



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**

**Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas.**

**Carrera de Ingeniería Eléctrica**

**MODALIDAD: PROYECTO INVESTIGATIVO**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Tema:**

**“LEVANTAMIENTO Y DETECCIÓN DE PUNTOS CALIENTES MEDIANTE LA CÁMARA TERMOGRÁFICA EN EL ALIMENTADOR #1 SAN PLÁCIDO, SUBESTACIÓN PLAYA PRIETA – PIEDRA AZUL DE LA CNEL - EP UNIDAD DE NEGOCIO MANABÍ”**

**Autores:**

- García Mera Jairo Ángel (MECÁNICA)
- Molina Moreira Erick Fabián (ELÉCTRICA)
  - Sánchez Cuadro Maykent Horacio (ELÉCTRICA)

**Portoviejo – Manabí – Ecuador**

**2017**

## **Dedicatoria**

Han sido seis años de mi vida preparándome en esta reconocida institución, en donde he adquirido formación de valores éticos y valores académicos. Se acercó el final en mi preparación de tercer nivel, esta investidura se la dedico a todos aquellos que fueron participe de esta mi actividad académica, primordialmente a DIOS, mis hijas y esposa, y como dejar atrás a mis padres que fueron puntales incondicionales para el avance de esta meta cumplida. Para finalizar les confieso a estas personas que seguiré preparándome, que tengo vivo el deseo del conocimiento.

*García Mera Ángel Jairo*

## **Dedicatoria**

Este presente trabajo dedico a Dios por haberme dado la bendición y fortaleza necesaria para llegar a finalizar una meta más en mi vida y así poder lograr mis objetivos, y luego a todas las personas que me han apoyado

A mi madre Rosana Moreira quien ha sido mi apoyo fundamental en todo el transcurso de mis estudios y ser el pilar fundamental en todo lo que soy, por haberme apoyado en los momentos más difíciles de mi vida, por tus consejos, sus valores, por tus desvelos y malos momentos que la he hecho pasar, por la motivación día a día que me ha permitido estar donde estoy, pero más que nada, por su amor.

A mi padre Fabián Molina por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante.

A mi padre de corazón Eduardo Saltos quien ha sido mi apoyo moral y económico en mis etapas de estudios. Por haberme inculcado el legado del estudio universitario.

A mi esposa Michelle Hernández, quien ha compartido mis malos y buenos momentos en el transcurso de mis estudios, por brindarme paciencia y amor durante todo este tiempo que no pude compartir con ella a causa de este trabajo, por ayudarme a levantar en los días que ya me daba por rendido.

A mi hermana Fabiola Carolina, por estar conmigo y apoyarme siempre.  
A mi sobrino, Aldo Thomas, para que veas en mí un ejemplo de esfuerzo para salir adelante.

A mi suegra Ángela Vinces, quien por ejemplo de vida me ha brindado todo su apoyo para culminar mis estudios universitarios.

A mi hija Eymi por ser mi inspiración a diario y darme ese sustento emocional que necesito para seguir adelante con mis objetivos.

***Molina Moreira Erick Fabián***

## **Dedicatoria**

**“Si tuviera la suerte de alcanzar alguno de mis ideales, sería en nombre de toda la humanidad”**

*Nikola Tesla*

Con la satisfacción del deber cumplido, dedico el siguiente trabajo de titulación en primer lugar a Dios por ser mi guía y por brindarme la sabiduría necesaria para alcanzar la culminación de una meta importante en mi vida.

De manera muy especial a mi madre Lourdes Cuadro Paz, por haberme dado la vida, por hacer de mí un hombre de bien, dotado de buenos valores y haber estado conmigo en los momentos buenos y malos de mi vida, por apoyarme en todo momento y estar siempre pendiente de mí, moral y económicamente.

A mi padre Guillermo Sánchez Cobeña, por haberme inculcado el amor al trabajo y al estudio.

A mi esposa Mary Loor Solórzano por ser mi pilar emocional y darme ánimos en los momentos difíciles de mi vida personal y académica, por cada uno de sus consejos, alentándome a continuar en la lucha de mis sueños.

A mis hermanos Jairo, Horacio, Adrián y Jhon, por haber estado pendiente durante el transcurso de mi carrera universitaria y trajinar diario a lo largo de mi vida.

A mi tía Luz Leticia Sánchez por ser parte importante en este camino, por sus inquebrantables impulsos y ayuda en esta meta trazada.

*Maykent Horacio Sánchez Cuadro*

## **Agradecimiento**

Quienes hemos elaborado este trabajo final para avalar nuestra incorporación como ingenieros eléctricos (Erick Molina y Maykent Sánchez), e ingeniero mecánico (Jairo García) nos sentimos infinitamente agradecidos con tan noble institución, particularmente con nuestro tutor el Ing. Ítalo Navarrete García M. Sc. y nuestra revisora Dra. Yolanda Eugenia Llosas Albuerne, PhD. Y así mismo los respectivos educadores que nos formaron de conocimientos y valores para nuestra vida profesional y personal, a la vez con nuestras familias que nos inundaban de entusiasmo para culminar con éxito esta meta tan anhelada, al cuerpo de docentes encargados de este proyecto de titulación, específicamente de la escuela de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Mecánica de la Universidad Técnica de Manabí.

*García Mera Ángel Jairo*

*Molina Moreira Erick Fabián*

*Sánchez Cuadro Maykent Horacio*

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Quien suscribe el presente señor Ing. Ítalo Navarrete García M. Sc., Docente de la Universidad Técnica de Manabí, de la Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Química; en mi calidad de Tutor del trabajo de titulación **“Levantamiento y detección de puntos calientes mediante la cámara termográfica en el alimentador #1 San Placido, subestación Playa Prieta – Piedra Azul de la CNEL - EP Unidad de Negocio Manabí”**. desarrollada por los profesionistas: García Mera Jairo Ángel, Molina Moreira Erick Fabián y Sánchez Cuadro Maykent Horacio; en este contexto, tengo a bien extender la presente certificación en base a lo determinado en el Art. 8 del reglamento de titulación en vigencia, habiendo cumplido con los siguientes procesos:

- Se verificó que el trabajo desarrollado por los profesionistas cumple con el diseño metodológico y rigor científico según la modalidad de titulación aprobada.
- Se asesoró oportunamente a los estudiantes en el desarrollo del trabajo de titulación.
- Presentaron el informe del avance del trabajo de titulación a la Comisión de Titulación Especial de la Facultad.
- Se confirmó la originalidad del trabajo de titulación.
- Se entregó al revisor una certificación de haber concluido el trabajo de titulación.

Cabe mencionar que durante el desarrollo del trabajo de titulación los profesionistas pusieron mucho interés en el desarrollo de cada una de las actividades de acuerdo al cronograma trazado.

Particular que certifico para los fines pertinentes

**Ing. Ítalo Navarrete García M.Sc.**

**TUTOR**

## **INFORME DEL REVISOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Luego de haber realizado el trabajo de titulación, en la modalidad de investigación y que lleva por tema **“Levantamiento y detección de puntos calientes mediante la cámara termográfica en el alimentador #1 San Placido, subestación Playa Prieta – Piedra Azul de la CNEL - EP Unidad de Negocio Manabí”**. Desarrollado por los señores, García Mera Jairo Ángel con Cédula No. 1311327090 , Molina Moreira Erick Fabián con cédula No. 1310773377 y Sánchez Cuadro Maykent Sánchez Cuadro con cédula No. 1314737055, previo a la obtención de los títulos de INGENIERO MECÁNICO E INGENIERO ELÉCTRICO, bajo la tutoría y control del señor Ing. Ítalo Navarrete García, docente de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas y cumpliendo con todos los requisitos del nuevo reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica de Manabí, aprobada por el H. Consejo Universitario, cumpla con informar que en la ejecución del mencionado trabajo de titulación, sus autores:

- Han respetado los derechos de autor correspondiente a tener menos del 10 % de similitud con otros documentos existentes en el repositorio
- Han aplicado correctamente el manual de estilo de la Universidad Andina Simón Bolívar de Ecuador.
- Las conclusiones guardan estrecha relación con los objetivos planteados
- El trabajo posee suficiente argumentación técnica científica, evidencia en el contenido bibliográfico consultado.
- Mantiene rigor científico en las diferentes etapas de su desarrollo.

Sin más que informar suscribo este documento NO VINCULANTE para los fines legales pertinentes.

**Dra. Yolanda Eugenia Llosas Albuerne, PhD**  
**REVISOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

## DECLARACIÓN SOBRE DERECHOS DEL AUTOR

Quienes firmamos la presente, profesionistas señor: Mera García Jairo Ángel, Molina Moreira Erick Fabián y Sánchez Cuadro Maykent Horacio en calidad de autores del trabajo de titulación realizado sobre **“Levantamiento y detección de puntos calientes mediante la cámara termográfica en el alimentador #1 San Placido, subestación Playa Prieta – Piedra Azul de la CNEL - EP Unidad de Negocio Manabí”**, hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o de parte de los que contiene este proyecto, con fines estrictamente académicos o de investigación. Los derechos que como autores nos corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a nuestro favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6 ,8 ,19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento. Así mismo las conclusiones y recomendaciones constantes en este texto, son criterios netamente personales y asumimos con responsabilidad la descripción de las mismas

-----  
f) García Mera Jairo Ángel

-----  
f) Molina Moreira Erick Fabián

-----  
f) Sánchez Cuadro Maykent Horacio

# Índice

<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>1</b>
1.1 TEMA .....	1
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	2
1.3 INMERSIÓN INICIAL EN EL CAMPO .....	4
<b>1.3.1. CALOR</b> .....	<b>4</b>
<b>1.3.2. TRASFERENCIA DE CALOR</b> .....	<b>5</b>
1.3.2.1. CONDUCCIÓN.....	5
1.3.2.2. CONVECCIÓN .....	5
1.3.2.3. RADIACIÓN .....	5
<b>1.3.3. TEMPERATURA</b> .....	<b>6</b>
<b>1.3.4. ESCALAS DE TEMPERATURA</b> .....	<b>6</b>
1.3.4.1. ESCALA CELSIUS (°C): .....	7
1.3.4.2. ESCALA FAHRENHEIT (°F): .....	7
1.3.4.3. ESCALA KELVIN (K):.....	7
<b>1.3.5. PUNTO CALIENTE</b> .....	<b>7</b>
<b>1.3.6. PROBLEMAS DE CONTACTO</b> .....	<b>7</b>
<b>1.3.7. EMPALMES Y DERIVACIONES EN LAS LÍNEAS AÉREAS DE MEDIA TENSIÓN</b> .....	<b>8</b>
<b>1.3.8. CONTAMINACIÓN EN AISLADORES</b> .....	<b>8</b>
<b>1.3.9. EFECTOS DE LA LLUVIA SOBRE AISLADORES CONTAMINADOS</b> .....	<b>10</b>
<b>1.3.10. TEMPERATURA DE FUSIÓN Y DATOS GENERALES DE LOS MATERIALES ANALIZADOS</b> .....	<b>10</b>
1.3.10.1. ALUMINIO .....	10
1.3.10.2. COBRE .....	11
1.3.10.3. ACERO .....	12
<b>1.3.11. ¿QUÉ TANTO UNA DESVIACIÓN DE TEMPERATURA DE LA NORMAL CONSTITUYE UNA CONDICIÓN CON PROBLEMAS?</b> .....	<b>12</b>
<b>1.3.12. INSTALACIONES</b> .....	<b>13</b>
<b>1.3.13. CARACTERIZACIÓN DE LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN</b> .....	<b>13</b>
<b>1.3.14. EL USO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS EN SISTEMAS ELÉCTRICOS</b> .....	<b>14</b>
<b>1.3.15. TERMOGRAFÍA</b> .....	<b>14</b>
1.3.15.1. TERMOGRAFÍA POR INFRARROJOS.....	15
1.3.15.2. CÁMARA TERMOGRÁFICA .....	15
1.3.15.3. ¿CÓMO FUNCIONA UNA CÁMARA TERMOGRÁFICA? .....	15
<b>1.3.16. TIPOS DE INSPECCIONES</b> .....	<b>16</b>

1.3.16.1. INSPECCIONES AÉREAS. ....	16
1.3.16.2. INSPECCIONES EN TODO-TERRENO. ....	17
<b>1.3.17. ALGUNAS DEFINICIONES SOBRE LAS HERRAMIENTAS DE LA CÁMARA TERMOGRÁFICA.....</b>	<b>18</b>
1.3.17.1. RANGO DE TEMPERATURA .....	18
1.3.17.2. CAMPO.....	18
1.3.17.3. NIVEL .....	18
1.3.17.4. RADIACIÓN. ....	19
1.3.17.5. RADIACIÓN TÉRMICA. ....	19
1.3.17.6. ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO. ....	19
<b>1.3.18. VENTAJAS DE LAS CÁMARAS TERMOGRÁFICAS.....</b>	<b>20</b>
1.3.18.1. TERMÓMETROS DE INFRARROJOS Y CÁMARAS TERMOGRÁFICAS.....	20
1.3.18.2. ENCUENTRE LOS PROBLEMAS CON MAYOR FACILIDAD Y RAPIDEZ Y CON EXTREMA PRECISIÓN. ....	20
1.3.18.3. UTILICE MILES DE TERMÓMETROS DE INFRARROJOS A LA VEZ.....	20
<b>1.3.19. CAT S60 .....</b>	<b>21</b>
<b>1.3.20. FLIR T660.....</b>	<b>23</b>
<b>1.3.21. MANTENIMIENTO .....</b>	<b>25</b>
<b>1.3.22. TIPOS DE MANTENIMIENTOS .....</b>	<b>26</b>
1.3.22.1. MANTENIMIENTO PREDICTIVO .....	26
1.3.22.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	27
1.3.22.3. MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	27
<b>1.3.23. LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN .....</b>	<b>28</b>
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>30</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>30</b>
2.1. ANTECEDENTES .....	30
2.2. JUSTIFICACIÓN .....	30
2.3. HIPÓTESIS .....	31
2.3.1. VARIABLE DEPENDIENTE: .....	32
2.3.2. VARIABLE INDEPENDIENTE:.....	32
2.3.3. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....	32
2.4. OBJETIVOS .....	32
2.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	32
2.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	33
2.4.3. VERIFICACIÓN DE OBJETIVOS .....	33
2.5. NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	34
2.6. MÉTODO .....	34
2.7. TÉCNICAS .....	34

2.7.1. ENTREVISTA .....	34
2.7.2. OBSERVACIÓN.....	34
2.7.3. TERMOGRAFÍA .....	35
2.7.4. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA. ....	35
2.8.    MATERIALES Y EQUIPOS. ....	35
2.9.    RECURSOS HUMANOS.....	36
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>37</b>
<b>3.    VISUALIZACIÓN DEL ALCANCE DEL ESTUDIO .....</b>	<b>37</b>
3.1.    POBLACIÓN Y MUESTRA.....	37
3.1.1.    DEFINICIÓN Y SELECCIÓN DE MUESTRA.....	37
3.1.2.    RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS .....	37
3.2.    ELABORACIÓN DEL REPORTE DE LOS RESULTADOS .....	41
3.3.    ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	41
3.4.    RECOLECCIÓN DE DATOS.....	44
3.5.    RESULTADO ESTADÍSTICO .....	117
3.5.1.    ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	121
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>123</b>
<b>4.    CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....</b>	<b>123</b>
4.1.    CONCLUSIONES .....	123
4.2.    RECOMENDACIONES. ....	124
<b>5.    PRESUPUESTO .....</b>	<b>125</b>
<b>6.    CRONOGRAMA VALORADO .....</b>	<b>126</b>
<b>7.    BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>127</b>
<b>ANEXO 1. ENTREVISTA TÉCNICA.....</b>	<b>130</b>
<b>ANEXO 2. TABLAS ESTADÍSTICAS (RESULTADOS DE LA INSPECCIÓN VISUAL) .....</b>	<b>131</b>
<b>ANEXO 3. TABLAS DE MANTENIMIENTOS PROYECTADAS DEL ALIMENTADOR EN SU TOTALIDAD. ....</b>	<b>153</b>
<b>PLAN DE MANTENIMIENTO.....</b>	<b>157</b>
<b>ANÁLISIS VALORATIVO DE LOS RESULTADOS.....</b>	<b>157</b>
<b>ANEXO 4. EVIDENCIAS .....</b>	<b>159</b>

## **Resumen**

El trabajo investigativo está basado en la detección de puntos calientes en el sistema de líneas eléctricas de distribución de 13.8 KV, del alimentador 1 San Placido, subestación Playa Prieta – Piedra Azul de la CNEL - EP Unidad de Negocio Manabí, mediante el método tradicional, además complementado con la cámara termográfica profesional, con el objetivo de predecir averías y determinar el tipo de mantenimiento que necesitarían estos, ya sea de tipo predictivo, preventivo o correctivo.

Una vez realizado el análisis estructural para identificar los daños mecánicos de cada poste y estructura del sistema, se realizó el estudio termográfico con los respectivos cálculos y análisis estadísticos, lo que permitió determinar el tipo de mantenimiento requerido, con la finalidad de mantener el alimentador en buen estado.

El trabajo se estructura en cuatro capítulos: en el primero se realiza una evaluación de la situación problemática relacionada con la calidad del servicio eléctrico y la influencia que en ello tienen los puntos calientes. Se realiza la inmersión en el campo de estudio, donde entre otros aspectos se abordan los temas relacionados con el calor; la conducción de la electricidad; la temperatura y su efecto; el punto caliente; los mantenimientos; los metales que se utilizan, sus características y; las líneas eléctricas entre otros aspectos importantes. En el capítulo dos se aborda el marco teórico, donde se señalan los antecedentes y la justificación del trabajo; se expone la hipótesis con su verificación y se realiza la operacionalización de las variables dependiente e independiente; se exponen los objetivos generales y específicos con su respectiva verificación, el nivel de la investigación, el método y las técnicas. En el tercer capítulo se expone lo relacionado con la visualización del alcance del estudio; la población muestra y su definición; la recolección y análisis de los datos e interpretación de los resultados de la entrevista especializada, se muestra el reporte de los resultados mediante un conjunto de tablas y figuras relacionadas con la realización de las inspecciones técnicas y la detección de los puntos calientes y; se muestran los resultados estadísticos relacionados con la planificación del mantenimiento. En el cuarto capítulo se ofrecen las conclusiones y recomendaciones donde se comprueba la hipótesis establecida en el trabajo. Finalmente se expone el presupuesto previsto para el proyecto; el cronograma valorado; la bibliografía y los anexos.

## **Summary**

The investigative work is based on the detection of hot spots in the 13.8 KV distribution line system, from the Sanabacid 1 San Placido feeder, the Playa Prieta - Piedra Azul substation of the CNEL - EP Manabí Business Unit, using the traditional method, In addition to the professional thermographic camera, with the aim of predicting faults and determining the type of maintenance they would need, whether predictive, preventive or corrective.

After performing the structural analysis to identify the mechanical damages of each pole and structure of the system, the thermographic study was carried out with the respective calculations and statistical analyzes, which allowed to determine the type of maintenance required, in order to maintain the feeder in Good condition to provide a better service in energy quality to users who, are connected to this feeder.

The work is structured in four chapters: the first is an evaluation of the problematic situation related to the quality of the electric service and the influence that hot spots have on it. Immersion is carried out in the field of study, where, among other aspects, the topics related to heat are addressed; Conduction of electricity; The temperature and its effect; The hot spot; Maintenance; The metals used, their characteristics and; Power lines among other important aspects. Chapter two addresses the theoretical framework, which identifies the background and justification of the work; The hypothesis is exposed with its verification and the operationalization of the dependent and independent variables is performed; The general and specific objectives are presented with their respective verification, level of research, method and techniques. The third chapter deals with the visualization of the scope of the study; The population shows and its definition; The collection and analysis of the data and interpretation of the results of the specialized interview, the report of the results is shown through a set of tables and figures related to the accomplishment of the technical inspections and the detection of the hot spots and; Statistical results related to maintenance planning are shown. In the fourth chapter we present the conclusions and recommendations where the hypothesis established in the work is verified. Finally, the proposal for the project is presented; The timeline assessed; Bibliography and annexes.

## **Abreviaturas**

KV	Kilovoltios
MVA	Mega-Voltios-Amperio
M	Metros
Km	Kilómetros
°C	Grado Celsius
°F	Grado Fahrenheit
K	Grado Kelvin
PSI	Libra de presión por pulgada cuadrada

## **Simbología**

MT	Media Tensión
BT	Baja Tensión
CNEL-EP	Corporación Nacional de Electrificación
G.D.C.C.D.L	Grapa de derivación en caliente conectada directamente en la línea
G.D.C.C.E.	Grapa de derivación en caliente conectada en el estribo
G.R	Grapa de retención
C.C	Conductor canastillado
E.E.L	Empalmes eléctricos en la línea
A.C.A	Amarre de conductor y aislador
C.P.F	Caja Porta Fusible
C.Q	Conductor quemado
A.C	Aislador contaminado
M.L	Musgos en la línea
P.C	Punto caliente
3CP	Trifásica-Centrada-Pasante o Tangente
3CA	Trifásica-Centrada-Angular
3CD	Trifásica-Centrada- Doble Retención o Doble Terminal
3VD	Trifásica-en Volado- Doble Retención o Doble Terminal
3SP	Trifásica-Semicentrada-Pasante o Tangente
3VA	Trifásica-en Volado-Angular
3VP	Trifásica-en Volado-Pasante o Tangente
3SA	Trifásica-Semicentrada-Angular
3BA	Trifásica-Bandera-Angular
3BD	Trifásica- Bandera- Doble Retención o Doble Terminal

# **CAPÍTULO I**

## **1.1 Tema**

“LEVANTAMIENTO Y DETECCIÓN DE PUNTOS CALIENTES MEDIANTE LA CÁMARA TERMOGRÁFICA EN EL ALIMENTADOR #1 SAN PLACIDO, SUBESTACIÓN PLAYA PRIETA – PIEDRA AZUL DE LA CNEL - EP UNIDAD DE NEGOCIO MANABI”

## **1.2 Planteamiento del problema**

Todo material eléctrico con el pasar del tiempo empieza a perder sus propiedades eléctricas de conducción, el alimentador en el cual se trabajará, se ha analizado que sus componentes se han deteriorado lo cual es un síntoma de existencia de cantidades considerables de puntos calientes.

Los puntos calientes son un problema existente en todas las líneas de transmisión y de distribución por más perfectas que estén construidas, cualquier empalme o suciedad creará uno de estos, por lo cual el propósito radica en detectarlo y encontrar posibles soluciones para su respectivo mantenimiento.

El alimentador San Placido #1 que nace en la subestación de Playa Prieta – Piedra Azul por fenómenos naturales ocurridos recientemente como fue una inundación de grandes proporciones, la cual sumergió varios equipos eléctricos - mecánicos, por lo que fue necesario desconectarla y el sector abastecido por la subestación estuvo privado de energía eléctrica por varios días. Las intensas lluvias y fortísimos soles ayudan con la corrosión de los materiales como las crucetas, aisladores y conductores. Además, el ambiente que posee vegetación densa y abundante que en algunos casos se encuentran sobre las estructuras, así como residuos de ellas sobre éstos.

El alimentador ya mencionado a simple vista se encuentra muy deteriorado, por lo cual se decidió detectar los puntos calientes, ayudado con varias herramientas como la cámara fotográfica que posee potencialidad técnica para realizar la observación visual de las estructuras, además se utilizó la cámara termográfica que fue facilitada por la empresa CNEL Manabí, la cual permitió detectar de manera confiable, la existencia de puntos calientes en las estructuras inspeccionadas.

El estudio termográfico del sistema de redes eléctricas, supone la aplicación de tecnología avanzada en la detección preventiva de problemas técnicos asociados a los puntos calientes, con la ventaja de poder realizar un diagnóstico rápido, seguro y confiable del estado técnico del sistema de líneas eléctricas y poder direccionar la

actividad de mantenimiento, a la corrección de los problemas antes de que suceda el fallo.

La continuidad del servicio eléctrico depende del trabajo de mantenimiento constante que se pueda realizar y especialmente el de tipo preventivo; ello supone que sea importante priorizar la actividad técnica preventiva, con la detección de puntos calientes mediante la realización de estudios termográficos, con el fin de reducir los costos de mantenimiento y reemplazos de material para mejorar la disponibilidad de los equipos de la Subestación y alimentadores, minimizando el riesgo de interrupciones en el suministro eléctrico.

Para la realización de este tipo de estudio se cuenta con alguna experiencia, dado que, en el proceso de formación profesional, se han realizado algunos ensayos en ambientes salinos [17], que permitieron obtener conocimientos referenciales sobre el tema propuesto, elementos que ayudarán a la consecución de los objetivos trazados. En esta ocasión se ha optado por trabajar en un ambiente tropical-húmedo y verificar los puntos calientes en las líneas inmersas en este ambiente.

### **1.2.1. Descripción de la realidad problemática**

Los materiales del sistema de líneas eléctricas con el tiempo de explotación, empiezan a perder sus propiedades eléctricas de conducción; el alimentador en el que se pretende realizar el estudio acumula varios años de explotación, por lo que sus componentes presentan deterioro, lo cual puede suponer la existencia de fallos en el sistema.

La detección de puntos calientes debe estar debidamente fundamentada en las estadísticas de comportamiento de cada instalación, donde resulta importante la detección temprana de los fallos en el sistema, evitando el caer en la práctica errónea de ejecutar dichas actividades de manera rutinaria, con base en una supuesta periodicidad, que lejos de dar los resultados requeridos, desvía la atención en muchas ocasiones a instalaciones que no representan problema alguno.

Por las características técnicas propias de los puntos calientes, se debe tener en cuenta que aún después de realizar un mantenimiento correctivo, no se puede asegurar su eliminación definitiva, estando siempre latente su reaparición en función de las condiciones operativas de cada una de las instalaciones.

Todos los objetos o cuerpos que se hallan por encima del cero absoluto emiten radiación de energía infrarroja, que depende de la temperatura alcanzada por dicho

objeto como generador del punto caliente. Los puntos calientes constituyen un serio problema técnico para las líneas de transmisión y de distribución, por más perfectas que estén construidas, cualquier empalme o suciedad constituye un potencial para el surgimiento de estos tipos de conflictos técnicos, por lo cual constituye un objetivo clave su detección y solución.

Dado el tamaño de la longitud de la onda del espectro electromagnético, la radiación térmica que emiten la mayoría de los puntos calientes no es perceptible al ojo humano; sobre todo en las etapas iniciales, que es cuando en forma oportuna puede corregirse sin ningún riesgo para la instalación. Obviamente, cuando el punto caliente es perceptible a simple vista, es porque se encuentra ya en un proceso acelerado de crecimiento, presentándose incluso el deterioro o degradación de los elementos de la instalación involucrados.

La elevación de temperatura en los puntos de contacto es producida por varios factores, entre ellos se pueden citar principalmente:

- a. Alta resistencia de contacto, ocasionada por deficiente apriete de partes de la unión.
- b. Corrosión producida por la unión de materiales de diferentes características (cobre con aluminio, “par galvánico”).
- c. Reducida área de contacto para la conducción.
- d. Baja calidad de los materiales en algunos equipos.

Un falso contacto en un equipo o instalación, produce calentamiento excesivo, al grado de fundir los materiales.

Los materiales más comúnmente usados como conductores, conectores y herrajes en la industria eléctrica, son el cobre y el aluminio.

El cobre se funde a una temperatura de 1080°C.

El aluminio se funde a una temperatura de 560°C.

Las aleaciones para algunos conectores están constituidas de varios materiales en diferentes proporciones, las temperaturas de fusión, son del orden de los 600°C.

El alimentador San Placido #1 que nace en la subestación de Playa Prieta – Piedra Azul por fenómenos naturales ocurridos recientemente como fue una inundación de grandes proporciones la cual sumergió varios equipos, por lo cual fue necesario desconectarla y el sector abastecido por ella estuvo privado de energía eléctrica, las intensas lluvias y fortísimos soles ayudan con la corrosión de los materiales como las crucetas, aisladores y conductores. Además, el ambiente que posee vegetación densa y

abundante que en algunos casos se encuentran sobre las estructuras, así como residuos de ellas sobre éstos.

El alimentador ya mencionado a simple vista se encuentra muy deteriorado, por lo cual se decidió detectar los puntos calientes, ayudado con varias herramientas como la cámara fotográfica que posee potencialidad técnica para realizar la observación visual de las estructuras, además se utilizó la cámara termográfica que fue facilitada por la empresa CNEL Manabí, la cual permitió detectar de manera confiable, la existencia de puntos calientes en las estructuras inspeccionadas. la cual nos indicará la existencia precisa de cada uno de ellos; así como la temperatura de la cual derivarán otros aspectos técnicos por lo cual este estudio se lo realizará multifuncional; así estos puntos calientes sean analizados de forma completa, tanto eléctrica como mecánica, para la predicción de posibles averías del respectivo alimentador con futuros mantenimientos acordes a sus magnitudes térmicas, lo cual ha sido corroborado por los abonados que hacen uso de este alimentador los cuales nos han presentado sus malestares por el servicio.

### **Formulación del problema**

¿La carencia de detección de un punto caliente incide en la predicción de averías en el alimentador San Placido #1?

## **1.3 Inmersión inicial en el campo**

### **1.3.1. Calor**

Es una propiedad (energía) que poseen los cuerpos ya que sus partículas se encuentran en movimiento y que puede ser transferida de una masa a otra. En ocasiones se tiende a pensar que el calor y la temperatura es lo mismo. Sin embargo, no es así. La temperatura y el calor si están atañidas entre sí, pero son concepciones distintas. [1]

La magnitud de esta propiedad está determinada por el movimiento molecular de sus átomos, a diferencia de la temperatura que es la medida de esta magnitud. Como ya se ha afirmado que el calor dependerá de la velocidad con la que se moverán sus partículas, del número de estas, tamaño y del tipo, la temperatura no dependerá del número de partículas, tamaño o tipo. [1]

### **1.3.2. Tráansferencia de calor**

En base a la segunda ley de la termodinámica [1] se describe que es imposible que el calor se transfiera de un cuerpo frío a otro más caliente, sin que este flujo no genere un trabajo, es decir el calor puede ser transferido de distintos tipos como son:

#### **1.3.2.1. Conducción**

Este tipo consiste en transferir energía de las partículas más energéticas de un elemento hacia otro con partículas menos energéticas, por medio de la vibración se crea una fricción entre las partículas, transfiriendo el calor del cuerpo de mayor temperatura al de menor temperatura, existiendo un medio físico de transferencia, se da tanto en cuerpos sólidos, líquidos y gaseosos teniendo en cuenta que una mayor conducción de este tipo la encontramos en cuerpos sólidos, por poseer un menor espacio intermolecular a comparación de los líquidos y gases, exceptuando aquellos sólidos que tengan una característica de menor conductividad térmica como por ejemplo: entre la madera y el cobre [2].

#### **1.3.2.2. Convección**

Es el modo de transferencia de energía entre una superficie sólida y el líquido o gas adyacente que está en movimiento y comprende los efectos combinados de la conducción y el movimiento de los fluidos. Entre más rápido es el movimiento de un fluido, mayor es la transferencia de calor por convección. En ausencia de cualquier movimiento masivo de fluido, la transferencia de calor entre una superficie sólida y el fluido adyacente es por conducción pura [2].

#### **1.3.2.3. Radiación**

Es la energía emitida por la materia en forma de ondas electromagnéticas (o fotones) como resultado en los cambios de las configuraciones de los átomos o moléculas. A diferencia de la conducción y la convección, la transferencia de calor por radiación no requiere la presencia de un medio interventor. De hecho, la transferencia de calor por radiación es la más rápida (a la velocidad de la luz) y no sufre atenuación en un vacío. Esta es la manera en que la energía del sol llega a la tierra [2]. En la figura 1 se muestran los tipos de transferencias de calor.



**Figura 1. Tipos de transferencia de calor**

**Fuente:** [2]

### **1.3.3. Temperatura**

Los seres humanos están adaptados con lo que respecta a la temperatura por medio de calificativos como el “frío” y el “calor”.

Por sentidos dotados por nuestra fisiología es común que las personas establezcan el nivel de temperatura de un cuerpo (físicamente todo lo que ocupa un lugar en el espacio) que depende de nuestra percepción a los cuales asignamos adjetivos cualitativos, como por ejemplo “rojo vivo”, “caliente”, “tibio”, “frío” y “helado”

Pero no es correcto basarse en calificativos para medir la temperatura de un cuerpo, entonces se puede decir que el calor es una propiedad y la temperatura es la magnitud de dicha propiedad.

Algunos elementos se usan para medir la temperatura como, por ejemplo: el mercurio ya que tiene un grado de dilatación a cierta temperatura con lo cual se puede conocer la magnitud exacta de la temperatura de un objeto o cuerpo [2].

### **1.3.4. Escalas de temperatura**

Para diseñar un termómetro se requiere de puntos consolidados, en otras palabras, que durante un proceso la temperatura permanecerá constante, como por ejemplo 0°C para el estado de solidificación del agua y 100°C para la ebullición de la misma. Existen diversidades de escalas de temperatura, pero las más usadas a nivel mundial son la escala Celsius, escala Fahrenheit y la escala Kelvin [2].

#### 1.3.4.1. Escala Celsius (°C):

También se la conoce con el nombre de escala centígrada. Es más empleada en naciones de lengua hispana. Se mide en grados centígrados o Celsius.

#### 1.3.4.2. Escala Fahrenheit (°F):

Esta escala se encuentra en estados anglosajones.

#### 1.3.4.3. Escala Kelvin (K):

Para el ambiente científico es la más usada, como por ejemplo en física y química.

En la figura 2 se muestran las escalas de temperatura.

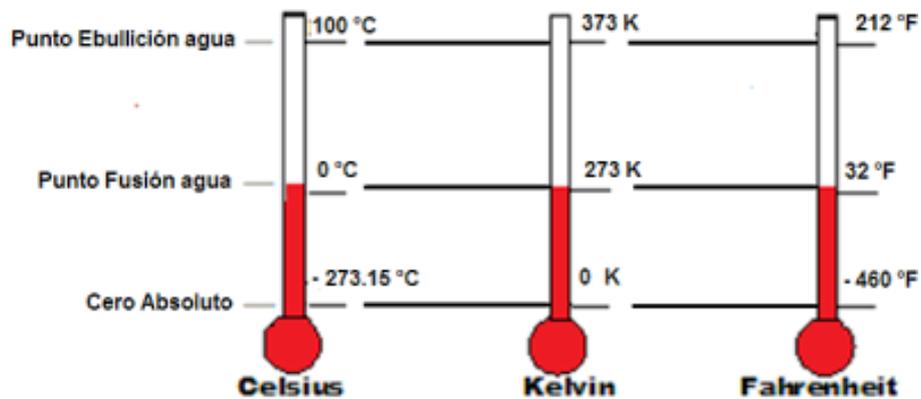


Figura 2. Escalas de temperaturas

Fuente: [2]

#### 1.3.5. Punto caliente

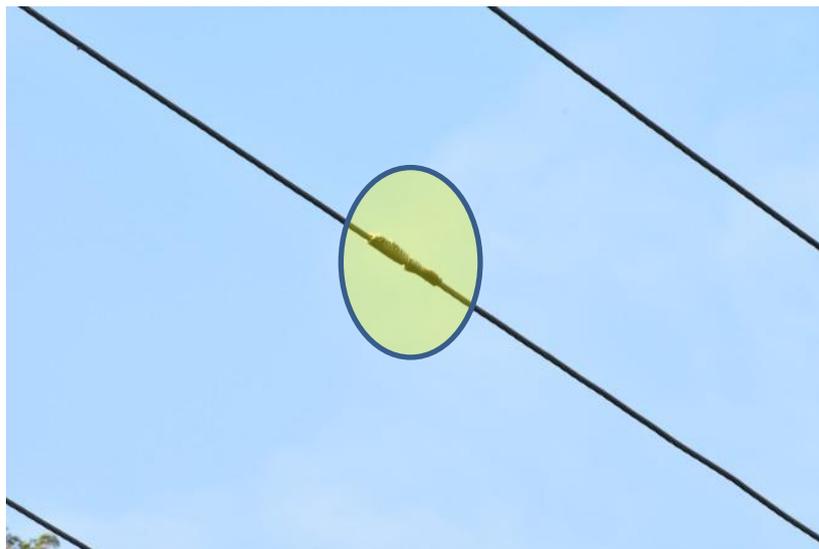
Cuando la corriente eléctrica pasa a través de un elemento resistivo genera calor. Una mayor resistencia produce un aumento de calor; con el tiempo las resistencias de todas las conexiones eléctricas aumentan debido a muchos factores, por ejemplo malas conexiones en los equipos eléctricos, condiciones ambientales, descargas eléctricas, mala operación de los equipos eléctricos por los operarios, todo esto provoca incremento de la temperatura, a este incremento de temperatura en todo el sistema eléctrico se le denomina punto caliente [3].

#### 1.3.6. Problemas de contacto

El calor se produce debido al flujo de corriente a través de un contacto falso que produce una resistencia eléctrica y esta generará calor formando así un punto caliente eléctrico. Este tipo de problema suele estar asociado a contactos de conmutadores y conectores. A menudo el punto real de calentamiento puede ser muy pequeño, inferior a 1/6 cm en la ubicación donde se inicia [4].

### 1.3.7. Empalmes y derivaciones en las líneas aéreas de media tensión

Se llama empalme a la unión de conductores que aseguran su continuidad eléctrica y mecánica. Los empalmes no deberán aumentar la resistencia eléctrica del conductor y podrán soportar sin deslizamiento ni rotura el 95% de la carga de rotura del cable empalmada. No se puede utilizar empalmes por soldadura a tope, ni colocar más de un empalme por vano y conductor excepto caso de reparación de avería. Es una de las causas principales que originan puntos calientes eléctricos en los conductores [5]. En la figura 3 se muestra un empalme en una línea de distribución.

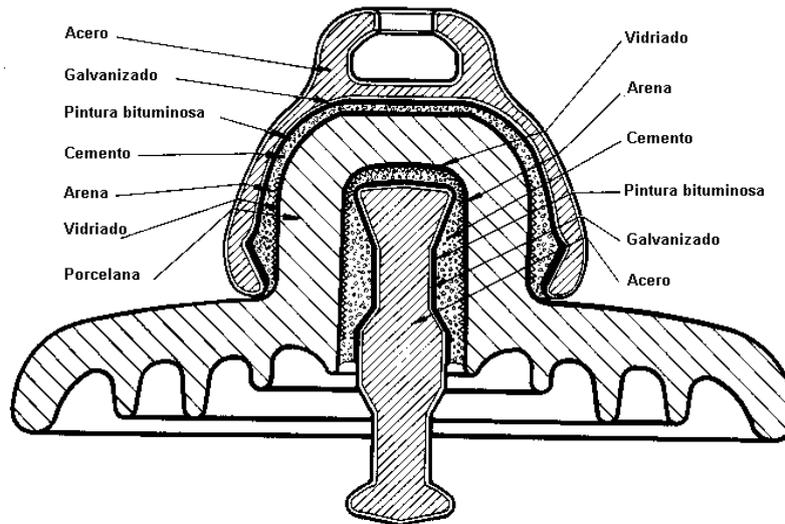


**Figura 3. Empalme en línea de distribución**

**Fuente:** [5]

### 1.3.8. Contaminación en aisladores

Los aisladores que se encuentran bajo condiciones de explotación están sometidos a las condiciones del medio en que se encuentran situados, las cuales varían ampliamente de un lugar a otro, dependiendo de las características de la zona en que se encuentre la parte de la instalación en cuestión. Esta característica hace posible que el nivel de aislamiento requerido pueda variar a lo largo de una misma línea pues las condiciones de contaminación son diferentes a lo largo de la traza de la misma. Así mismo, la forma del aislador van a intervenir grandemente en el modo en que dicho contaminante se va a acumular a lo largo de su superficie [6]. En la figura 4 se muestra la estructura técnica de un aislador.



**Figura 4. Estructura técnica de un aislador**

**Fuente: [6]**

De manera general puede decirse que los aisladores ubicados en las líneas eléctricas aéreas siempre están expuestos a la contaminación, pues aun cuando se toman medidas con respecto a limitar o reducir las emisiones de contaminantes por parte de las fuentes industriales, la contaminación de tipo natural es prácticamente imposible de controlar [6]. En la figura 5 se puede apreciar un aislador contaminado.



**Figura 5. Aisladores contaminados en redes de 13,8 Kv**

**Fuente: [6]**

Existe un caso particular de contaminación que se presenta en las zonas desprovistas de vegetación, por efecto del polvo que puede llegar a depositarse en los aisladores; esto es muy común en periodos de seca muy prolongados o durante el laboreo de las tierras. En algunos de los casos vistos el contaminante puede ser

eliminado con facilidad con el uso de medidas de lavado, mientras que otros como el cemento, puede llegar a formarse incrustaciones que solo pueden ser eliminadas con el uso de agentes químicos [6].

