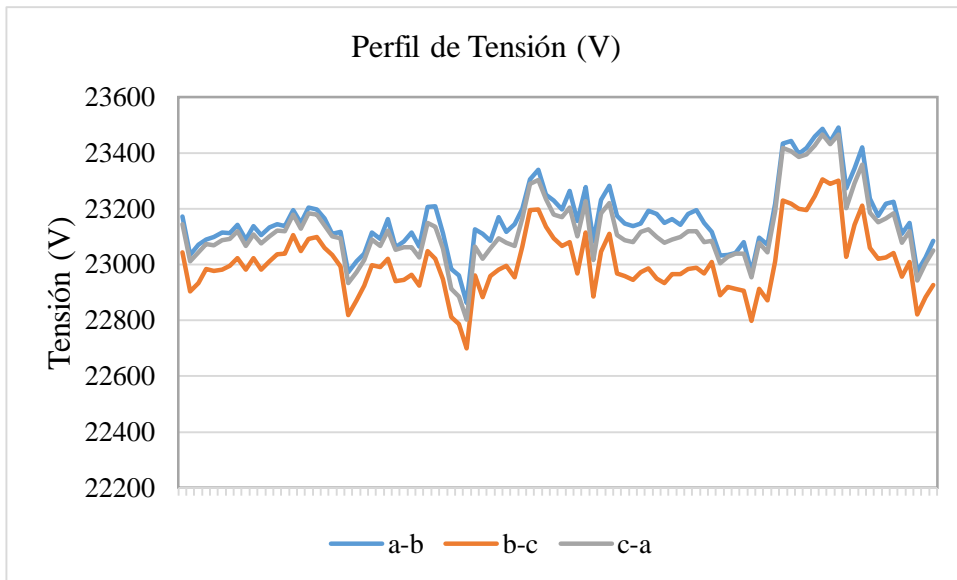


Figura 25. Perfil de tensión durante 24 horas del día 29/06/2019.

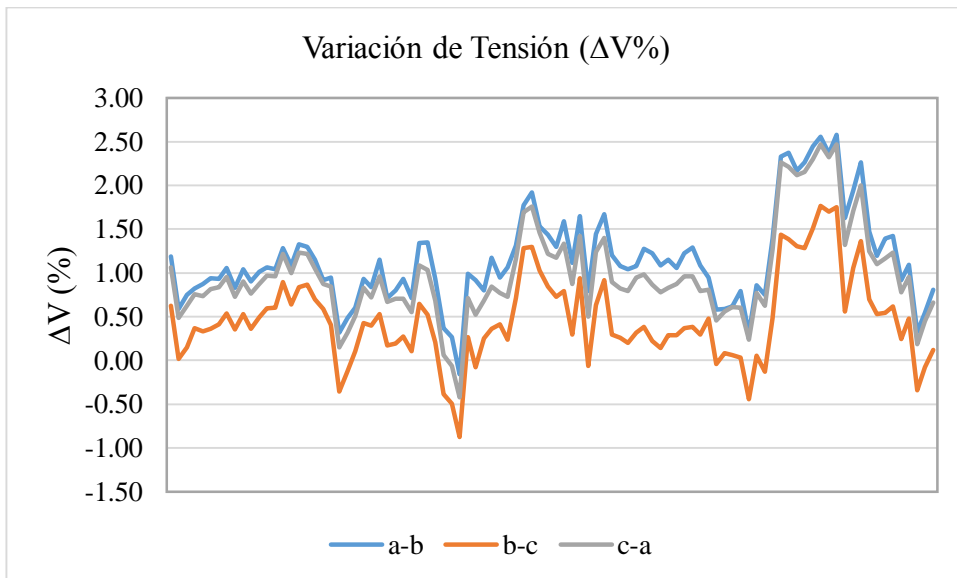


Figura 26. Perfil de variación de tensión durante 24 horas del día 29/06/2019.

Tabla 18

*Niveles de tensión e indicadores de los niveles de tensión del día 30/06/2019.*

Ítems	Hora	Niveles de tensión			Indicadores de los niveles de tensión			Tolerancia establecida $\Delta V_k(\%)$	Valor
		Tension (V) a-b	Tension (V) b-c	Tension (V) c-a	$\Delta V_k(\%)$ a-b	$\Delta V_k(\%)$ b-c	$\Delta V_k(\%)$ c-a		
1	00:00:00	23 129,848	22 995,951	23 111,939	1,004	0,419	0,925	± 5%	Si cumple
2	00:15:00	23 045,703	22 896,512	23 012,291	0,636	-0,015	0,490	± 5%	Si cumple
3	00:30:00	23 067,893	22 913,762	23 027,148	0,733	0,060	0,555	± 5%	Si cumple
4	00:45:00	23 107,955	22 929,551	23 056,738	0,908	0,129	0,684	± 5%	Si cumple
5	01:00:00	22 993,389	22 847,975	22 946,590	0,408	-0,227	0,203	± 5%	Si cumple
6	01:15:00	23 008,402	22 870,287	22 983,078	0,473	-0,130	0,363	± 5%	Si cumple
7	01:30:00	23 074,250	22 938,160	23 048,723	0,761	0,167	0,649	± 5%	Si cumple
8	01:45:00	23 086,994	22 946,293	23 046,885	0,817	0,202	0,641	± 5%	Si cumple
9	02:00:00	23 083,965	22 965,783	23 060,547	0,803	0,287	0,701	± 5%	Si cumple
10	02:15:00	23 155,705	23 001,547	23 110,215	1,117	0,443	0,918	± 5%	Si cumple
11	02:30:00	23 148,871	22 977,619	23 091,973	1,087	0,339	0,838	± 5%	Si cumple
12	02:45:00	23 113,732	22 965,912	23 078,922	0,933	0,288	0,781	± 5%	Si cumple
13	03:00:00	23 038,924	22 910,449	23 010,428	0,607	0,046	0,482	± 5%	Si cumple
14	03:15:00	22 901,330	22 741,578	22 849,920	0,006	-0,692	-0,219	± 5%	Si cumple
15	03:30:00	22 893,045	22 752,154	22 847,408	-0,030	-0,646	-0,230	± 5%	Si cumple
16	03:45:00	22 930,906	22 788,098	22 892,252	0,135	-0,489	-0,034	± 5%	Si cumple
17	04:00:00	22 924,156	22 798,295	22 897,969	0,105	-0,444	-0,009	± 5%	Si cumple
18	04:15:00	22 877,963	22 769,621	22 860,988	-0,096	-0,569	-0,170	± 5%	Si cumple
19	04:30:00	22 905,035	22 780,555	22 874,166	0,022	-0,522	-0,113	± 5%	Si cumple
20	04:45:00	22 929,471	22 811,463	22 901,988	0,129	-0,387	0,009	± 5%	Si cumple
21	05:00:00	22 893,893	22 788,715	22 882,018	-0,027	-0,486	-0,079	± 5%	Si cumple
22	05:15:00	22 855,920	22 791,039	22 866,877	-0,192	-0,476	-0,145	± 5%	Si cumple