En su forma más general los contaminantes constan de partes fundamentales: una parte eléctricamente inerte que al humedecerse no se disocia en iones, y que por lo tanto no es conductora y cuya función es darle a la capa sus características adhesivas y absorbentes, y una parte eléctricamente activa que al humedecerse se disocia y presenta por tanto características conductoras [6].

### **1.3.9. Efectos de la lluvia sobre aisladores contaminados**

Las lluvias fuertes, cuyo efecto puede también producirse artificialmente mediante la utilización de equipos de lavado en caliente, para actuar sobre los aisladores contaminados de acuerdo al siguiente mecanismo:

Al iniciarse la lluvia, las superficies superiores de los aisladores (o cadena de aisladores) se humedecen aumentando la conductividad favoreciendo la disrupción. En esta etapa inicial sin embargo, la parte inferior se encuentra seca, por lo cual todavía la corriente de fuga se mantiene todavía a niveles más o menos bajos. Para el momento cuando las diferentes capas de aisladores están totalmente húmedas, la lluvia habrá limpiado la mayor parte de las sales solubles de la superficie del aislador (o de aisladores, en el caso de cadena de suspensión), por cuya razón, cuando aumenta la conductividad por humectación de las capas inferiores del aislante, las capas superiores estarán mojadas pero sin contaminación o poca contaminación.

Es lógico suponer que la lluvia lava más fácilmente las cadenas horizontales (o de amarre) que las verticales (o de suspensión). Esto obedece a que si bien las superficies regulares superiores del aislador se lavan mejor en las cadenas verticales, allí persiste el inconveniente de que las superficies menos regulares de la parte interior no reciben con facilidad este efecto de lavado, el cual si se logra con mayor intensidad en las cadenas horizontales [7].

### **1.3.10. Temperatura de fusión y datos generales de los materiales analizados**

#### **1.3.10.1. Aluminio**

Es un metal de color blanco plateado, siendo su principal característica su ligereza que lo hace muy útil en variadas aplicaciones. Es dúctil y maleable, buen

conductor de la electricidad y del calor. Tiene un peso específico de 2.7 Kg / dm y funde a los 667 °C. Su resistencia a la tracción es de unos 10 Kg / mm si es fundido o recocido, valor que se duplica si está laminado en frío (agrio); esta resistencia decrece rápidamente si aumenta la temperatura, así: a 300 ° C su resistencia disminuye a un tercio y a 500 ° C a un décimo de su valor en frío.

Se distinguen dos clases de aluminio: puro (99.88 % de Al) y técnico (99 % 98 % de Al). El primero se emplea excepcionalmente, mientras que el aluminio técnico encuentra mayor campo de aplicaciones [8], [9].

### **1.3.10.2. Cobre**

Este metal puede encontrarse en estado nativo en la naturaleza, principalmente formando compuestos minerales: pirita de cobre, cobre oxidado, etc. Su obtención a partir de estos minerales es posible a través de tres procedimientos [10], [11]:

- Reduciendo el óxido de cobre en hornos apropiados, teniendo como producto el cobre metalúrgico.
- Por medio del tratamiento con disolventes adecuados, lo que da un cobre muy impuro al que hay que refinar.
- Por vía electrolítica, con lo que se obtiene un cobre muy puro.

Según su pureza, las características del cobre varían, manteniéndose dentro de los siguientes límites:

- Densidad 8.8-8.9
- Punto de fusión 1,0564 ° C - 1,083° C
- Resistencia a la tracción 20 45 Kg. / mm<sup>2</sup>

Sólo se oxida superficialmente y su color rojizo se vuelve verdoso.

El cobre es muy maleable pudiendo laminarse en hojas hasta de 0.02 mm de espesor, también permite estirarlo en hilos finísimos. Sus principales aplicaciones son: fabricación de hilos, cables, láminas, en instalaciones eléctricas, en la construcción de recipientes y útiles diversos, además en la fabricación de múltiples aleaciones.

Denominación: La serie que denomina a los cobres es la C-100, siendo los respectivos grupos los siguientes:

Grupo C-100 Cobres afinados.

Grupo C-130 Cobres exentos de oxígeno.

Grupo C-140 Cobres desoxidados.

Algunas de las aleaciones de cobre más conocidas son el bronce, que es la aleación de cobre con estaño y el latón que es una aleación de cobre y zinc [12], [13].

### **1.3.10.3. Acero**

El acero se obtiene eliminando las impurezas del arrabio, producto de fundición de los altos hornos, y añadiendo después las cantidades adecuadas de carbono y otros elementos. La principal dificultad para la fabricación del acero es su elevado punto de fusión, 1.400 °C, que impide utilizar combustibles y hornos convencionales [14].

Los aceros se clasifican en: aceros al carbono, aceros aleados, aceros inoxidables, aceros de herramientas y aceros de baja aleación ultrarresistentes. Los aceros al carbono contienen diferentes cantidades de carbono y menos del 1,65% de manganeso, el 0,60% de silicio y el 0,60% de cobre. Los aceros aleados poseen vanadio y molibdeno además de cantidades mayores de manganeso, silicio y cobre que los aceros al carbono.

Los aceros inoxidables llevan cromo y níquel, entre otros elementos de aleación. Los aceros de herramienta contienen volframio, molibdeno y otros elementos de aleación que les proporcionan mayor resistencia, dureza y durabilidad. Los aceros de baja aleación ultra resistentes tienen menos cantidad elementos de aleación y deben su elevada resistencia al tratamiento especial que reciben [15].

### **1.3.11. ¿Qué tanto una desviación de temperatura de la normal constituye una condición con problemas?**

A causa de que existen muchos factores, incluyendo variaciones ambientales, que pueden influenciar la temperatura medida, no hay una simple respuesta a la pregunta. Con esta prevención en mente, como sea, es razonable seleccionar cuatro aspectos guía para determinar la severidad de defectos detectados basados en el sentido común y la experiencia. El desarrollo de aspectos guía comenzó en la industria de la electricidad, y hoy muchas instalaciones tienen “reglas de aprobación” sistemas donde según ellos clasifican la potencial severidad de un defecto basados en el incremento de la temperatura y condiciones de carga conocidas. Un ejemplo de clasificación según aspectos guía se muestra en la siguiente tabla. Los aspectos guía listados están basados en 50% de carga.

El método para ajuste de aspectos guía como condiciones variantes de carga es también mostrado. Es de hacer notar que estos aspectos guía son basados en el conocimiento y experiencia en una compañía. No hay un único método aceptado

universalmente [16]. En la tabla 1 se muestra una clasificación de puntos calientes basado en el nivel de la temperatura y considerando un máximo de carga del sistema al 50%.

**Tabla 1. Clasificación de puntos calientes**

CLASE	INCREMENTO DE TEMPERATURA (basado en un máximo de carga del 50 %) (°C)	DESCRIPCIÓN
I	Más grande que 5	Primera etapa de sobrecalentamiento. Debería ser mantenido bajo control y reparado en el siguiente mantenimiento programado.
II	5 a 30	Desarrollando sobrecalentamiento. Reparar en el primer momento oportuno con la consideración debida al entorno de la carga.
III	Más grande que 30	Sobrecalentamiento excesivo. Reparar de una vez, pero con la debida consideración de la carga.

**Fuente: [16]**

Ejemplo: A 20 % de la carga, un valor de 8°C de incremento es visto. Para sacar la proporción de esto a 50 % de la carga, se multiplica por el cuadrado de la relación de cargas [16], según la ecuación 1:

$$\left(\frac{50}{20}\right)^2 = 6.25 \quad (1)$$

$$6.25 * 8^{\circ}C = 50^{\circ}C \text{ de incremento}$$

### 1.3.12. Instalaciones

Las instalaciones en las cuales se realizará la revisión abarcan todos aquellos componentes en los cuales pueda detectarse por medio de la termografía algún daño que deba ser reparado, tal es el caso de malas conexiones de la línea hacia los distintos equipos con que cuenta tales como: conectores, seccionadores, reguladores, transformadores de distribución. En cada uno de los anteriores se revisaran los puntos de contacto en los cuales se puede detectar por medio de termografía daños en los mismos y que pueden afectar posteriormente el funcionamiento continuo de las líneas de distribución [16].

### 1.3.13. Caracterización de líneas de distribución

Se puede considerar que la línea es un elemento del sistema de potencia. En las líneas aéreas los conductores están suspendidos de la torre y aislados de ella y de los demás conductores a través de los aisladores, cuyo número está determinado por el voltaje de la línea. Cuentan con blindaje o hilos de guarda para proporcionar protección

a los conductores de fase contra descargas atmosféricas [16]. Una línea de transmisión de electricidad tiene cuatro parámetros que afectan su capacidad para cumplir su función como parte de un sistema de potencia: resistencia, inductancia, capacitancia y conductancia.

#### **1.3.14. El uso de las nuevas tecnologías en sistemas eléctricos**

El uso de las nuevas tecnologías permite no solo mejorar la eficacia del diagnóstico del estado de las líneas y subestaciones, sino que permiten optimizar el mantenimiento preventivo, con la finalidad de reducir el número de fallas y aumentar la confiabilidad de las líneas, procurando mantener el debido balance con los costos de mantenimiento para tener un servicio permanente con calidad y eficacia.

En los últimos tiempos se ha desarrollado enormemente la tecnología de los Sistemas Aéreos que son Remotamente Tripulados (SARP) y uno de sus campos de utilización es en el área civil. En donde su desarrollo será de mayor importancia en el futuro, amparado en una legislación estable y en los resultados de los primeros usos industriales. Se considera que su uso puede llegar a convertirse en unas de las herramientas más importantes para el estudio constante de los sistemas eléctricos [17].

En la figura 6 se muestra un dron con cámara termográfica incorporada.



**Figura 6. Dron con cámara termográfica incorporada**

#### **1.3.15. Termografía**

La termografía es la rama de la teledetección que se ocupa de la medición de la temperatura radiada por los fenómenos de la superficie de la tierra desde una cierta distancia [18].

#### **1.3.15.1. Termografía por infrarrojos**

Una termografía infrarroja es la técnica de producir una imagen visible de luz infrarroja invisible (para nuestros ojos) emitida por objetos de acuerdo a su condición térmica. Una cámara termográfica produce una imagen en vivo (visualizada como fotografía de la temperatura de la radiación) [18].

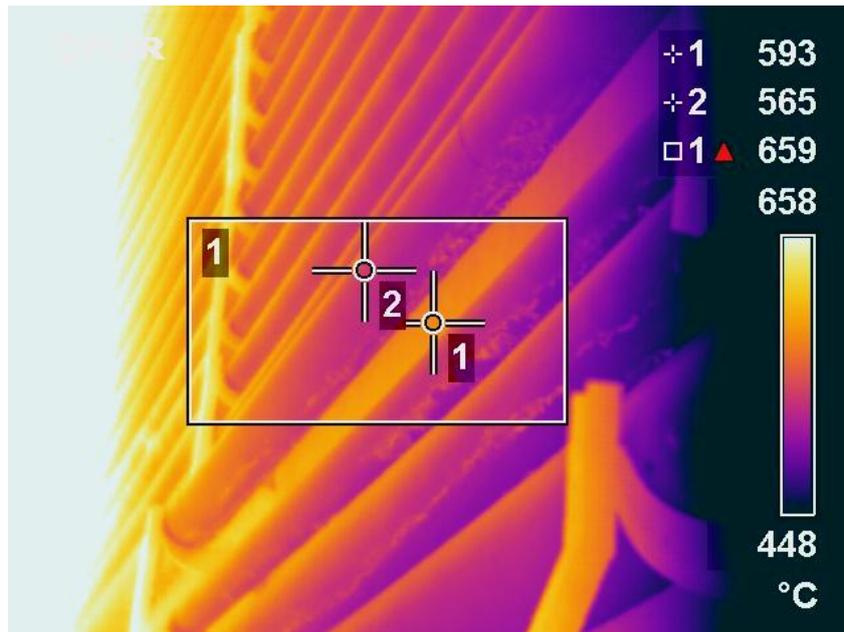
Las cámaras miden la temperatura de cualquier objeto o superficie de la imagen y producen una imagen con colores que interpretan el diseño térmico con facilidad. Una imagen producida por una cámara infrarroja es llamada: termografía o termograma [18].

#### **1.3.15.2. Cámara termográfica**

Como con cualquier otro equipo, para manejar una cámara termográfica es necesaria cierta habilidad y práctica, podríamos decir que diaria. Ocurre con frecuencia que con muchos de los equipos y sistemas con los que se trabaja en el día a día, existen menús, botones y utilidades que no se manejan habitualmente y se trabaja con lo mismo casi de manera automática [19].

#### **1.3.15.3. ¿Cómo funciona una cámara termográfica?**

Básicamente, la óptica de la cámara hace converger sobre su detector la radiación infrarroja que emite el objeto bajo estudio, obtiene una respuesta (cambio de tensión o resistencia eléctrica) que será leída por los elementos electrónicos (la placa electrónica) de la cámara. Esa señal electrónica es convertida en una imagen electrónica en la pantalla, donde los distintos tonos de color se corresponden con distintas señales de radiación infrarroja procedentes del objeto de estudio [19]. En la figura 7 se muestra una imagen termográfica tomada con la cámara FLIR.



**Figura 7. Imagen termográfica de cámara FLIR**

**Fuente:** [19]

### **1.3.16. Tipos de inspecciones**

Uno de los aspectos que hay que tener en cuenta a la hora de considerar la inspección termográfica de las líneas de distribución será su accesibilidad. En este sentido podemos considerar tres formas básicas de inspección [20].

#### **1.3.16.1. Inspecciones aéreas.**

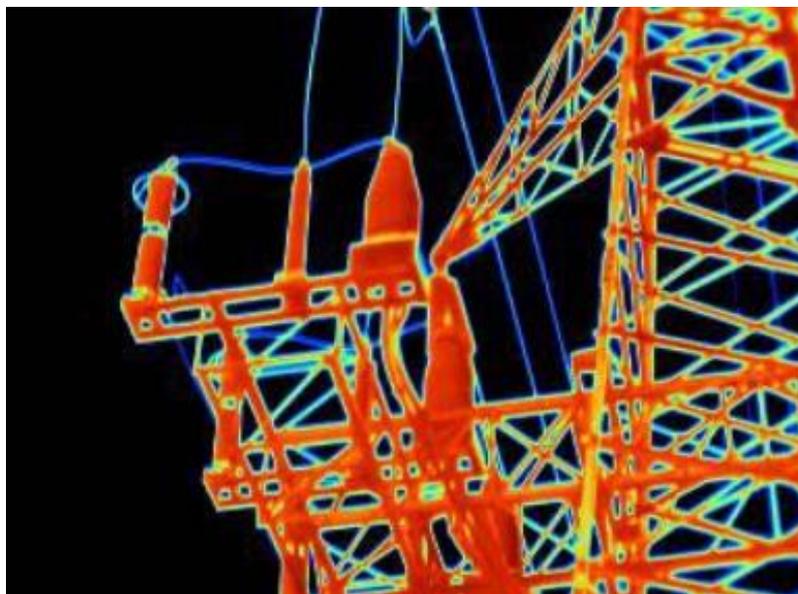
Este método se utiliza principalmente cuando es necesario inspeccionar grandes distancias en líneas de transmisión. El medio de transporte habitual es el helicóptero en el cual se instalan cámaras termográficas con sistemas giroscópicos. Este método presenta unas ventajas claras en cuanto a velocidad y accesibilidad, sin embargo dado el alto coste que implica este tipo de inspecciones, su uso debe ser rentabilizado en la inspección rápida de amplias redes de distribución o en aquellos lugares donde la accesibilidad por tierra presente dificultades. De esta forma las compañías eléctricas suelen realizar inspecciones rutinarias cada 3 años para líneas de más de 45 kV. Dado el alto coste de esta técnica su uso en mantenimiento reactivo es mínimo, recomendándose para esta situación el uso de equipos portátiles [21].

### **1.3.16.2. Inspecciones en todo-terreno.**

Este método es adecuado cuando sea posible seguir el tendido eléctrico por medio de un vehículo todo-terreno sobre el cual se puede instalar de forma adecuada una cámara termográfica con la cual obtener las termografías rutinarias [20].

Inspección a pie: Así como la termografía aérea nos permite la revisión de largas distancias de una forma rápida, la inspección a pie nos va a permitir no solo la revisión preventiva de la instalación en aquellas zonas más accesibles sino también la revisión de los sistemas de forma puntual en aquellos casos en los que se realizan labores de mantenimiento y reparación. Igualmente, presenta la ventaja del gran contraste de las imágenes termográficas ya que al estar tomadas normalmente con el cielo como fondo, el cual presenta una temperatura muy baja, ofrece un contraste muy elevado con los elementos eléctricos a inspeccionar. Esta situación, por el contrario puede no darse en las inspecciones aéreas donde el fondo puede ser vegetación, pastos, asfalto, terreno, etc., los cuales al estar a temperatura ambiente proporcionan un menor contraste con los sistemas eléctricos [20], [22].

En la figura 8 se muestra una termografía obtenidas desde el suelo, donde se puede apreciar el alto contraste que se logra con el cielo de fondo.



**Figura 8. Termografía obtenidas desde el suelo con el cielo de fondo**

**Fuente: [19]**

### 1.3.17. Algunas definiciones sobre las herramientas de la cámara termográfica.

#### 1.3.17.1. Rango de temperatura

El rango, el primer ajuste, fijará las temperaturas máxima y mínima a partir de las cuales se puede medir con la cámara [19].

#### 1.3.17.2. Campo

El campo será el intervalo de temperaturas que se ven durante la inspección. También se denomina contraste térmico y la cámara lo ajusta automáticamente [19]. En la figura 9 se muestran los campos.

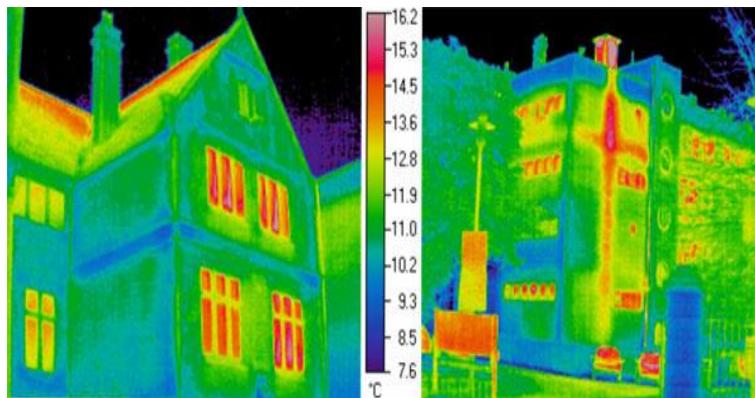


Figura 9. Visualización de campos

Fuente: [19]

#### 1.3.17.3. Nivel

Es el punto medio del campo y si este varía, también lo hace el nivel [19]. En la figura 10 se muestra la indicación del nivel en imagen termográfica FLIR.

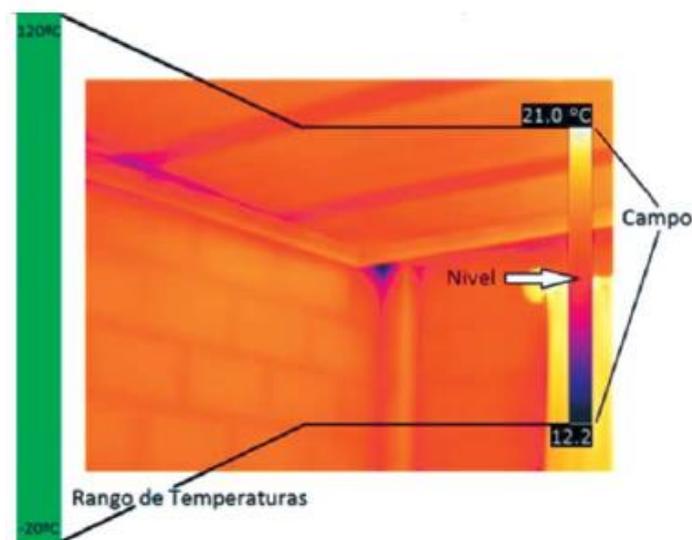


Figura 10. Indicación de nivel en imagen termografica FLIR

Fuente: [19]

#### 1.3.17.4. Radiación.

La radiación es la transferencia de calor que se produce en forma de energía radiante (ondas electromagnéticas) sin que exista un medio directo de transferencia. La radiación se puede dar incluso en vacío, ya que no necesita ningún medio de transferencia. La sensación de calor producida por el sol en un día frío es un ejemplo de energía electromagnética [17].

#### 1.3.17.5. Radiación térmica.

La radiación térmica es una forma de radiación electromagnética. Todos los cuerpos emiten un tipo de radiación como consecuencia de su temperatura y, a mayor temperatura, mayor emisión de radiación térmica [17].

El tipo de material que posee el cuerpo le hará emitir mayor o menor radiación térmica. Así, se verá que algunos materiales son mejores emisores de radiación térmica que otros. Además, se verá que la radiación térmica se propaga fácilmente a través de los gases, pero difícilmente o incluso bloqueada, a través de líquidos y sólidos [17].

#### 1.3.17.6. Espectro electromagnético.

Se denomina espectro electromagnético a la distribución energética del conjunto de las ondas electromagnéticas. Referido a un objeto se denomina espectro electromagnético o simplemente espectro a la radiación electromagnética que emite (espectro de emisión) o absorbe (espectro de absorción) una sustancia [17]. En la figura 11 se muestra el espectro electromagnético.

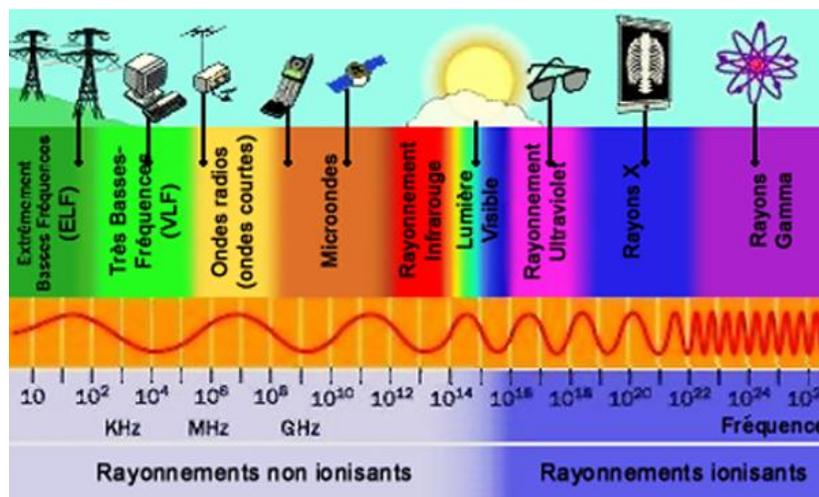


Figura 11. Espectro electromagnético

Fuente: [17]

### **1.3.18. Ventajas de las cámaras termográficas**

#### **1.3.18.1. Termómetros de infrarrojos y cámaras termográficas**

Los termómetros de infrarrojos (IR) son fiables y muy útiles para lecturas de la temperatura de un solo punto, sin embargo, al analizar componentes o zonas de mayor tamaño, es fácil no percibir componentes esenciales que puedan fallar próximamente y necesiten ser reparados.

Una cámara termográfica FLIR puede analizar motores, componentes o paneles completos de una vez, por lo que detecta todos los riesgos de recalentamiento, por pequeños que sean [3].

#### **1.3.18.2. Encuentre los problemas con mayor facilidad y rapidez y con extrema precisión.**

Con un termómetro de IR puntual es fácil no detectar problemas críticos. Las cámaras termográficas escanean todos los componentes para ofrecerle información de diagnóstico instantánea del problema en su totalidad [3].

#### **1.3.18.3. Utilice miles de termómetros de infrarrojos a la vez**

Con un termómetro de infrarrojos, es posible medir la temperatura de un solo punto. Las cámaras termográficas FLIR pueden medir temperaturas en toda la imagen. La FLIR i3 tiene una resolución de imagen de 60 x 60 píxeles. Esto equivale a usar 3.600 termómetros de IR al mismo tiempo. La FLIR P660, nuestro modelo superior, tiene una resolución de imagen de 640 x 480 píxeles, lo que equivale a 307.200 píxeles o a usar 307.200 termómetros de infrarrojos al mismo tiempo [3]. En la figura 12 se muestran los resultados de un Pirómetro y los de una cámara FLIR i3.



**Figura 12. Pirómetro vs cámara FLIR i3**

**Fuente: [3]**

### **1.3.19. CAT S60**

Una compañía de nombre FLIR exhibió la One, una carcasa para los iPhone que concedía al celular de enfoque térmico. Con el pasar del tiempo, ha pulido su tecnología y su sensor ha sido incluido en el Caterpillar S60, smartphone tan resistente como el cuño de maquinaria pesada que le da nombre.

El smartphone es resistente al agua, siendo de una manera muy poco particular. En condiciones normales puede ser sumergido a dos metros de profundidad durante media hora, pero dos pequeñas levas en su parte frontal le admiten sellar todos sus puertos como el de los auriculares y de carga para ampliar esa capacidad a cinco metros de profundidad por un periodo de tiempo de una hora. En la figura 13 se muestra un teléfono con cámara termográfica incluida.



**Figura 13. Smartphone CAT S60**

Lo integra un procesador Qualcomm Snadragon 617 de ocho núcleos con 3GB de RAM y 32GB de almacenamiento. Con una increíble batería para su procesador y tamaño de pantalla de (3.800 mAh), además está dotado con GPS, Glonass, y el sistema operativo Android Marshmallow. En la tabla 2 se exponen las especificaciones de la tecnología.

**Tabla 2. Especificaciones My FLIR de S60**

Cámaras térmica y visual con MSX		
Sensor térmico	Tamaño de píxel de 17 mm, rango espectral de 8 a 14 mm	
Resolución Térmica	80 x 60	
Resolución visual	640 x 480	
HFOV/VFOV	térmica 46 ° ± 1 °/35 ° ± 1 °	
Resolución Frecuencia de imagen	8,7 Hz	
Enfoque	Fijo 15 cm – Infinito	
Integrado en obturador	Automático/Manual	
<b>Radiometría</b>		
Rango dinámico de escena -	20 °C – 120 °C	
Precisión	±5 °C o ±5 % Porcentaje de la diferencia entre la temperatura ambiente y la escena. 60 s aplicables después del inicio cuando la unidad se encuentra entre 15 °C y 35 °C y la escena se encuentra entre 10 °C y 120 °C.	
Sensibilidad térmica (MRDT)	150 mK	
<b>My FLIR</b>		
<b>Función</b>	<b>Estándar</b>	<b>Pro</b>
Imagen en vivo	Térmica (MSX)	
Guardar imagen	Térmica (MSX) como jpeg	Térmica (MSX) y visual como jpeg radiométrico
Guardar vídeo (mpeg)	Térmica (MSX) como mpeg	
Deslizar hasta VIS	NO	SI
Paletas	Hierro, caliente negro, caliente Blanco	Hierro, caliente negro, caliente blanco, arcoiris, contraste, ártico, lava, más frío, más caliente
Escala IR	Automática, mín./máx. bloqueable, mín./máx. editable	
Análisis de imagen térmica	- Sensor de punto central - ROI de toda la imagen	- Hasta tres sensores de puntos móviles - ROI de toda la imagen - Editable en imágenes guardadas
Ajustes de emisividad	Mate: 95 %, semimate: 80 %, semibrillante: 60 %, Brillante: 30 %	
Temporizador	Apagado, 3 s, 10 s	
Grabación a intervalos de tiempo	Tiempo de retardo, intervalo de fotograma, velocidad de reproducción	
Panorámico	No	Si
La ubicación de GPS se guarda en la imagen	Si	
Exportar a otro software de informe de FLIR	No	Si
Alineación de usuario	Si	

Fuente: [23].

### 1.3.20. FLIR T660

La cámara termográfica **FLIR T660 15°** está diseñada para el experto termógrafo que requiere el más alto rendimiento y la última tecnología disponible en el mercado. La cámara térmica FLIR T660 combina una excelente ergonomía y una intuitiva interface con una alta calidad de imagen infrarroja de resolución 640 x 480 píxeles. La FLIR T660 es flexible y puede cubrir cada una de sus necesidades. El más alto rendimiento con la última tecnología [24]:

<b>Tabla 3. Características del detector y la lente</b>	
<b>Resolución IR</b>	640 x 480 (307.200 píxeles)
<b>Resolución IR UltraMax (super-resolution)</b>	1,2 MP
<b>Sensibilidad térmica / NETD</b>	< 0,02°C
<b>Campo de visión</b>	15° x 11°
<b>Enfoque</b>	Continuo / Automático (un disparo) / Manual
<b>Presentación de imagen</b>	
<b>Pantalla</b>	Táctil 4.3"
<b>Visor (Viewfinder)</b>	SI
<b>Ajuste campo temperaturas</b>	Automático / Manual
<b>Modos presentación imagen</b>	
<b>Imagen infrarroja</b>	SI
<b>Imagen visible</b>	SI
<b>Imagen Dinámica Multiespectral (MSX)</b>	SI
<b>Imagen en Imagen (PiP)</b>	SI
<b>Medición</b>	
<b>Rango de temperatura</b>	-40°C a +150°C +100°C a +650°C +300°C a +2000°C
<b>Precisión</b>	±1°C o ±1% @ 25°C para un rango limitado de temperaturas
<b>Almacenamiento de datos</b>	
<b>Imagen IR radiométrica</b>	SI
<b>Imagen visual</b>	SI
<b>Secuencia IR radiométrica</b>	SI
<b>Vídeo IR radiométrico</b>	SI
<b>Vídeo IR no radiométrico</b>	SI
<b>Vídeo streaming</b>	
<b>Vídeo IR radiométrico</b>	SI
<b>Vídeo IR no radiométrico</b>	SI
<b>Información geográfica</b>	
<b>GPS</b>	SI
<b>Brújula</b>	SI
<b>Características físicas</b>	
<b>Peso</b>	1,3 kg

- La cámara térmica FLIR T660 permite la grabación de vídeo radiométrico CSQ directamente en la tarjeta de memoria.
- La cámara termográfica FLIR T660 está equipada con el innovador "Multi Spectral Dynamic Imaging (MSX)", la cual produce una imagen mucho más rica en detalles que cualquier otra.
- La tecnología UltraMax permite al usuario producir imágenes de super alta resolución mediante la fusión de 16 imágenes. El resultado son imágenes radiométricas más nítidas y con menos ruido.
- El autofocus continuo hace de la FLIR T660 la primera cámara térmica del mercado completamente automática.
- La resolución y la sensibilidad definitivas
- Ergonomía óptima
- Comunicaciones rápidas

- Aumento de la productividad

En la figura 14 se muestra la cámara FLIR T 660.



**Figura 14. Cámara FLIR T 660**

**Fuente:** [24]

En la tabla 3 se muestran las características del detector y la lente de la cámara FLIR T 660.

Fuente: [24]

### **1.3.21. Mantenimiento**

Se define habitualmente mantenimiento como el conjunto de técnicas destinado a conservar equipos e instalaciones industriales en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento [25]

A partir de la Primera Guerra Mundial, de la Segunda y sobre todo tras atravesar una grave crisis energética en el 73, empieza a concebirse el concepto de fiabilidad. La aviación y la industria automovilística lideran esta nueva corriente. Se desarrollan nuevos métodos de trabajo que hacen avanzar las técnicas de mantenimiento en varias vertientes [26], [27]:

- En la robustez del diseño, a prueba de fallos y que minimice las actuaciones de mantenimiento.

- En el mantenimiento por condición, como alternativa al mantenimiento sistemático. Aparece el mantenimiento predictivo.
- En el análisis de fallos, tanto los que han ocurrido como los que tienen una probabilidad tangible de ocurrir (fallos potenciales). Se desarrolla en Mantenimiento basado en Fiabilidad como estilo de gestión de mantenimiento, se basa en el estudio de los equipos, en análisis de los modos de fallo y en la aplicación de técnicas estadísticas y tecnología de detección. En la figura 15 se aprecia la realización de trabajos de mantenimiento en una línea de distribución.



**Figura 15. Trabajos de mantenimiento en líneas de distribución**

**Fuente: [25]**

### **1.3.22. Tipos de mantenimientos**

#### **1.3.22.1. Mantenimiento predictivo**

Consiste en el análisis de parámetros de funcionamiento cuya evolución permite detectar un fallo antes de que este tenga consecuencias más graves.

Este lo utilizaremos para estudiar la evolución temporal de parámetros y asociarlos a la evolución de fallos, para así determinar en qué periodo de tiempo ese fallo va a tomar una relevancia importante, para así poder planificar todas las intervenciones con tiempo suficiente, para que ese fallo nunca tenga consecuencias graves.

Una de las características más importantes de este tipo de mantenimiento es que no se debe alterar el funcionamiento normal de la empresa mientras se está aplicando.

La inspección de los parámetros se puede realizar de forma periódica o de forma continua, dependiendo de diversos factores como son: el tipo de sistema, los tipos de

fallos a diagnosticar y la inversión que se quiera realizar. Existen algunas ventajas al realizar este tipo de mantenimiento [26].

### **1.3.22.2. Mantenimiento preventivo**

Mantenimiento programado que se efectúa a un bien, servicio o instalación con el propósito de reducir la probabilidad de fallo, mantener condiciones seguras y preestablecidas de operación, prolongar la vida útil y evitar accidentes.

El mantenimiento preventivo tiene la finalidad de evitar que el equipo falle durante el periodo de su vida útil: y la técnica de su aplicación se apoya en experiencias de operación que determinan que el equipo, después de pasar el periodo de puesta en servicio, reduzca sus posibilidades de falla [28]

### **1.3.22.3. Mantenimiento correctivo**

Se entiende por mantenimiento correctivo a la corrección de las averías o fallas, cuando éstas se presentan. Es la habitual reparación tras una avería que obligó a detener la instalación o máquina afectada por la falla. Los sistemas productivos han generado diversas formas de ver al mantenimiento, por lo que actualmente puede ser: preventivo sistemático, predictivo, proactivo, basado en fiabilidad, etc. Y aun así, las empresas basan su mantenimiento exclusivamente en la reparación de averías que surgen, incluso algunas importantes empresas sostienen que esta forma de actuar es la más rentable.

Existen dos formas diferenciadas de mantenimiento correctivo: el programado y no programado. La diferencia entre ambos radica en que mientras el no programado supone la reparación de la falla inmediatamente después de presentarse, el mantenimiento correctivo programado o planificado supone la corrección de la falla cuando se cuenta con el personal, las herramientas, la información y los materiales necesarios y además el momento de realizar la reparación se adapta a las necesidades de producción. La decisión entre corregir un fallo de forma planificada o de forma inmediata suele marcarla la importancia del equipo en el sistema productivo: si la avería supone la parada inmediata de un equipo necesario, la reparación comienza sin una planificación previa. Si en cambio, puede mantenerse el equipo o la instalación operativa aún con ese fallo presente, puede posponerse la reparación hasta que llegue el momento más adecuado.

La distinción entre correctivo programado y correctivo no programado afecta en primer lugar a la producción. No tiene la misma afección el plan de producción si la parada es inmediata y sorpresiva que si se tiene cierto tiempo para reaccionar.

Por tanto, mientras el correctivo no programado es claramente una situación indeseable desde el punto de vista de la producción, los compromisos con clientes y los ingresos, el correctivo programado es menos agresivo con todos ellos [28].

### **1.3.23. Líneas de transmisión y distribución**

Líneas de transmisión y distribución es el conjunto de dispositivos para transportar o guiar la energía eléctrica desde una fuente de generación a los centros de consumo (las cargas). Y a pesar de que se plantea que su uso debe realizarse cuando no es costeable producir la energía eléctrica en los centros de consumo o cuando afecta el medio ambiente (visual, acústico o físico), buscando siempre maximizar la eficiencia, haciendo las pérdidas por calor o por radiaciones las más pequeñas posibles, en la actualidad es una tecnología ampliamente usada en detrimento del concepto anterior [29].

La red de transmisión se designa para transportar la energía a grandes distancias, hasta que llega al consumidor final, las líneas de transporte o líneas de alta tensión están constituidas por un elemento conductor (cobre o aluminio) y por los elementos de soporte (torres de alta tensión). Estas conducen la corriente eléctrica una vez reducida su tensión hasta la red de distribución, al llegar a la subestación la energía llegará a una tensión más baja. Al salir de la subestación entra a la red de distribución. Finalmente, al llegar al punto de suministro, la tensión se vuelve a bajar del voltaje de distribución al voltaje de servicio requerido [30]. Estos procesos de transformación reiterada suponen pérdidas de la energía generada inicialmente.

En algunos casos el sistema de distribución no recibe el mismo tratamiento que el sistema de transporte y su estado técnico se descuida, lo que trae como consecuencia su deterioro gradual y progresivo, pues está sometido a los mismos agentes ambientales y técnicos que el primero. Esta situación trae como consecuencia que el servicio también se deteriore al ritmo de las líneas de distribución, quedando expuesto a robos, fraudes y otras pérdidas no técnicas [31].

Dentro de los elementos constitutivos de las líneas eléctricas se encuentran los conductores y entre ellos se pueden señalar: El conductor de fase que es el encargado del transporte de la corriente eléctrica, sus características principales son la baja resistencia de impedancia eléctrica y su alta resistencia a la tracción mecánica. Estos conductores se fabrican en materiales tales como el aluminio, aleaciones de aluminio, cobre y acero; El cable guarda que se encarga de la protección de la línea frente a los

fenómenos atmosféricos (pararrayos) y en el caso de este conductor la resistencia eléctrica no es un valor a tener en cuenta, ya que su función solo se limita a recibir los impactos de las tormentas eléctricas naturales; así mismo la tracción mecánica que soportan se considera con el mismo valor que con los conductores de fase, ya que de éste depende su tensado. Los materiales de los que se constituyen estos tipos de conductores, son aluminio o acero galvanizado. En la actualidad se utiliza para esta función los conductores tipo OPGW (OPtical Ground Wire) [32].

En el sistema de líneas eléctricas aéreas los aisladores juegan un papel clave, su función es la de mantener separados los conductores de la parte metálica del apoyo. Sus principales características son: ofrecer una alta resistencia eléctrica; una rigidez dieléctrica superior al vacío; alta resistencia de tracción; detección de fallos de red y; ligereza. En el caso de fallos, se producen o por envejecimiento del mismo o a las inclemencias ambientales. Los materiales con los que se construyen los aisladores son: porcelánicos cada vez más en desuso; de vidrio que ofrecen mayores ventajas como la detección de fallos al ser transparentes y su bajo coste, estos se encuentran constituidos por un núcleo de vidrio que los dota de una gran resistencia de tracción y; los recubiertos de una capa plástica de material polimérico, con un precio que puede ser el más elevado de los tres tipos<sup>[33]</sup>.

El sistema eléctrico puede ser de tipo monofásico o trifásico, los cuales tienen su forma de distribución y un método de reparto de los circuitos. El monofásico es un sistema distribuido por dos conductores: un primer conductor de fase, que llega directamente desde la distribuidora local y uno neutro. El conducto monofásico alimenta únicamente aparatos de este tipo y brinda al consumidor una sola tensión. Para proteger los equipos, este sistema puede tener tres conductores, cuando se adiciona un conductor tierra protección; En un sistema trifásico la distribución se realiza por medio de 4 conductores, tres de fase y uno neutro. Entre las conducciones fase se encuentra la máxima tensión y entre estas fases y el neutro, está la tensión mínima; este sistema permite la utilización indistinta del trifásico o monofásico.

Los conductores rígidos que se empleen en las instalaciones, deberán ser de cobre o de aluminio. Los conductores flexibles serán únicamente de cobre. Los rígidos apenas se emplean por su gran dificultad de manejo. Pueden ser de aislamiento hasta 750 V, en cuyo caso se utilizarán las tablas de las Instrucciones ITC- BT- 19 a 24 y sus sistemas de instalación, con sus factores de corrección, si procede.

## **Capítulo II**

### **2. Marco teórico**

#### **2.1. Antecedentes**

En la actualidad el mantenimiento predictivo con la ayuda de la termografía constituye una herramienta indispensable para el seguimiento de los rangos permisibles de temperatura en los diferentes equipos y componentes en el área eléctrica. La Corporación Nacional de Electricidad CNEL-EP, está conformada por 10 Regionales: Esmeraldas, Manabí, Santa Elena, Milagro, Guayas-Los Ríos, EL Oro, Bolívar, Santo Domingo y Sucumbíos. CNEL ofrece el servicio de distribución de energía eléctrica a un total de 1,38 millones de abonados, abarcando el 40% del mercado de clientes del país. El 4 de marzo del 2009, el directorio de la Corporación Nacional de Electricidad, aprobó la creación de la estructura de la Gerencia General de la Corporación domiciliada en la ciudad de Guayaquil. La Corporación Nacional de Electricidad CNEL, se constituyó en diciembre de 2008 con la fusión de las 10 empresas eléctricas, que históricamente mantenían los indicadores de gestión más bajos del mercado. Teniendo como principal tarea el revertir dichos indicadores en aras de disminuir las pérdidas y mejorar la situación comercial, técnica y económica de las 10 empresas.

Cabe mencionar que la provincia de Manabí tiene dos voltajes de distribución que están dividido de la siguiente manera: desde los cantones San Vicente pasando por el cantón Jama hasta llegar al cantón Pedernales el voltaje es de 34,5 KV, la diversidad de estos cantones es que su clima oscila entre tropical seco y tropical húmedo, estos cantones cuentan con hermosas playas; los cantones Portoviejo, Manta, Jaramijó y Puerto López tienen iguales características pero con un voltaje de 13,8 KV, el resto de cantones su clima es igual a los anteriores cantones con la única diferencia que no tienen playas y su voltaje es de 13,8 KV.

#### **2.2. Justificación**

Hoy en día la matriz energética en el Ecuador hace que el suministro eléctrico a nivel nacional sea estable y no presente continuamente interrupciones a largo tiempo como en años anteriores se daba, obviando los problemas que se puedan presentar por catástrofe naturales como el terremoto del 16 de abril del 2016 (16A) que obligadamente hizo perder la continuidad del servicio eléctrico a la Provincia, conlleva a que no solo se trate de corregir los problemas por sobrecalentamiento suscitado en las

subestaciones sino que se le dé mayor importancia al estudio termográfico en las líneas de subtransmisión y distribución, ya que la presencia de factores naturales tales como la humedad y factores técnicos que intervienen directa e indirectamente a las líneas y equipos conectados a ellas, causan grandes daños y colapsos en los sistemas eléctricos.

Conociendo que las subestaciones, redes de distribución y líneas de subtransmisión son de alto costo económico, la continuidad del servicio eléctrico depende del DOM (Departamento de Operación y Mantenimiento); por esta razón es importante dar mayor énfasis a estos sistemas con acciones predictivas en base a un estudio termográfica, con el fin de reducir los costos de mantenimiento y reemplazos de material para mejorar la disponibilidad de los equipos de la Subestación y alimentadores, minimizando el riesgo de interrupciones en el suministro eléctrico.

Para ello es conveniente la elaboración del plan de mantenimiento predictivo mediante la técnica de la termografía, que servirá como herramienta útil para detectar fallas y el medio que los produce en los componentes eléctricos que conforman las Subestaciones Playa Prieta (69/13,8Kv) y el alimentador #1 San Plácido (13.8Kv) que sale de la subestación Playa Prieta de la CNEL-EP, los cuales necesitan ser monitoreados periódicamente para evaluar su comportamiento, con el fin de corregir y minimizar las anomalías térmicas que se presenten, por lo cual la medición de la temperatura es uno de los principales parámetros para el análisis y diagnóstico, entre las alternativas para la medición de temperatura sin contacto son las cámaras termográfica, que se han convertido en instrumentos de diagnóstico y detección esenciales en la resolución de problemas relacionados con el mantenimiento predictivo.

Por lo tanto, el presente trabajo se convertirá en una guía técnica práctica para el monitoreo mediante la cámara termográfica, que nos inducirá a un sistema de mantenimiento predictivo moderno que permitirá evitar interrupciones imprevistas del sistema muy perjudiciales para la empresa como para los usuarios.

### **2.3.Hipótesis**

La detección de puntos calientes con ayuda de la cámara termográfica mejorará considerablemente en la predicción de averías en el alimentador #1 San Plácido subestación Playa Prieta – Piedra Azul de la CNEL - EP Unidad de Negocio Manabí.

### 2.3.1. Variable dependiente:

#### Predicción de averías

MANIFESTACIÓN	CATEGORÍA	INDICADOR	ITEMS	TÉCNICA
<b>Predicción de averías</b> Con base en los respectivos estudios realizados en el alimentador #1 San Plácido subestación Playa Prieta – Piedra Azul de la CNEL - EP Unidad de Negocio Manabí, con ayuda de la cámara termográfica, se analizarán las posibles averías que pudieran suscitarse en un futuro y lo cual repercutirá en la calidad del servicio eléctrico a los usuarios.	Mantenimiento preventivo	Criterios técnicos para el establecimiento y planificación del mantenimiento preventivo.	¿Cómo se establece un mantenimiento preventivo?	Entrevista sistematizada a Ingenieros y personal especializado.
	Inspección visual y mecánica de los conductores de distribución.	Observación de conductores de canastilleros, adecuado soporte para las líneas eléctricas, amarres correctamente realizados.	¿Su existencia nos indicará la predicción de averías?	Observación de campo.

### 2.3.2. Variable independiente:

#### Puntos Calientes

MANIFESTACIÓN	CATEGORÍA	INDICADOR	ITEMS	TÉCNICA
<b>Puntos Calientes</b> Se entiende por puntos calientes, al calentamiento en determinados puntos de las líneas eléctricas producto de un sobreconsumo, cuya corriente excesiva desprende calor que aumenta la temperatura y provoca fallos en las líneas.	Problemas de contacto	Estado de la línea eléctrica.	¿Cómo detectar los puntos calientes en las líneas eléctricas?	Uso del método tradicional.
	El uso de las nuevas tecnologías en sistemas eléctricos.	Aumento de la eficacia en el diagnóstico de puntos calientes en la línea eléctrica	¿Cómo atender esos puntos calientes para que no ocurran averías?	Mantenimiento preventivo por parte de la empresa responsable.

### 2.3.3. Verificación de la hipótesis

La hipótesis pudo ser verificada mediante el resultado de la investigación, al poder mejorar la predicción de averías en el alimentador #1 San Plácido subestación Playa Prieta – Piedra Azul de la CNEL - EP Unidad de Negocio Manabí, mediante el uso de la cámara termográfica.

## 2.4. Objetivos

### 2.4.1. Objetivo general

Ejecutar el levantamiento y detección de puntos calientes para la predicción de averías mediante la técnica tradicional y la cámara termográfica para determinar el correcto funcionamiento del alimentador #1 San Plácido – Piedra Azul, subestación Playa Prieta de la CNEL - EP Unidad de Negocio Manabí.

#### **2.4.2. Objetivos específicos:**

1. Efectuar el levantamiento de información en las líneas eléctricas mediante la técnica tradicional y el uso de la cámara fotográfica para predecir puntos calientes.
2. Determinar los puntos calientes existentes en el alimentador por medio del uso de la cámara termográfica para conocer la magnitud de la temperatura y determinar el tipo de mantenimiento que requiere.
3. Identificar las posibles averías que se presentarán en el alimentador con la respectiva elaboración de un análisis exhaustivo que se obtendrá de los resultados obtenidos para predecir las futuras averías y mantener la continuidad del suministro eléctrico a los usuarios.
4. Proporcionar información obtenida al departamento de operación y mantenimiento de la CNEL EP Manabí para su respectivo mantenimiento.

#### **2.4.3. Verificación de objetivos**

Los objetivos se verificaron de la forma siguiente:

- a. Se logró realizar el levantamiento de información en las líneas eléctricas mediante la técnica tradicional y el uso de la cámara fotográfica para predecir los puntos calientes en el alimentador #1 San Placido – Piedra Azul, subestación Playa Prieta de la CNEL - EP Unidad de Negocio Manabí.
- b. Con el empleo de la cámara termográfica, se logró realizar la detección de los puntos calientes en el alimentador #1 San Placido – Piedra Azul, subestación Playa Prieta de la CNEL - EP Unidad de Negocio Manabí, facilitando la predicción de averías con el objetivo de lograr el correcto funcionamiento.
- c. Se pudieron identificar las posibles averías que se pudieran presentar en el alimentador, con la respectiva elaboración de un análisis exhaustivo, donde se reflejan los resultados obtenidos, que permiten predecir las futuras averías y mantener la continuidad del suministro eléctrico a los usuarios.
- d. Con la elaboración del informe de titulación, se ha logrado crear las condiciones materiales, para proporcionar información al departamento de operación y mantenimiento de CNEL EP Manabí, para el respectivo mantenimiento de los puntos calientes detectados.

## **2.5. Nivel de investigación**

Para este estudio se aplicó el nivel de investigación de campo también conocida como investigación in situ, ya que se realizó en el propio sitio donde se encuentra el objeto de estudio, permitiendo que los investigadores realizaran la recopilación de datos e información, en el lugar donde se está suscitando el problema.

Este tipo de investigación permitió adquirir conocimientos profundos del problema que, en la medida que fue avanzando el estudio de la problemática, se logró analizar las mejores soluciones y recomendaciones para reducir las consecuencias técnicas vinculadas con los puntos calientes, pudiendo obtener información segura mediante el soporte y ejecución de un diseño de investigación exploratoria, descriptiva y experimental.

## **2.6. Método**

En el trabajo de titulación el método de la investigación que se llevó a cabo fue la de Campo, enfocado en la verificación de hipótesis. En este sentido se lograron establecer las relaciones existentes entre las diferentes variables, con el objetivo de encontrar una definición al comportamiento del fenómeno asociado a los puntos calientes en el alimentador #1 San Placido – Piedra Azul, subestación Playa Prieta de la CNEL - EP Unidad de Negocio Manabí.

## **2.7. Técnicas**

### **2.7.1. Entrevista**

Se aplicó una entrevista de tipo sistematizada, es decir que presentó una estructura y jerarquía de preguntas bien definidas, en función de obtener información especializada relacionada con la calidad del servicio eléctrico y la influencia que en ello tienen los puntos calientes, definiendo la importancia de su detección anticipada. Se realizó con la participación de operadores e ingenieros competentes del área donde se efectuó el estudio, con la finalidad de que los datos adquiridos fueran facilitadores para el desarrollo de la investigación, a través de las opiniones vertidas por personas de un alto grado de experiencia y conocimientos.

### **2.7.2. Observación.**

También se utilizó la técnica de observación de campo, que permitió tomar los datos de manera confiable en el propio lugar donde se realizó el estudio, así como las

técnicas tradicionales para la toma de datos relacionados con los puntos calientes y el mantenimiento preventivo como método de diagnóstico técnico preventivo.

La observación se puso en práctica aprovechando las visitas de estudio en el alimentador #1 San Placido – Piedra Azul, subestación Playa Prieta de la CNEL - EP Unidad de Negocio Manabí, donde se observó, identificó y se analizó el estado de las líneas eléctricas, la información y otros estudios realizados que sirvieron de base para el desarrollo del trabajo.

### **2.7.3. Termografía**

Durante la investigación se puso en práctica la técnica de la termografía, que consistió en la utilización de una cámara termográfica que permitió viabilizar con exactitud y eficacia la inspección técnica, realizando la lectura de la temperatura en los elementos técnicos del sistema, permitiendo determinar la existencia de puntos calientes.

La cámara termográfica utilizada corresponde a la marca del tipo FLIR T660, que presenta las características técnicas que permiten asegurar un resultado confiable del trabajo, estando diseñada para brindar el producto más alto y la tecnología más avanzada disponible, con una configuración externa de alto rendimiento de la tecnología de la imagen y una calidad de imagen superior de 640×480 pixel, en resolución de infrarrojos, garantizando flexibilidad operacional con posibilidades de satisfacer todas las necesidades.

### **2.7.4. Revisión de bibliografía.**

Gran parte de la investigación se sustentó en la revisión de registros manuales, informes, libros y otras fuentes bibliográficas que permitió obtener información precisa durante la recolección de datos.

### **2.8. Materiales y equipos.**

- Lápices, block.
- Computadora e impresora
- Catálogos y revistas técnicas
- Cámara termográfica
- Cámara fotográfica
- Informes emitidos por los técnicos e ingenieros del área

## **2.9. Recursos humanos.**

Los datos obtenidos han sido fiables ya que fueron adquiridos directamente durante el trabajo de campo y aportados por personas con experiencia, inmersas en la empresa de la CNEL – EP. Además de la colaboración del tutor académico y un especialista en el tema.

## **CAPÍTULO III**

### **3. Visualización del alcance del estudio**

#### **3.1. Población y muestra**

La población muestra está constituida por los operadores y especialistas del sector eléctrico correspondientes a la empresa CNEL - EP Unidad de Negocio Manabí.

##### **3.1.1. Definición y selección de muestra**

La muestra quedó integrada por 7 especialistas de la empresa CNEL - EP Unidad de Negocio Manabí. En este caso y dado el volumen y características de la muestra no se aplicó ninguna ecuación para su cálculo.

##### **3.1.2. Recolección y análisis de los datos e interpretación de los resultados**

Como parte de la investigación se realizó una entrevista técnica (anexo 1) a 7 especialistas de la empresa CNEL - EP Unidad de Negocio Manabí. Los objetivos se centraron en obtener información relacionada con la calidad del servicio eléctrico y la influencia que en ello tienen los puntos calientes, definiendo la importancia de su detección anticipada. Durante la realización de la entrevista se pudo comprobar lo siguiente:

#### **Pregunta 1. ¿Cuándo se origina un punto caliente (PC) en una línea de distribución?**

El punto caliente es un problema técnico que se puede presentar por diferentes causas. Depende si hay una tuerca floja o un aislador dañado. En las redes eléctricas que acumulan un tiempo importante de explotación son muy frecuentes los puntos calientes y especialmente estos se agravan en el horario de máxima demanda, cuando aumenta la carga.

Los especialistas plantearon que pueden ser varias las causas de los puntos calientes; pero las que más afectan y suceden frecuentemente son las siguientes:

1. Líneas eléctricas alimentadores ya tienen varios años en operación, presentando deficiencias en el apriete de partes de uniones;
2. Los efectos de la contaminación ambiental, que ha propiciado la aceleración de la corrosión en uniones de materiales de diferentes características metálicas (par galvánico);
3. Sobrecarga de las líneas por incremento incontrolado de la demanda, que propicia el sobrecalentamiento de las líneas y los transformadores.

**Pregunta 2. ¿Cuáles serían los efectos de los PC en una línea de distribución?**

Los especialistas plantearon que eso depende del estado técnico de las líneas y de la hora en que se produzcan. Los efectos más negativos se producen en las líneas viejas y en horarios de máxima demanda.

Lo que si queda claro es que los puntos calientes se convierten en generadores potenciales de fallas en el sistema eléctrico, pudiendo ocasionar el daño parcial o total en equipos e instalaciones, con la consiguiente pérdida de la continuidad del servicio eléctrico. Con el fallo viene la interrupción del servicio eléctrico, propiciador de pérdidas económicas y molestias importantes a los usuarios. Cuando el punto caliente no es adecuadamente tratado, puede constituir una causa potencial de incendios.

**Pregunta 3. ¿Cuáles son los rangos de magnitudes de temperatura de un PC para diagnosticar el correspondiente mantenimiento?**

La empresa CENEL tiene establecido que después de los 37°C ya existe un punto caliente, pero la bibliografía especializada (NETA International Electrical Testing Association) plantea que el punto caliente existe cuando se produce una diferencia de temperatura entre elementos similares en las mismas condiciones de trabajo (carga, etc.) superiores a 15°C, por lo que se deben tomar acciones inmediatas para la reparación de dicho equipo. Igualmente se plantea el mismo tipo de acción, cuando la diferencia de temperatura entre el elemento bajo estudio y la temperatura ambiente sea superior a los 40°C.

**Pregunta 4. ¿En qué tipo de disposición estructural de una línea de distribución se encontrarían PC con mayor frecuencia?**

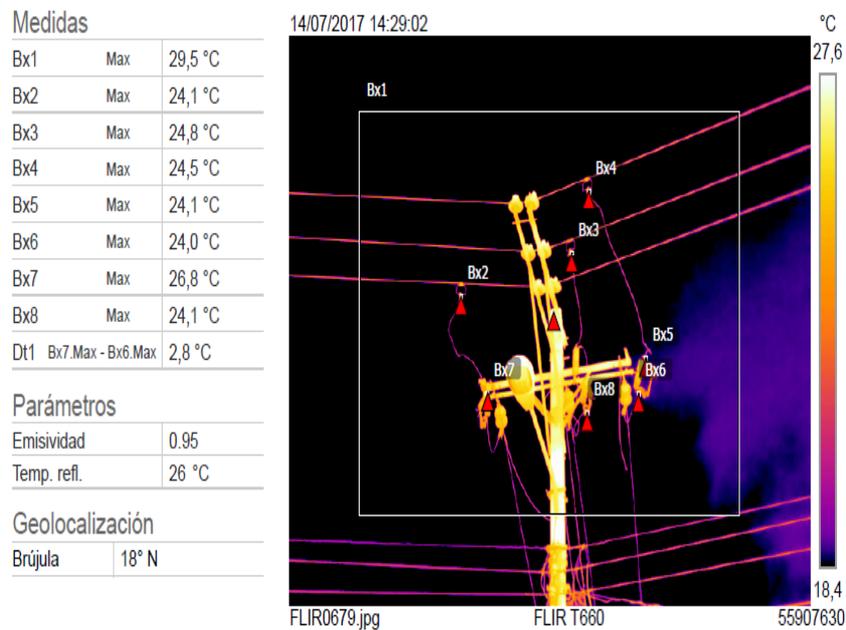
Donde más se suelen encontrar los conflictos técnicos asociados a los puntos calientes, es en las retenidas.

**Pregunta 5. ¿Cómo se podría reducir las magnitudes de temperatura de un PC en una línea de distribución en construcción?**

Una de las formas de reducir la magnitud de un punto caliente es disminuyendo la carga de la línea; pero realmente las medidas más efectivas se logran mediante la rectificación técnica de las líneas, mediante el machillado adecuado y eliminando las causas potenciales para que este tipo de conflicto se produzca.

**Pregunta 6. ¿Usted cree, que el uso de nuevas tecnologías como son las cámaras termográficas ayudaría a predecir averías en una línea de distribución? ¿Por qué?**

Sí, porque hay como verla de más distancia y otra con más facilidad. Porque son las más rápidas para detectar, porque son las más sofisticadas, son nuevas tecnologías. Reafirmando lo planteado anteriormente se puede apreciar en las figuras 16 y 17 una comparación de los resultados de inspecciones técnicas, en el primero de los casos se utilizó una cámara termográfica, donde se aprecia con claridad la situación de la temperatura en las estructuras y en la otra utilizando una cámara termográfica convencional. Se puede apreciar la confiabilidad del trabajo realizado cuando se utiliza la cámara termográfica profesional.



**Figura 16. Termografía realizada con una cámara termográfica FLIR T660 en el poste 483**

**Fuente: Elaboración propia con la cámara de la empresa CNEL**



**Figura 17. Termografía realizada con una cámara termográfica no profesional marca CAT S60, en el poste 483**

**Fuente: Elaboración propia. Estudiantes**

Se puede observar la diferencia de la calidad de imagen entre los 2 equipos termográficos, donde se observa que en la termografía realizada con la cámara profesional marca FLIR T660, se distingue una imagen con una resolución mucho mayor, con mejor visualización, más opciones para realizar los diferenciales de temperatura, así como mayor cantidad de puntos para analizar, a diferencia de los limitados 3 puntos de análisis ofrecidos por la imagen tomada con la cámara del tipo CAT S60.

La imagen tomada con la cámara CAT S60 se limita solo a saber la magnitud del punto que se quiere analizar, mientras que con la cámara FLIR T660 permite encontrar automáticamente el punto más caliente dentro del enfoque (se aprecia en la imagen un cuadro con bordes blancos) con mayor facilidad y ahorro del factor tiempo.

Las imágenes fueron tomadas a una distancia aproximada de 14 metros, con lo cual se puede ratificar las distorsiones existentes en los puntos analizados entre las diferentes cámaras, siendo muy superior y con un mayor grado de confiabilidad las imágenes tomadas con la cámara profesional FLIR T660.

Se puede llegar a la conclusión que la confiabilidad del resultado de la investigación, puede ser alterada considerablemente si no se usa la herramienta con las características acorde a la magnitud del estudio que se realiza, encontrando así muchas

variedades de cámaras en el mercado, siempre se debe de tomar en cuenta las características necesarias para elaborar el trabajo con mayor precisión.

### 3.2. Elaboración del reporte de los resultados

Para la realización del trabajo de inspección técnica preventiva, se estableció un modelo de trabajo sencillo, que permitiera viabilizar de manera rápida y con economía, la realización de la inspección técnica con la cámara termográfica. Para ello se consideró el siguiente orden de trabajo:

1. Inspección visual determinando los elementos técnicos del sistema que pudieran constituir un riesgo importante de generar puntos calientes.
2. Análisis de los resultados de la inspección visual, realizando la caracterización e inventario de los elementos técnicos que conforman el alimentador #1 San Placido – Piedra Azul, subestación Playa Prieta de la CNEL - EP Unidad de Negocio Manabí.
3. Definición de los elementos que ofrecen riesgo de constituir punto caliente. En este caso se consideraron las dobles retenidas y los puentes aéreos.
4. Realización de la inspección técnica con la cámara termográfica, definiendo la situación técnica de los elementos seleccionados y la existencia de puntos calientes.
5. Análisis de los resultados de la inspección técnica con la cámara termográfica y elaboración del informe técnico correspondiente. En la figura 4 se muestra una foto de uno de los momentos durante la realización de la inspección técnica utilizando la cámara termográfica.
6. Elaboración de las recomendaciones técnicas derivadas del trabajo de inspección.

### 3.3. Análisis estadístico

En la tabla 4 se muestra la ponderación.

**Tabla 4. Tabla de Ponderación**

<b>Variables</b>	<b>P.P.C</b>	<b>Riesgo Eléctrico</b>	<b>Ponderación</b>
G.D.C.C.D.L	50,00%	100,00%	75,00%
G.D.C.C.E	50,00%	50,00%	50,00%
G.R	50,00%	10,00%	30,00%
C.C	50,00%	30,00%	40,00%
E.E.L	50,00%	30,00%	40,00%
A.C.A	50,00%	40,00%	45,00%
C.Q	50,00%	100,00%	75,00%
A.C	50,00%	30,00%	40,00%
M.L	50,00%	10,00%	30,00%

Fuente: Elaboración propia con los datos del estudio realizado

En la tabla 5 se muestra la justificación de valores.

**Tabla 5. Justificación de valores**

JUSTIFICACION DE (P.C)	PUNTO CALIENTE (P.C)	JUDTIFICACION DE RIESGOS	RIESGO ELECTRICO
<p>El cincuenta por ciento es un valor que adquiere toda conexión, amarre, conductores canastillados, conductores quemados...etc. Dejando en claro que de 0-50 por ciento se consideran puntos calientes inactivos con constante mantenimiento preventivo.</p>	50%	<p>En las G.D.C.C.D.L, existe gran fricción entre la grapa y el conductor, ya que en muchas ocasiones no se ajusta correctamente el perno de la grapa y a pesar de todo el viento, y la vibración pueden aflojar el perno de la grapa, provocando esto desgastes de cada hilo hasta el llegar al corte del cable, teniendo en cuenta que cuando existen conexiones entre dos materiales conductores existirá la presencia de elevaciones de temperatura por la diferencia de resistencia de los conductores , por lo tanto el riesgo de tener una grapa en caliente conectada directamente en la línea proporciona un riesgo eléctrico enorme, es por estas razones que adquiere el máximo riesgo del 100%</p>	100%
	50%	<p>Las G.D.C.C.E, no por estar conectadas a un estribo pierde posibilidad de existencia de fallo ya que su elaboración es de materiales conductores, como lo son el cobre y el aluminio. Teniendo en cuenta que la resistencia de cada uno de estos materiales es diferente, lo cual puede provocar elevaciones de temperatura en las grapas y por lo consiguiente cortes en uno de los extremos de los estribos, ya sea por fricción o por exceso de temperatura, es por este motivo que el riesgo eléctrico es del 50%</p>	50%
	50%	<p>La G.R, están conformadas por un cuerpo metálico, de alta resistencia mecánica (aleaciones de aluminio) y a la corrosión (industrial y marina), por este motivo el riesgo eléctrico es muy bajos del 10%.</p>	10%
	50%	<p>En los C.C, se presentan acumulaciones de contaminantes (industriales y marinos), provocando elevaciones de resistencia y calor, teniendo en cuenta que si existe un contaminante se necesita de agua para que comience su activación, sin dejar a un lado que el esfuerzo que se le aplica al cable es el que provoca el canastillado y en muchas ocasiones los hilos del cable quedan</p>	30%

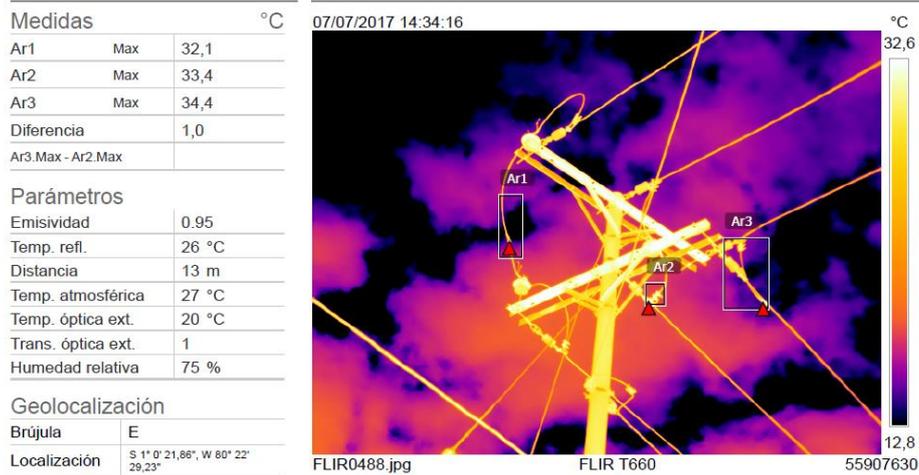
		partidos hasta el punto de romperse, esto nos da un riesgo del 30%	
	50%	Los E.E.L, no son recomendados ya que presentan elevaciones de resistencia en el punto donde se hace el empalme eléctrico y en la mayoría de las ocasiones los amarres son inadecuados, esto hace que se acumulen contaminantes en el empalme. Por lo general si hay un aumento de resistencia aumenta la temperatura en el empalme eléctrico, provocando desgastes en los hilos del cable por la fricción y ajuste que se le proporciona a cada hilo cuando se hacen los ajustes, por estos motivos el riesgo eléctrico es del 30%	30%
	50%	En los A.C.A, existen riesgos eléctricos por la fricción entre el conductor y el aislador, cuando el amarre es flojo o inadecuado, provocando desgaste en el material cerámico del aislador, lo que produce fugas de corriente ya que la contaminación (industrial o marina) se acumula y ayuda a formar caminos conductores de corriente por encima del aislador, por estos motivos el riesgo eléctrico es del 40%	40%
	50%	Un C.Q pierde sus propiedades de conductibilidad y aumenta su resistencia, sin dejar a un lado que el conductor pierde sus propiedades resistivas al esfuerzo mecánico. Todos estos factores provocan un riesgo eléctrico muy elevado del 100%	100%
	50%	Los A.C, están propensos a fugas de corriente siempre y cuando existan dos factores para que se presente los cuales son; el agua y el material contaminante, estos dos factores pueden provocar fugas de corriente y perforación de los aisladores, y teniendo en cuenta que en las costas de Manabí la presencia de agua es en invierno sin dejar a un lado las brisas marinas que son constante. Por estos motivos el riesgo eléctrico es del 30%	30%
	50%	Los M.L, acumula contaminantes que en presencia de lluvias se activan provocando elevación de temperatura y resistencia en el conductor, por este motivo el riesgo eléctrico es del 10%	10%

Fuente: Elaboración propia

### 3.4. Recolección de datos

#### Grupo N°1

<b>Poste</b>	0
<b>Latitud</b>	-1.006052
<b>Longitud</b>	-80.374710
<b>Ele</b>	45.613899
<b>Fecha</b>	2016-11-03T16:58:29Z



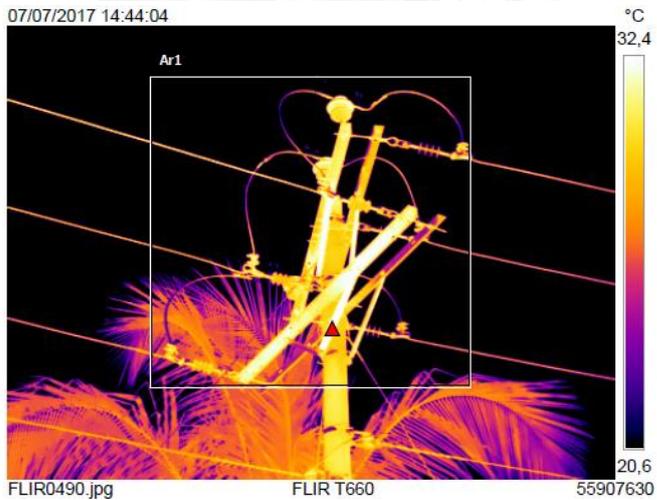
**(Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 29,60 °C**

**Análisis:** Actualmente el punto Ar3 se encuentra en un estado de sobrecalentamiento clase II.

<b>Poste</b>	5
<b>Latitud</b>	-1.006967
<b>Longitud</b>	-80.373063
<b>Ele</b>	45.642498
<b>Fecha</b>	2016-11-03T16:55:04Z



Medidas		°C
Ar1	Max	34,9
Parámetros		
Emisividad		0.95
Temp. refl.		26 °C
Distancia		13 m
Temp. atmosférica		27 °C
Temp. óptica ext.		20 °C
Trans. óptica ext.		1
Humedad relativa		75 %
Geolocalización		
Brújula		SO
Localización		S 1° 0' 24.92", W 80° 22' 22.77"
		<a href="http://maps.google.com/?z=17&amp;l=k&amp;q=-1.0069,-80.3730">http://maps.google.com/?z=17&amp;l=k&amp;q=-1.0069,-80.3730</a>
Nota		
POSTE # 5 SALIENDO DESDE LA S/E SIN NOVEDAD		



**Análisis: Sin novedad**

<b>Poste</b>	11
<b>Latitud</b>	-1.008086
<b>Longitud</b>	-80.370395
<b>Ele</b>	47.534386
<b>Fecha</b>	2016-11-03T16:51:07Z



Medidas		°C	07/07/2017 14:49:51	°C
Ar1	Max	38,1		
Ar2	Max	31,6		

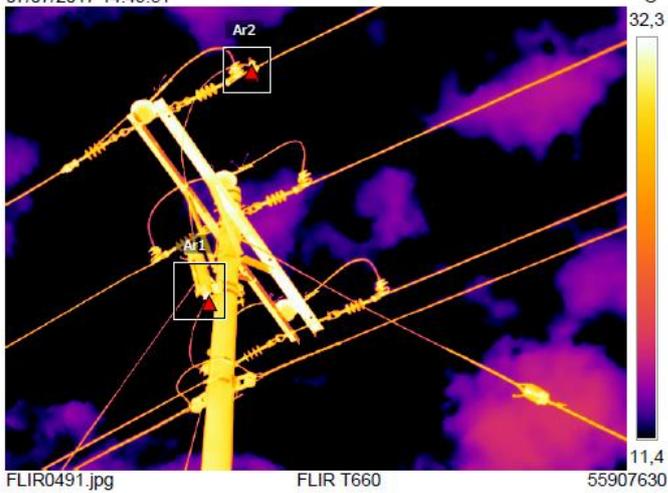
Parámetros	
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C
Distancia	13 m
Temp. atmosférica	27 °C
Temp. óptica ext.	20 °C
Trans. óptica ext.	1
Humedad relativa	75 %

Geolocalización	
Brújula	NE
Localización	S 1° 0' 20.47", W 80° 22' 13.35"
<a href="http://maps.google.com/?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0082,-80.3704">http://maps.google.com/?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0082,-80.3704</a>	

**Nota**  
 POSTE 11 NO EXISTE NOVEDAD DE PUNTO CALIENTE SE RECOMIENDA INSTALAR GRAPA ESTRIBO EN LA DERIVACIÓN.



(Basado en carga del 40%)  
**Incremento de temperatura= 44,4 °C**

**Análisis:** Actualmente el punto Ar1 se encuentra en un estado de sobrecalentamiento clase III. Se recomienda realizar un mantenimiento correctivo en la C.P.F, hasta la presente no se ha generado un PC en la grapa sin estribo por lo que a futuro se recomienda instalar dicha grapa con estribo.

<b>Poste</b>	17
<b>Latitud</b>	-1.010827
<b>Longitud</b>	-80.368671
<b>Ele</b>	46.802521
<b>Fecha</b>	2016-11-03T16:47:02Z



**Medidas**

Bx1	Max	33,0 °C
Bx2	Max	31,9 °C
Bx3	Max	31,8 °C
Bx4	Max	31,3 °C
Bx5	Max	32,5 °C
Bx6	Max	30,4 °C
Dt1	Bx5.Max - Bx6.Max	2,1 °C

**Parámetros**

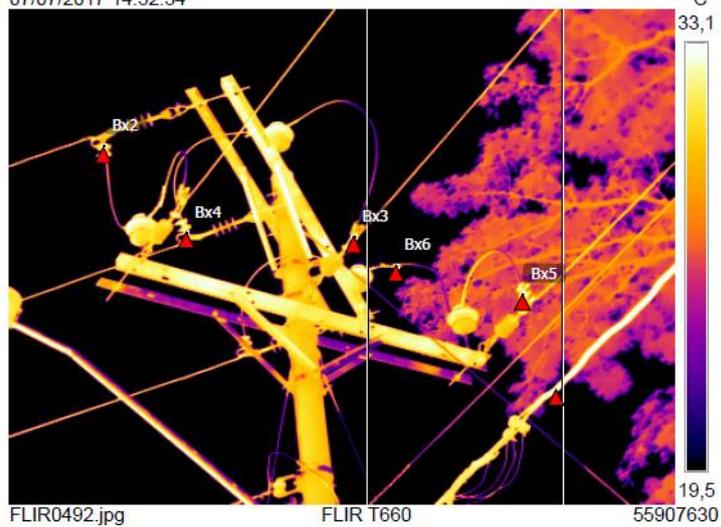
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

**Geolocalización**

Brújula	75° E
Localización	S 1° 0' 39,35", W 80° 22' 7,33"

<http://maps.google.com?z=17&t=k&q=-1.0109,-80.3687>

07/07/2017 14:52:34



**(Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 26 °C**

**Análisis:** Actualmente el punto Bx5 se encuentra en un estado de sobrecalentamiento clase II. Se recomienda efectuar un mantenimiento preventivo en la GR indicada en la termografía por el punto Bx5.

<b>Poste</b>	23
<b>Latitud</b>	-1.012815
<b>Longitud</b>	-80.368352
<b>Ele</b>	47.783260
<b>Fecha</b>	2016-11-03T16:42:28Z



**Medidas**

Bx1	Max	35,6 °C
Bx2	Max	31,5 °C
Bx3	Max	30,9 °C
Bx4	Max	26,6 °C
Dt1	Bx2.Max - Bx4.Max	4,9 °C

**Parámetros**

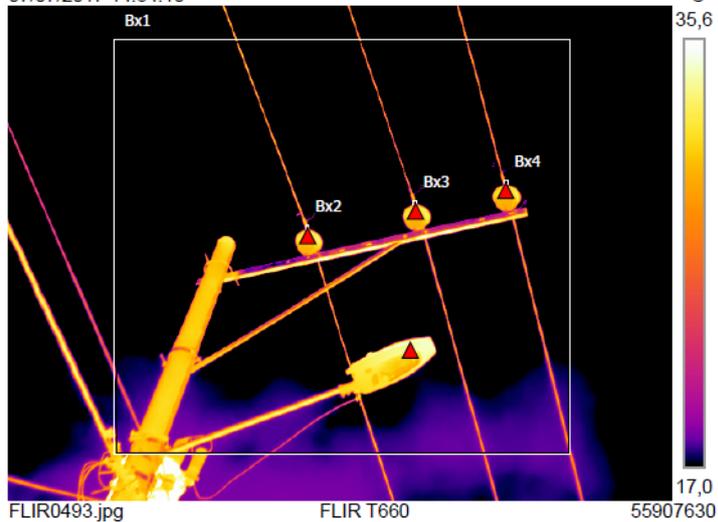
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

**Geolocalización**

Brújula	177° S
Localización	S 1° 0' 46,18", W 80° 22' 6,24"

<http://maps.google.com/?z=17&t=k&q=-1.0128,-80.3684>

07/07/2017 14:54:10



**(Basado en carga del 40%)**

**Incremento de temperatura= 22 °C**

**Análisis:** Actualmente el punto Bx2 se encuentra en un estado de sobrecalentamiento (leve) clase II. Se recomienda efectuar un mantenimiento preventivo en el ACA indicado en la termografía por el punto Bx2.

<b>Poste</b>	25
<b>Latitud</b>	-1.013294
<b>Longitud</b>	-80.367978
<b>Ele</b>	48.073093
<b>Fecha</b>	2016-11-03T16:41:11Z



**Medidas**

Bx1	Max	64,8 °C
Bx2	Max	32,6 °C
Bx3	Max	33,0 °C
Bx4	Max	33,0 °C
Bx5	Max	31,3 °C
Bx6	Max	31,2 °C
Dt1	Bx1.Max - Bx6.Max	33,5 °C

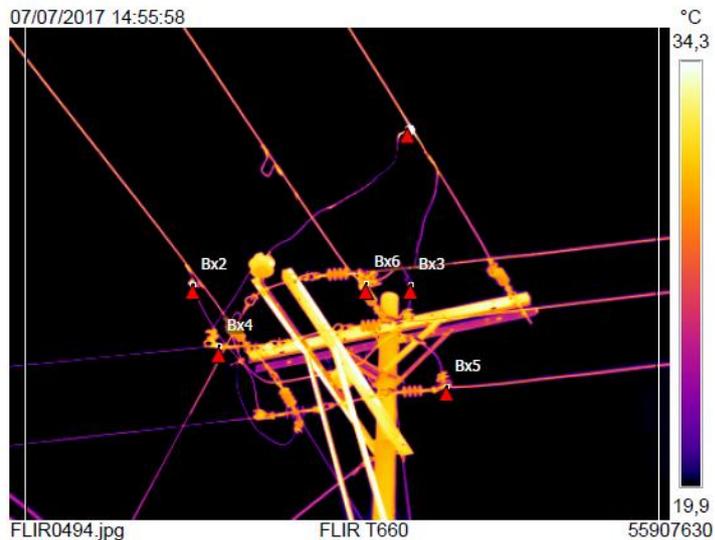
**Parámetros**

Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

**Geolocalización**

Brújula	126° SE
Localización	S 1° 0' 47.75", W 80° 22' 5,13"

<http://maps.google.com?z=17&t=k&q=-1.0133,-80.3681>



**(Basado en carga del 40%)**

**Incremento de temperatura= 155,2 °C**

**Análisis:** Actualmente el punto Bx1 se encuentra en un estado de sobrecalentamiento clase III. Existe PC excesivo se recomienda efectuar un mantenimiento correctivo en el GDCCDL indicado en la termografía por el punto Bx1.

<b>Poste</b>	27
<b>Latitud</b>	-1.013837
<b>Longitud</b>	-80.368601
<b>Ele</b>	48.361275
<b>Fecha</b>	2016-11-03T16:39:28Z



Medidas

Bx1	Max	37,1 °C
Bx2	Max	31,4 °C
Bx3	Max	31,1 °C
Bx4	Max	31,2 °C
Bx5	Max	32,1 °C
Bx6	Max	31,8 °C
Dt1	Bx5.Max - Bx2.Max	0,7 °C

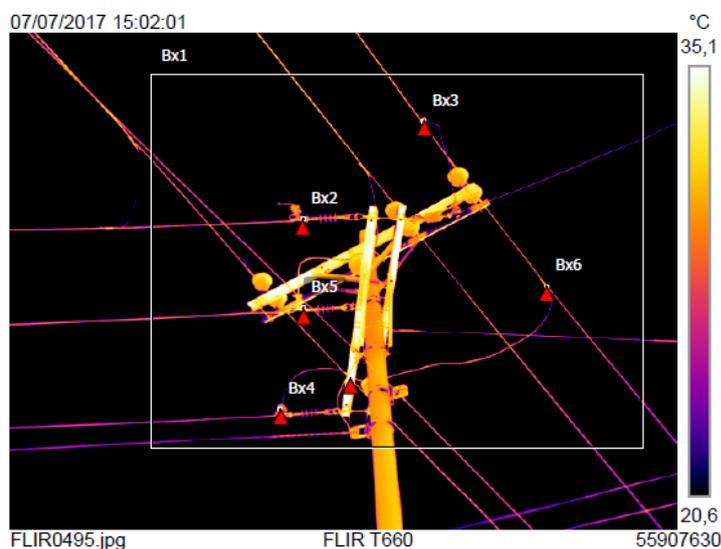
Parámetros

Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

Geolocalización

Brújula	211° SO
Localización	S 1° 0' 49,86", W 80° 22' 6,94"

<http://maps.google.com?z=17&t=k&q=-1.0138,-80.3688>



(Basado en carga del 40%)  
**Incremento de temperatura= 24,4 °C**

**Análisis:** Actualmente el punto Bx5 se encuentra en un estado de sobrecalentamiento (leve) clase II. Se recomienda efectuar un mantenimiento preventivo en el GR indicada en la termografía por el punto Bx5.