23	05:30:00	22 937,994	22 825,188	22 915,926	0,166	-0,327	0,070	± 5%	Si cumple
24	05:45:00	22 901,025	22 771,473	22 871,639	0,004	-0,561	-0,124	± 5%	Si cumple
25	06:00:00	22 960,209	22 830,633	22 935,697	0,263	-0,303	0,156	± 5%	Si cumple
26	06:15:00	22 971,494	22 860,035	22 953,744	0,312	-0,175	0,235	± 5%	Si cumple
27	06:30:00	23 010,668	22 851,756	22 959,348	0,483	-0,211	0,259	± 5%	Si cumple
28	06:45:00	23 131,830	22 953,740	23 070,555	1,012	0,235	0,745	± 5%	Si cumple
29	07:00:00	23 040,678	22 882,936	22 974,902	0,614	-0,075	0,327	± 5%	Si cumple
30	07:15:00	22 858,852	22 683,508	22 785,854	-0,180	-0,945	-0,498	± 5%	Si cumple
31	07:30:00	22 845,186	22 672,943	22 775,629	-0,239	-0,992	-0,543	± 5%	Si cumple
32	07:45:00	22 742,100	22 584,260	22 680,711	-0,690	-1,379	-0,958	± 5%	Si cumple
33	08:00:00	22 761,129	22 611,070	22 707,264	-0,606	-1,262	-0,842	± 5%	Si cumple
34	08:15:00	22 879,762	22 682,594	22 792,330	-0,088	-0,949	-0,470	± 5%	Si cumple
35	08:30:00	22 893,461	22 711,383	22 822,172	-0,029	-0,824	-0,340	± 5%	Si cumple
36	08:45:00	23 074,480	22 862,045	22 984,385	0,762	-0,166	0,368	± 5%	Si cumple
37	09:00:00	23 046,645	22 841,984	22 969,322	0,640	-0,253	0,303	± 5%	Si cumple
38	09:15:00	23 212,055	23 034,461	23 142,484	1,363	0,587	1,059	± 5%	Si cumple
39	09:30:00	23 157,584	22 980,742	23 086,453	1,125	0,353	0,814	± 5%	Si cumple
40	09:45:00	23 059,293	22 908,488	23 027,486	0,696	0,037	0,557	± 5%	Si cumple
41	10:00:00	23 088,719	22 918,248	23 023,250	0,824	0,080	0,538	± 5%	Si cumple
42	10:15:00	23 111,963	22 939,189	23 039,045	0,926	0,171	0,607	± 5%	Si cumple
43	10:30:00	23 181,313	22 980,188	23 101,082	1,228	0,350	0,878	± 5%	Si cumple
44	10:45:00	23 160,979	22 963,021	23 066,379	1,140	0,275	0,727	± 5%	Si cumple
45	11:00:00	23 136,029	22 961,314	23 062,291	1,031	0,268	0,709	± 5%	Si cumple
46	11:15:00	23 322,883	23 177,834	23 272,301	1,847	1,213	1,626	± 5%	Si cumple
47	11:30:00	23 341,947	23 155,658	23 262,063	1,930	1,116	1,581	± 5%	Si cumple
48	11:45:00	23 337,592	23 128,070	23 255,730	1,911	0,996	1,553	± 5%	Si cumple
49	12:00:00	23 315,904	23 149,064	23 254,000	1,816	1,088	1,546	± 5%	Si cumple
50	12:15:00	23 092,619	22 880,947	23 011,123	0,841	-0,083	0,485	± 5%	Si cumple
51	12:30:00	23 115,156	22 896,256	23 038,918	0,940	-0,016	0,607	± 5%	Si cumple