<b>Poste</b>	28
<b>Latitud</b>	-1.013951
<b>Longitud</b>	-80.368234
<b>Ele</b>	46.795063
<b>Fecha</b>	2016-11-03T16:38:13Z



**Medidas**

Bx1	Max	37,8 °C
Bx2	Max	31,5 °C
Bx3	Max	33,1 °C
Bx4	Max	31,2 °C
Bx5	Max	30,8 °C
Bx6	Max	29,9 °C
Bx7	Max	31,4 °C
Dt1	Bx3.Max - Bx6.Max	3,1 °C

**Parámetros**

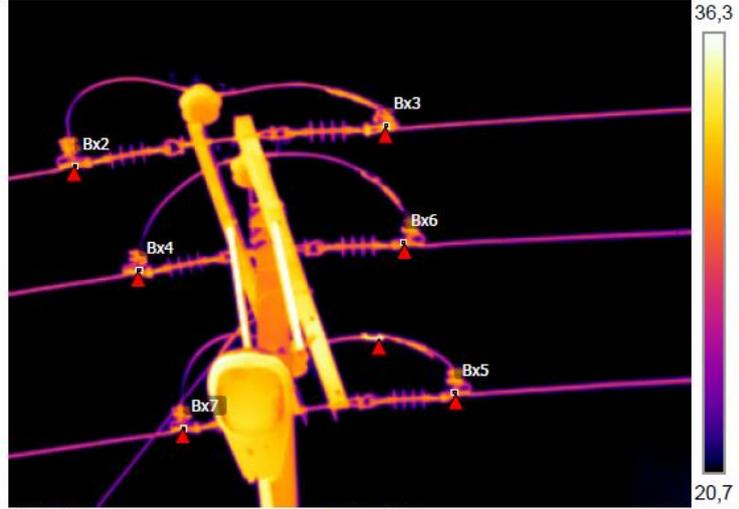
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

**Geolocalización**

Brújula	44° NE
Localización	S 1° 0' 50,88", W 80° 22' 5,68"

<http://maps.google.com/?z=17&t=k&q=-1,0141,-80,3682>

07/07/2017 15:05:38

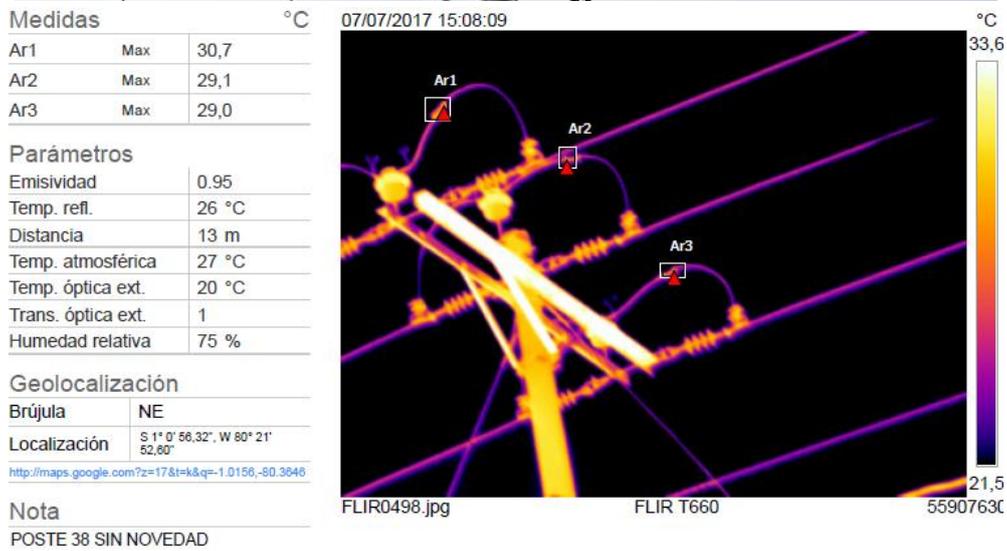


FLIR0497.jpg FLIR T660 55907630

**(Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 47,2 °C**

**Análisis:** Actualmente el punto Bx1 se encuentra en un estado de sobrecalentamiento (leve) clase III. Se recomienda efectuar un mantenimiento correctivo en el EEL indicado en la termografía por el punto Bx1.

<b>Poste</b>	38
<b>Latitud</b>	-1.015473
<b>Longitud</b>	-80.364607
<b>Ele</b>	47.537079
<b>Fecha</b>	2016-11-03T16:31:06Z



**(Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 14,8 °C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Ar1 consta de un sobrecalentamiento (leve) de clase II.

<b>Poste</b>	58
<b>Latitud</b>	-1.020225
<b>Longitud</b>	-80.358768
<b>Ele</b>	49.661766
<b>Fecha</b>	2016-11-03T16:16:11Z

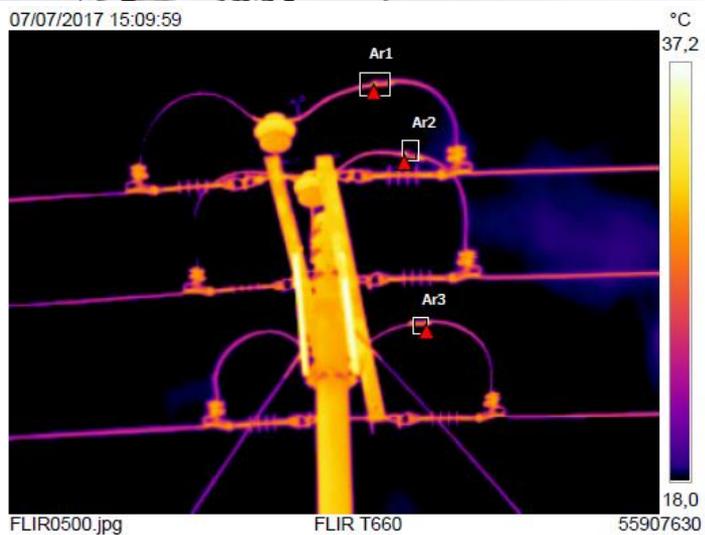


Medidas		°C
Ar1	Max	30,2
Ar2	Max	30,4
Ar3	Max	30,2

Parámetros	
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C
Distancia	13 m
Temp. atmosférica	27 °C
Temp. óptica ext.	20 °C
Trans. óptica ext.	1
Humedad relativa	75 %

Geolocalización	
Brújula	E
Localización	S 1° 1' 5,93", W 80° 21' 39,65"
<a href="http://maps.google.com/?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0183,-80.3610">http://maps.google.com/?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0183,-80.3610</a>	

Nota  
POSTE 58 S/N



**(Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 13,6 °C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Ar1 consta de un sobrecalentamiento (leve) de clase II.

<b>Poste</b>	69
<b>Latitud</b>	-1.023066
<b>Longitud</b>	-80.355701
<b>Ele</b>	50.361374
<b>Fecha</b>	2016-11-03T16:07:53Z



Medidas		°C
Ar1	Max	34,7
Ar2	Max	30,2
Ar3	Max	28,6
Diferencia		4,5
Ar1.Max - Ar2.Max		

Parámetros	
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C
Distancia	13 m
Temp. atmosférica	27 °C
Temp. óptica ext.	20 °C
Trans. óptica ext.	1
Humedad relativa	75 %

Geolocalización	
Brújula	E
Localización	S 1° 1' 23.43", W 80° 21' 20.79"
	<a href="http://maps.google.com/?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0232,-80.3558">http://maps.google.com/?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0232,-80.3558</a>

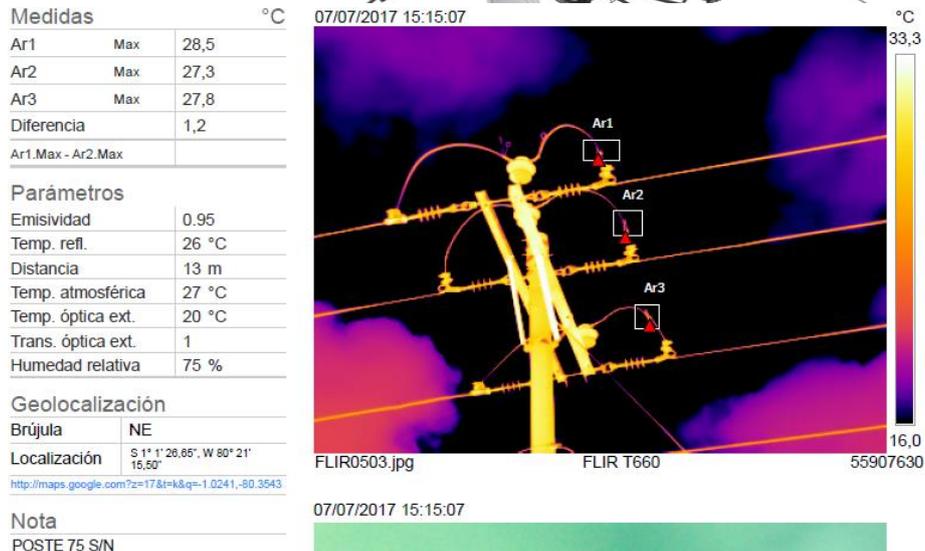
Nota  
POSTE 69 S/N



**(Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 30,8 °C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Ar1 consta de un sobrecalentamiento (leve) de clase III, con lo cual requiere un mantenimiento a futuro.

<b>Poste</b>	75
<b>Latitud</b>	-1.023928
<b>Longitud</b>	-80.354285
<b>Ele</b>	51.036369
<b>Fecha</b>	2016-11-03T16:03:54Z



**(Basado en carga del 40%)  
Incremento de temperatura= 6 °C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Ar1 consta de un sobrecalentamiento (leve) de clase II.

<b>Poste</b>	77
<b>Latitud</b>	-1.024224
<b>Longitud</b>	-80.353602
<b>Ele</b>	51.307240
<b>Fecha</b>	2016-11-03T16:01:28Z

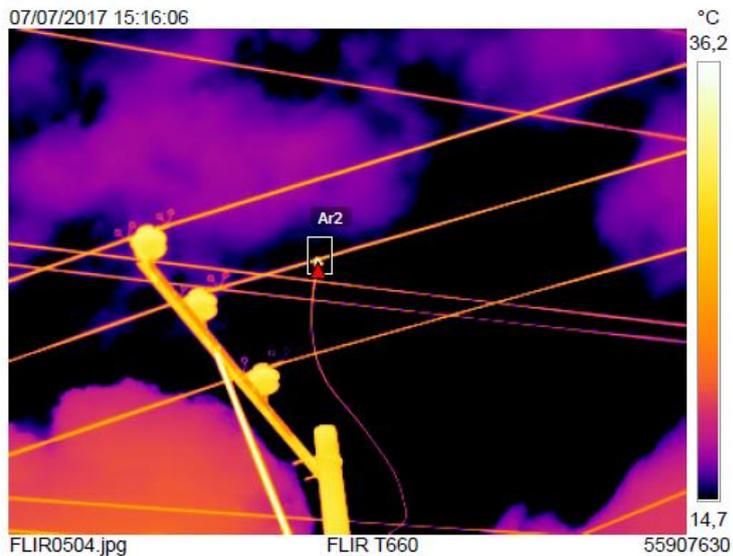


<b>Medidas</b>		°C
Ar2	Max	35,8

<b>Parámetros</b>	
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C
Distancia	13 m
Temp. atmosférica	27 °C
Temp. óptica ext.	20 °C
Trans. óptica ext.	1
Humedad relativa	75 %

<b>Geolocalización</b>	
Brújula	NE
Localización	S 1° 1' 27,64", W 80° 21' 12,96"
<a href="http://maps.google.com/?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0243,-80.3536">http://maps.google.com/?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0243,-80.3536</a>	

**Nota**  
 POSTE 77 SE RECOMIENDA  
 INSTALAR GRAPA ESTRIBO EN ESTA  
 DERIVACIÓN



**(Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 35,2 °C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Ar2 consta de un sobrecalentamiento (leve) de clase III.

<b>Poste</b>	83
<b>Latitud</b>	-1.025119
<b>Longitud</b>	-80.351489
<b>Ele</b>	52.124313
<b>Fecha</b>	2016-11-03T15:57:04Z



Nota

**(Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 10 °C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Ar2 consta de un sobrecalentamiento (leve) de clase II.

## Grupo N°2

<b>Poste</b>	111
<b>Latitud</b>	-1.030458
<b>Longitud</b>	-80.339832
<b>Ele</b>	51.328266
<b>Fecha</b>	2016-11-03T15:30:59Z



**(Basado en carga del 40%)**

**Incremento de temperatura= 36,8 °C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Ar1 consta de un sobrecalentamiento de clase III. Se recomienda colocar estribos en las grapas en caliente.

<b>Poste</b>	119
<b>Latitud</b>	-1.031408
<b>Longitud</b>	-80.336300
<b>Ele</b>	52.364368
<b>Fecha</b>	2016-11-03T15:21:17Z



07/07/2017 15:27:01



FLIR0507.jpg

FLIR T660

55907630

07/07/2017 15:27:01



FLIR0507.jpg

FLIR T660

55907630

#### Medidas

Ar1 Max 34,0 °C

#### Parámetros

Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C
Distancia	13 m
Temp. atmosférica	27 °C
Temp. óptica ext.	20 °C
Trans. óptica ext.	1
Humedad relativa	75 %

**Observación: (Basado en carga del 40%)**

**Incremento de temperatura= 28 °C**

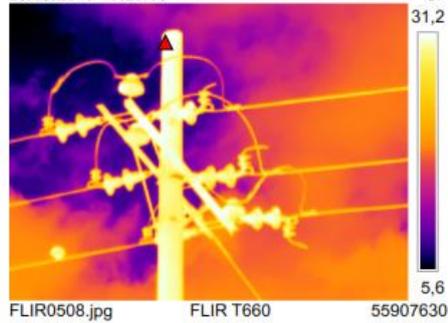
**Análisis:** En la siguiente termografía el Ar1 consta de un sobrecalentamiento de clase II en la CPF. Se recomienda realizar un mantenimiento preventivo y colocar estribos en las grapas en caliente.

<b>Poste</b>	121
<b>Latitud</b>	-1.032046
<b>Longitud</b>	-80.335698
<b>Ele</b>	52.536366
<b>Fecha</b>	2016-11-03T15:20:13Z

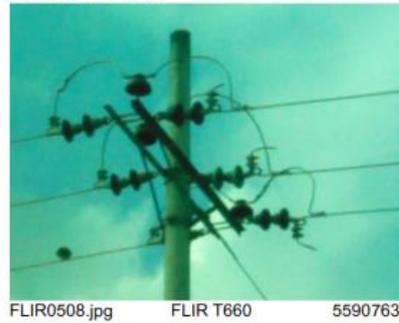


07/07/2017 15:29:13

°C



07/07/2017 15:29:13



**Medidas**

°C

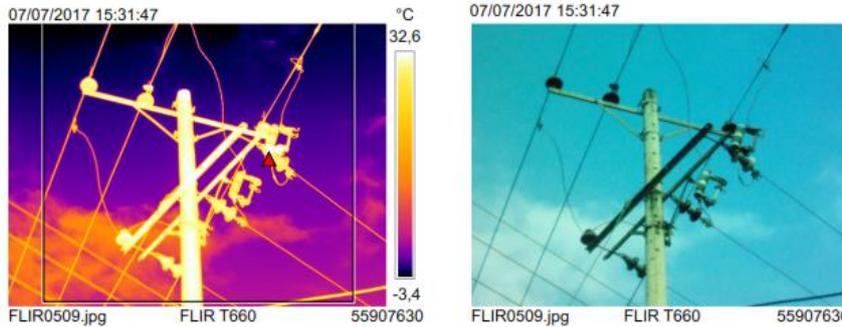
Ar1	Max	32,5
-----	-----	------

**Parámetros**

Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C
Distancia	13 m
Temp. atmosférica	27 °C
Temp. óptica ext.	20 °C
Trans. óptica ext.	1
Humedad relativa	75 %

**Análisis: Sin novedad**

<b>Poste</b>	130
<b>Latitud</b>	-1.035590
<b>Longitud</b>	-80.331898
<b>Ele</b>	50.575115
<b>Fecha</b>	2016-11-03T14:51:30Z

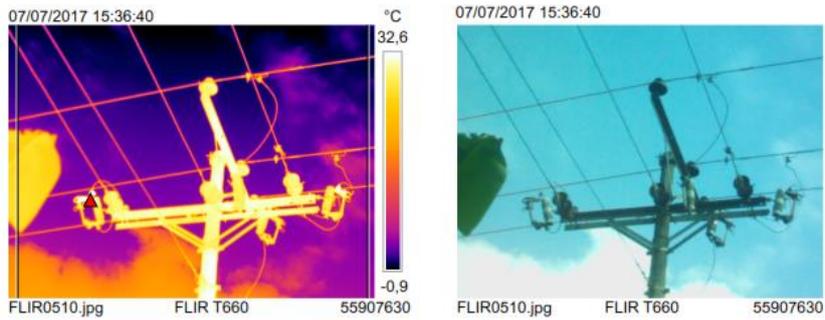


Medidas		°C
Ar1	Max	93,4
Parámetros		
Emisividad		0.95
Temp. refl.		26 °C
Distancia		13 m
Temp. atmosférica		27 °C
Temp. óptica ext.		20 °C
Trans. óptica ext.		1
Humedad relativa		75 %

**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 265,6 °C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Ar1 consta de un sobrecalentamiento de clase III. Se recomienda colocar estribos en las grapas en caliente. Se recomienda realizar un mantenimiento correctivo para prevenir un corte de suministro eléctrico intempestivo.

<b>Poste</b>	136
<b>Latitud</b>	-1.037657
<b>Longitud</b>	-80.327178
<b>Ele</b>	52.905449
<b>Fecha</b>	2016-11-03T14:27:55Z

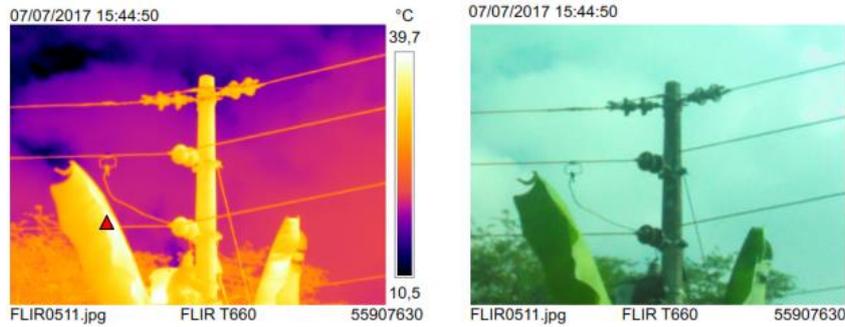


Medidas		°C
Ar1	Max:	125,1
Parámetros		
Emisividad		0.95
Temp. refl.		26 °C
Distancia		13 m
Temp. atmosférica		27 °C
Temp. óptica ext.		20 °C
Trans. óptica ext.		1
Humedad relativa		75 %

**Observación: (Basado en carga del 40%)  
Incremento de temperatura= 392,4 °C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Ar1 consta de un sobrecalentamiento de clase III. Excesivo PC en la caja portafusibles. Se recomienda efectuar un mantenimiento correctivo de carácter urgente.

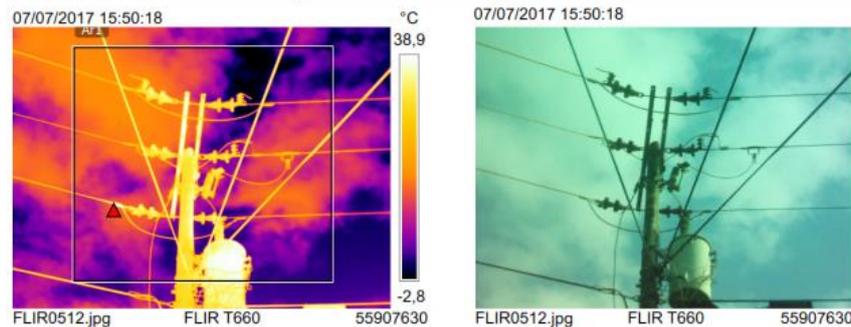
<b>Poste</b>	157
<b>Latitud</b>	-1.045447
<b>Longitud</b>	-80.313968
<b>Ele</b>	53.153370
<b>Fecha</b>	2016-11-03T12:52:35Z



Medidas		°C
Ar1	Max	42,3
Parámetros		
Emisividad		0.95
Temp. refl.		26 °C
Distancia		13 m
Temp. atmosférica		27 °C
Temp. óptica ext.		20 °C
Trans. óptica ext.		1
Humedad relativa		75 %

**Análisis: Sin novedad**

<b>Poste</b>	161
<b>Latitud</b>	-1.047506
<b>Longitud</b>	-80.311002
<b>Ele</b>	55.311981
<b>Fecha</b>	2016-11-03T12:30:27Z

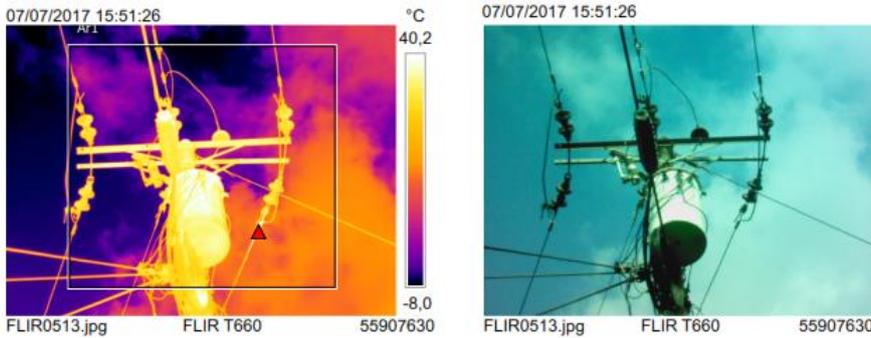


Medidas		°C
Ar1	Max	83,9
<b>Parámetros</b>		
Emisividad	0.95	
Temp. refl.	26 °C	
Distancia	13 m	
Temp. atmosférica	27 °C	
Temp. óptica ext.	20 °C	
Trans. óptica ext.	1	
Humedad relativa	75 %	

**Observación: (Basado en carga del 40%)  
Incremento de temperatura= 227,6 °C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Ar1 consta de un sobrecalentamiento de clase III. Excesivo PC en la GR indicada en la termografía. Se recomienda efectuar un mantenimiento correctivo de carácter urgente.

<b>Poste</b>	186
<b>Latitud</b>	-1.051191
<b>Longitud</b>	-80.294710
<b>Ele</b>	65.568810
<b>Fecha</b>	2016-10-19T16:23:55Z

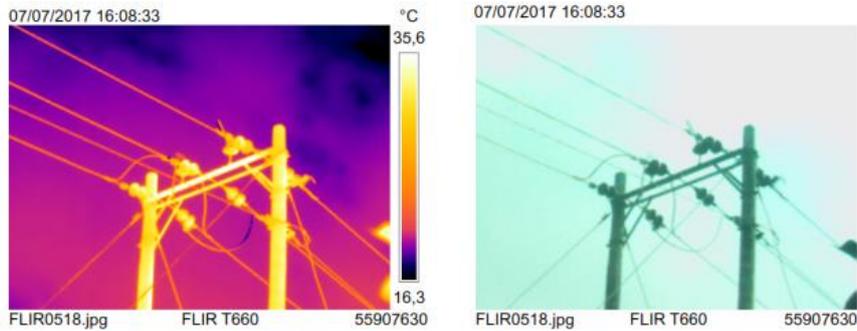


Medidas		°C
Ar1	Max	87,2
Parámetros		
Emisividad		0.95
Temp. refl.		26 °C
Distancia		13 m
Temp. atmosférica		27 °C
Temp. óptica ext.		20 °C
Trans. óptica ext.		1
Humedad relativa		75 %

**Observación: (Basado en carga del 40%)  
Incremento de temperatura= 45,2 °C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Ar1 consta de un sobrecalentamiento de clase III. PC en el ACA indicada en la termografía. Se recomienda efectuar un mantenimiento correctivo.

<b>Poste</b>	190
<b>Latitud</b>	-1.051818
<b>Longitud</b>	-80.290562
<b>Ele</b>	69.228180
<b>Fecha</b>	2016-10-19T15:57:22Z



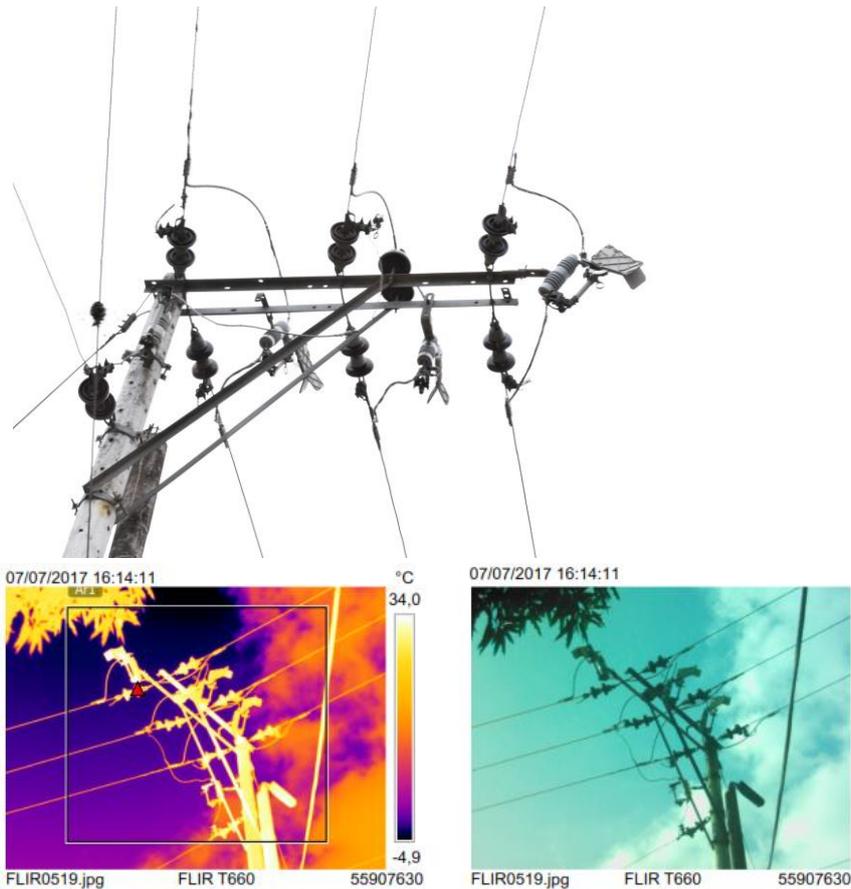
Medidas		°C
Ar1	Max	39,3
Parámetros		
Emisividad	0.95	
Temp. refl.	26 °C	
Distancia	16 m	
Temp. atmosférica	27 °C	
Temp. óptica ext.	20 °C	
Trans. óptica ext.	1	
Humedad relativa	75 %	

**Observación: (Basado en carga del 40%)  
Incremento de temperatura= 49,2 °C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Ar1 consta de un sobrecalentamiento de clase III. PC en un EEL indicada en la termografía. Se recomienda efectuar un mantenimiento correctivo.

### Grupo N°3

<b>Poste</b>	199
<b>Latitud</b>	-1.052484
<b>Longitud</b>	-80.283416
<b>Ele</b>	68.492722
<b>Fecha</b>	2016-10-19T15:30:20Z

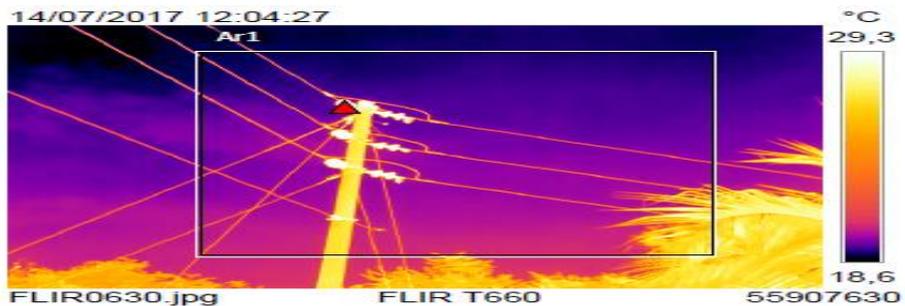


Medidas		°C
Ar1	Max	54,6
Parámetros		
Emisividad	0.95	
Temp. refl.	26 °C	
Distancia	16 m	
Temp. atmosférica	27 °C	
Temp. óptica ext.	20 °C	
Trans. óptica ext.	1	
Humedad relativa	75 %	

**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 110,4 °C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Ar1 consta de un sobrecalentamiento de clase III. PC en la CPF indicada en la termografía. Se recomienda efectuar un mantenimiento correctivo.

<b>Poste</b>	208
<b>Latitud</b>	-1.054488
<b>Longitud</b>	-80.279634
<b>Ele</b>	72.708366
<b>Fecha</b>	2016-10-19T15:11:47Z



Medidas		°C
Ar1	Max	32,4
Parámetros		
Emisividad		0.95
Temp. refl.		26 °C
Distancia		13 m
Temp. atmosférica		26 °C
Temp. óptica ext.		20 °C
Trans. óptica ext.		1
Humedad relativa		79 %

**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 25,6 °C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Ar1 consta de un sobrecalentamiento de clase II. PC en un EEL indicada en la termografía. Se recomienda efectuar un mantenimiento preventivo.

<b>Poste</b>	216
<b>Latitud</b>	-1.052552
<b>Longitud</b>	-80.274832
<b>Ele</b>	76.501099
<b>Fecha</b>	2016-10-19T14:38:01Z



**Medidas**

Bx1	Max	33,3 °C
Bx2	Max	29,9 °C
Bx3	Max	30,2 °C
Bx4	Max	29,1 °C
Dt1	Bx3.Max - Bx4.Max	1,1 °C

**Parámetros**

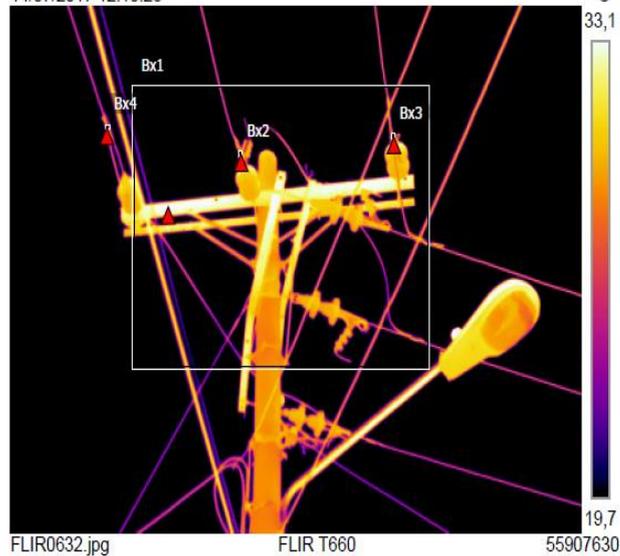
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

**Geolocalización**

Brújula	192° S
Localización	S 1° 3' 8,02", W 80° 16' 29,45"

<http://maps.google.com/?z=17&t=k&q=-1.0525,-80.2748>

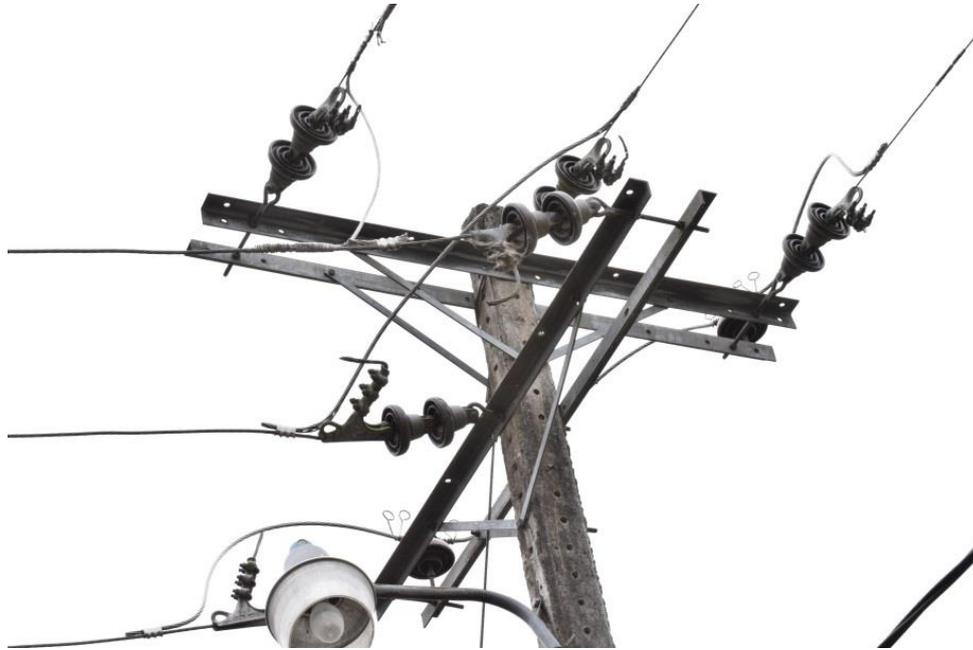
14/07/2017 12:10:28



**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 16,8 °C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Bx3 consta de un sobrecalentamiento de clase II. En la G.R indicada en la termografía por el punto Bx3 se recomienda efectuar un mantenimiento preventivo.

<b>Poste</b>	217
<b>Latitud</b>	-1.052241
<b>Longitud</b>	-80.274784
<b>Ele</b>	73.641846
<b>Fecha</b>	2016-10-19T14:36:35Z



Medidas

Bx1	Max	34,1 °C
Bx2	Max	29,7 °C
	Average	26,8 °C
Bx3	Max	26,9 °C
Bx4	Max	29,2 °C
Dt1	Bx1.Max - Bx2.Max	4,4 °C

Parámetros

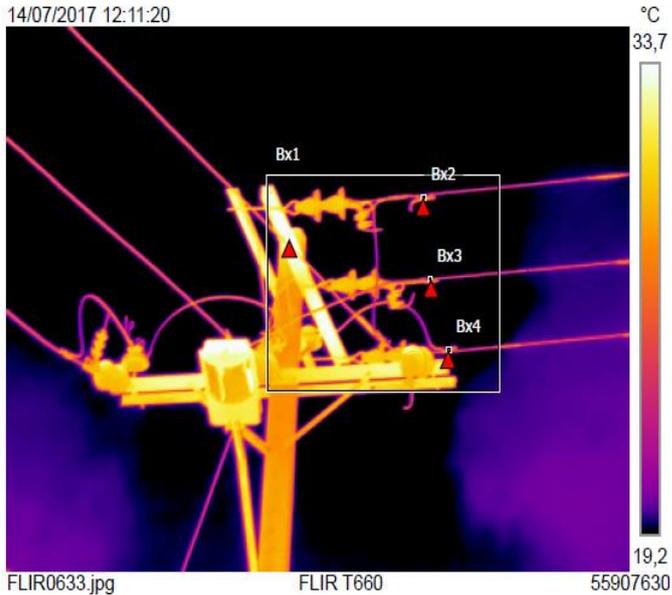
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

Geolocalización

Brújula	334° NO
Localización	S 1° 3' 8.50", W 80° 16' 29.10"

<http://maps.google.com/?z=17&t=k&q=-1.0524,-80.2748>

14/07/2017 12:11:20



**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 14,8 °C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Bx2 consta de un sobrecalentamiento (leve) de clase II. En el EEL indicado en la termografía por el punto Bx2 se recomienda efectuar un mantenimiento preventivo.

<b>Poste</b>	227
<b>Latitud</b>	-1.052350
<b>Longitud</b>	-80.268884
<b>Ele</b>	69.848564
<b>Fecha</b>	2016-10-19T14:28:25Z



**Medidas**

Bx1	Max	31,9 °C
Bx2	Max	28,2 °C
Bx3	Max	29,4 °C
Bx4	Max	26,4 °C
Dt1	Bx1.Max - Bx4.Max	5,5 °C

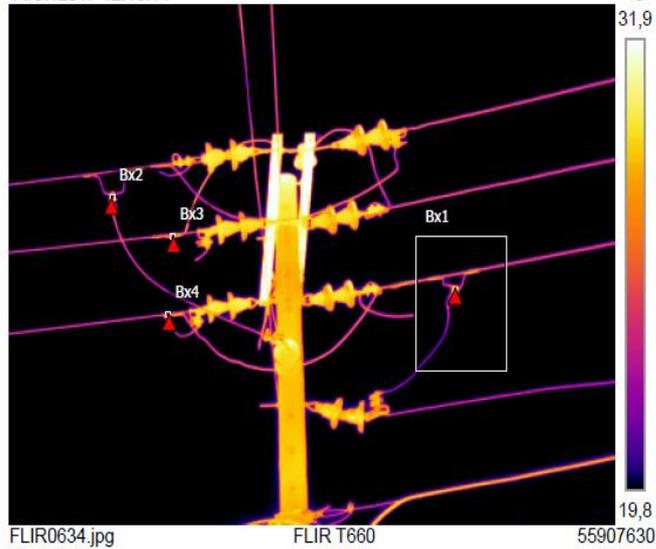
**Parámetros**

Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

**Geolocalización**

Brújula	67° NE
Localización	S 1° 3' 8,00", W 80° 16' 8,00"
<a href="http://maps.google.com?z=17&amp;ll=-1.0524,-80.2688">http://maps.google.com?z=17&amp;ll=-1.0524,-80.2688</a>	

14/07/2017 12:13:14



**Observación: (Basado en carga del 40%)  
Incremento de temperatura= 23,6 °C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Bx1 consta de un sobrecalentamiento (leve) de clase II. En el G.D.C.C.E indicado en la termografía por el punto Bx1 se recomienda efectuar un mantenimiento preventivo.

<b>Poste</b>	241
<b>Latitud</b>	-1.057622
<b>Longitud</b>	-80.259134
<b>Ele</b>	71.434723
<b>Fecha</b>	2016-10-19T13:23:10Z



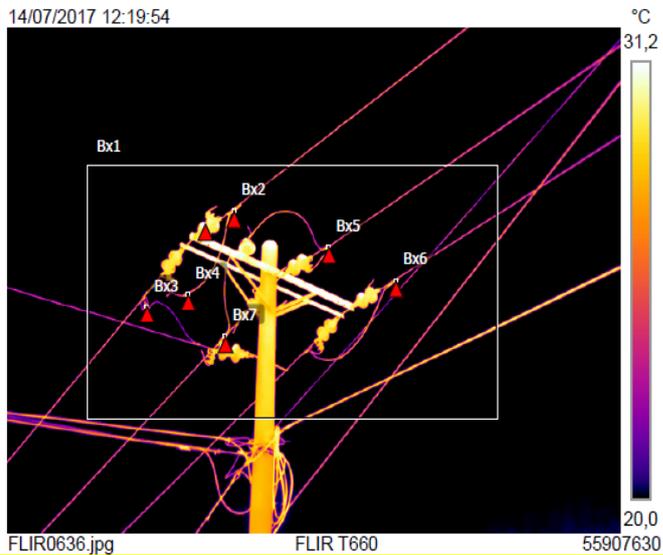
Medidas		
Bx1	Max	32,9 °C
Bx2	Max	29,5 °C
Bx3	Max	28,2 °C
Bx4	Max	28,6 °C
Bx5	Max	27,5 °C
Bx6	Max	28,4 °C
Bx7	Max	28,9 °C
Dt1	Bx1.Max - Bx7.Max	4,0 °C

Parámetros	
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

Geolocalización	
Brújula	127° SE
Localización	S 1° 3' 27,11", W 80° 15' 33,14"
<a href="http://maps.google.com/?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0575,-80.2592">http://maps.google.com/?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0575,-80.2592</a>	



**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 27,6 °C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Bx1 consta de un sobrecalentamiento de clase II. En la G.R. indicado en la termografía por el punto Bx1 se recomienda efectuar un mantenimiento preventivo.

<b>Poste</b>	242
<b>Latitud</b>	-1.057994
<b>Longitud</b>	-80.258434
<b>Ele</b>	71.025894
<b>Fecha</b>	2016-10-19T13:20:45Z



**Medidas**

Bx1	Max	30,2 °C
Bx2	Max	29,9 °C
Bx3	Max	31,1 °C
Bx4	Max	29,6 °C
Dt1	Bx3.Max - Bx1.Max	0,9 °C

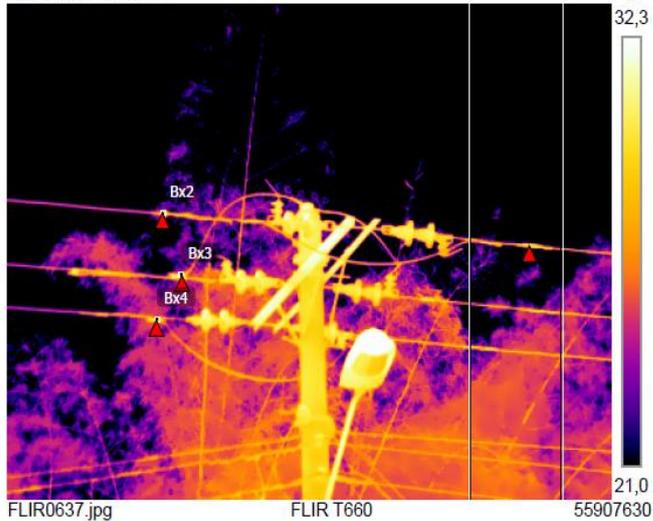
**Parámetros**

Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

**Geolocalización**

Brújula	93° E
Localización	S 1° 3' 29,06", W 80° 15' 30,82"
<a href="http://maps.google.com?z=17&amp;l=k&amp;q=-1.0581,-80.2586">http://maps.google.com?z=17&amp;l=k&amp;q=-1.0581,-80.2586</a>	

14/07/2017 12:21:13



**Observación: (Basado en carga del 40%)  
Incremento de temperatura= 16,8 °C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Bx1 consta de un sobrecalentamiento (leve) de clase II. En el E.E.L. indicado en la termografía por el punto Bx1 se recomienda efectuar un mantenimiento preventivo.

<b>Poste</b>	245
<b>Latitud</b>	-1.058912
<b>Longitud</b>	-80.256877
<b>Ele</b>	72.047630
<b>Fecha</b>	2016-10-19T13:17:47Z

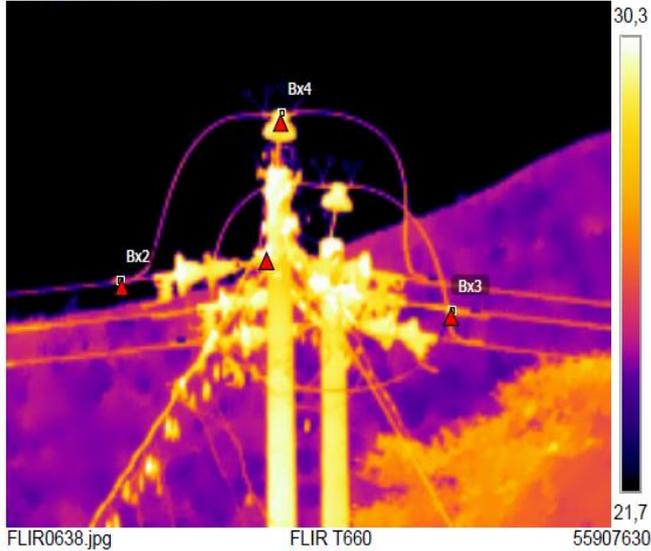


Medidas		
Bx1	Max	32,7 °C
Bx2	Max	25,9 °C
Bx3	Max	28,1 °C
Bx4	Max	29,7 °C
Dt1	Bx4.Max - Bx2.Max	3,8 °C

Parámetros	
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

Geolocalización	
Brújula	17° N
Localización	S 1° 3' 32,84", W 80° 15' 24,89"
<a href="http://maps.google.com?z=17&amp;f=k&amp;q=-1.0591,-80.2569">http://maps.google.com?z=17&amp;f=k&amp;q=-1.0591,-80.2569</a>	

14/07/2017 12:23:13



**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 14,8 °C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Bx4 consta de un sobrecalentamiento (leve) de clase II. En el ACA indicado en la termografía por el punto Bx4 se recomienda realizar un mantenimiento preventivo.

<b>Poste</b>	246
<b>Latitud</b>	-1.058870
<b>Longitud</b>	-80.255373
<b>Ele</b>	80.694992
<b>Fecha</b>	2016-10-19T13:15:54Z



**Medidas**

Bx1	Max	32,7 °C
Bx2	Max	29,0 °C
Bx3	Max	29,3 °C
Bx4	Max	26,4 °C
Bx5	Max	27,4 °C
Dt1	Bx1.Max - Bx4.Max	6,3 °C

**Parámetros**

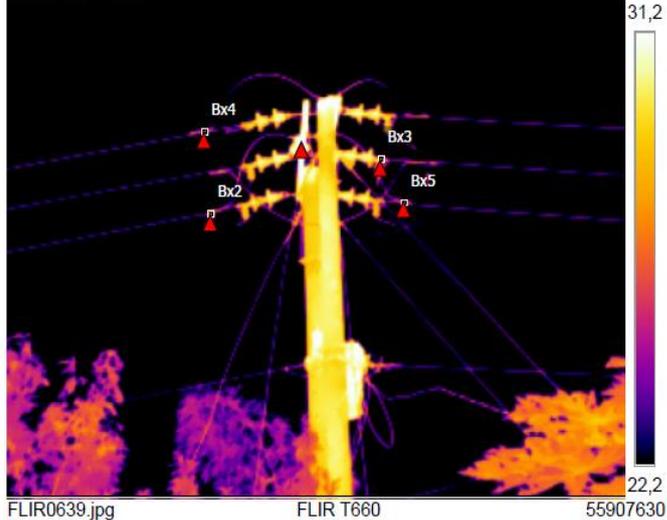
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

**Geolocalización**

Brújula	330° NO
Localización	S 1° 3' 32,86", W 80° 15' 19,31"

<http://maps.google.com?z=17&t=k&q=-1.0591,-80.2554>

14/07/2017 12:25:16



**Observación: (Basado en carga del 40%)  
Incremento de temperatura= 26,8 °C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Bx1 consta de un sobrecalentamiento clase II en el ACA. Se recomienda realizar un mantenimiento preventivo para evitar futuras averías.

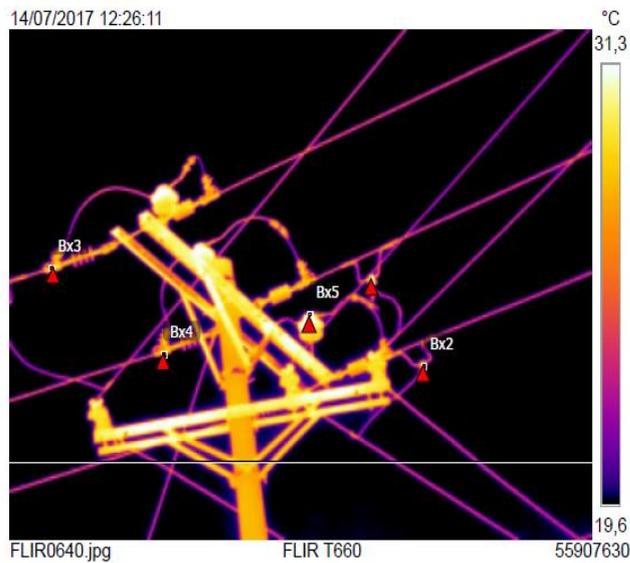
<b>Poste</b>	247
<b>Latitud</b>	-1.058862
<b>Longitud</b>	-80.254714
<b>Ele</b>	78.846802
<b>Fecha</b>	2016-10-19T13:13:19Z



Medidas		
Bx1	Max	33,1 °C
Bx2	Max	28,2 °C
Bx3	Max	29,4 °C
Bx4	Max	28,5 °C
Bx5	Max	30,8 °C
Dt1	Bx1.Max - Bx2.Max	4,9 °C

Parámetros	
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

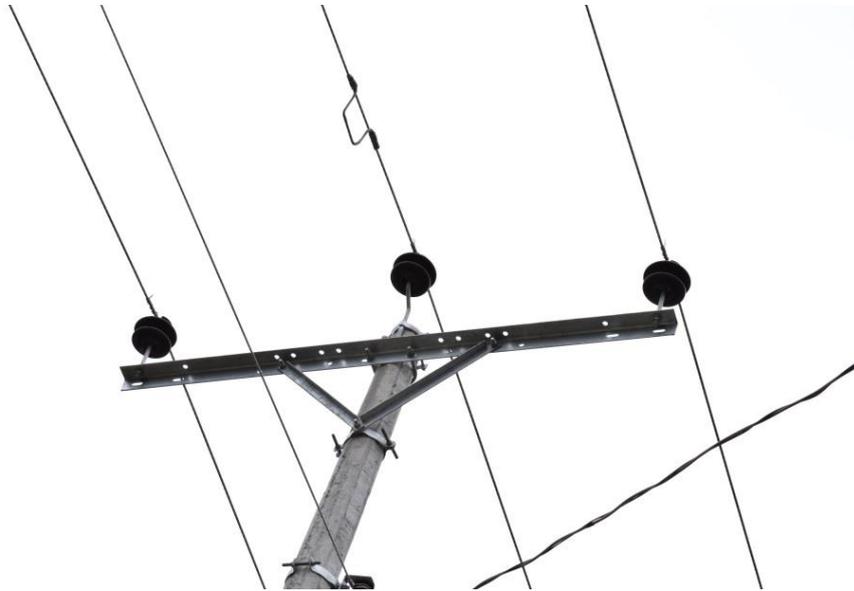
Geolocalización	
Brújula	45° NE
Localización	S 1° 3' 32,48", W 80° 15' 16,90"
<a href="http://maps.google.com/?z=17&amp;t=h&amp;q=-1.0590,-80.2547">http://maps.google.com/?z=17&amp;t=h&amp;q=-1.0590,-80.2547</a>	



**Observación: (Basado en carga del 40%)  
Incremento de temperatura= 28,4 °C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Bx1 consta de un sobrecalentamiento de clase II. Se recomienda efectuar un mantenimiento preventivo en la G.D.C.C.E indicada en la termografía.

**Poste:** 250  
**Latitud:** -1.059603  
**Longitud:** -80.252950  
**Ele:** 74.427292  
**fecha:** 2016-10-19T13:11:13Z



Medidas		
Bx1	Max	32,0 °C
Bx2	Max	30,8 °C
Bx3	Max	31,3 °C
Bx4	Max	31,2 °C
Dt1	Bx3.Max - Bx2.Max	0,5 °C

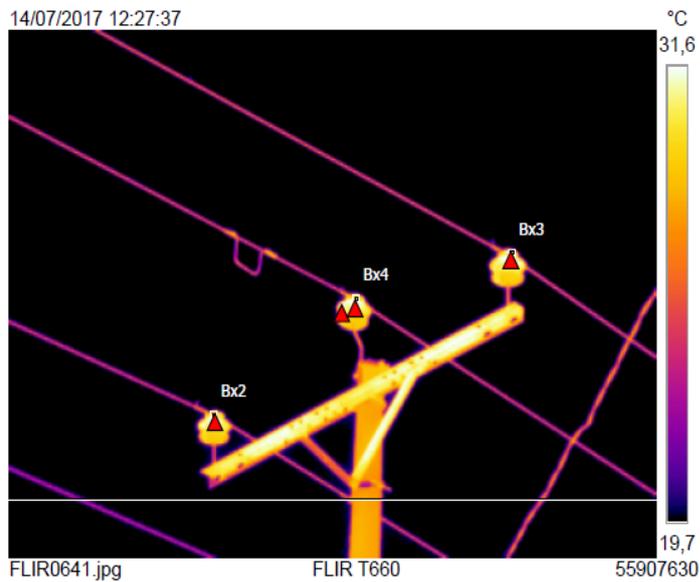
  

Parámetros	
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

Geolocalización	
Brújula	118° SE
Localización	S 1° 3' 34,63", W 80° 15' 11,38"

<http://maps.google.com?z=17&t=k&q=-1.0596,-80.2532>

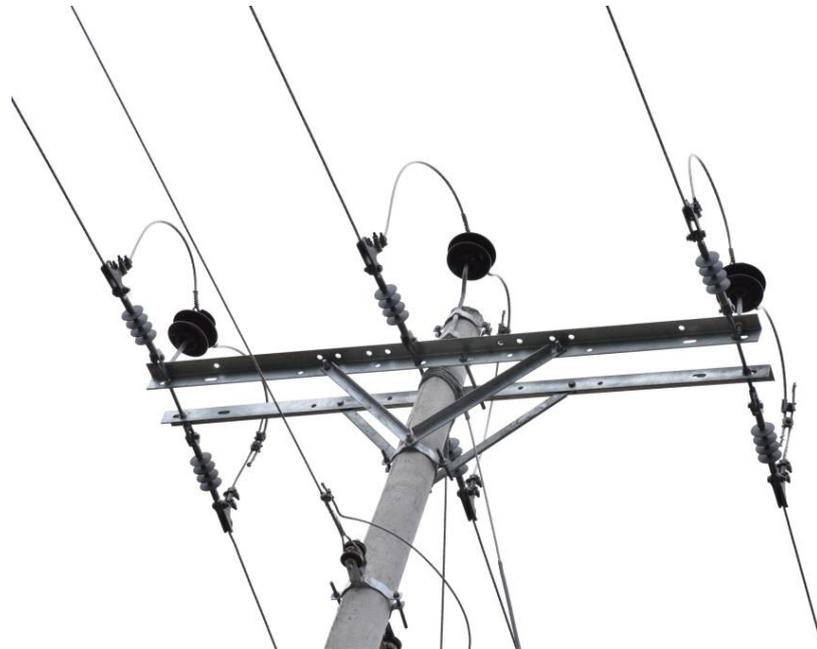


**Observación: (Basado en carga del 40%)**

**Incremento de temperatura= 21,2<sup>o</sup>C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Bx3 consta de un sobrecalentamiento de clase II. Se recomienda efectuar un mantenimiento preventivo en el ACA indicada en la termografía.

<b>Poste</b>	251
<b>Latitud</b>	-1.059884
<b>Longitud</b>	-80.252377
<b>Ele</b>	74.990944
<b>Fecha</b>	2016-10-19T13:10:32Z



14/07/2017 12:28:16

Medidas		
Bx1	Max	33,2 °C
Bx2	Max	26,3 °C
Bx3	Max	27,3 °C
Bx4	Max	27,8 °C
Bx5	Max	27,9 °C
Dt1	Bx5.Max - Bx4.Max	0,0 °C

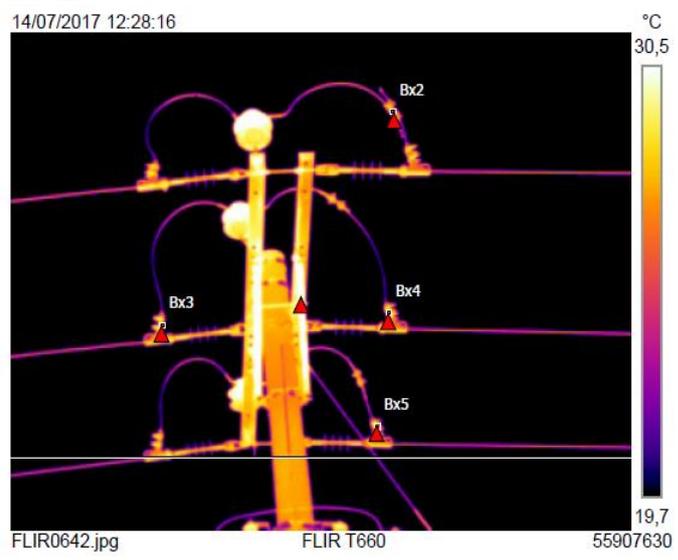
  

Parámetros	
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

Geolocalización	
Brújula	60° NE
Localización	S 1° 3' 35,03", W 80° 16' 8,79"

<http://maps.google.com/?z=17&t=k&q=-1.0600,-80.2524>



**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 7,6°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Bx5 consta de un sobrecalentamiento (muy leve) de clase II. Se recomienda efectuar un mantenimiento preventivo en la G.R. indicada en la termografía en el punto Bx5.

<b>Poste</b>	254
<b>Latitud</b>	-1.060219
<b>Longitud</b>	-80.250764
<b>Ele</b>	74.850380
<b>Fecha</b>	2016-10-19T13:08:35Z



14/07/2017 12:29:37

Medidas		
Bx1	Max	55,1 °C
Bx2	Max	28,5 °C
Bx3	Max	29,7 °C
Dt1	Bx1.Max - Bx2.Max	26,6 °C

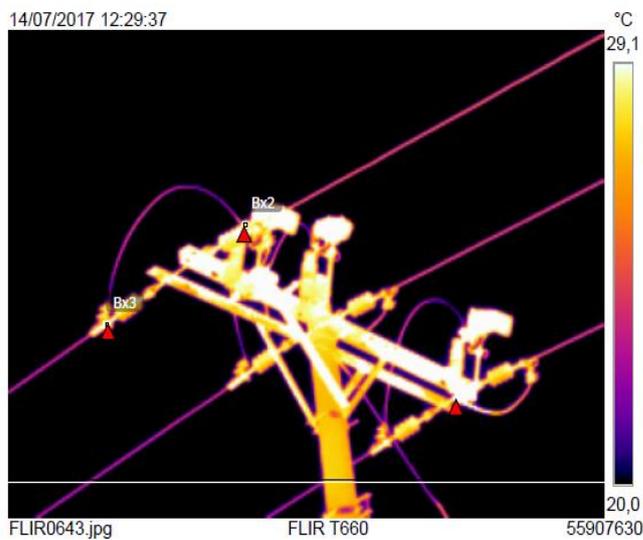
  

Parámetros	
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

Geolocalización	
Brújula	28° NE
Localización	S 1° 3' 37,19", W 80° 15' 2,45"

<http://maps.google.com/?z=17&t=k&q=-1.0603,-80.2507>



**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 116,4°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Bx1 consta de un sobrecalentamiento de clase III. P.C. Activo. Se recomienda efectuar un mantenimiento correctivo en la CPF indicada en la termografía por el punto termográfico Bx1.

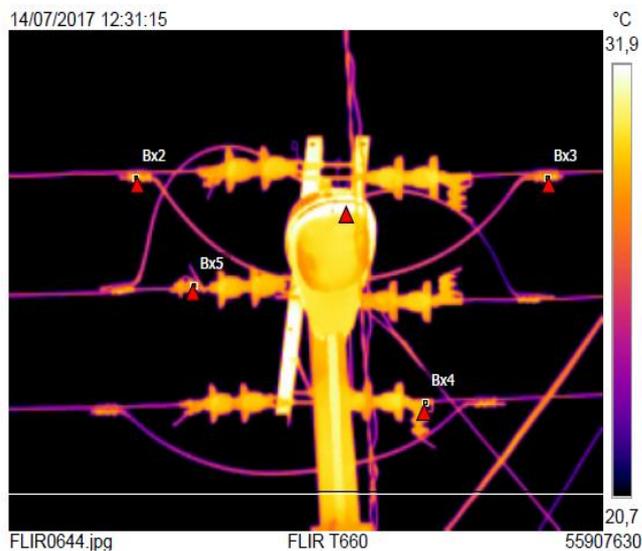
<b>Poste</b>	259
<b>Latitud</b>	-1.060393
<b>Longitud</b>	-80.248545
<b>Ele</b>	73.915810
<b>Fecha</b>	2016-10-19T13:04:20Z



Medidas		
Bx1	Max	33,0 °C
Bx2	Max	29,2 °C
Bx3	Max	29,1 °C
Bx4	Max	29,2 °C
Bx5	Max	29,1 °C
Dt1	Bx2.Max - Bx4.Max	0,0 °C

Parámetros	
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

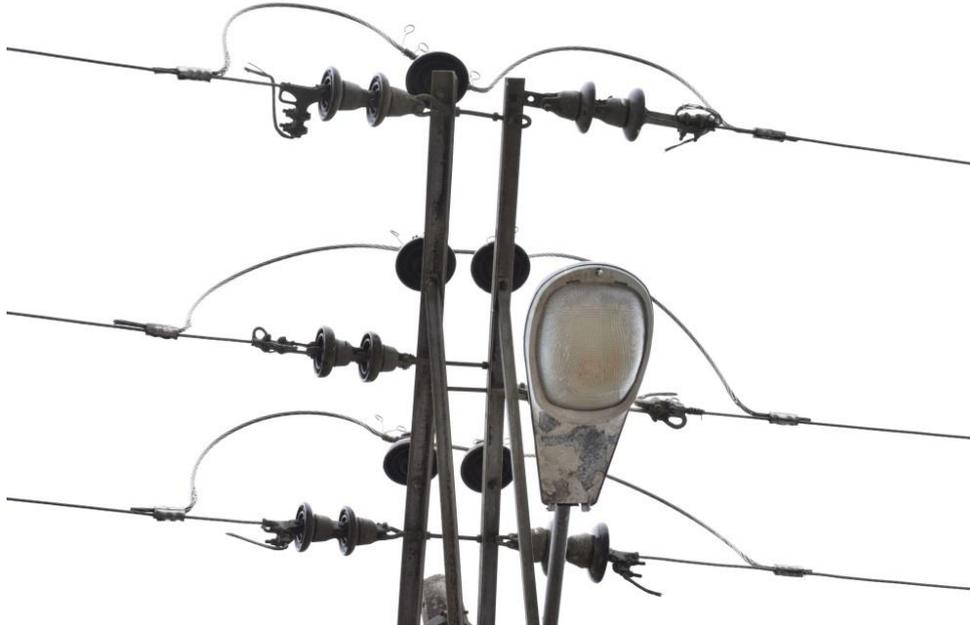
Geolocalización	
Brújula	38° NE
Localización	S 1° 3' 37,82", W 80° 14' 54,89"
<a href="http://maps.google.com/?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0605,-80.2486">http://maps.google.com/?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0605,-80.2486</a>	



**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 12,8<sup>o</sup>C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Bx2 y Bx4 consta de un sobrecalentamiento de clase II. Se recomienda efectuar un mantenimiento preventivo en los EEL indicados en la termografía por el punto termográfico Bx2 y Bx4.

<b>Poste</b>	265
<b>Latitud</b>	-1.061213
<b>Longitud</b>	-80.246385
<b>Ele</b>	75.045616
<b>Fecha</b>	2016-10-19T12:59:04Z



Medidas		
Bx1	Max	34,1 °C
Bx2	Max	29,8 °C
Bx3	Max	30,2 °C
Bx4	Max	26,5 °C
Bx5	Max	28,8 °C
Bx6	Max	30,6 °C
Bx7	Max	31,4 °C
Dt1	Bx7.Max - Bx4.Max	5,0 °C

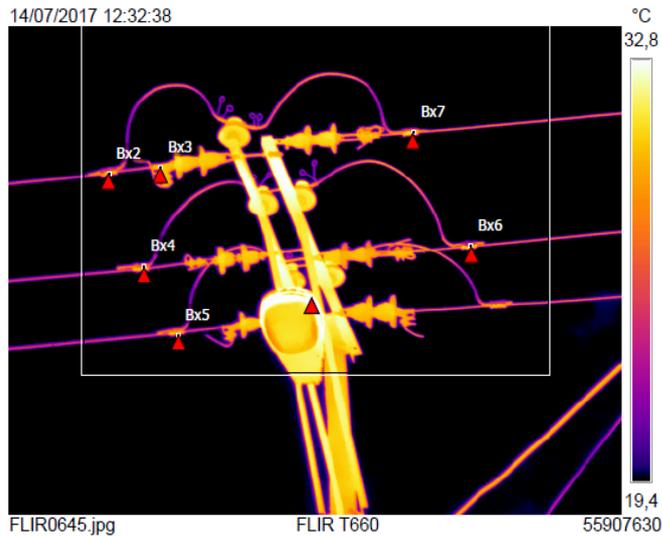
  

Parámetros	
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

Geolocalización	
Brújula	65° NE
Localización	S 1° 3' 40,71", W 80° 14' 47,23"

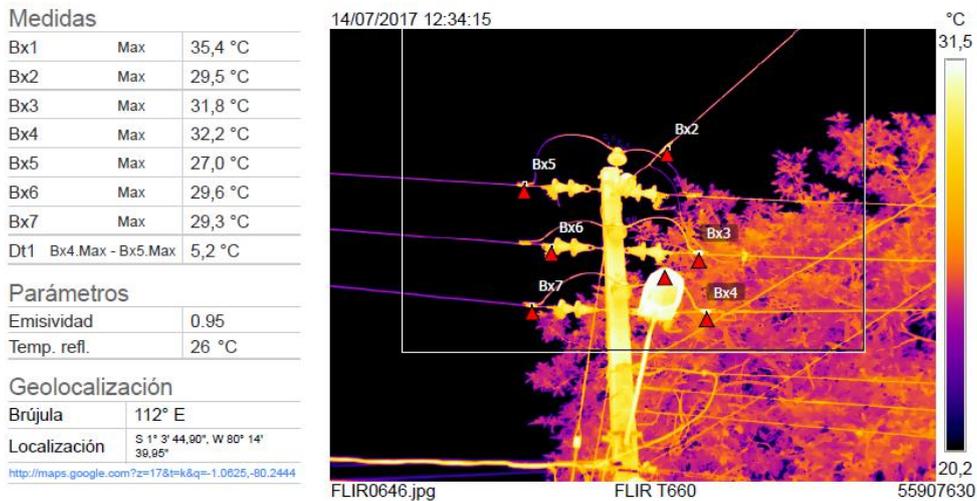
<http://maps.google.com?z=17&t=k&q=-1.0613,-80.2465>



**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 21,6<sup>o</sup>C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Bx7 consta de un sobrecalentamiento de clase II. Se recomienda efectuar un mantenimiento preventivo en el E.E.L indicado en la termografía por el punto termográfico Bx7.

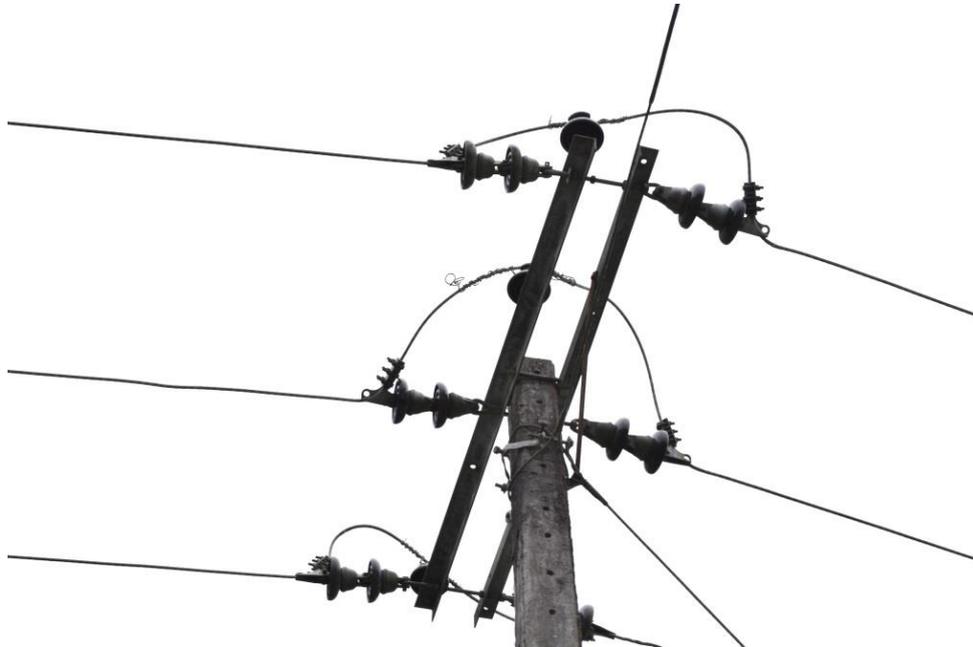
<b>Poste</b>	272
<b>Latitud</b>	-1.062400
<b>Longitud</b>	-80.244321
<b>Ele</b>	76.422432
<b>Fecha</b>	2016-10-19T12:53:25Z



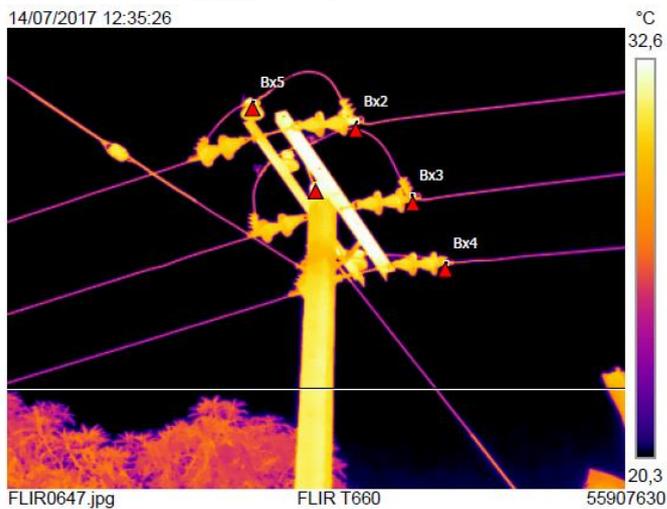
**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 24,8<sup>o</sup>C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Bx4 consta de un sobrecalentamiento de clase II. Se recomienda efectuar un mantenimiento preventivo en el E.E.L indicado en la termografía por el punto Bx4.

<b>Poste</b>	277
<b>Latitud</b>	-1.063966
<b>Longitud</b>	-80.243141
<b>Ele</b>	75.736786
<b>Fecha</b>	2016-10-19T12:49:59Z



Medidas		
Bx1	Max	33,3 °C
Bx2	Max	31,7 °C
Bx3	Max	28,7 °C
Bx4	Max	30,2 °C
Bx5	Max	31,1 °C
Dt1 Bx1.Max - Bx2.Max		1,6 °C
Parámetros		
Emisividad		0.95
Temp. refl.		26 °C
Geolocalización		
Brújula		62° NE
Localización		S 1° 3' 50,84", W 80° 14' 35,33"
<a href="http://maps.google.com?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0641,-80.2431">http://maps.google.com?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0641,-80.2431</a>		



**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 22,8<sup>0</sup>C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Bx2 consta de un sobrecalentamiento de clase II. Se recomienda efectuar un mantenimiento preventivo en la G.R indicado en la termografía por el punto Bx2.

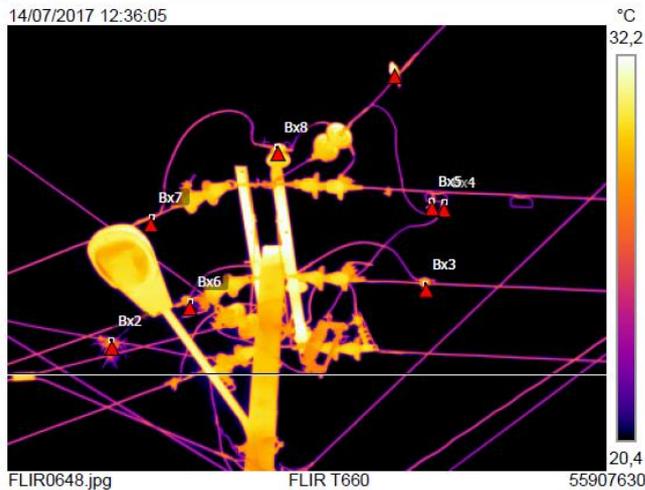
<b>Poste</b>	278
<b>Latitud</b>	-1.064051
<b>Longitud</b>	-80.242965
<b>Ele</b>	75.849258
<b>Fecha</b>	2016-10-19T12:48:15Z



Medidas		
Bx1	Max	32,8 °C
Bx2	Max	27,9 °C
Bx3	Max	28,9 °C
Bx4	Max	27,8 °C
Bx5	Max	28,3 °C
Bx6	Max	28,8 °C
Bx7	Max	28,6 °C
Bx8	Max	30,8 °C
Dt1	Bx1.Max - Bx4.Max	5,0 °C

Parámetros	
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

Geolocalización	
Brújula	32° NE
Localización	S 1° 3' 50,02", W 80° 14' 34,53"



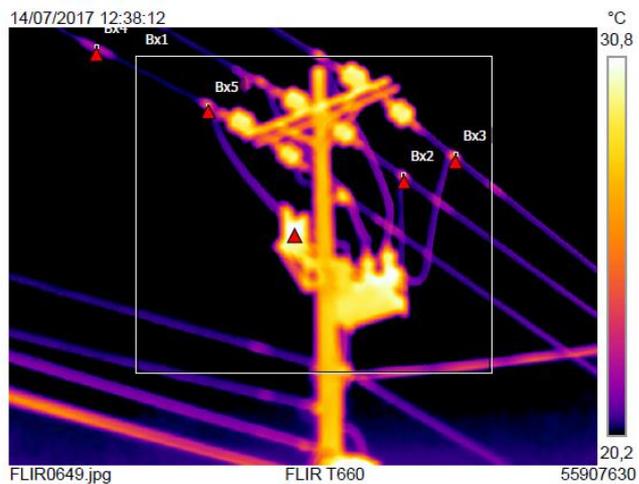
**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 27,2°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Bx1 consta de un sobrecalentamiento de clase II. Se recomienda efectuar un mantenimiento preventivo en la G.D.C.C.D.L indicada en la termografía por el punto Bx1.

<b>Poste</b>	286
<b>Latitud</b>	-1.063644
<b>Longitud</b>	-80.239631
<b>Ele</b>	75.545387
<b>Fecha</b>	2016-10-19T12:42:24Z



Medidas		
Bx1	Max	31,1 °C
Bx2	Max	24,3 °C
Bx3	Max	25,4 °C
Bx4	Max	22,2 °C
Bx5	Max	24,5 °C
Dt1	Bx1.Max - Bx3.Max	5,6 °C
Parámetros		
Emisividad		0.95
Temp. refl.		26 °C
Geolocalización		
Brújula		37° NE
Localización		S 1° 3' 40,31", W 80° 14' 22,02"
<a href="http://maps.google.com/?z=17&amp;t=h&amp;q=-1.0637,-80.2397">http://maps.google.com/?z=17&amp;t=h&amp;q=-1.0637,-80.2397</a>		



**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 20,4°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Bx1 consta de un sobrecalentamiento de clase II. Se recomienda efectuar un mantenimiento preventivo en el E.E.L indicado en la termografía.

<b>Poste</b>	291
<b>Latitud</b>	-1.063202
<b>Longitud</b>	-80.236866
<b>Ele</b>	79.803291
<b>Fecha</b>	2016-10-19T12:38:24Z



**Medidas**

Bx1	Max	32,5 °C
Bx2	Max	28,6 °C
Bx3	Max	28,3 °C
Bx4	Max	28,3 °C
Bx5	Max	29,7 °C
Bx6	Max	28,7 °C
Bx7	Max	28,3 °C
Dt1	Bx5.Max - Bx3.Max	1,4 °C

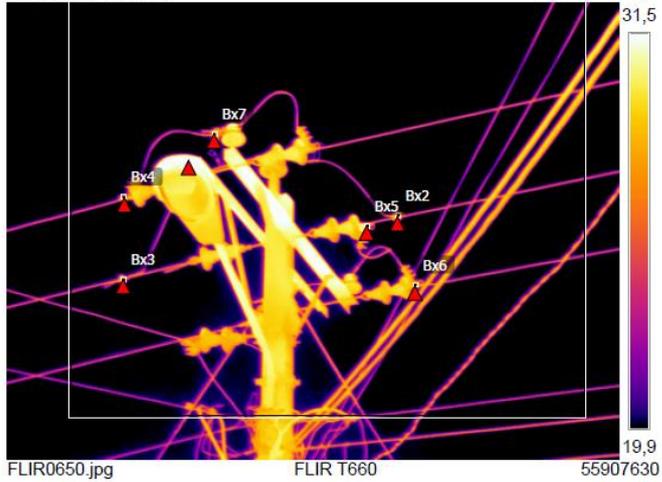
**Parámetros**

Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

**Geolocalización**

Brújula	354° N
Localización	S 1° 3' 47,77", W 80° 14' 12,80"
<a href="http://maps.google.com?z=17&amp;t=h&amp;q=-1.0633,-80.2368">http://maps.google.com?z=17&amp;t=h&amp;q=-1.0633,-80.2368</a>	

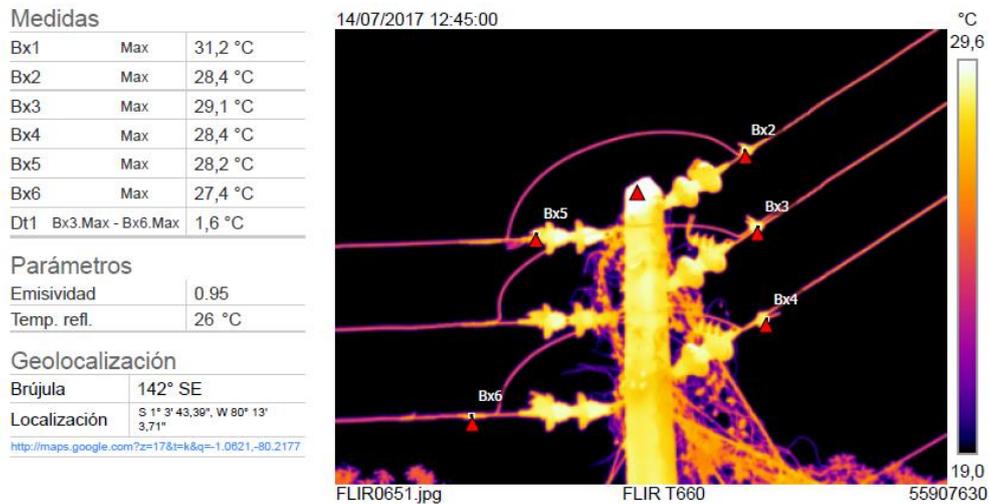
14/07/2017 12:39:55



**Observación: (Basado en carga del 40%)  
Incremento de temperatura= 14,8<sup>o</sup>C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Bx2 consta de un sobrecalentamiento (leve) de clase II. Se recomienda efectuar un mantenimiento preventivo en el E.E.L indicada en la termografía en el punto Bx2.

<b>Poste</b>	316
<b>Latitud</b>	-1.062028
<b>Longitud</b>	-80.217689
<b>Ele</b>	99.352570
<b>Fecha</b>	2016-10-18T13:44:14Z



**Observación: (Basado en carga del 40%)  
Incremento de temperatura= 12,8<sup>o</sup>C**

**Análisis:** En la siguiente termografía el Bx3 consta de un sobrecalentamiento (leve) de clase II. Se recomienda efectuar un mantenimiento preventivo en el E.E.L indicada en la termografía en el punto Bx2.

<b>Poste</b>	317
<b>Latitud</b>	-1.061201
<b>Longitud</b>	-80.216961
<b>Ele</b>	106.628860
<b>Fecha</b>	2016-10-18T13:40:42Z



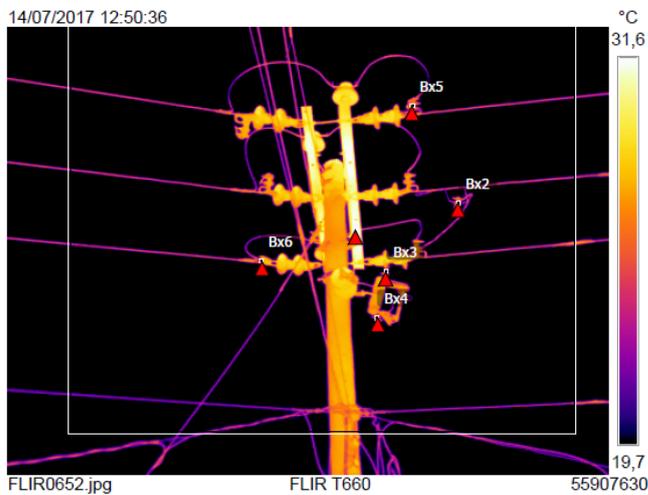
Medidas		
Bx1	Max	31,7 °C
Bx2	Max	26,6 °C
Bx3	Max	25,6 °C
Bx4	Max	27,0 °C
Bx5	Max	27,3 °C
Bx6	Max	27,3 °C
Dt1	Bx5.Max - Bx3.Max	1,7 °C

Parámetros	
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

Geolocalización	
Brújula	335° NO
Localización	S 1° 3' 40,81", W 80° 13' 1,09"
<a href="http://maps.google.com/?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0613,-80.2170">http://maps.google.com/?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0613,-80.2170</a>	



**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 5,2<sup>o</sup>C**

**Análisis:** En la siguiente termografía Bx5 y Bx6 constan de un sobrecalentamiento (leve) de clase II. Se recomienda efectuar un mantenimiento preventivo en las G.R indicadas en la termografía en los puntos Bx5 y Bx6.