52	12:45:00	23 046,947	22 870,791	22 990,863	0,642	-0,128	0,397	± 5%	Si cumple
53	13:00:00	23 121,619	22 931,477	23 065,832	0,968	0,137	0,724	± 5%	Si cumple
54	13:15:00	23 121,809	22 919,611	23 062,953	0,969	0,086	0,712	± 5%	Si cumple
55	13:30:00	23 074,297	22 902,754	23 023,457	0,761	0,012	0,539	± 5%	Si cumple
56	13:45:00	23 176,443	22 963,777	23 105,594	1,207	0,279	0,898	± 5%	Si cumple
57	14:00:00	23 154,244	22 971,885	23 097,461	1,110	0,314	0,862	± 5%	Si cumple
58	14:15:00	23 170,293	23 020,850	23 135,971	1,180	0,528	1,030	± 5%	Si cumple
59	14:30:00	23 187,188	22 982,795	23 120,736	1,254	0,362	0,964	± 5%	Si cumple
60	14:45:00	23 172,170	22 971,383	23 100,832	1,189	0,312	0,877	± 5%	Si cumple
61	15:00:00	23 216,580	23 031,396	23 151,863	1,382	0,574	1,100	± 5%	Si cumple
62	15:15:00	23 195,662	23 025,146	23 134,652	1,291	0,546	1,025	± 5%	Si cumple
63	15:30:00	23 168,568	22 983,545	23 113,672	1,173	0,365	0,933	± 5%	Si cumple
64	15:45:00	23 180,725	22 979,816	23 116,752	1,226	0,349	0,947	± 5%	Si cumple
65	16:00:00	23 240,402	23 062,980	23 173,367	1,486	0,712	1,194	± 5%	Si cumple
66	16:15:00	23 191,785	23 013,854	23 121,354	1,274	0,497	0,967	± 5%	Si cumple
67	16:30:00	23 218,279	23 019,063	23 147,844	1,390	0,520	1,082	± 5%	Si cumple
68	16:45:00	23 243,764	23 051,424	23 170,568	1,501	0,661	1,182	± 5%	Si cumple
69	17:00:00	23 366,674	23 140,916	23 287,955	2,038	1,052	1,694	± 5%	Si cumple
70	17:15:00	23 177,209	22 971,098	23 105,055	1,211	0,310	0,895	± 5%	Si cumple
71	17:30:00	23 136,859	22 925,199	23 060,217	1,034	0,110	0,700	± 5%	Si cumple
72	17:45:00	23 199,822	22 991,580	23 141,684	1,309	0,400	1,055	± 5%	Si cumple
73	18:00:00	23 140,910	22 951,809	23 105,793	1,052	0,226	0,899	± 5%	Si cumple
74	18:15:00	23 106,377	22 968,420	23 100,035	0,901	0,299	0,874	± 5%	Si cumple
75	18:30:00	23 211,061	23 077,740	23 222,611	1,358	0,776	1,409	± 5%	Si cumple
76	18:45:00	23 234,396	23 012,465	23 199,563	1,460	0,491	1,308	± 5%	Si cumple
77	19:00:00	23 353,004	23 140,824	23 313,736	1,978	1,052	1,807	± 5%	Si cumple
78	19:15:00	23 297,885	23 125,188	23 286,607	1,737	0,983	1,688	± 5%	Si cumple
79	19:30:00	23 291,611	23 120,205	23 286,637	1,710	0,962	1,688	± 5%	Si cumple
80	19:45:00	23 316,326	23 090,393	23 278,680	1,818	0,831	1,654	± 5%	Si cumple

81	20:00:00	23 272,828	23 095,553	23 273,916	1,628	0,854	1,633	± 5%	Si cumple
82	20:15:00	23 258,260	23 094,588	23 255,172	1,564	0,850	1,551	± 5%	Si cumple
83	20:30:00	23 357,838	23 165,936	23 337,125	1,999	1,161	1,909	± 5%	Si cumple
84	20:45:00	23 299,297	23 111,816	23 284,441	1,744	0,925	1,679	± 5%	Si cumple
85	21:00:00	23 312,822	23 143,104	23 309,617	1,803	1,062	1,789	± 5%	Si cumple
86	21:15:00	23 096,316	22 957,557	23 092,889	0,857	0,251	0,842	± 5%	Si cumple
87	21:30:00	23 211,588	23 068,387	23 206,869	1,361	0,735	1,340	± 5%	Si cumple
88	21:45:00	23 198,684	23 017,291	23 179,990	1,304	0,512	1,223	± 5%	Si cumple
89	22:00:00	23 063,514	22 871,811	23 027,195	0,714	-0,123	0,555	± 5%	Si cumple
90	22:15:00	23 045,770	22 930,051	23 046,021	0,637	0,131	0,638	± 5%	Si cumple
91	22:30:00	23 142,322	22 986,506	23 125,012	1,058	0,378	0,983	± 5%	Si cumple
92	22:45:00	23 165,254	23 013,355	23 128,479	1,158	0,495	0,998	± 5%	Si cumple
93	23:00:00	23 067,041	22 930,178	23 044,746	0,729	0,132	0,632	± 5%	Si cumple
94	23:15:00	23 010,664	22 861,977	22 974,746	0,483	-0,166	0,326	± 5%	Si cumple
95	23:30:00	23 053,373	22 887,928	23 018,002	0,670	-0,053	0,515	± 5%	Si cumple
96	23:45:00	23 104,232	22 957,998	23 073,441	0,892	0,253	0,757	± 5%	Si cumple

Fuente: Data Electro Oriente S.A.

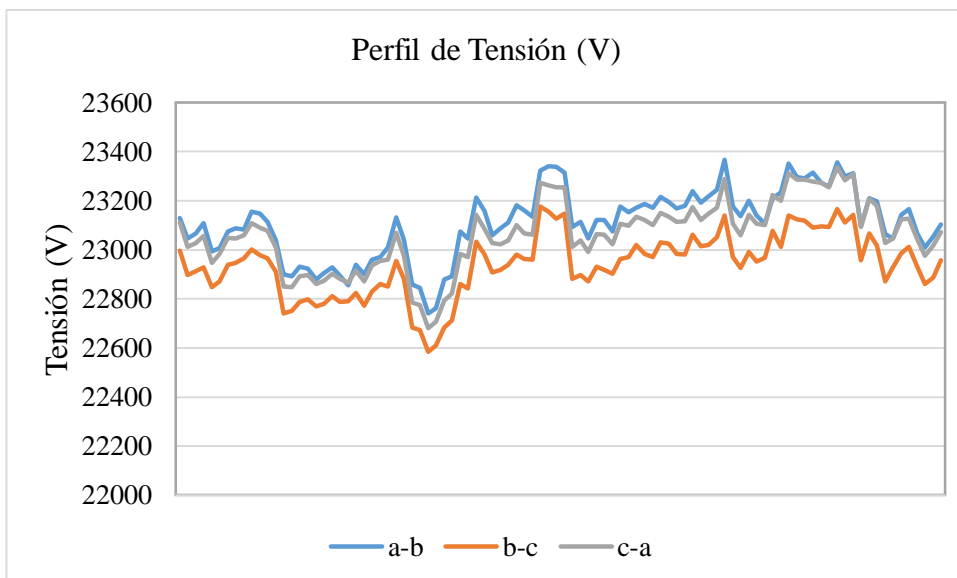


Figura 27. Perfil de tensión durante 24 horas del día 30/06/2019.