<b>Poste</b>	320
<b>Latitud</b>	-1.060673
<b>Longitud</b>	-80.214574
<b>Ele</b>	102.521240
<b>Fecha</b>	2016-10-18T13:31:50Z



**Medidas**

Bx1	Max	31,8 °C
Bx2	Max	27,7 °C
Bx3	Max	29,4 °C
Bx4	Max	28,3 °C
Bx5	Max	28,5 °C
Bx6	Max	28,7 °C
Bx7	Max	28,1 °C
Dt1	Bx1.Max - Bx2.Max	4,1 °C

**Parámetros**

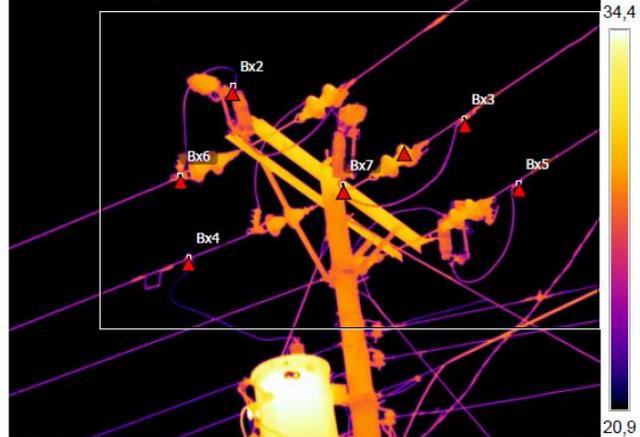
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

**Geolocalización**

Brújula	313° NO
Localización	S 1° 3' 38,46", W 80° 12' 52,24"

<http://maps.google.com/?z=17&t=k&q=-1.0607,-80.2145>

14/07/2017 12:55:02



FLIR0653.ipq

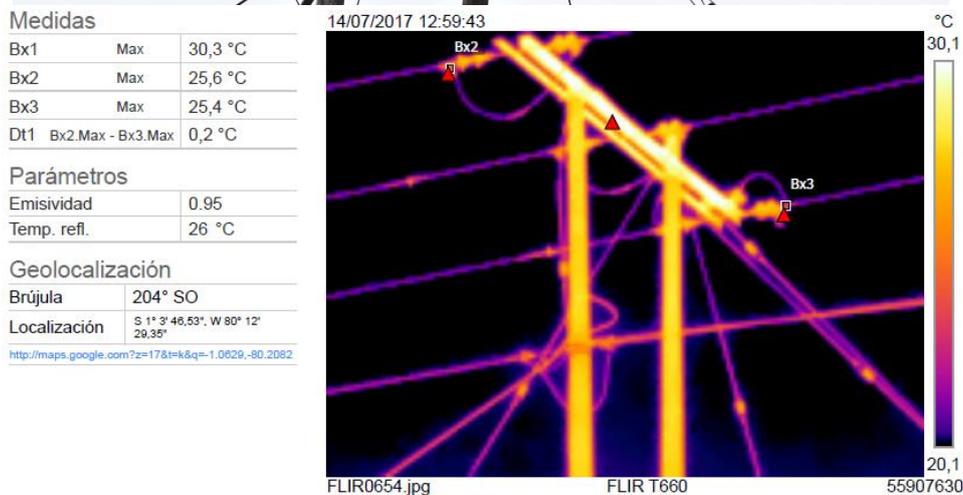
FLIR T660

55907630

**Observación: (Basado en carga del 40%)  
Incremento de temperatura= 23,2°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía Bx1 consta de un sobrecalentamiento de clase II. Se recomienda efectuar un mantenimiento preventivo en las G.R indicada en la termografía en el punto Bx1.

<b>Poste</b>	328
<b>Latitud</b>	-1.063316
<b>Longitud</b>	-80.208264
<b>Ele</b>	106.699249
<b>Fecha</b>	2016-10-18T12:47:29Z



**Observación: (Basado en carga del 40%)  
Incremento de temperatura= 10°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía Bx2 y Bx3 consta de un sobrecalentamiento de clase I. Se recomienda ser mantenido bajo control, al no tener incremento de temperatura se puede concluir que los niveles de temperatura son normales en las G.R.

<b>Poste</b>	331
<b>Latitud</b>	-1.065435
<b>Longitud</b>	-80.203912
<b>Ele</b>	115.730965
<b>Fecha</b>	2016-10-18T12:26:44Z



**Medidas**

Bx1	Max	29,5 °C
Bx2	Max	26,0 °C
Bx3	Max	24,1 °C
Bx4	Max	27,2 °C
Dt1	Bx4.Max - Bx3.Max	3,1 °C

**Parámetros**

Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

**Geolocalización**

Brújula	170° S
Localización	S 1° 3' 54.42", W 80° 12' 13.92"

<http://maps.google.com/?z=17&t=k&q=-1.0651,-80.2039>

14/07/2017 13:03:26



**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 4,8°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía Bx2 y Bx3 consta de un sobrecalentamiento de clase I. Se recomienda ser mantenido bajo control, al no tener incremento de temperatura se puede concluir que los niveles de esta son normales en las G.R.

<b>Poste</b>	344
<b>Latitud</b>	-1.070938
<b>Longitud</b>	-80.183361
<b>Ele</b>	172.167068
<b>Fecha</b>	2016-10-17T15:42:03Z



Medidas

Bx1	Max	36,5 °C
Bx2	Max	27,1 °C
Bx3	Max	26,1 °C
Bx4	Max	26,5 °C
Bx5	Max	28,1 °C
Bx6	Max	25,2 °C
Bx7	Max	27,7 °C
Dt1	Bx5.Max - Bx6.Max	2,9 °C

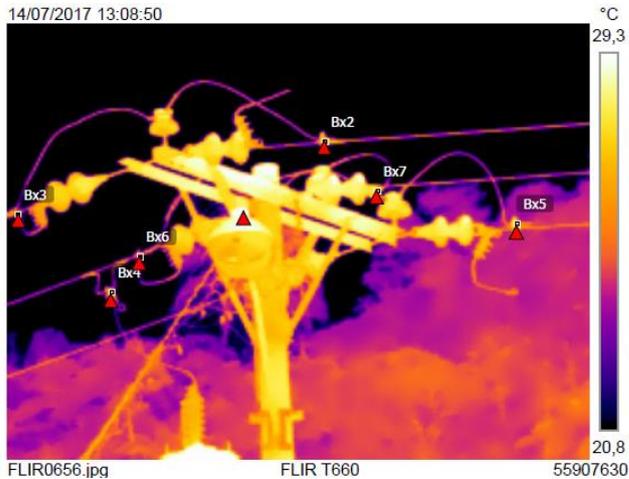
Parámetros

Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

Geolocalización

Brújula	335° NO
Localización	S 1° 4' 15,88", W 80° 10' 59,73"

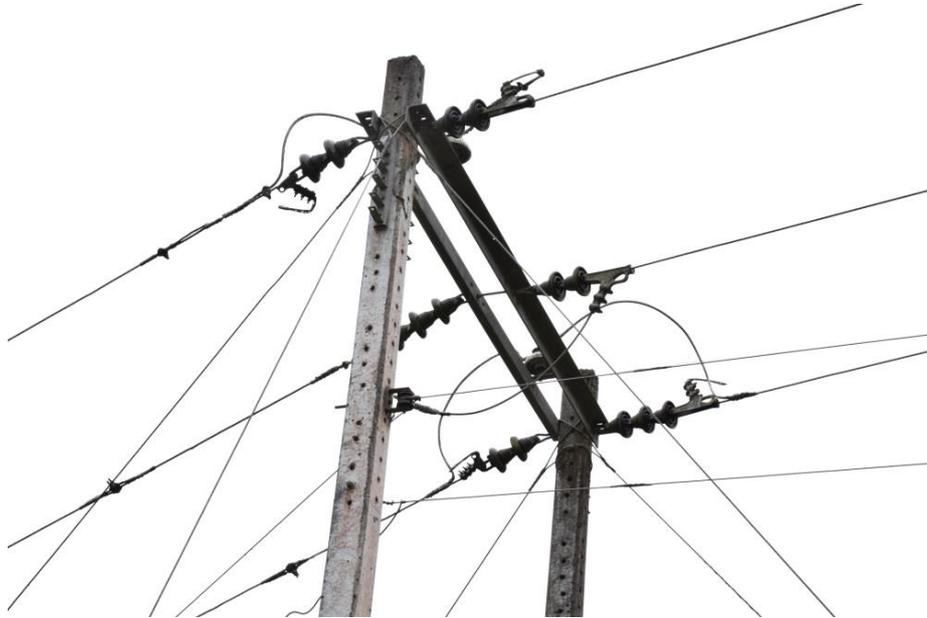
<http://maps.google.com/?z=17&t=k&q=-1.0711,-80.1833>



**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 8,4°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía Bx5 consta de un sobrecalentamiento (leve) de clase II. Se recomienda efectuar un mantenimiento preventivo en el EEL indicada en la termografía en el punto Bx5.

<b>Poste</b>	348
<b>Latitud</b>	-1.072478
<b>Longitud</b>	-80.178373
<b>Ele</b>	208.775238
<b>Fecha</b>	2016-10-17T15:02:38Z



14/07/2017 13:11:45

Medidas		
Bx1	Max	29,0 °C
Bx2	Max	26,5 °C
Bx3	Max	26,6 °C
Dt1	Bx3.Max - Bx2.Max	0,1 °C

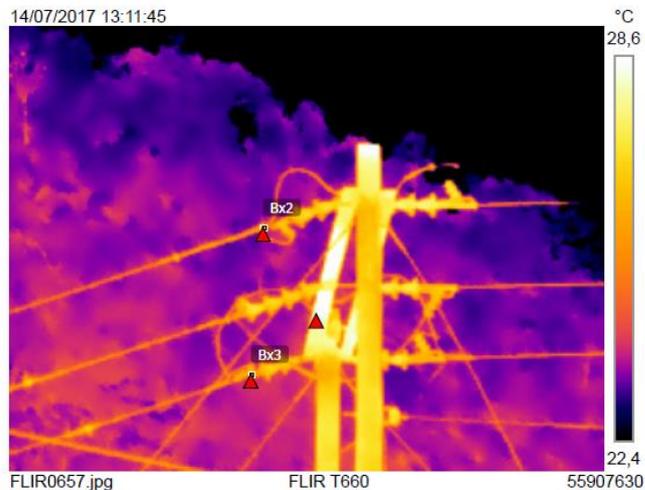
  

Parámetros	
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

Geolocalización	
Brújula	22° N
Localización	S 1° 4' 22,62", W 80° 10' 42,11"

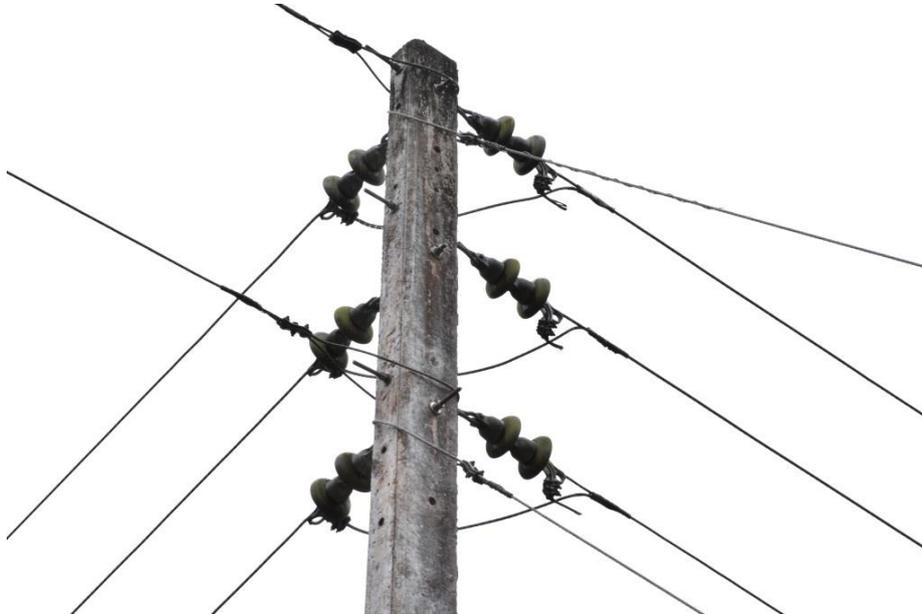
<http://maps.google.com/?z=17&t=k&q=-1.0730,-80.1784>



**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 2,4°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía Bx3 consta de un sobrecalentamiento de clase I. Se recomienda mantener bajo control la G.R indicada en la termografía por el punto Bx3.

<b>Poste</b>	351
<b>Latitud</b>	-1.073973
<b>Longitud</b>	-80.176970
<b>Ele</b>	218.827087
<b>Fecha</b>	2016-10-17T14:59:38Z



**Medidas**

Bx1	Max	30,0 °C
Bx2	Max	25,5 °C
Bx3	Max	27,1 °C
Bx4	Max	26,4 °C
Bx5	Max	26,2 °C
Bx6	Max	26,8 °C
Bx7	Max	26,3 °C
Dt1	Bx3.Max - Bx2.Max	1,6 °C

**Parámetros**

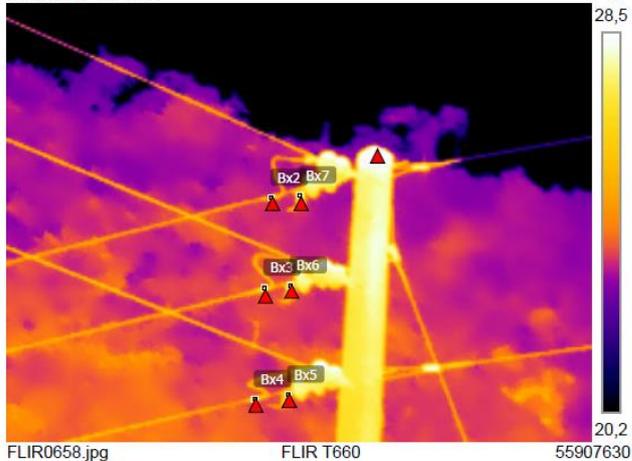
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

**Geolocalización**

Brújula	158° S
Localización	S 1° 4' 26,27", W 80° 10' 37,55"

<http://maps.google.com/?z=17&t=h&q=-1.0740,-80.1771>

14/07/2017 13:12:51



FLIR0658.jpg

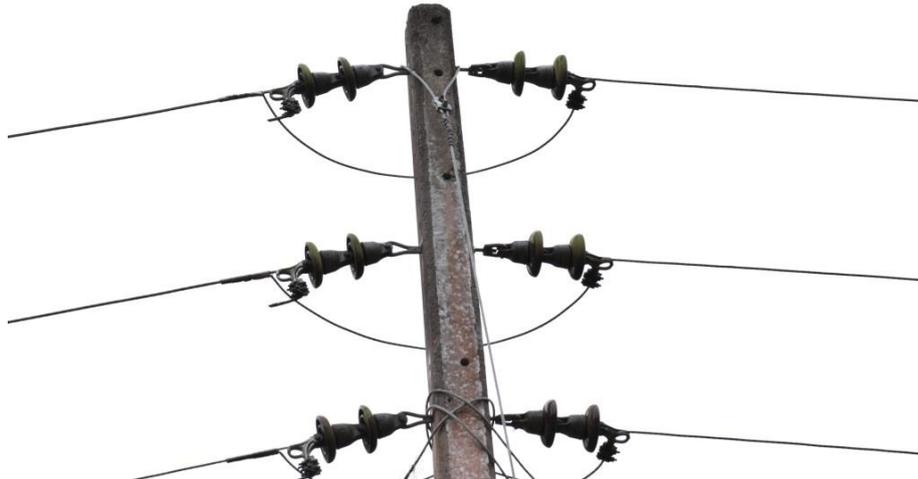
FLIR T660

55907630

**Observación: (Basado en carga del 40%)  
Incremento de temperatura= 4,4°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía Bx3 consta de un sobrecalentamiento de clase I. Se recomienda mantener bajo control el E.E.L indicado en la termografía por el punto Bx3.

<b>Poste</b>	352
<b>Latitud</b>	-1.073169
<b>Longitud</b>	-80.175761
<b>Ele</b>	231.790588
<b>Fecha</b>	2016-10-17T14:57:43Z



Medidas

Bx1	Max	28,8 °C
Bx2	Max	25,4 °C
Bx3	Max	25,7 °C
Bx4	Max	25,7 °C
Bx5	Max	26,1 °C
Bx6	Max	26,5 °C
Bx7	Max	26,2 °C
DT1	Bx6.Max - Bx2.Max	1,0 °C

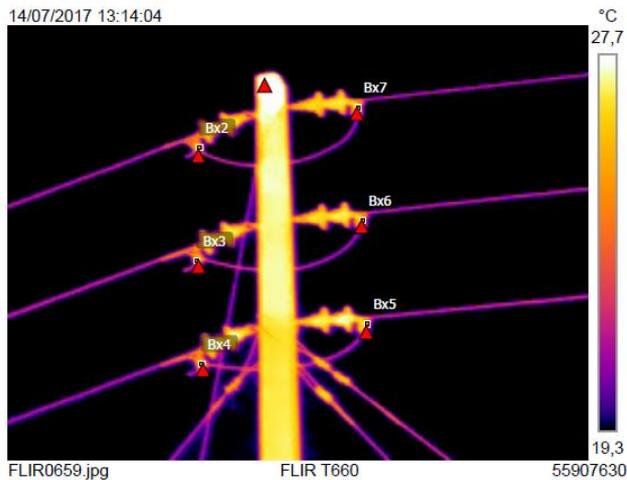
Parámetros

Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

Geolocalización

Brújula	266° O
Localización	S 1° 4' 23,79", W 80° 10' 31,99"

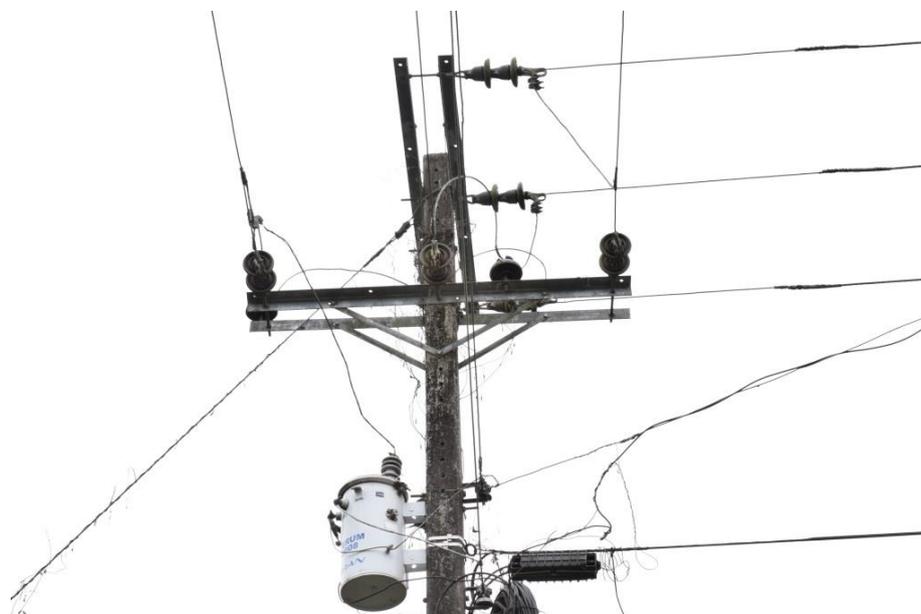
<http://maps.google.com/?z=17&h=k&q=-1.0733,-80.1756>



**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 2°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía Bx6 consta de un sobrecalentamiento de clase I. Se recomienda mantener bajo control la G.R indicada en la termografía por el punto Bx6.

<b>Poste</b>	355
<b>Latitud</b>	-1.071850
<b>Longitud</b>	-80.174106
<b>Ele</b>	249.597031
<b>Fecha</b>	2016-10-17T14:54:02Z



#### Medidas

Bx1	Max	31,1 °C
Bx2	Max	27,4 °C
Bx3	Max	27,4 °C
Bx4	Max	27,4 °C
Bx5	Max	27,6 °C
Dt1	Bx5 Max - Bx4 Max	0,2 °C

#### Parámetros

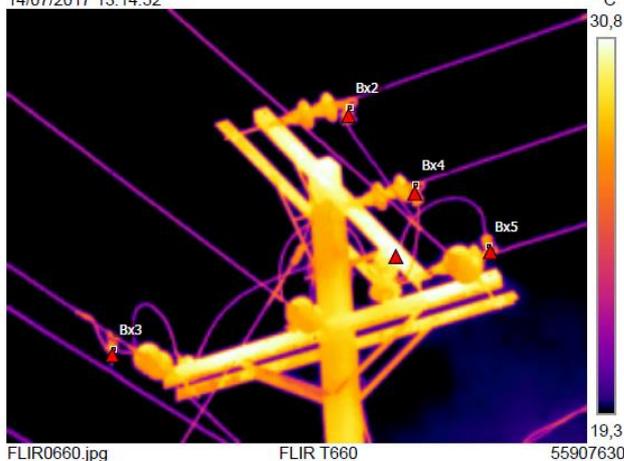
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

#### Geolocalización

Brújula	101° E
Localización	S 1° 4' 19,36", W 80° 10' 28,87"

<http://maps.google.com/?z=17&t=k&q=-1.0720,-80.1741>

14/07/2017 13:14:52



FLIR0660.jpg

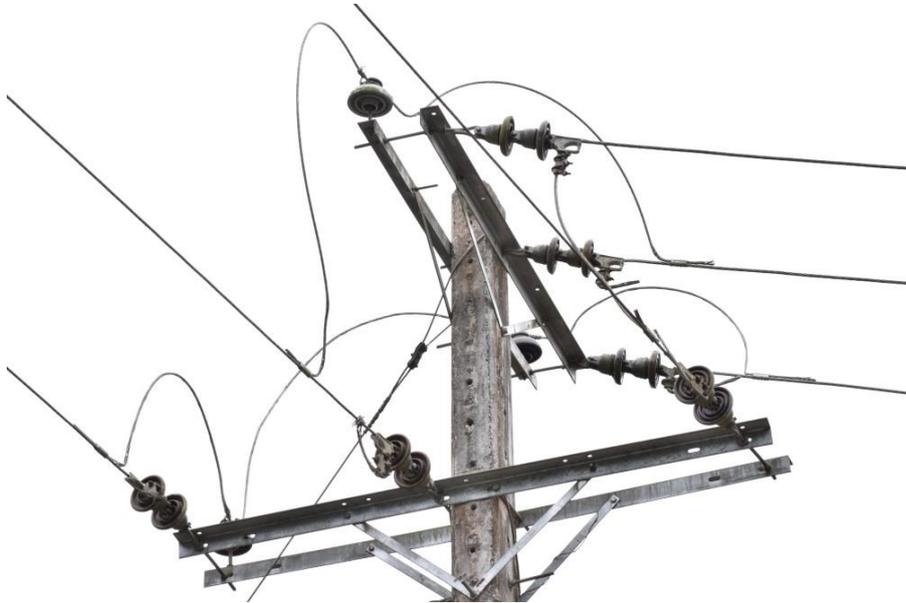
FLIR T660

55907630

**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 6,4°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía Bx5 consta de un sobrecalentamiento (leve) de clase II. Se recomienda efectuar un mantenimiento preventivo en la G.R indicada en la termografía en el punto Bx5.

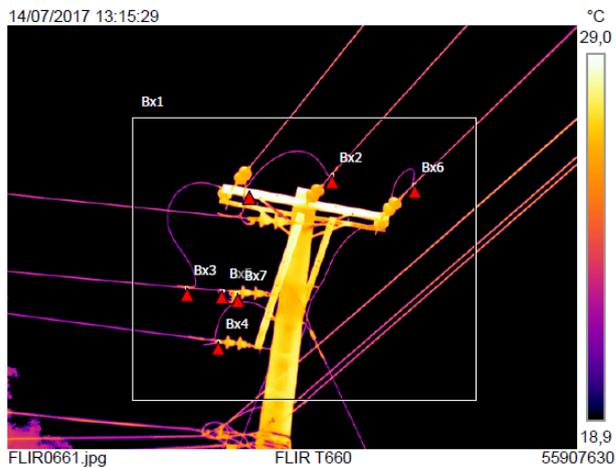
<b>Poste</b>	356
<b>Latitud</b>	-1.072314
<b>Longitud</b>	-80.173953
<b>Ele</b>	253.257217
<b>Fecha</b>	2016-10-17T14:53:00Z



Medidas		
Bx1	Max	29,9 °C
Bx2	Max	26,2 °C
Bx3	Max	26,3 °C
Bx4	Max	26,6 °C
Bx5	Max	25,8 °C
Bx6	Max	26,1 °C
Bx7	Max	26,7 °C
Dt1	Bx7.Max - Bx5.Max	0,9 °C

Parámetros	
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

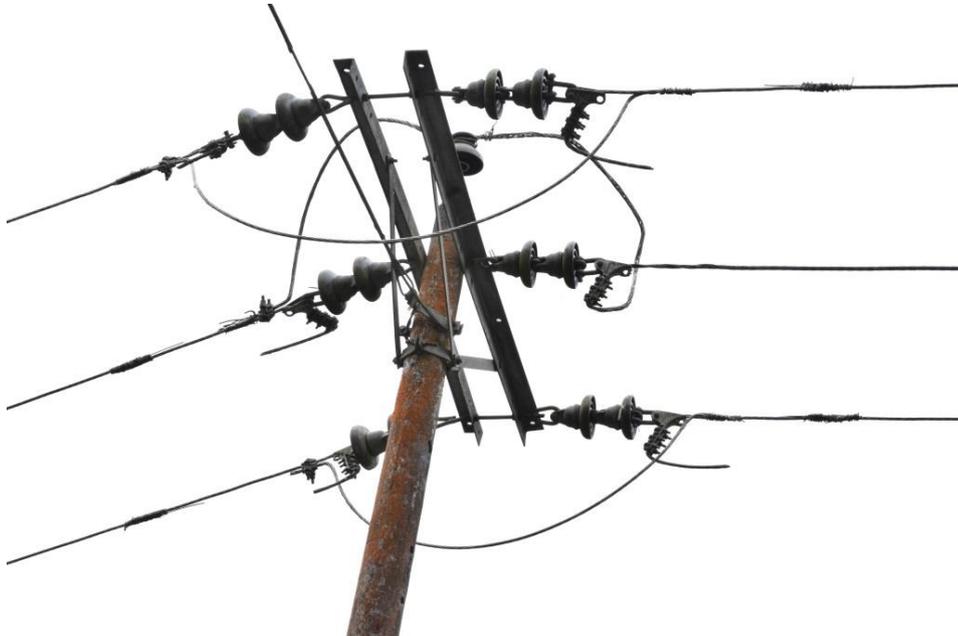
Geolocalización	
Brújula	157° SE
Localización	S 1° 4' 20,17", W 80° 10' 26,40"
<a href="http://maps.google.com/?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0723,-80.1740">http://maps.google.com/?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0723,-80.1740</a>	



**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 2,8<sup>o</sup>C**

**Análisis:** En la siguiente termografía Bx7 consta de un sobrecalentamiento de clase I. Se recomienda mantener bajo control la G.R indicada en la termografía por el punto Bx7.

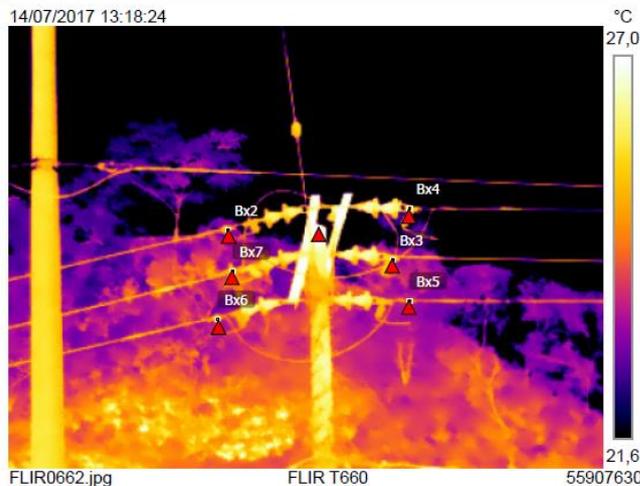
<b>Poste</b>	362
<b>Latitud</b>	-1.072619
<b>Longitud</b>	-80.166881
<b>Ele</b>	310.323730
<b>Fecha</b>	2016-10-17T14:44:43Z



Medidas		
Bx1	Max	27,8 °C
Bx2	Max	25,2 °C
Bx3	Max	25,7 °C
Bx4	Max	25,6 °C
Bx5	Max	24,6 °C
Bx6	Max	25,5 °C
Bx7	Max	25,6 °C
Dt1	Bx3.Max - Bx2.Max	0,5 °C

Parámetros	
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

Geolocalización	
Brújula	308° NO
Localización	S 1° 4' 22.92", W 80° 10' 0.88"
<a href="http://maps.google.com/?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0730,-80.1669">http://maps.google.com/?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0730,-80.1669</a>	



**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 0°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía Bx3 consta de un sobrecalentamiento de clase I. Se recomienda mantener bajo control la G.R indicada en la termografía por el punto Bx3.

<b>Poste</b>	366
<b>Latitud</b>	-1.072430
<b>Longitud</b>	-80.164604
<b>Ele</b>	329.663147
<b>Fecha</b>	2016-10-17T14:37:54Z



14/07/2017 13:19:25

Medidas		
Bx1	Max	28,9 °C
Bx2	Max	25,6 °C
Bx3	Max	25,2 °C
Bx4	Max	25,7 °C
Bx5	Max	25,2 °C
Dt1	Bx4.Max - Bx5.Max	0,5 °C

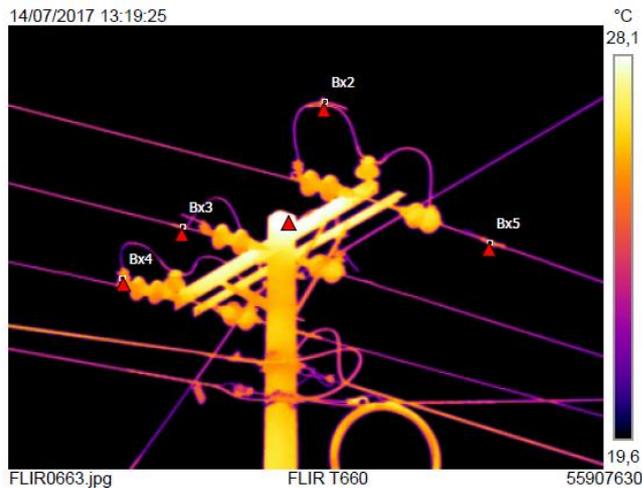
  

Parámetros	
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

Geolocalización	
Brújula	102° E
Localización	S 1° 4' 22,71". W 80° 9' 52,88"

<http://maps.google.com/?z=17&t=k&q=-1.0730,-80.1646>

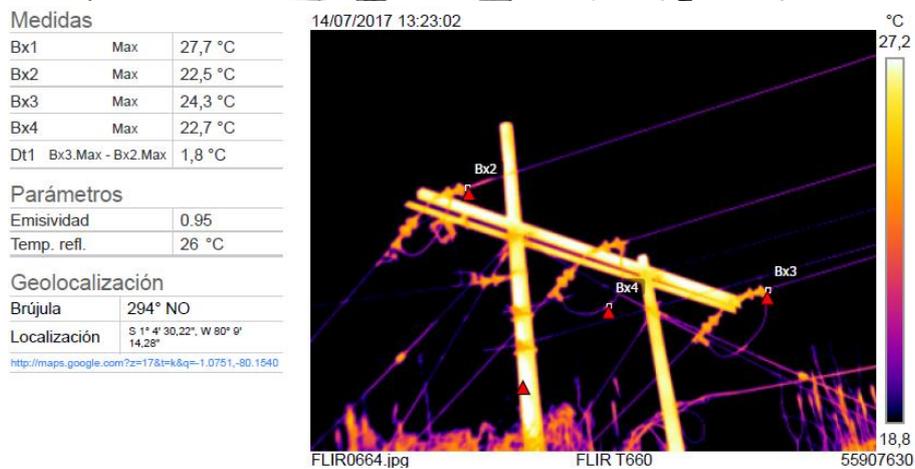


**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 0°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía Bx4 consta de un sobrecalentamiento de clase I. Se recomienda mantener bajo control la G.R indicada en la termografía por el punto Bx4.

## Grupo N°4

<b>Poste</b>	371
<b>Latitud</b>	-1.074961
<b>Longitud</b>	-80.154106
<b>Ele</b>	442.009308
<b>Fecha</b>	2016-10-17T13:20:53Z



**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 0°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía ningún punto colocado sobre los elementos no consta de un sobrecalentamiento de ningún tipo. No existe P.C mantener bajo control la estructura en general.

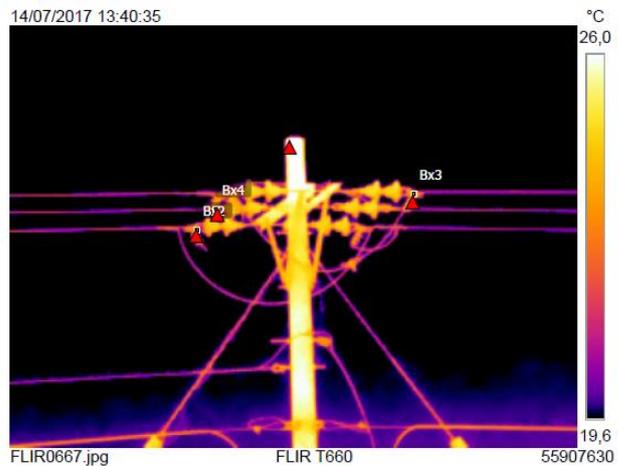
<b>Poste</b>	418
<b>Latitud</b>	-1.051917
<b>Longitud</b>	-80.094876
<b>Ele</b>	443.730164
<b>Fecha</b>	2016-09-11T18:10:30Z



Medidas		
Bx1	Max	27,1 °C
Bx2	Max	23,2 °C
Bx3	Max	23,4 °C
Bx4	Max	23,6 °C
Dt1	Bx4.Max - Bx2.Max	0,4 °C

Parámetros	
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

Geolocalización	
Brújula	346° N
Localización	S 1° 3' 7,59", W 80° 5' 41,32"
<a href="http://maps.google.com/?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0521,-80.0948">http://maps.google.com/?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0521,-80.0948</a>	



**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 0°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía ningún punto colocado sobre los elementos no consta de un sobrecalentamiento de ningún tipo. No existe P.C mantener bajo control la estructura en general.

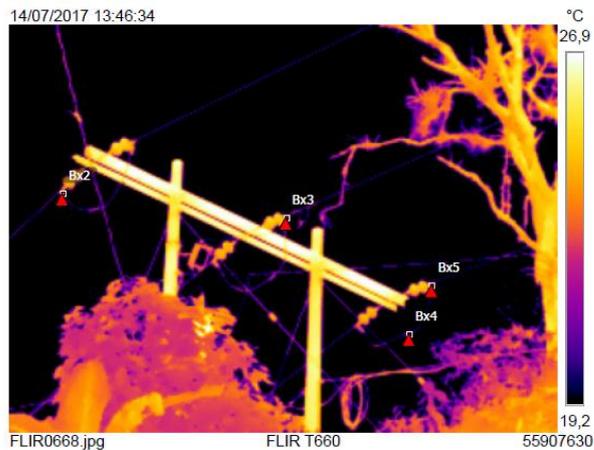
<b>Poste</b>	423
<b>Latitud</b>	-1.044090
<b>Longitud</b>	-80.088298
<b>Ele</b>	449.768646
<b>Fecha</b>	2016-09-11T17:35:54Z



Medidas		
Bx1	Max	27,4 °C
Bx2	Max	23,5 °C
Bx3	Max	24,3 °C
Bx4	Max	22,6 °C
Bx5	Max	24,0 °C
Dt1	Bx3.Max - Bx4.Max	1,7 °C

Parámetros	
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

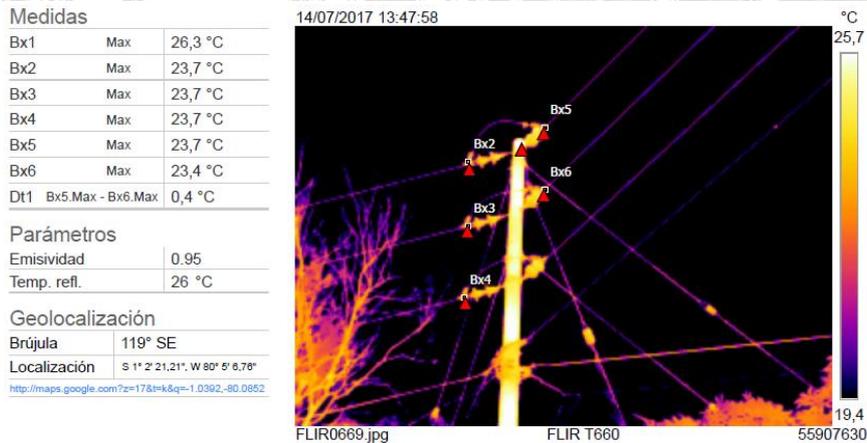
Geolocalización	
Brújula	88° E
Localización	S 1° 2' 39,00", W 80° 5' 18,73"
<a href="http://maps.google.com/?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0442,-80.0885">http://maps.google.com/?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0442,-80.0885</a>	



**Observación: (Basado en carga del 40%)  
Incremento de temperatura= 0°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía ningún punto colocado sobre los elementos no consta de un sobrecalentamiento de ningún tipo. No existe P.C mantener bajo control la estructura en general.

<b>Poste</b>	426
<b>Latitud</b>	-1.039204
<b>Longitud</b>	-80.084970
<b>Ele</b>	453.831573
<b>Fecha</b>	2016-09-11T17:09:54Z



**Observación: (Basado en carga del 40%)  
Incremento de temperatura= 0°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía ningún punto colocado sobre los elementos no consta de un sobrecalentamiento de ningún tipo. No existe P.C mantener bajo control la estructura en general.

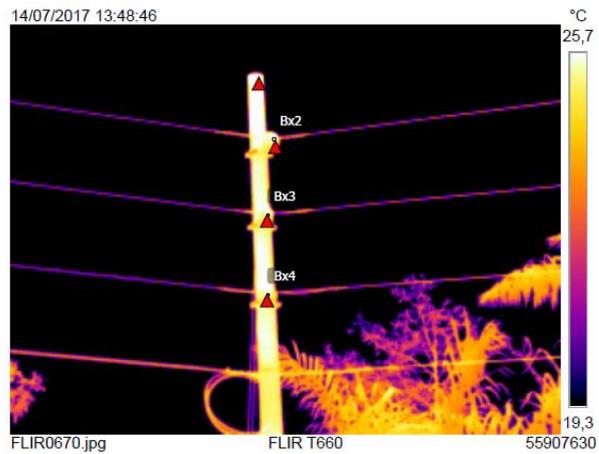
<b>Poste</b>	427
<b>Latitud</b>	-1.037298
<b>Longitud</b>	-80.084909
<b>Ele</b>	436.921234
<b>Fecha</b>	2016-09-11T17:04:50Z



Medidas		
Bx1	Max	27,0 °C
Bx2	Max	25,4 °C
Bx3	Max	25,1 °C
Bx4	Max	25,1 °C
Dt1	Bx2.Max - Bx3.Max	0,3 °C

Parámetros	
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

Geolocalización	
Brújula	264° O
Localización	S 1° 2' 14,77", W 80° 5' 4,86"
<a href="http://maps.google.com/?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0374,-80.0847">http://maps.google.com/?z=17&amp;t=k&amp;q=-1.0374,-80.0847</a>	

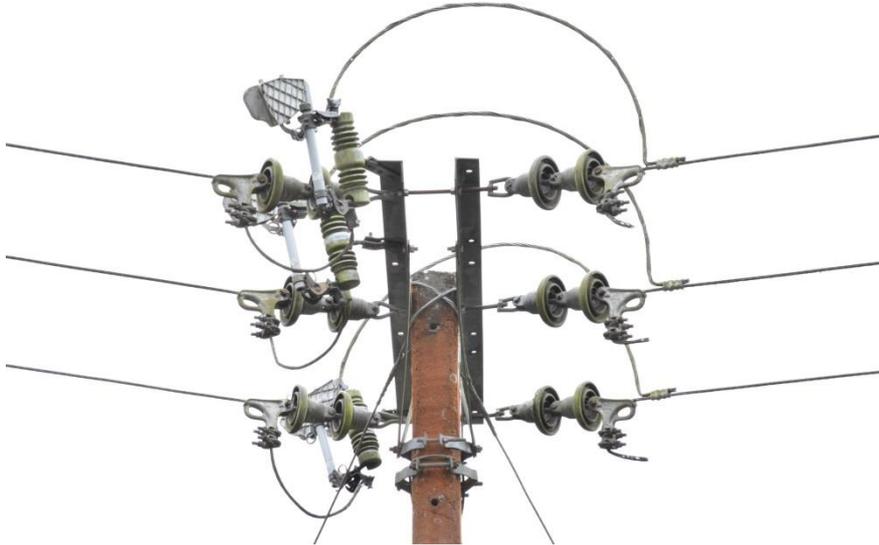


**Observación: (Basado en carga del 40%)**

**Incremento de temperatura= 0°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía ningún punto colocado sobre los elementos no consta de un sobrecalentamiento de ningún tipo. No existe P.C mantener bajo control la estructura en general.