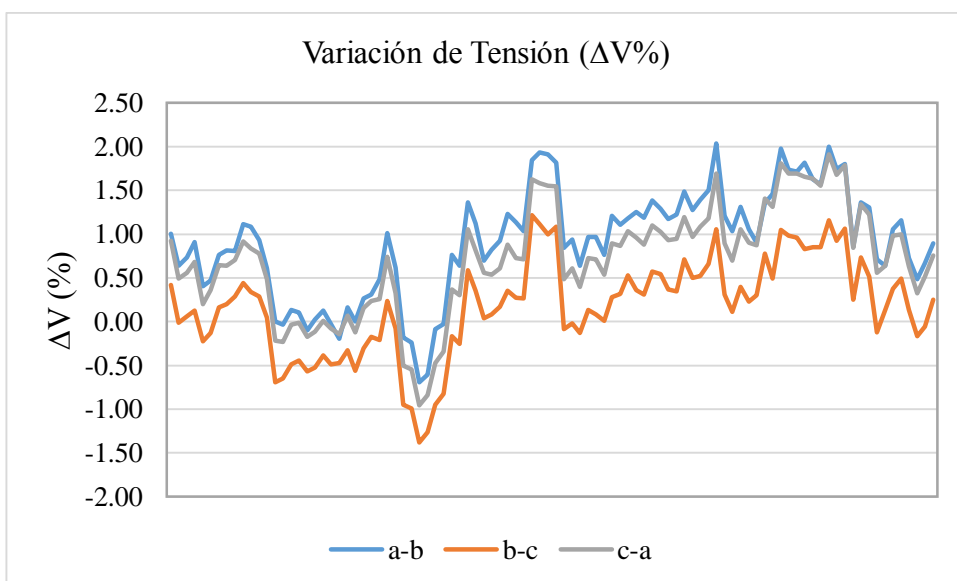


Figura 28. Perfil de variación de tensión durante 24 horas del día 30/06/2019.

### Anexo 3. Ficha técnica del medidor ION7650.

Tabla 19

*Ficha técnica del medidor ION7650*

---

<b>Ficha técnica del producto ION7650</b>	
Gama	PowerLogic
Nombre corto del dispositivo	ION7650
Tipo de producto o componente	Medidor de calidad de potencia y energía
Complementario	
Análisis de calidad de energía	Índice de armónico detección huecos y picos captura de onda de corriente supervisión de cumplimiento dip y swell, transitorio detección de dirección de interferencias programabilidad (funciones lógica y matemática) aprendizaje del punto de ajuste. Hasta armónico 63 acorde a IEC 61000-4-30, estado 1 clase a medición de la calidad de la potencia acorde a EN 50160 Informe de cumplimiento.
Aplicación del dispositivo	Demanda y control del factor de potencia Medición de la tarifa Reducción de la carga Totalización y impulso de energía Corrección del transformador del instrumento Control y supervisión del equipo Cogeneración y supervisión de PIE (Productor Independiente de Energía)
Tipo de medición	Corriente Tensión Potencia aparente total Factor de potencia total Potencia aparente por fase Factor de potencia por fase Potencia activa total Potencia activa por fase Potencia reactiva total Potencia reactiva por fase

---



---

Supply voltage	110...300 V DC 85...240 V CA 47...63 Hz
Frecuencia de red	60 Hz
[In] corriente nominal	5 A
Type of network	3P 1P + N 3P + N
Consumo de potencia en VA	20 VA
Consumo de potencia en VA	45 VA
Resolución de la pantalla	320 x 240 pixels QVGA
Tipo de pantalla	LCD retroiluminada
Velocidad de muestreo	1024 muestras/ciclo
Corriente de medición	0...5 A
Input type	corriente 0,005...20 A (impedancia 0.002 Ohm)
Tensión de medida	100...600 V CA fase a fase 57...347 V CA fase a neutro
Frecuencia	42...69 Hz
Número de entradas	8 digital 120 V DC
Precisión de medida	Corriente 0.1% 1...5A Tensión 0.1 % 57...288 V Energía 0.2 %
Clase de precisión	Clase 0,2S energía acorde a IEC 62053-22
Número de salidas	3 relé 4 estado solido
Protocolo de puerto de comunicaciones	ION Telnet IEC 61850 DNP3 Modbus TCP/IP

---

---

Soporte del puerto de comunicación	RJ45, estado 1 Ethernet RS485 RJ11, estado 1 módem SUB-D 9, estado 1 RS232 ST, estado 1 fibra ópt.
Registro de datos	Secuencia de registro de eventos Sellado de tiempo Registros de datos Análisis de tendencias /previsión Valores instantáneos mín./máx Registros de eventos Sincronización GPS
Velocidad de transmisión	300...115200 baudios 10/100 Mbit/s 300...57600 bauds <= 19200 baudios
Capacidad de memoria	5 MB
Servicios web	Servidor web
Inviolabilidad de los ajustes	Protegido por código de acceso
Código de compatibilidad	ION7650
Entorno	
Compatibilidad electromagnética	Prueba de inmunidad oscilatoria/ráfagas eléctrica acorde a IEC 61000-4-4 Descarga electroestática acorde a IEC 61000-4-2 Susceptibilidad frente a campos electromagnéticos acorde a IEC 61000-4-3 Pruebade inmunidad de ondas de choque 1,2/50 µs acorde a IEC 61000-4-5 Emisiones conducidas y radiadasB acorde a CISPR22
Tipo de montaje	Empotrado
Soporte de montaje	Puerta envolv.
Tipo de instalación	Instalación interior
Categoría de sobretensión	III

---

---

Grado de protección IP	Negro, estado 1 IP30 acorde a IEC 60529 Frontal, estado 1 IP50 acorde a IEC 60529
Humedad relativa	5...95 %
Grado de contaminación	2
Temperatura ambiente de funcionamiento	-20...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C
Altitud máxima de funcionamiento	0...2000 m
Normas	IEC 61010-1
Anchura	192 mm
Profundidad	174 mm
Altura	192 mm
Peso del producto	1,9 kg

---

Fuente: Schneider Electric.

#### Anexo 4. Panel fotográfico.



*Figura 29.* Barra de 22,9 kV de la subestación Nueva Jaén



*Figura 30.* Transformador de potencia de 20 MVA.

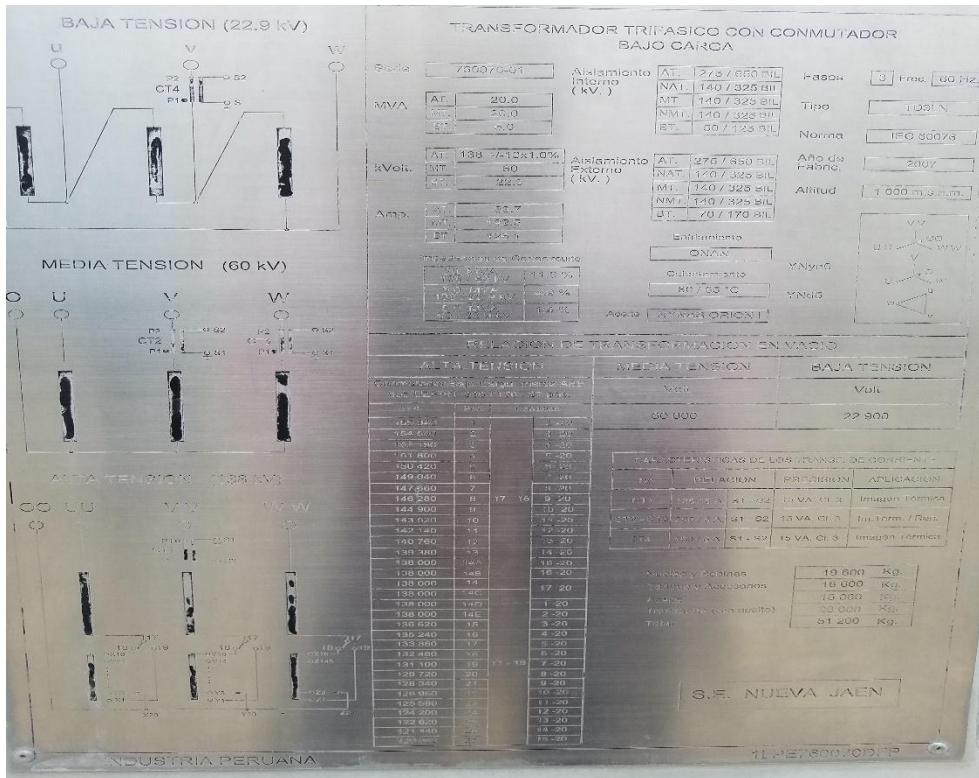


Figura 31. Placa del transformador de potencia de 20 MVA.

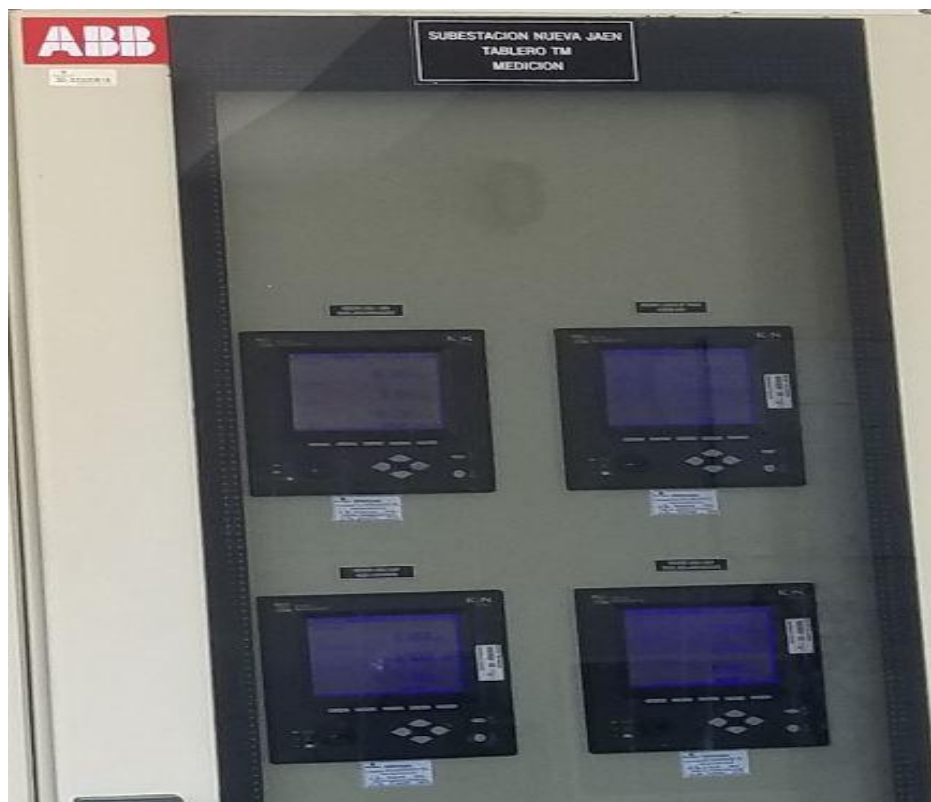


Figura 32. Tablero de medición de la subestación Nueva Jaén.