<b>Poste</b>	439
<b>Latitud</b>	-1.029143
<b>Longitud</b>	-80.075375
<b>Ele</b>	443.520386
<b>Fecha</b>	2016-09-11T15:55:44Z



Medidas

Bx1	Max	29,0 °C
Bx2	Max	26,1 °C
Bx3	Max	25,1 °C
Bx4	Max	25,7 °C
Dt1	Bx2.Max - Bx3.Max	1,0 °C

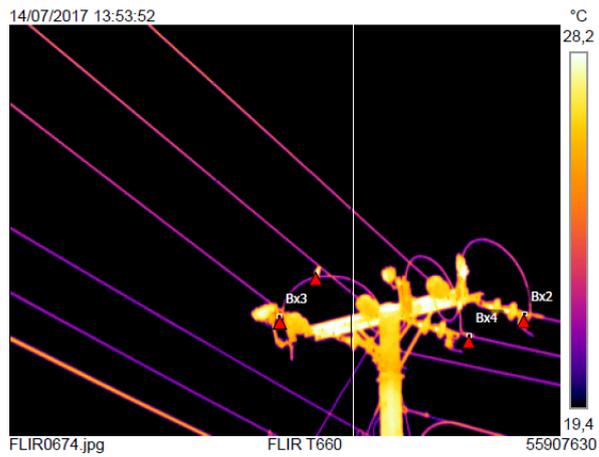
Parámetros

Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

Geolocalización

Brújula	203° SO
Localización	S 1° 1' 44,31", W 80° 4' 31,26"

<http://maps.google.com/?z=17&t=k&q=-1.0290,-80.0753>



**Análisis:** Sin novedad

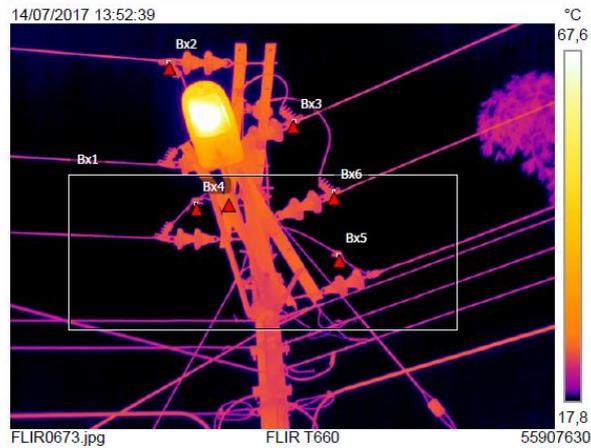
<b>Poste</b>	440
<b>Latitud</b>	-1.028618
<b>Longitud</b>	-80.075194
<b>Ele</b>	446.710297
<b>Fecha</b>	2016-09-11T15:54:31Z



Medidas		
Bx1	Max	28,3 °C
Bx2	Max	25,4 °C
Bx3	Max	24,4 °C
Bx4	Max	25,0 °C
Bx5	Max	25,2 °C
Bx6	Max	25,3 °C
Dt1	Bx2.Max - Bx3.Max	1,0 °C

Parámetros	
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C

Geolocalización	
Brújula	243° SO
Localización	S 1° 1' 43.25", W 80° 4' 30.51"
<a href="http://maps.google.com/?z=17&amp;h=k&amp;q=-1.0287,-80.0751">http://maps.google.com/?z=17&amp;h=k&amp;q=-1.0287,-80.0751</a>	



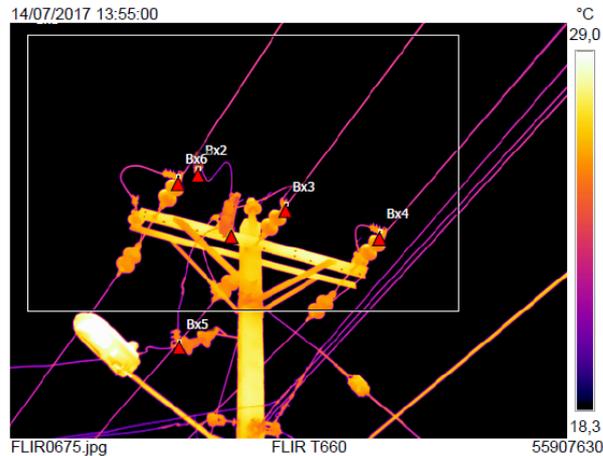
**Observación: (Basado en carga del 40%)  
Incremento de temperatura= 0°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía ningún punto colocado sobre los elementos no consta de un sobrecalentamiento de ningún tipo. No existe P.C mantener bajo control la estructura en general.

<b>Poste</b>	444
<b>Latitud</b>	-1.026951
<b>Longitud</b>	-80.073193
<b>Ele</b>	445.802338
<b>Fecha</b>	2016-09-11T15:48:17Z



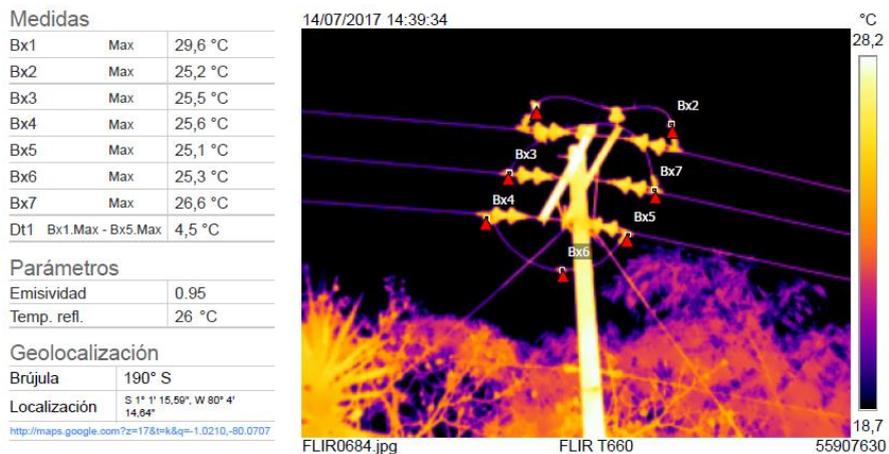
Medidas		
Bx1	Max	29,4 °C
Bx2	Max	25,3 °C
Bx3	Max	25,9 °C
Bx4	Max	26,1 °C
Bx5	Max	25,6 °C
Bx6	Max	26,5 °C
Dt1	Bx1.Max - Bx2.Max	4,1 °C
Parámetros		
Emisividad	0.95	
Temp. refl.	26 °C	
Geolocalización		
Brújula	81° E	
Localización	S 1° 1' 37,23", W 80° 4' 23,94"	
<a href="http://maps.google.com/?z=17&amp;t=h&amp;q=-1.0270,-80.0733">http://maps.google.com/?z=17&amp;t=h&amp;q=-1.0270,-80.0733</a>		



**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 13,6<sup>0</sup>C**

**Análisis:** En la siguiente termografía Bx1, consta de un sobrecalentamiento (leve) de clase II. Se recomienda realizar un mantenimiento preventivo en la C.P.F indicada en la termografía por el punto Bx1.

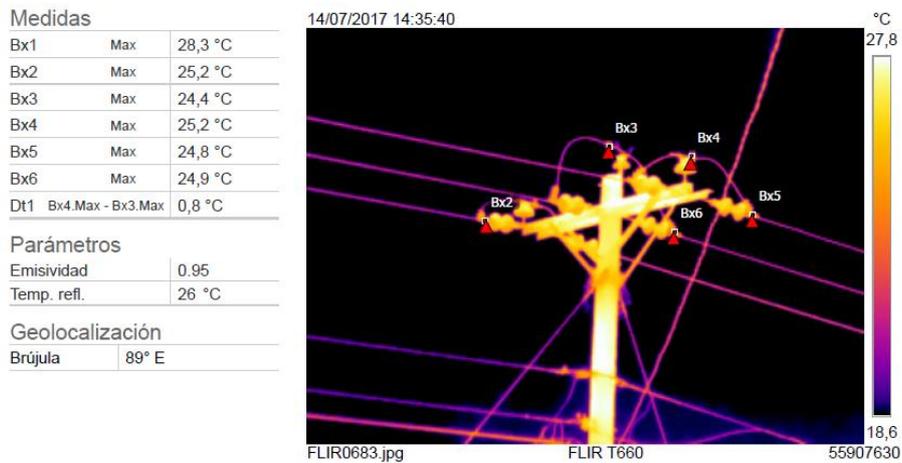
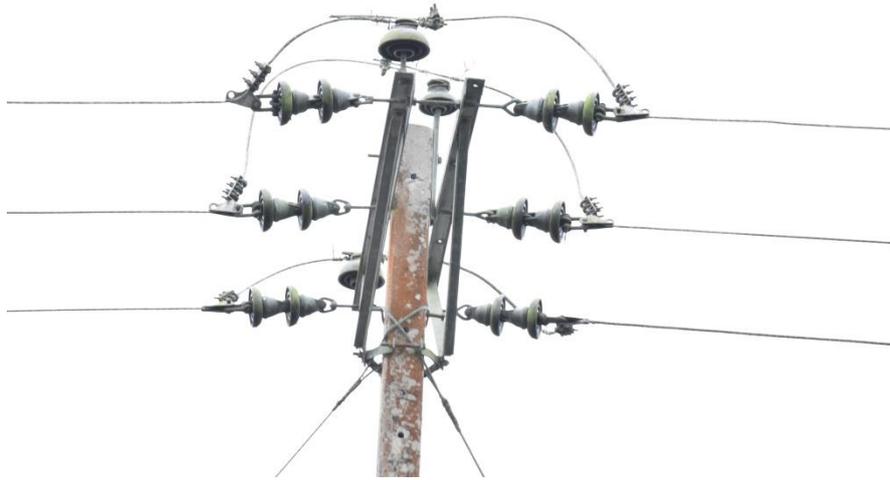
<b>Poste</b>	453
<b>Latitud</b>	-1.020917
<b>Longitud</b>	-80.070581
<b>Ele</b>	441.037231
<b>Fecha</b>	2016-09-11T15:15:20Z



**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 14,4°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía Bx1, consta de un sobrecalentamiento de clase II. Se recomienda realizar un mantenimiento preventivo en la E.E.L indicada en la termografía por el punto Bx1.

<b>Poste</b>	461
<b>Latitud</b>	-1.021536
<b>Longitud</b>	-80.061800
<b>Ele</b>	440.801392
<b>Fecha</b>	2016-09-11T14:55:51Z



**Observación: (Basado en carga del 40%)  
Incremento de temperatura= 0°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía ningún punto colocado sobre los elementos no consta de un sobrecalentamiento de ningún tipo. No existe P.C mantener bajo control la estructura en general.

<b>Poste</b>	467
<b>Latitud</b>	-1.024380
<b>Longitud</b>	-80.056880
<b>Ele</b>	426.795776
<b>Fecha</b>	2016-09-11T14:03:42Z



Medidas		
Bx1	Max	27,6 °C
Bx2	Max	24,9 °C
Bx3	Max	26,2 °C
Bx4	Max	26,2 °C
Bx5	Max	26,2 °C
DT1	Bx1.Max - Bx3.Max	1,4 °C
Parámetros		
Emisividad	0.95	
Temp. refl.	26 °C	
Geolocalización		
Brújula	115° SE	



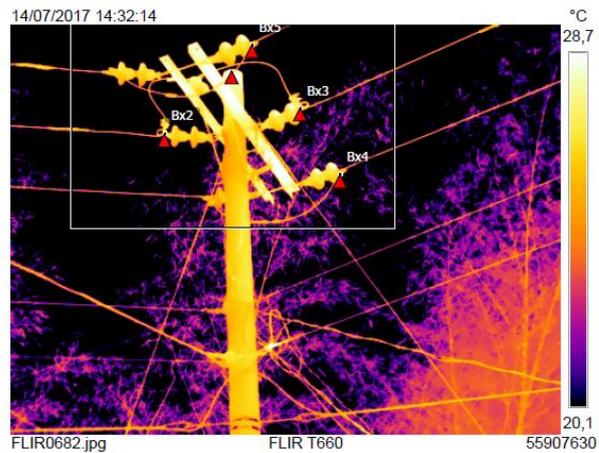
**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 6,4°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía Bx1, consta de un sobrecalentamiento (leve) de clase II. Se recomienda realizar un mantenimiento preventivo en la G.R indicada en la termografía por el punto Bx1.

<b>Poste</b>	472
<b>Latitud</b>	-1.021756
<b>Longitud</b>	-80.052862
<b>Ele</b>	423.903931
<b>Fecha</b>	2016-09-11T13:54:23Z



Medidas		
Bx1	Max	29,2 °C
Bx2	Max	27,6 °C
Bx3	Max	27,1 °C
Bx4	Max	26,2 °C
Bx5	Max	26,1 °C
Dt1	Bx2.Max - Bx5.Max	1,5 °C
Parámetros		
Emisividad	0.95	
Temp. refl.	26 °C	
Geolocalización		
Brújula	136° SE	



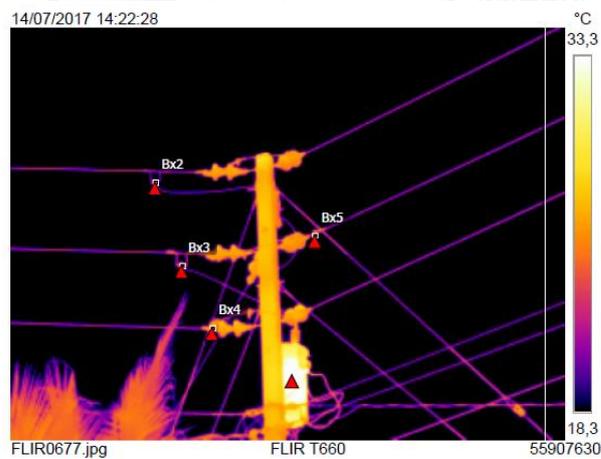
**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 6,4°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía Bx2, consta de un sobrecalentamiento (leve) de clase II. Se recomienda realizar un mantenimiento preventivo en la G.R indicada en la termografía por el punto Bx2.

<b>Poste</b>	475
<b>Latitud</b>	-1.019546
<b>Longitud</b>	-80.053146
<b>Ele</b>	418.994415
<b>Fecha</b>	2016-09-11T13:50:33Z



Medidas		
Bx1	Max	35,0 °C
Bx2	Max	25,4 °C
Bx3	Max	25,9 °C
Bx4	Max	26,5 °C
Bx5	Max	25,8 °C
Dt1	Bx4.Max - Bx2.Max	1,1 °C
Parámetros		
Emisividad		0.95
Temp. refl.		26 °C
Geolocalización		
Brújula		254° O



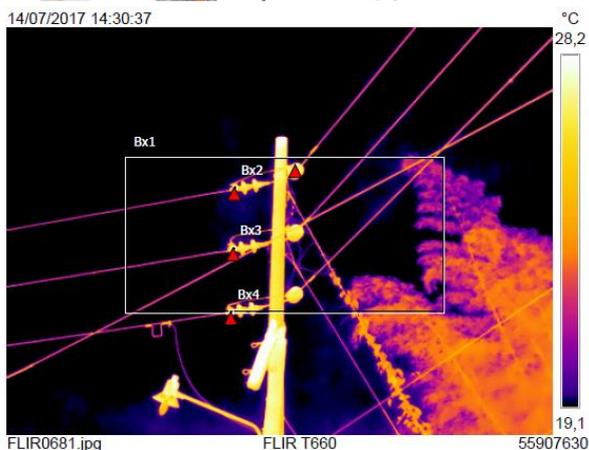
**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 2°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía Bx4, consta de un sobrecalentamiento (leve) de clase I. Se recomienda mantener bajo control la G.R indicada en la termografía por el punto Bx4.

<b>Poste</b>	479
<b>Latitud</b>	-1.018808
<b>Longitud</b>	-80.049331
<b>Ele</b>	411.213196
<b>Fecha</b>	2016-09-11T13:44:12Z



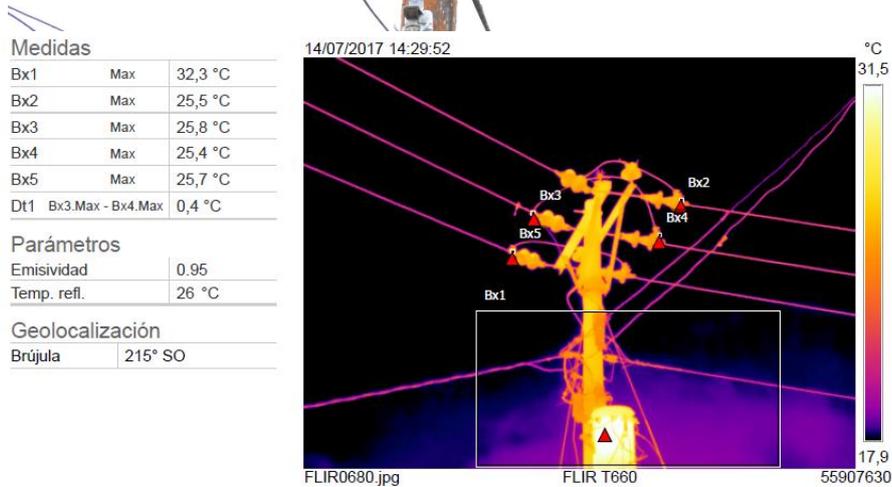
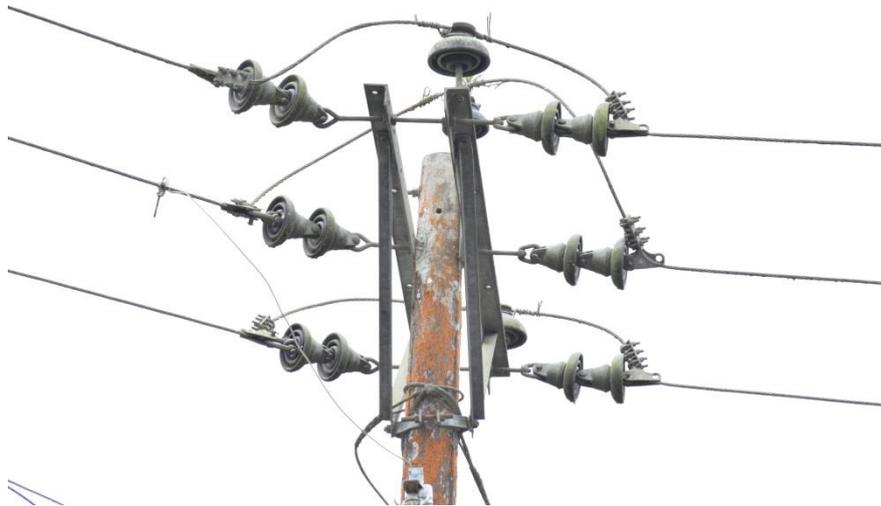
Medidas	
Bx1	Max 28,4 °C
Bx2	Max 26,5 °C
Bx3	Max 26,4 °C
Bx4	Max 26,4 °C
Dt1	Bx2.Max - Bx3.Max 0,1 °C
Parámetros	
Emisividad	0.95
Temp. refl.	26 °C
Geolocalización	
Brújula	306° NO
Localización	S 1° 1' 4.25", W 80° 3' 0.12"
<a href="http://maps.google.com/?z=17&amp;t=h&amp;q=-1.0178,-80.0500">http://maps.google.com/?z=17&amp;t=h&amp;q=-1.0178,-80.0500</a>	



**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 9,6<sup>o</sup>C**

**Análisis:** En la siguiente termografía Bx1, consta de un sobrecalentamiento (leve) de clase II. Se recomienda realizar un mantenimiento preventivo en la G.R indicada en la termografía por el punto Bx1.

<b>Poste</b>	480
<b>Latitud</b>	-1.019466
<b>Longitud</b>	-80.048370
<b>Ele</b>	411.817657
<b>Fecha</b>	2016-09-11T13:42:12Z



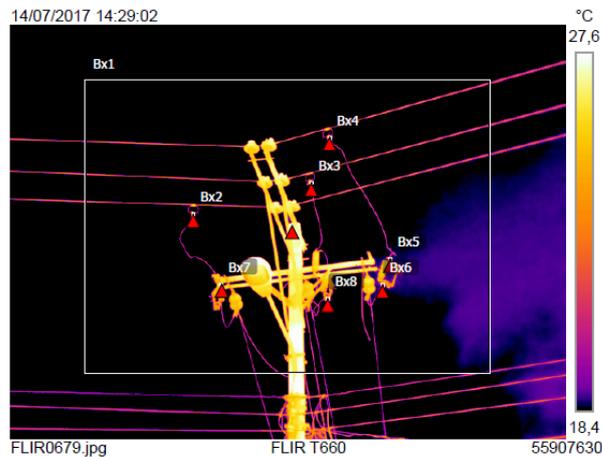
**Observación: (Basado en carga del 40%)  
Incremento de temperatura= 0°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía ningún punto colocado sobre los elementos no consta de un sobrecalentamiento de ningún tipo. No existe P.C mantener bajo control la estructura en general.

<b>Poste</b>	483
<b>Latitud</b>	-1.019286
<b>Longitud</b>	-80.046199
<b>Ele</b>	427.466156
<b>Fecha</b>	2016-09-11T13:33:48Z



Medidas		
Bx1	Max	29,5 °C
Bx2	Max	24,1 °C
Bx3	Max	24,8 °C
Bx4	Max	24,5 °C
Bx5	Max	24,1 °C
Bx6	Max	24,0 °C
Bx7	Max	26,8 °C
Bx8	Max	24,1 °C
Dt1 Bx7.Max - Bx6.Max		2,8 °C
Parámetros		
Emisividad	0.95	
Temp. refl.	26 °C	
Geolocalización		
Brújula	18° N	



**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 3,2<sup>o</sup>C**

**Análisis:** En la siguiente termografía Bx7, consta de un sobrecalentamiento de clase I. Se recomienda realizar un mantenimiento preventivo en la C.P.F indicada en la termografía por el punto Bx7.

<b>Poste</b>	485
<b>Latitud</b>	-1.019764
<b>Longitud</b>	-80.045432
<b>Ele</b>	419.266510
<b>Fecha</b>	2016-09-11T13:27:18Z



Medidas		
Bx1	Max	31,1 °C
Bx2	Max	26,2 °C
Bx3	Max	25,3 °C
Bx4	Max	24,4 °C
Bx5	Max	25,2 °C
Bx6	Max	25,8 °C
Bx7	Max	26,9 °C
Bx8	Max	25,2 °C
Dt1	Bx7.Max - Bx8.Max	1,7 °C
Parámetros		
Emisividad	0.95	
Temp. refl.	26 °C	
Geolocalización		
Brújula	88° E	



**Observación: (Basado en carga del 40%)**  
**Incremento de temperatura= 0,8°C**

**Análisis:** En la siguiente termografía Bx2, consta de un sobrecalentamiento (leve) de clase I. Se recomienda realizar un mantenimiento preventivo en la E.E.L indicada en la termografía por el punto Bx2.

### 3.5.Resultado estadístico

Tabla 6. Tipos de mantenimiento del grupo 1

GRUPO 1	
Poste	Tipo de mantenimiento
0	M. Predictivo
11	M. Correctivo
17	M. Predictivo
23	M. Predictivo
25	M. Correctivo
27	M. Predictivo
28	M. Correctivo
38	M. Predictivo
58	M. Predictivo
69	M. Predictivo
75	M. Preventivo
77	M. Predictivo
83	M. Predictivo
<b>Total Postes</b>	<b>13</b>

Fuente: Elaboración propia. Estudiantes

En la figura 18 se muestra una representación gráfica de los resultados.

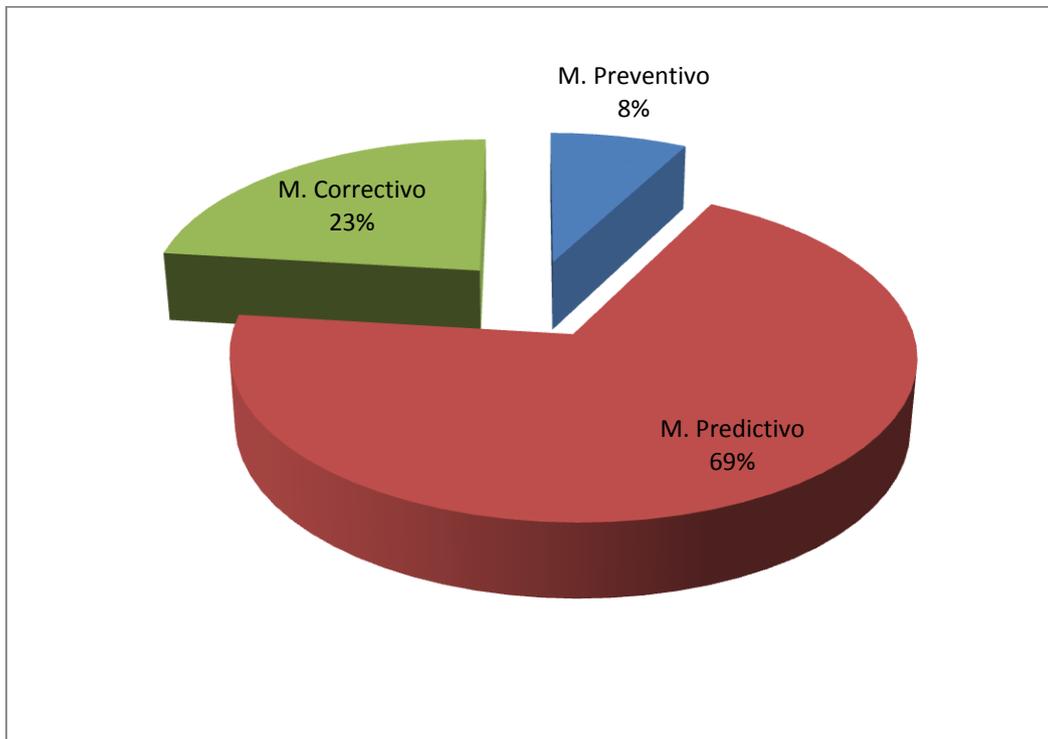


Figura 18. Resultado gráfico de los resultados

Fuente: Elaboración propia. Estudiantes

Tabla 7. Tipos de mantenimiento del grupo 2

<b>Grupo 2</b>	
<b>Postes</b>	<b>Tipo de mantenimiento</b>
<b>111</b>	<b>M. Correctivo</b>
<b>119</b>	<b>M. Predictivo</b>
<b>130</b>	<b>M. Correctivo</b>
<b>136</b>	<b>M. Correctivo</b>
<b>161</b>	<b>M. Correctivo</b>
<b>186</b>	<b>M. Correctivo</b>
<b>190</b>	<b>M. Correctivo</b>
<b>Total Postes</b>	<b>7</b>

Fuente: Elaboración propia. Estudiantes

En la figura 19 se muestra una representación gráfica de los resultados.

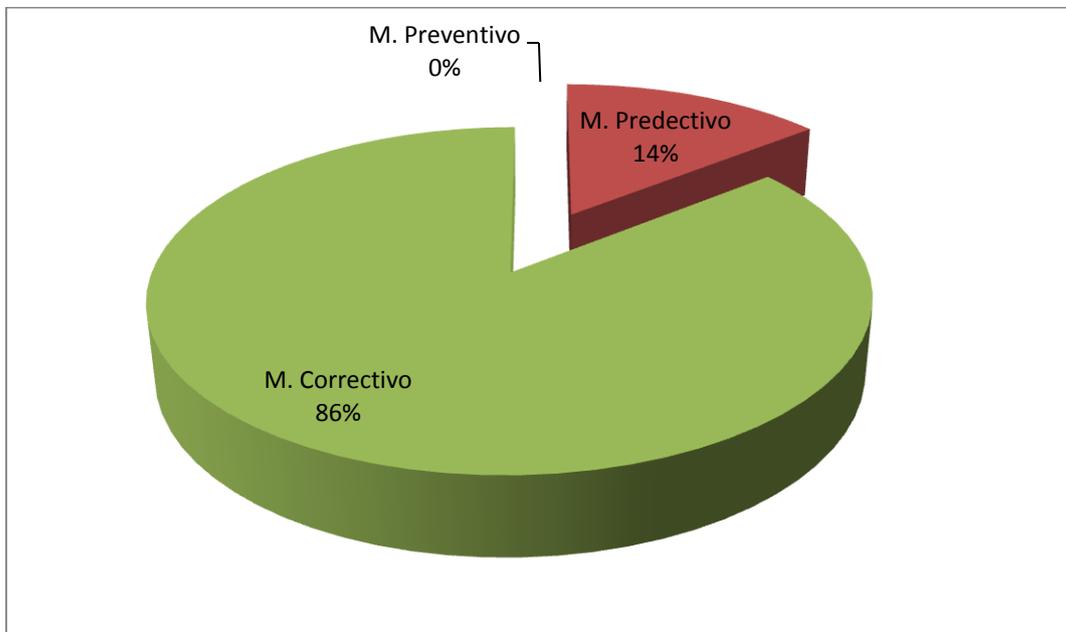


Figura 19. Resultado gráfico de los resultados

Fuente: Elaboración propia. Estudiantes

Tabla 8. Tipos de mantenimiento del grupo 3

<b>Grupo 3</b>	
<b>Poste</b>	<b>Tipo de mantenimiento</b>
<b>199</b>	<b>M. Correctivo</b>
<b>208</b>	<b>M. Predictivo</b>
<b>216</b>	<b>M. Predictivo</b>
<b>217</b>	<b>M. Predictivo</b>
<b>227</b>	<b>M. Predictivo</b>
<b>241</b>	<b>M. Predictivo</b>
<b>242</b>	<b>M. Predictivo</b>
<b>245</b>	<b>M. Predictivo</b>
<b>246</b>	<b>M. Predictivo</b>
<b>247</b>	<b>M. Predictivo</b>
<b>250</b>	<b>M. Predictivo</b>

251	M. Predictivo
254	M. Correctivo
259	M. Predictivo
265	M. Predictivo
272	M. Predictivo
277	M. Predictivo
278	M. Predictivo
286	M. Predictivo
291	M. Predictivo
316	M. Predictivo
317	M. Preventivo
320	M. Predictivo
328	M. Predictivo
331	M. Preventivo
344	M. Predictivo
348	M. Preventivo
351	M. Preventivo
352	M. Preventivo
355	M. Predictivo
356	M. Preventivo
362	M. Preventivo
366	M. Preventivo
<b>Total Postes</b>	<b>33</b>

Fuente: Elaboración propia. Estudiantes

En la figura 20 se muestra una representación gráfica de los resultados.

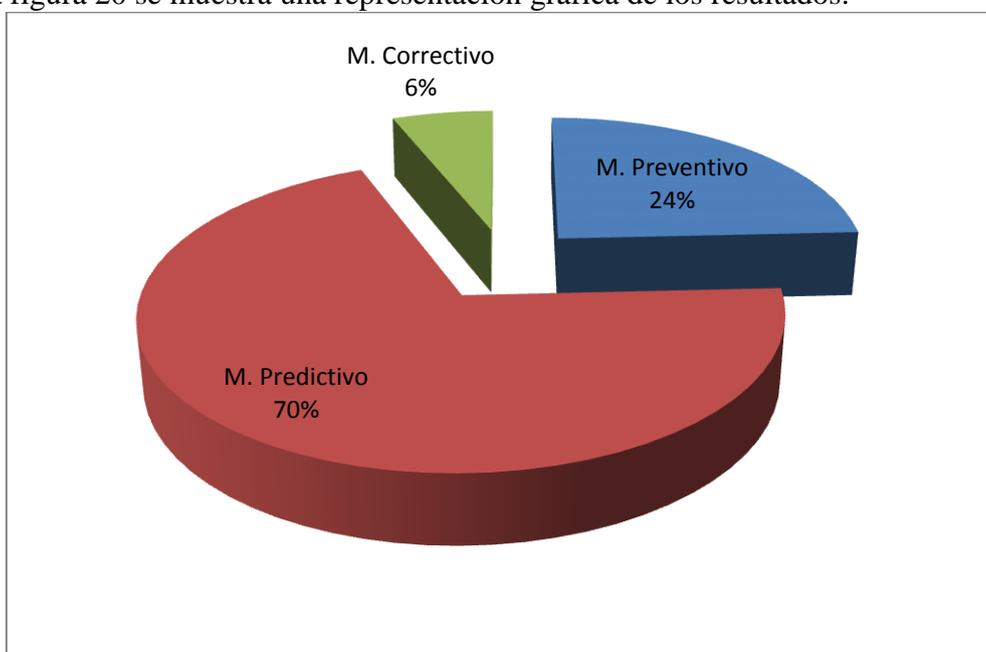


Figura 20. Resultado gráfico de los resultados

Fuente: Elaboración propia. Estudiantes

Tabla 9. Tipos de mantenimiento del grupo 4

<b>Grupo 4</b>	
<b>Poste</b>	<b>Tipo de mantenimiento</b>
371	M. Preventivo
418	M. Preventivo
423	M. Preventivo
426	M. Preventivo
427	M. Preventivo
440	M. Preventivo
444	M. Predictivo
453	M. Predictivo
461	M. Preventivo
467	M. Predictivo
472	M. Predictivo
475	M. Preventivo
479	M. Predictivo
480	M. Preventivo
483	M. Preventivo
485	M. Preventivo
<b>Total Postes</b>	<b>16</b>

Fuente: Elaboración propia. Estudiantes

En la figura 21 se muestra una representación gráfica de los resultados.

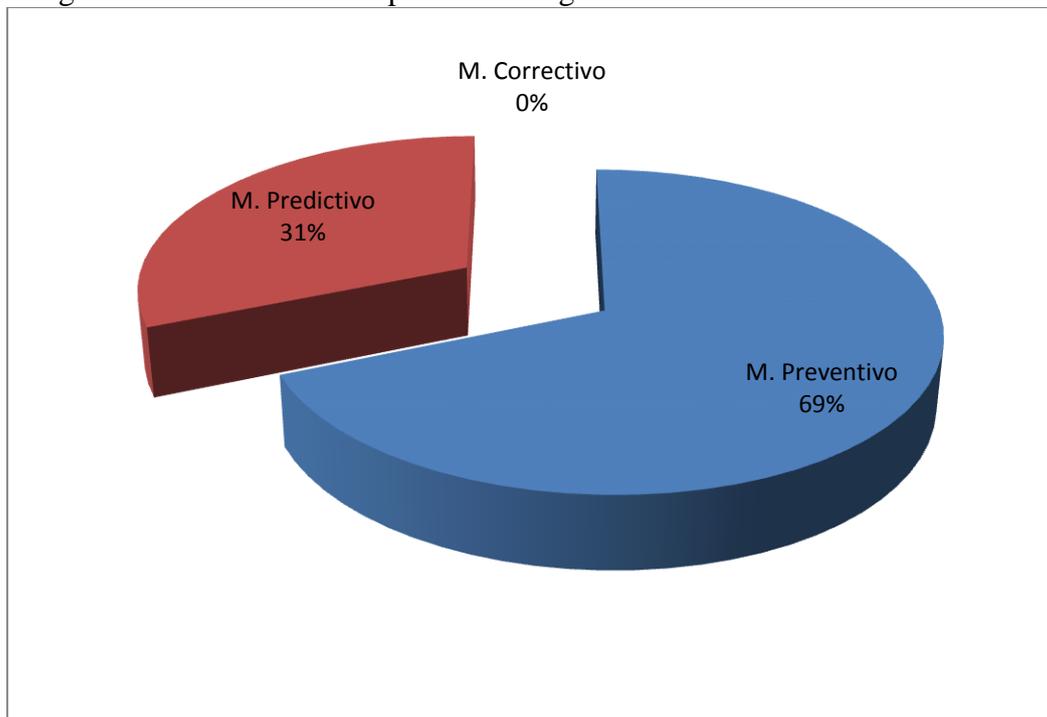


Figura 21. Resultado gráfico de los resultados

Fuente: Elaboración propia. Estudiantes

Tabla 10. Tipos de mantenimientos a realizar del total de las muestras.

Cantidad de postes	Tipo de mantenimientos
20	M. Preventivo
38	M. Predictivo
11	M. Correctivo
Total de postes = 69	

En la figura 22 se muestra una representación gráfica de los resultados globales del alimentador.

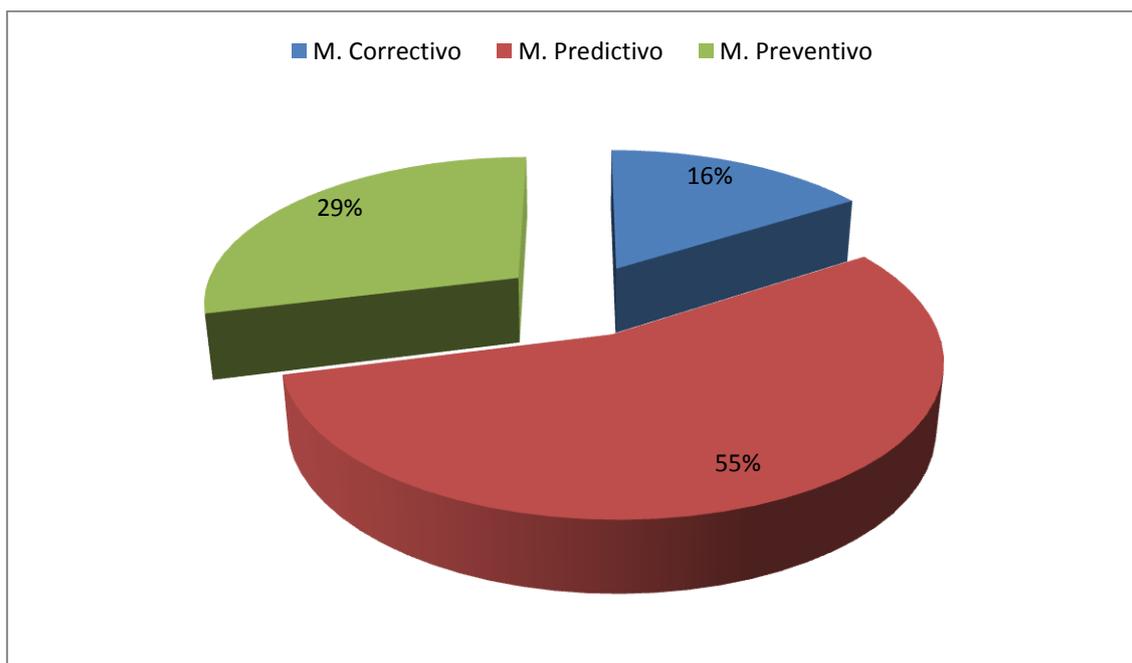


Figura 22

Fuente: Elaboración propia. Estudiantes

### 3.5.1. Análisis de los datos

En la figura 18 perteneciente al grupo 1, realizamos tomas termográficas a 13 postes, donde encontramos el 8% que requiere un mantenimiento preventivo, el 69% un mantenimiento predictivo y el 23% un mantenimiento correctivo.

En la figura 19 correspondiente al grupo 2, realizamos tomas termográficas a 7 postes, donde encontramos el 14% que requiere un mantenimiento predictivo y el 86% un mantenimiento correctivo.

En la figura 20 grupo 3 realizamos tomas termográficas a 33 postes, donde encontramos el 24% un mantenimiento preventivo, el 70% un mantenimiento predictivo y el 6% un mantenimiento correctivo.

En la figura 21, grupo 4 realizamos tomas termográficas a 16 postes, donde encontramos el 69% con un mantenimiento preventivo, el 31% un mantenimiento predictivo y el 0% un mantenimiento correctivo. Siendo esta zona escasamente poblada, dando índice a una menor carga en el alimentador con lo cual la pérdida por efecto joule  $P= I^2R$  es baja y no se manifiesta incremento de temperatura en los elementos y configuraciones.

En la figura 22 se observa los resultados finales correspondiente a los tipos de mantenimientos que requieren las 69 muestras tomadas con la cámara termográfica, de donde se obtiene que el 55% corresponde a un mantenimiento predictivo, el 29% a un mantenimiento preventivo y el 16% a un mantenimiento correctivo.

Los resultados estadísticos de la inspección física realizada por el método tradicional, se muestran en el anexo 2.

## Capítulo IV

### 4. Conclusiones y Recomendaciones.

#### 4.1. Conclusiones

1. Los datos obtenidos durante la aplicación del método tradicional, así como la realización de las muestras termográficas, permitió la certificación de la existencia de puntos calientes en el alimentador.
2. La realización de la investigación permitió comprobar que con el objetivo de viabilizar el trabajo, ganar tiempo y economizar la actividad, se necesita como trabajo previo a la realización de la termografía, llevar a cabo la inspección técnica mediante el método de la observación visual, que permita establecer un estudio previo y definición de los elementos técnicos que ofrecen indicios de la existencia de puntos calientes, lo que permitirá establecer el plan para la realización de las termografías.
3. Se pudo comprobar que el método tradicional de inspección técnica sigue constituyendo un trabajo importante en la detección adelantada de fallos en el sistema de líneas eléctricas, resultando un elemento relevante para la detección de riesgos asociados a los puntos calientes.
4. La investigación permitió verificar la utilidad de la cámara termográfica en función de anticipar las fallas técnicas derivadas de los puntos calientes.
5. Mediante los datos obtenidos que se proporcionará al departamento encargado de mantenimiento, se realizaron tabulaciones de los resultados y se pudo conocer que el 55% de las estructuras estudiadas del sistema requieren de mantenimiento predictivo; un 29% de mantenimiento preventivo y; un 16% de mantenimiento correctivo.
6. Se pudo comprobar que una sola cámara termográfica no resulta suficiente, para dar cumplimiento a un plan de inspecciones preventivas sistemáticas en el territorio de la provincia de Manabí.
7. Las estructuras pasantes en su mayoría carecen de punto calientes, debido a su topología, ya que la línea solo es sometida a un descanso en el aislador y no lleva ningún tipo de amarre o remache que de indicio a un punto caliente, solo en este caso se puede detectar corrientes de fuga con otro tipo de tecnología.