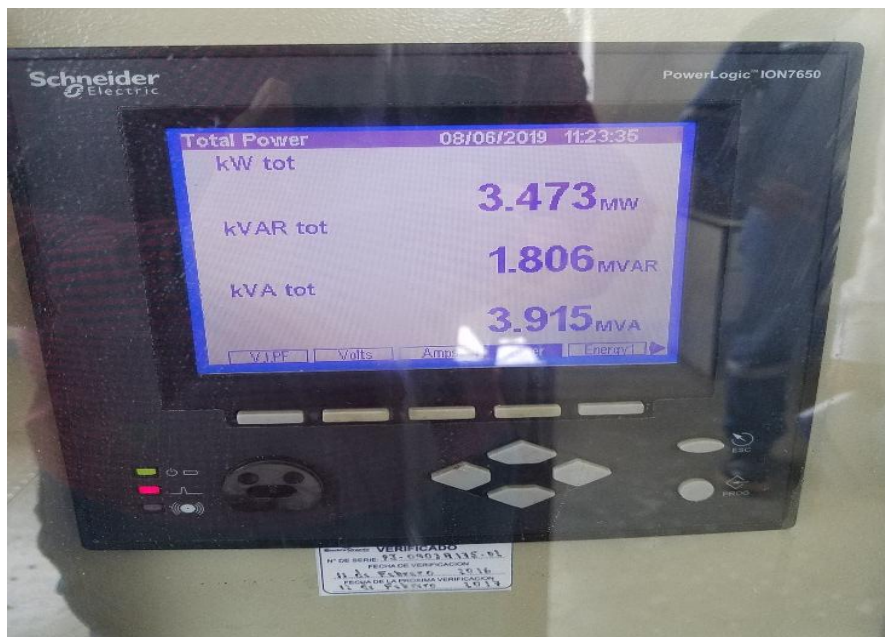
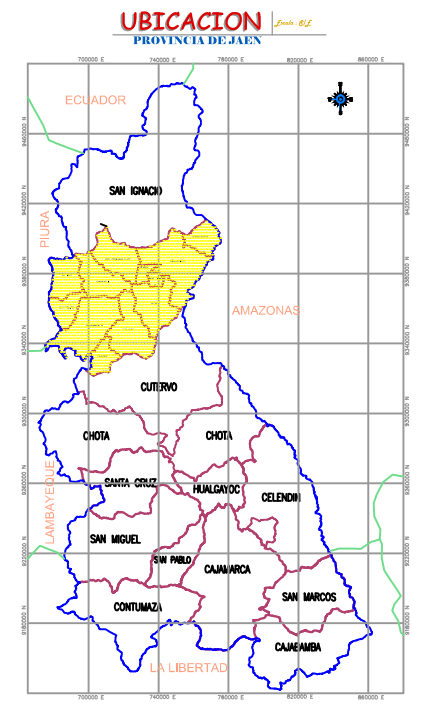
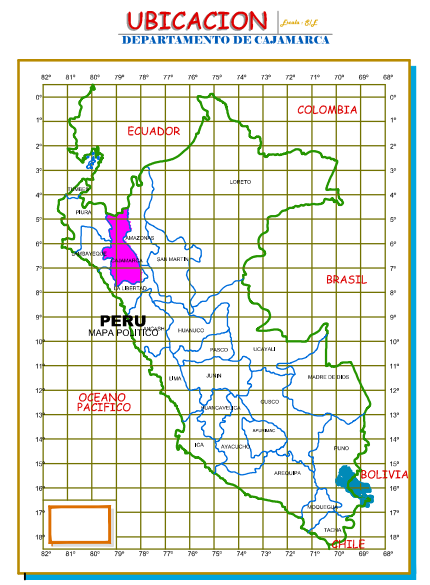
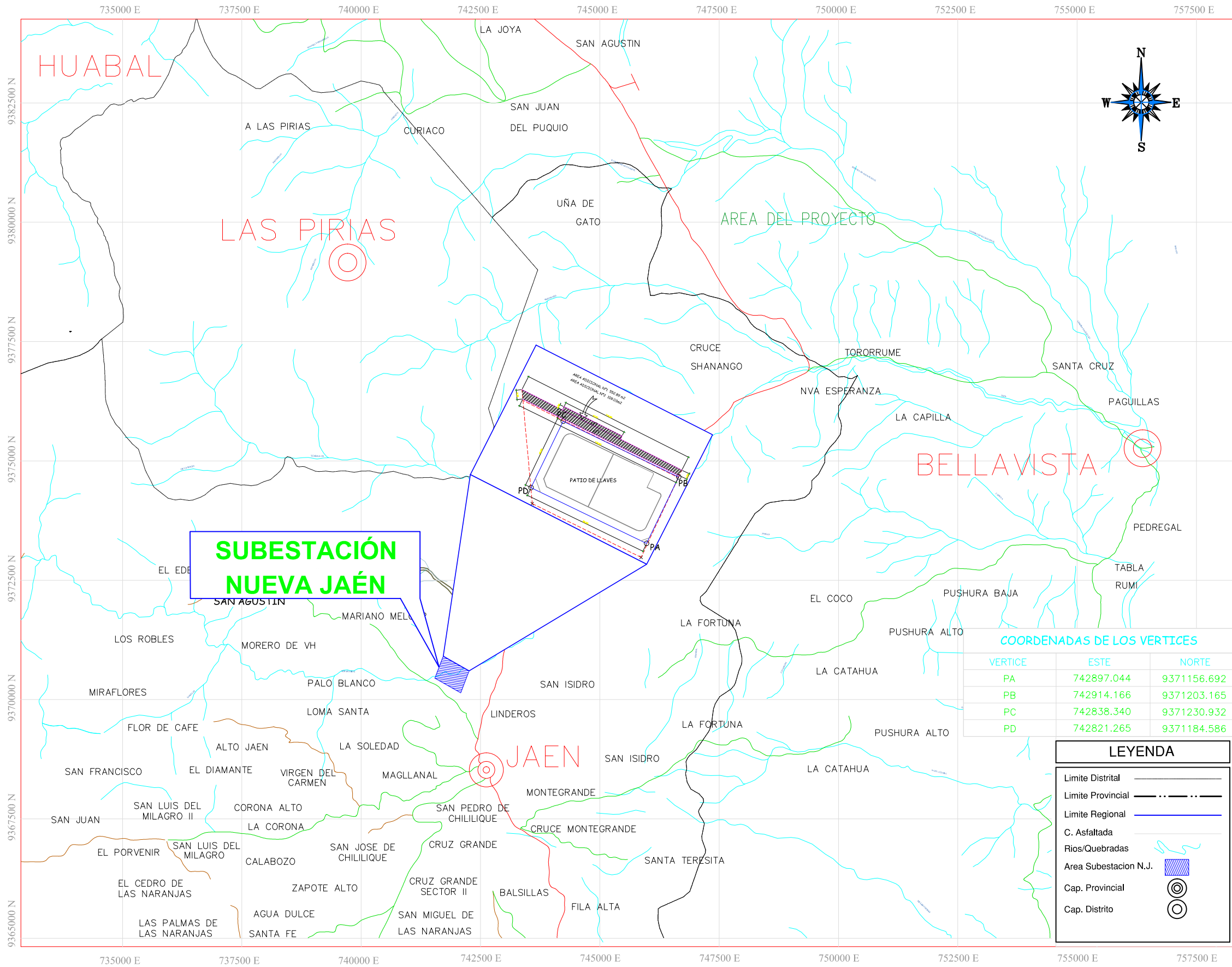


Figura 33. Medidor analizador de redes de alta gama ION7650.



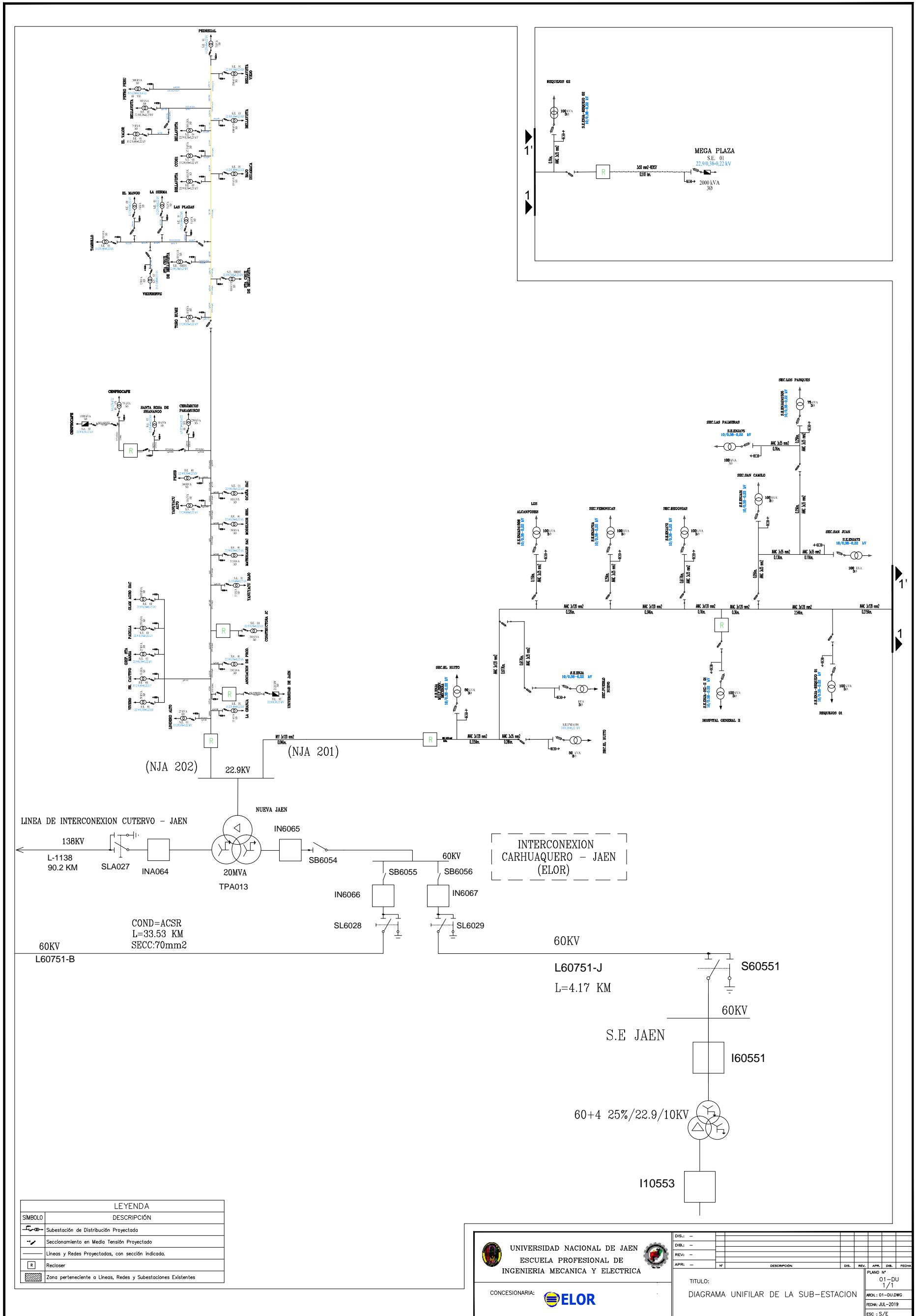
Figura 34. Visita a la subestación Nueva Jaén

Anexo 5. Plano de ubicación de la subestación Nueva Jaén.



**UBICACIÓN**  
**SUBESTACION NUEVA JAÉN**

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN</b> ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECÁNICA Y ELÉCTRICA	DIS: - DIB: - REV: - APR: -	DIS. REV. APR. DIB. FECHA
	CONCESIONARIA: 	TITULO: PLANO DE UBICACION



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Subestación de Distribución Projectada
	Seccionamiento en Media Tensión Projectado
	Lineas y Redes Projectadas, con sección indicada.
	Recloser
	Zona perteneciente a Lineas, Redes y Subestaciones Existentes

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAEN  
 ESCUELA PROFESIONAL DE  
 INGENIERIA MECANICA Y ELECTRICA

CONCESIONARIA:

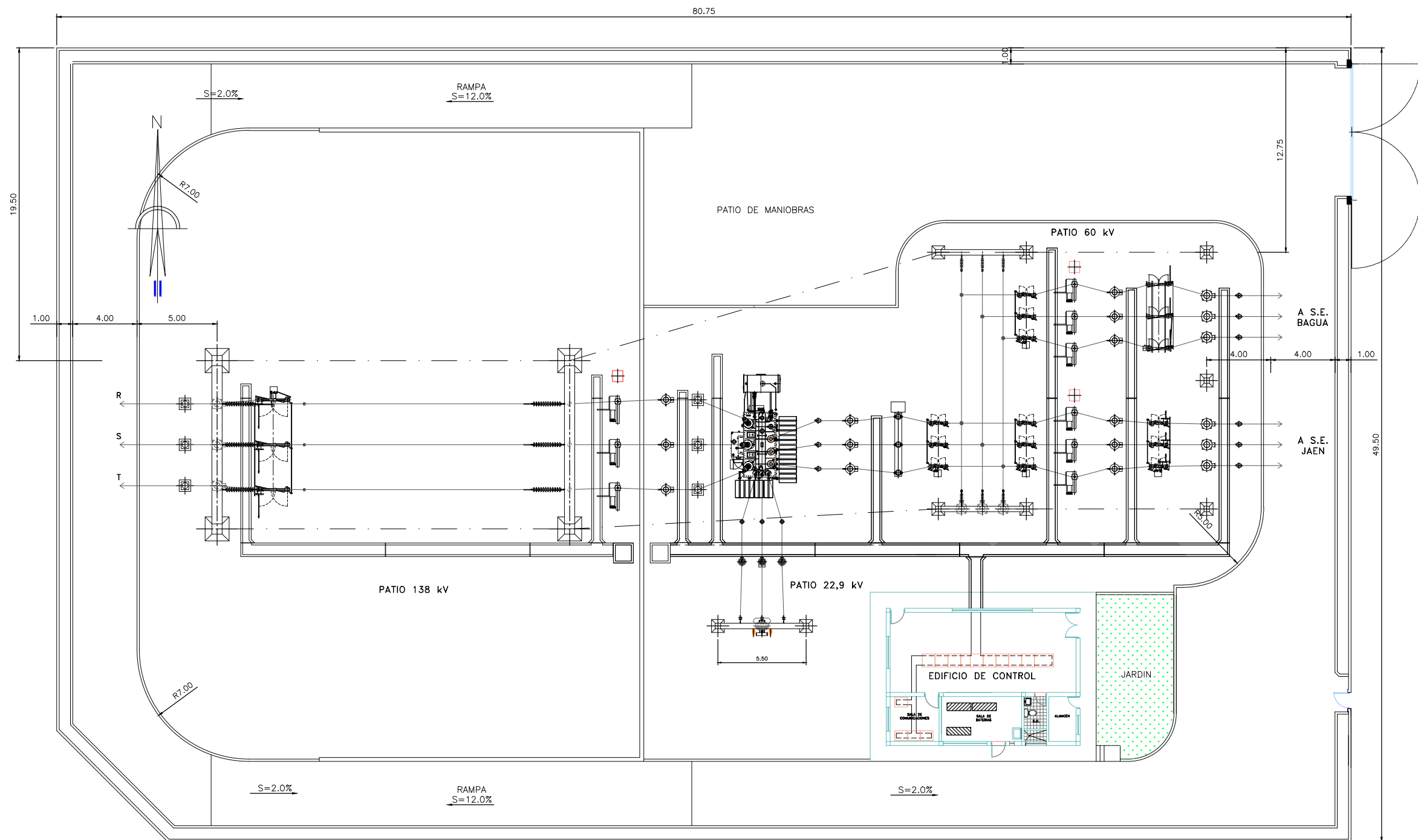
DIS:					
DIR:					
REV:					
APR:					

TITULO:  
 DIAGRAMA UNIFILAR DE LA SUB-ESTACION

PLANO N°: 01-DU  
 1/1

ARCH: 01-DU-DWG  
 FECH: JUL-2019  
 ESC: S/E





PLANTA  
1:150

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA MECÁNICA Y ELÉCTRICA	DIS: -- DIB: -- REV: -- APR: -- TITULO:	DESCRIPCIÓN DIS. REV. APR. DIB. FECHA	PLANO N° 01-PL 1/1 MOD: 01-PL.DWG FECHA: JUL-2019 ESC: 1/2.000
	CONCESIONARIA: 	DISPOSICIÓN GENERAL DE PLANTA	