#### **4.2.Recomendaciones.**

1. Considerando que la investigación demostró la viabilidad de la metodología aplicada en los trabajos para la detección de los puntos calientes, se recomienda que en lo adelante se siga aplicando, lo que permitirá profundizar en su estudio y lograr su perfeccionamiento.
2. Teniendo en cuenta la importancia que reviste la tecnología termográfica y su impacto en la detección adelantada de conflictos y problemas técnicos en el sistema de líneas eléctricas y la relevancia que reviste para la creación de habilidades por parte de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Eléctrica, se recomienda a la dirección de la facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, la ejecución de proyectos que permitan adquirir una cámara termográfica profesional para fines académicos.
3. La investigación permitió comprobar la relevancia que reviste para el trabajo académico, la participación del sistema empresarial involucrado, por lo que se recomienda mantener estrechas relaciones de trabajo con CNEL EP Manabí, de manera que los resultados investigativos de los proyectos desarrollados, puedan ser aprovechados por dicha institución.
4. Los estudios realizados en la detección de los puntos calientes se realizaron entre las 10.00 y 16.00 horas, que supone el periodo donde no se experimenta la máxima demanda del sistema, por lo que se recomienda la realización de un estudio similar durante el horario pico de demanda, lo que permitirá comparar los resultados y profundizar en el estudio de la temática.
5. Si los mantenimientos no se realizan a su respectivo tiempo estos llevarán a una tendencia de incrementar a valores.
6. Se recomienda que en futuros estudios se analicen las estructuras de tipo pasante con cámaras que detecten las corrientes de fuga.

## 5. Presupuesto

Tabla: Análisis del presupuesto

<b>RUBRO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
<b>Recursos Humanos</b>	3	450.00	1350.00
<b>Recursos Materiales</b>			
Papel	1	4.50	4.50
Impresión	500	0.10	50.00
Otros materiales	6	5.00	30.00
Alimentación	6	3.00	18.00
Transporte	44	7.50	200.00
<b>Sub total</b>			<b>1625.50</b>
<b>12% IVA</b>			<b>198.30</b>
<b>TOTAL</b>			<b>1823.80</b>

Fuente: Docentes de la Universidad Técnica de Manabí

Elaboración: Autor del trabajo de titulación

## 6. Cronograma valorado

ACTIVIDADES	TIEMPO EN MESES																					RECURSOS		COSTO				
	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO				HUMANOS	MATERIALES		
<b>Presentación y aprobación del anteproyecto</b>	■	■	■	■																					Autores del trabajo de titulación	Copias Útiles de oficina	\$ 100,00	
<b>Planificación con los directivos de la entidad e inicio del estudio de caso</b>					■	■	■																		Autores del trabajo de titulación Autoridad de la entidad	Equipo de computación Útiles de oficina	70,00	
<b>Recolección de la información</b>									■	■	■	■													Autores del trabajo de titulación	Equipo de computación Útiles de oficina	973,80	
<b>Procesamiento y análisis de la información</b>													■	■	■										Autoras del trabajo de titulación	Equipo de computación Útiles de oficina	150,00	
<b>Elaboración del informe</b>																	■	■	■							Autores del trabajo de titulación	Útiles de oficina Equipo de computación	180,00
<b>Revisión del Tutor</b>																									Autores del trabajo de titulación Tutor	Equipo de computación Útiles de oficina	125,00	
<b>Correcciones del revisor</b>																									Autores del trabajo de titulación Lector	Equipo de computación Útiles de oficina	125,00	
<b>Sustentación del trabajo de titulación ante el tribunal</b>																							■		Autores del trabajo de titulación Tutor, Lector Tribunal de defensa del trabajo de titulación	Útiles de oficina Equipo de computación	100,00	
<b>TOTAL</b>																										<b>\$ 1 823.80</b>		

## 7. Bibliografía

1. Yunus, A.C. and A.B. Michael, *Termodinámica*. SÉPTIMA EDICIÓN, 2016.
2. Yunus, A.C. and J.G. Afchin, *Transferencia de calor y masa*. CUARTA EDICIÓN, 2011. ISBN: 978-607-15-0540-8.
3. Alaba, I., *Guía de termografía para mantenimiento predictivo*. "flir", 2013. Consultado el 15 de julio de 2017. Disponible en: <http://www.flir.es/home/>.
4. FLUKE, *Termografía en sistemas eléctricos en planta*. Consultado el 15 de julio de 2017. Disponible en: <http://www.fluke.com/fluke/eses/soluciones/camaras-termograficas/termografia-en-sistemas-electricos-en-planta>, 2017.
5. García, T.J., *Instalaciones Eléctricas de Media y Baja Tensión*. Séptima edición 2016. Editorial Paraninfo. Disponible en: [https://books.google.com.ec/books/about/INSTALACIONES\\_EL%C3%89CTRICAS\\_EN\\_MEDIA\\_Y\\_BAJ.html?id=cExfQNGgRFwC](https://books.google.com.ec/books/about/INSTALACIONES_EL%C3%89CTRICAS_EN_MEDIA_Y_BAJ.html?id=cExfQNGgRFwC): p. 438.
6. IEEE, *El proceso de contaminación del aislamiento eléctrico externo*. Curso de contaminación de aislamiento eléctrico, 2016. Consultado el 16 de julio de 2017. Disponible en: <https://ewh.ieee.org/r9/panama/pesaltae2005/archivos/Contaminacion.pdf>.
7. Franc, T.S.B., *Contaminación por Salinidad en Líneas de Transmisión Cercanas a la Costa*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación, 2012. Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniero en Electricidad. Especialización Potencia. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3262/1/5781.pdf>.
8. Maffia, E.G., *Aluminio y sus aleaciones*. Estructura y propiedades de las aleaciones, 2013. Consultado el 17 de julio de 2017. Disponible en: <file:///C:/Users/HP/Downloads/ALUMINIIO%20y%20SUS%20ALEACIONES.pdf>.
9. Castillo, M.R., *El aluminio. Aspectos generales*. Curso introductorio. Tecnología del aluminio, 2007. Consultado el 16 de julio de 2017. Disponible en: [https://ubtjrialca.files.wordpress.com/2012/02/elaluminio\\_y\\_su\\_desarrolloactual1.pdf](https://ubtjrialca.files.wordpress.com/2012/02/elaluminio_y_su_desarrolloactual1.pdf).
10. Ramírez, Q.J.M., *El Cobre*. Universidad de Pamplona. Colombia. La academia al servicio de la vida, 2015. Consultado el 17 de julio de 2017. Disponible en: <http://jacekleszczynski.com/images/5147/El%20Cobre.pdf>.
11. Ingemecánica, *Propiedades Mecánicas y Químicas del Cobre*. Tutorial 112, 2017. Consultado el 18 de julio de 2017. Disponible en: <http://ingemecanica.com/tutorialsemanal/tutorialn112.html>.
12. SNMPE, *El Cobre*. Informe quincenal de la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía No 47, 2012. Consultado el 18 de julio de 2017. Disponible en: <file:///C:/Users/HP/Downloads/pdf-699-Informe-Quincenal-Mineria-El-cobre.pdf>.
13. Dávila, V.C.A., *Estudio de aleación cu-cr producida por mecano-síntesis*. Repositorio de tesis digitales de la UNMSM, 2016. Consultado el 18 de julio de 2017. Disponible en: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Basic/davila\\_vc/3.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/Tesis/Basic/davila_vc/3.pdf).
14. Ramírez, Q.J.M., *El acero*. Universidad de Pamplona. Colombia. La academia al servicio de la vida, 2015. Consultado el 18 de julio de 2017. Disponible en: <http://www.jacekleszczynski.com/images/5147/El%20acero.pdf>.
15. CENDI, *Acero inoxidable. Clasificación y características*. Manual editado por el Centro Nacional para el Desarrollo del Acero Inoxidable 2002. Manual 1.

- Disponible** **en:**  
[http://www.iminox.org.mx/downloads/publicaciones/manual\\_caracteristicas\\_y\\_clasificacion.pdf](http://www.iminox.org.mx/downloads/publicaciones/manual_caracteristicas_y_clasificacion.pdf).
16. Velázquez, E.L.E., *Diagnóstico y evaluación de líneas de distribución de energía eléctrica de distintas localidades del interior de la república, por medio de termografía*. Escuela Politécnica Nacional del Ecuador, 2008.
  17. Balderramo, V.N.R. and M.G.E. Pico, *Levantamiento y detección de puntos calientes para la predicción de averías en la zona de estudio I de la CNEL - EP, Unidad de Negocios Manabí*. Repositorio de la Universidad Técnica de Manabí. Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas. , 2016. **Tesis de grado**.
  18. Solis, M.V.S., *Desarrollo del mantenimiento predictivo mediante la técnica de la termografía para evaluar el correcto funcionamiento de la subestación oriente y alimentador totoras de la empresa eléctrica Ambato S.A*. Riobamba, Chimborazo, Ecuador, 2013.
  19. Comunidad de Madrid, *Guía de la termografía infrarroja*. Aplicaciones en ahorro y eficiencia energética. , 2011. **Depósito legal M. 36.312-2011**.
  20. Poyato, R., *Termografía en sistemas de distribución eléctrica*. Nota Técnica del Departamento de soporte técnico de Fluke Ibérica 2015. **Consultado el 19 de julio de 2017. Disponible en:** <https://docslide.net/documents/definicion-de-termografia-con-fluke.html>.
  21. TECMARED, *La termografía infrarroja, herramienta de diagnóstico fundamental en la eficiencia energética*. Consultado el 19 de julio de 2017. Disponible en: <https://www.construible.es/2011/11/24/la-termografia-infrarroja-herramienta-de-diagnostico>, 2011.
  22. Navarrete, G.Í., *Detección de puntos calientes en líneas de transmisión usando redes neuronales artificiales y elementos de inteligencia artificial*. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba., 2015.
  23. CAT, *Manual del usuario*. Smartphone S60 de Cat®, 2017. **Consultado el 15 de julio de 2017. Disponible en:** <https://www.catphones.com/media/124893/spanish.pdf>.
  24. APLITER, *Cámara termográfica FLIR T660 25°*. APLITER Tech Partners, 2017. **Consultado el 18 de julio de 2017. Disponible en:** <http://apliter.com/es/producto/camara-termografica-flir-t660-25>.
  25. García, G.S., *Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento industrial*. Ingeniería de mantenimiento. Renovetec, 2012. **Disponible en:** <http://www.renovetec.com/ingenieria-del-mantenimiento.pdf>.
  26. Ordonez, S.J.P. and A.L.G. Nieto, *Mantenimiento de sistemas eléctricos de distribución*. Universidad Politécnica Saleciana. Sede en Guayaquil. Facultad de Ingenierías. Carrera de Ingeniería Eléctrica, 2010. **Disponible en:** <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2119/15/UPS-GT000156.pdf>.
  27. Henríquez, H.G., *Manual Del Tecnico En Mantenimiento Electrico*. ISBN: 9786070500657, 2009. **Disponible en:** <https://docs.google.com/document/d/1-fIvA6OaTPaAp54uxpsp7WS5Tb41iiA0dwgZvuqppj0w/edit>: p. 550.
  28. DISPAC, *Manual de mantenimiento para redes eléctricas alta media y baja tensión*. Empresa Distribuidora del Pacífico. S.A. E.S.P Primera edición, 2015.
  29. Jiménez, O., V. Cantu, and A. Conde, *Líneas de Transmisión y Distribución de energía eléctrica*. Departamento de iluminación y alta tensión. Ciudad Universitaria, San Nicolás de los Garza Nuevo León, 2006.

30. ENDESA, *La red eléctrica*. Consultado el 7 de agosto de 2017. Disponible en: [http://www.endesaeduca.com/Endesa\\_educa/recursos-interactivos/el-transporte-de-electricidad/xv.-la-red-electrica.](http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/el-transporte-de-electricidad/xv.-la-red-electrica.), 2016.
31. Ramírez, S., *Redes de Distribución de Energía*. Universidad Nacional de Colombia. Tercera Edición. Manizales, I.S.B.N 958-9322-86-7., 2004.
32. Pascual, Á., *Sistemas de transporte y distribución de las líneas eléctricas*. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos101/sistemas-transporte-y-distribucion-lineas-electricas/sistemas-transporte-y-distribucion-lineas-electricas.shtml>, 2016.
33. Víctor, *La red de distribución de energía eléctrica*. ITES Carlos Cisneros. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en: <http://es.slideshare.net/victorpaguay/la-red-de-distribucion-de-energa-elctrica.>, 2012.

## **Anexo 1. Entrevista Técnica**

Objeto de la entrevista: Especialistas de la empresa CNEL - EP Unidad de Negocio Manabí.

Objetivos: Obtener información relacionada con la calidad del servicio eléctrico y la influencia que en ello tienen los puntos calientes, definiendo la importancia de su detección anticipada. Durante la realización de la entrevista se pudo comprobar lo siguiente:

**Pregunta 1. ¿Cuándo se origina un punto caliente (PC) en una línea de distribución?**

**Pregunta 2. ¿Cuáles serían los efectos de los PC en una línea de distribución?**

**Pregunta 3. ¿Cuáles son los rangos de magnitudes de temperatura de un PC para diagnosticar el correspondiente mantenimiento?**

**Pregunta 4. ¿En qué tipo de disposición estructural de una línea de distribución se encontrarían PC con mayor frecuencia?**

**Pregunta 5. ¿Cómo se podría reducir las magnitudes de temperatura de un PC en una línea de distribución en construcción?**

**Pregunta 6. ¿Usted cree, que el uso de nuevas tecnologías como son las cámaras termográficas ayudaría a predecir averías en una línea de distribución? ¿Por qué?**

**Anexo 2. Tablas estadísticas (Resultados de la inspección visual)**

HOJA DE ESTACAMIENTO			Grupo 1	ESTRUCTURAS EXISTENTES												OBSERVACIONES	
#	LATITUD	LONGITUD	VANO ATRÁS (MTS)	3C P	3C A	3C D	3V P	3V A	3V D	3SP	3SA	3C R	3SR	3V R	3SD		3B D
P0	-1.006052	-80.374710											2				Poste de hormigón inicial de donde parte el alimentador, estructura incluye 3 aisladores espiga a pin, porcelana, ANSI 56-1
P1	-1.006222	-80.374424					1										Condiciones normales
P2	-1.006378	-80.374095					1										Condiciones normales
P3	-1.006549	-80.373786					1										Condiciones normales
P4	-1.006730	-80.373479					1										Condiciones normales
P5	-1.006967	-80.373063											2				Estructura incluye 3 aisladores espiga a pin, porcelana, ANSI 56-1 para puente, condiciones normales
P6	-1.007060	-80.372602					1										Derivación monofásica, grapa sin estribo
P7	-1.007165	-80.372072					1										Condiciones normales
P8	-1.007268	-80.371607					1										Condiciones normales
P9	-1.007323	-80.371264									1						Condiciones normales
P10	-1.007654	-80.370753									1						Condiciones normales
P11	-1.008086	-80.370395				1											Derivación monofásica, grapa sin estribo
P12	-1.008555	-80.369993									1						Condiciones normales
P13	-1.009100	-80.369627									1						Dos derivaciones monofásicas con grapas sin estribos y conductores canastillados
P14	-1.009599	-80.369496						1									Condiciones normales
P15	-1.009963	-80.369252					1										Condiciones normales
P16	-1.010411	-80.368970					1										Condiciones normales
P17	-1.010827	-80.368671											2				Estructura incluye 3 aisladores espiga a pin, porcelana, ANSI 56-1 para puente, condiciones normales

P18	-1.011199	-80.368728						1									Condiciones normales
P19	-1.011560	-80.368707						1									Condiciones normales
P20	-1.011884	-80.368656					1										Condiciones normales
P21	-1.012187	-80.368607					1										Derivación monofásica, grapa sin estribo
P22	-1.012556	-80.368574								1							Condiciones normales
P23	-1.012815	-80.368352					1										Derivación monofásica, grapa sin estribo y referencia transformador
P24	-1.013111	-80.368132					1										Condiciones normales
P25	-1.013294	-80.367978									1	1					Derivación monofásica, grapa sin estribo
P26	-1.013548	-80.368286					1										Condiciones normales
P27	-1.013837	-80.368601									2						Estructura incluye 3 aisladores espiga a pin, porcelana, ANSI 56-1 para puente, condiciones normales
P28	-1.013951	-80.368234				1											Condiciones normales
P29	-1.014083	-80.367851								1							Condiciones normales
P30	-1.014162	-80.367530								1							Derivación trifásica, estribos empalmados, referencia transformador
P31	-1.014269	-80.367151								1							Condiciones normales
P32	-1.014388	-80.366757								1							Derivación monofásica, estribo empalmado
P33	-1.014508	-80.366359								1							Derivación monofásica, estribo empalmado
P34	-1.014640	-80.365976									1						Condiciones normales
P35	-1.014794	-80.365616									1						Derivación monofásica, estribo empalmado
P36	-1.015020	-80.365261								1							Condiciones normales
P37	-1.015235	-80.364939								1							Condiciones normales
P38	-1.015473	-80.364607				1											Condiciones normales
P39	-1.015685	-80.364338								1							Condiciones normales
P40	-1.015884	-80.364074								1							Condiciones normales
P41	-1.016094	-80.363757								1							Condiciones normales
P42	-1.016284	-80.363479								1							Derivación monofásica, estribo empalmado

P43	-1.016537	-80.363121								1						Derivación bifásica, estribos empalmados, referencia transformador
P44	-1.016752	-80.362815								1						Condiciones normales
P45	-1.016937	-80.362543								1						Derivación monofásica
P46	-1.017165	-80.362208								1						Condiciones normales
P47	-1.017396	-80.361883							1							Condiciones normales
P48	-1.017651	-80.361553							1							Condiciones normales
P49	-1.017916	-80.361258							1							Condiciones normales
P50	-1.018189	-80.360964				1										Condiciones normales
P51	-1.018450	-80.360671								1						Derivación monofásica, referencia transformador
P52	-1.018683	-80.360423								1						Condiciones normales
P53	-1.018935	-80.360129								1						Condiciones normales
P54	-1.019164	-80.359882								1						Condiciones normales
P55	-1.019434	-80.359623								1						Condiciones normales, derivación monofásica
P56	-1.019668	-80.359372								1						Condiciones normales
P57	-1.019944	-80.359068								1						Condiciones normales
P58	-1.020225	-80.358768				1										Condiciones normales
P59	-1.020492	-80.358463								1						Condiciones normales
P60	-1.020756	-80.358178								1						Condiciones normales
P61	-1.021044	-80.357890								1						Derivación monofásica, estribo empalmado, referencia transformador
P62	-1.021291	-80.357594								1						Derivación monofásica, grapa sin estribo
P63	-1.021552	-80.357327								1						Condiciones normales
P64	-1.021828	-80.357028								1						Condiciones normales
P65	-1.022119	-80.356713								1						Condiciones normales
P66	-1.022331	-80.356474								1						Condiciones normales
P67	-1.022621	-80.356173								1						Condiciones normales
P68	-1.022831	-80.355928								1						Condiciones normales

P69	-1.023066	-80.355701				1											Condiciones normales
P70	-1.023258	-80.355478						1									Condiciones normales
P71	-1.023448	-80.355237						1									Derivación monofásica, grapa sin estribo
P72	-1.023599	-80.355019						1									Derivación monofásica, grapa sin estribo, referencia transformador
P73	-1.023724	-80.354787						1									Condiciones normales
P74	-1.023828	-80.354536						1									Condiciones normales
P75	-1.023928	-80.354285				1											Condiciones normales
P76	-1.024101	-80.353907						1									Condiciones normales
P77	-1.024224	-80.353602						1									Derivación monofásica, grapa sin estribo
P78	-1.024377	-80.353220						1									Condiciones normales
P79	-1.024519	-80.352867						1									Condiciones normales
P80	-1.024673	-80.352509						1									Derivación trifásica, grapas sin estribos
P81	-1.024814	-80.352162						1									Condiciones normales
P82	-1.024966	-80.351822						1									Condiciones normales
P83	-1.025119	-80.351489				1											Condiciones normales
P84	-1.025436	-80.351004						1									Condiciones normales
P85	-1.025777	-80.350546						1									Derivación bifásica, conductor derivación canastillado, referencia transformador
P86	-1.026016	-80.350246						1									Condiciones normales
P87	-1.026278	-80.349861							1								Derivación monofásica, empalme en derivación
P88	-1.026494	-80.349277						1									Derivación monofásica, grapa sin estribo
P89	-1.026633	-80.348809						1									Empalme en la fase B entre poste 88 y 89
P90	-1.026825	-80.348385							1								Condiciones normales
P91	-1.027224	-80.348029								1							Derivación bifásica, referencia transformador
P92	-1.027631	-80.347674								1							Derivación monofásica canastillado, referencia transformador
P93	-1.027834	-80.347495								1							Condiciones normales
P94	-1.028246	-80.347004									1						Conductor empalmado

P95	-1.028678	-80.346484						1									Condiciones normales
P96	-1.028902	-80.345964						1									Condiciones normales
P97	-1.029010	-80.345516					1										Derivación bifásica, derivación canastillado
P98	-1.029096	-80.345084					1										Condiciones normales
P99	-1.029192	-80.344783					1										Condiciones normales, derivación monofásica
P100	-1.029269	-80.344492					1										Derivación monofásica, grapa sin estribo

HOJA DE ESTACAMIENTO			Grupo m 2	ESTRUCTURAS EXISTENTES													OBSERVACIONES
#	LATITUD	LONGITUD	VANO ATRÁS (MTS)	3C P	3C A	3C D	3V P	3V A	3V D	3SP	3SA	3C R	3SR	3V R	3SD	3B D	
P101	-1.029331	-80.344201					1										Condiciones normales, derivación monofásica, referencia transformador
P102	-1.029446	-80.343748					1										Condiciones normales, derivación monofásica, referencia transformador
P103	-1.029570	-80.343330					1										Condiciones normales
P104	-1.029669	-80.342870					1										Referencia transformador, grapa sin estribo, empalmes de los conductores
P105	-1.029805	-80.342456					1										Derivación monofásica, condiciones normales, referencia transformador
P106	-1.029879	-80.342074					1										Derivación bifásica, condiciones normales, referencia transformador
P107	-1.030011	-80.341604					1										Derivación monofásica, grapa sin estribo
P108	-1.030111	-80.341171					1										Derivación monofásica, derivación canastillado
P109	-1.020225	-80.340703					1										Derivación monofásica, grapa sin estribo
P110	-1.030333	-80.340278					1										Derivación trifásica del poste 110 al 111, grapas sin estribos
P111	-1.030458	-80.339832					1										Derivación bifásica, grapa sin estribo
P112	-1.030569	-80.339421					1										Condiciones normales
P113	-1.030676	-80.338961					1										Condiciones normales
P114	-1.030755	-80.338574					1										Derivación monofásica, conductor empalmado, referencia transformador
P115	-1.030879	-80.338081					1										Condiciones normales
P116	-1.030997	-80.337671					1										Condiciones normales
P117	-1.031090	-80.337233					1										Condiciones normales, derivación monofásica, referencia transformador
P118	-1.031228	-80.336762					1										Derivación trifásica, referencia banco de transformadores trifásicos, estructura no acorde a la homologación del MEER
P119	-1.031408	-80.336300										1					Seccionamiento de línea trifásica
P120	-1.031744	-80.335983								1							Derivación monofásica, grapa sin estribo
P121	-1.032046	-80.335698													1		Condiciones normales

P122	-1.032438	-80.335343											2			Estructura incluye 3 aisladores espiga a pin, porcelana, ANSI 56-1 para puente
P123	-1.032668	-80.335545											2			Estructura incluye 3 aisladores espiga a pin, porcelana, ANSI 56-1 para puente, referencia transformador
P124	-1.033085	-80.335185								1						Derivación monofásica, condiciones normales
P125	-1.033604	-80.334826							1							Condiciones normales, derivación monofásica, referencia transformador
P126	-1.034171	-80.334275							1							Derivación monofásica, grapa sin estribo
P127	-1.034277	-80.334146							1							Empalme entre los conductores entre postes 127 y 128
P128	-1.034720	-80.333371							1							Perno pin de aislador de fase B torcido, y conductor empalmado
P129	-1.035158	-80.332579							1				1			Derivación trifásica, conductores canastillados y empalmados
P130	-1.035590	-80.331898							1				1			Derivación trifásica, conductores canastillados y empalmados
P131	-1.036074	-80.331013							1							Condiciones normales
P132	-1.036524	-80.330231												1		Condiciones normales
P133	-1.036855	-80.329346							1							Condiciones normales
P134	-1.037150	-80.328572							1							Condiciones normales
P135	-1.037445	-80.327708							1							Condiciones normales
P136	-1.037657	-80.327178							1				1			Derivación trifásica, referencia transformador
P137	-1.037801	-80.326766							1							Condiciones normales
P138	-1.038084	-80.326005							1							Condiciones normales, derivación monofásica, referencia transformador
P139	-1.038400	-80.325167							1							Derivación bifásica, referencia transformador
P140	-1.038699	-80.324253							1							Condiciones normales
P141	-1.038816	-80.324040							1							Derivación bifásica con derivaciones canastilladas, referencias transformadores
P142	-1.038975	-80.323470							1							Condiciones normales
P143	-1.039305	-80.322660							1							Condiciones normales, derivación monofásica, referencia transformador
P144	-1.039633	-80.321766							1							Condiciones normales
P145	-1.039827	-80.321239							1							Conductores empalmados y cruceta torcida
P146	-1.040261	-80.320452							1							Derivación trifásica, conductores empalmados y estructura

																	contaminada con maleza.
P147	-1.040641	-80.319648							1								Perno pin de aislador de fase A torcido, derivación monofásica, referencia transformador
P148	-1.041036	-80.318856							1								Condiciones normales, derivación monofásica, referencia transformador
P149	-1.041407	-80.317983							1								Grapa sin estribo, referencia transformador
P150	-1.041811	-80.317190							1			1					Derivación trifásica, conductores empalmados, referencia transformador
P151	-1.042031	-80.316734							1								Condiciones normales, derivación monofásica
P152	-1.042209	-80.316389							1								Derivación monofásica, remache en línea sin uso
P153	-1.042594	-80.315559							1								Condiciones normales
P154	-1.042950	-80.314810														1	Derivación monofásica, referencia transformador
P155	-1.043766	-80.314554							1								Condiciones normales, derivación monofásica, referencia transformador
P156	-1.044661	-80.314231							1								Potería en mal estado
P157	-1.045447	-80.313968														1	Derivación monofásica, empalme en línea, referencia transformador
P158	-1.045951	-80.313264							1								Condiciones normales, derivación monofásica, referencia transformador
P159	-1.046428	-80.312503							1								Condiciones normales, derivación monofásica, referencia transformador
P160	-1.046993	-80.311757							1								Condiciones normales
P161	-1.047506	-80.311002														1	Condiciones normales, derivación monofásica, referencia transformador
P162	-1.047614	-80.310244														1	Aislador virado, empalme en la fase
P163	-1.047688	-80.309237							1								Condiciones normales
P164	-1.047756	-80.308426														1	Condiciones normales, derivación monofásica
P165	-1.047969	-80.307601							1								Condiciones normales
P166	-1.048211	-80.306703														1	Condiciones normales
P167	-1.048117	-80.306192														1	Condiciones normales
P168	-1.048224	-80.305782							1								Condiciones normales
P169	-1.048343	-80.305376							1								Condiciones normales

P170	-1.048436	-80.304934								1							Condiciones normales
P171	-1.048549	-80.304564								1							Condiciones normales
P172	-1.048681	-80.304055								1							Condiciones normales, derivación monofásica
P173	-1.048796	-80.303635								1							Condiciones normales
P174	-1.048899	-80.303193								1							Condiciones normales, derivación bifásica, referencia transformador
P175	-1.049035	-80.302737												1			Grapa deteriorada sin estribo, derivación monofásica
P176	-1.049105	-80.302389								1							Condiciones normales
P177	-1.049197	-80.302047									1						Condiciones normales
P178	-1.049545	-80.301451									1						Derivación monofásica, grapa tipo estribo
P179	-1.049785	-80.300558								1							Condiciones normales, derivación monofásica
P180	-1.050057	-80.299689								1							Estructura contaminada
P181	-1.050225	-80.299027								1							Poste en mal estado
P182	-1.050512	-80.298067									1						Condiciones normales
P183	-1.050709	-80.297023									1						Condiciones normales, derivación trifásica
P184	-1.050911	-80.296053	1														Condiciones normales
P185	-1.051065	-80.295411								1							Condiciones normales
P186	-1.051191	-80.294710			1												Condiciones normales, derivación monofásica
P187	-1.051445	-80.293939									1						Condiciones normales, derivación trifásica
P188	-1.051584	-80.293119								1							Condiciones normales, derivación bifásica
P189	-1.051757	-80.292296	1														Condiciones normales
P190	-1.051818	-80.290562			1												Condiciones normales, estructura incluye Dos poste - tipo h
P191	-1.051854	-80.289630									1						Condiciones normales, derivación bifásica
P192	-1.051880	-80.288786								1							Condiciones normales
P193	-1.051897	-80.287899								1							Aisladores virados
P194	-1.051950	-80.286963									1						Condiciones normales, derivación monofásica
P195	-1.052093	-80.286075								1							Condiciones normales, derivación monofásica

OJA DE ESTACAMIENTO			Grupo 3	ESTRUCTURAS EXISTENTES												OBSERVACIONES	
#	LATITUD	LONGITUD	VANO ATRÁS (MTS)	3C P	3C A	3C D	3V P	3V A	3V D	3SP	3SA	3C R	3SR	3V R	3SD	3B D	
P196	-1.052225	-80.285195								1							Condiciones normales
P197	-1.052334	-80.284439									1						Condiciones normales
P198	-1.052373	-80.284034								1							Condiciones normales
P199	-1.052484	-80.283416							1								Derivación monofásica, puentes canastillados, seccionamiento cerrado con cajas portafusibles con rompe arcos
P200	-1.052659	-80.283001								1							Condiciones normales
P201	-1.05 2855	-80.282610						1									Condiciones normales
P202	-1.053072	-80.282222					1										Condiciones normales
P203	-1.053353	-80.281779					1										Condiciones normales, derivación monofásica, referencia transformador
P204	-1.053699	-80.281377									1						Condiciones normales
P205	-1.053859	-80.281130					1										Conductor empalmado, derivación monofásica, estribo empalmado
P206	-1.054065	-80.280889						1									Condiciones normales
P207	-1.054289	-80.280433									1						Derivación monofásica, conductor empalmado
P208	-1.054488	-80.279634														1	Estructura contaminada - maleza
P209	-1.054078	-80.279015						1									Condiciones normales, derivación bifásica
P210	-1.053604	-80.278052								1							Conductor mal amarrado en aislador
P211	-1.053397	-80.277766									1						Condiciones normales
P212	-1.053297	-80.277429								1							Condiciones normales
P213	-1.053189	-80.276949								1							Derivación monofásica, aisladores virados y contaminados
P214	-1.052989	-80.276269								1							Condiciones normales
P215	-1.052788	-80.275522								1							Condiciones normales, derivación monofásica
P216	-1.052552	-80.274832											1				Condiciones normales

P217	-1.052241	-80.274784											1				Conductores empalmados
P218	-1.052176	-80.274469						1									Condiciones normales
P219	-1.052118	-80.274161						1									Condiciones normales
P220	-1.052068	-80.273877						1									Condiciones normales
P221	-1.052005	-80.273627				1											Condiciones normales
P222	-1.051801	-80.272772						1									Condiciones normales
P223	-1.051590	-80.271955						1									Condiciones normales
P224	-1.051464	-80.271124					1										Condiciones normales, referencia banco de capacitores
P225	-1.051702	-80.270461						1									Conductores mal amarrados en aisladores
P226	-1.051985	-80.269670				1											Estructura contaminada - maleza
P227	-1.052350	-80.268884												1			Condiciones normales, derivación bifásica
P228	-1.052838	-80.268353						1									Aisladores virados
P229	-1.053209	-80.267938						1									Condiciones normales, derivación monofásica
P230	-1.053563	-80.267562							1								Condiciones normales
P231	-1.053947	-80.266788						1									Condiciones normales, derivación bifásica
P232	-1.054043	-80.266624						1									Condiciones normales
P233	-1.054503	-80.265866						1									Condiciones normales, derivación monofásica, referencia transformador
P234	-1.054993	-80.265100						1									Conductores empalmados
P235	-1.055423	-80.264157						1									Condiciones normales, derivación monofásica
P236	-1.055736	-80.263359						1									Condiciones normales, derivación monofásica, referencia transformador
P237	-1.056080	-80.262580							1								Condiciones normales
P238	-1.056527	-80.261536							1								Condiciones normales
P239	-1.056903	-80.260707						1									Condiciones normales, derivación monofásica
P240	-1.057310	-80.259885						1									Conductores virados
P241	-1.057622	-80.25934												1			Puentes canastillados, derivación monofásica

P242	-1.057994	-80.258434													1		Conductores empalmados, puentes canastillados
P243	-1.058395	-80.257862							1								Condiciones normales, derivación monofásica abierta
P244	-1.058641	-80.257525						1									Condiciones normales
P245	-1.058912	-80.256877						1									Aisladores y estructura contaminados, estructura incluye dos poste - tipo h
P246	-1.058870	-80.255373						1									Derivación monofásica, referencia transformador, estructura incluye dos poste - tipo h
P247	-1.058862	-80.254714						1									Derivación trifásica, estribos empalmados
P248	-1.059103	-80.254149						1									Condiciones normales, derivación trifásica, grapas tipo estribo
P249	-1.059344	-80.253591						1									Derivación monofásica, grapa tipo estribo, referencia transformador
P250	-1.059603	-80.252950						1									Condiciones normales
P251	-1.059884	-80.252377						1									Condiciones normales
P252	-1.060118	-80.251785						1									Condiciones normales
P253	-1.060188	-80.251190						1									Estribo empalmado, derivación monofásica
P254	-1.060219	-80.250764						1									Condiciones normales
P255	-1.060238	-80.250406														1	Condiciones normales, derivación monofásica
P256	-1.060296	-80.249729														1	Derivación trifásica, poste en mal estado, conductores canastillados
P257	-1.060297	-80.249559														1	Condiciones normales, derivación monofásica, referencia transformador
P258	-1.060385	-80.248924														1	Condiciones normales
P259	-1.060393	-80.248545														1	Conductor contaminado, desechos de cometas
P260	-1.060480	-80.248168														1	Condiciones normales, derivación monofásica
P261	-1.060603	-80.247767														1	Condiciones normales, derivación monofásica, referencia transformador
P262	-1.060755	-80.247432														1	Condiciones normales
P263	-1.060905	-80.247108														1	Conductor empalmado
P264	-1.061053	-80.246732														1	Condiciones normales
P265	-1.061213	-80.246385														1	Condiciones normales
P266	-1.061398	-80.246039														1	Condiciones normales

P267	-1.061540	-80.245713					1												Aisladores contaminados - heces de golondrinas
P268	-1.061670	-80.245374					1												Derivación bifásica, aisladores contaminados - eses de golondrinas, referencia transformador
P269	-1.061787	-80.245079					1												Aisladores contaminados - heces de golondrinas
P270	-1.061918	-80.244797					1												Derivación bifásica, aisladores contaminados - heces de golondrinas
P271	-1.062198	-80.244519								1									Condiciones normales
P272	-1.062400	-80.244321															1		Condiciones normales, derivación monofásica
P273	-1.062710	-80.244129					1												Condiciones normales, derivación monofásica, referencia transformador
P274	-1.062935	-80.243981					1												Condiciones normales
P275	-1.063206	-80.243772		1															Condiciones normales
P276	-1.063696	-80.243410			1														Condiciones normales, derivación monofásica, referencia transformador
P277	-1.063966	-80.243141															1		Condiciones normales
P278	-1.064051	-80.242965															1		Grapas sin estribos
P279	-1.064031	-80.242585		1															Condiciones normales
P280	-1.063994	-80.242164			1														Condiciones normales
P281	-1.063929	-80.241804		1															Condiciones normales, derivación monofásica, referencia transformador
P282	-1.063894	-80.241430		1															Condiciones normales
P283	-1.063834	-80.241023		1															Condiciones normales
P284	-1.063779	-80.240575		1															Condiciones normales
P285	-1.063714	-80.240194		1															Condiciones normales
P286	-1.063644	-80.239631				1													Condiciones normales, referencia control electrónico - interruptor
P287	-1.063560	-80.239152		1															Condiciones normales
P288	-1.063492	-80.238603		1															Condiciones normales
P289	-1.063355	-80.237907		1															Condiciones normales
P290	-1.063275	-80.237363		1															Condiciones normales, derivación monofásica, referencia transformador

P291	-1.063202	-80.236866				1												Puentes canastillados
P292	-1.063118	-80.236318				1												Derivación monofásica, grapa tipo estribo, referencia transformador
P293	-1.063049	-80.235803		1														Condiciones normales
P294	-1.062978	-80.235332			1													Condiciones normales
P295	-1.063021	-80.234745		1														Condiciones normales
P296	-1.063000	-80.234268		1														Condiciones normales
P297	-1.063013	-80.233730							1									Derivación monofásica, conductor empalmado
P298	-1.062997	-80.233014							1									Derivación monofásica
P299	-1.063035	-80.231133								1								Conductores empalmados
P300	-1.063351	-80.230082		1														Aislador virado
P301	-1.063560	-80.228799		1														Conductor empalmado
P302	-1.063879	-80.227516														1		Puentes empalmados
P303	-1.063705	-80.226315		1														Condiciones normales
P304	-1.063491	-80.225248							1									Derivación monofásica, grapa sin estribo, conductores empalmados, referencia transformador
P305	-1.063365	-80.224490							1									Condiciones normales
P306	-1.063234	-80.223793		1														Condiciones normales
P307	-1.063062	-80.222949							1									Condiciones normales
P308	-1.062864	-80.221999							1									Condiciones normales, transformador trifásico
P309	-1.062875	-80.221992							1									Condiciones normales, transformador trifásico
P310	-1.062800	-80.221464							1									Condiciones normales, derivación bifásica, referencia transformador
P311	-1.062682	-80.220888							1									Condiciones normales
P312	-1.062513	-80.220014							1									Condiciones normales, derivación bifásica
P313	-1.062370	-80.219296							1									Condiciones normales, derivación monofásica, referencia transformador
P314	-1.062259	-80.218825							1									Condiciones normales
P315	-1.062212	-80.218328							1									Condiciones normales

P316	-1.062028	-80.217689														1	Estructura contaminada - maleza
P317	-1.061201	-80.216961				1											Derivación monofásica, conductores empalmados, estribo empalmado
P318	-1.060995	-80.215901		1													Aislador de fase b virado
P319	-1.060761	-80.215164								1							Condiciones normales
P320	-1.060673	-80.214574					1										Conductores empalmados, derivación monofásica, referencia transformador, seccionamiento cerrado con cajas portafusibles rompe arco
P321	-1.060629	-80.213351								1							Condiciones normales
P322	-1.060659	-80.212417								1							Derivación monofásica, estribo empalmado
P323	-1.060649	-80.210959								1							Condiciones normales
P324	-1.060661	-80.210351		1													Condiciones normales
P325	-1.060658	-80.209839														1	Condiciones normales
P326	-1.061591	-80.209281								1							Derivación monofásica, estribo empalmado
P327	-1.062831	-80.208577								1							Condiciones normales
P328	-1.063316	-80.208264														1	Conductores empalmados, estructura incluye dos postes - tipo h
P329	-1.064508	-80.205820		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Estructura no homologada, postes tipo h y cadenas de aisladores
P330	-1.064875	-80.205060		1													Condiciones normales
P331	-1.065435	-80.203912					1										Condiciones normales
P332	-1.065883	-80.202339		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Estructura no homologada, postes tipo h y cadenas de aisladores
P333	-1.066583	-80.199834		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Estructura no homologada, postes tipo h y cadenas de aisladores
P334	-1.067524	-80.196425		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Estructura no homologada, postes tipo h y cadenas de aisladores
P335	-1.067606	-80.195859								1							Condiciones normales
P336	-1.067705	-80.195347		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Estructura no homologada, incluye 3 postes tipo h y cadenas de aisladores, estructura contaminada - maleza
P337	-1.067772	-80.195110								1							Condiciones normales
P338	-1.068917	-80.190224		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Estructura no homologada, incluye 3 postes tipo h y cadenas de aisladores, puentes canastillados, derivación monofásica, referencia transformador
P339	-1.069278	-80.189076								1							Derivación monofásica, estribo empalmado, referencia transformador

P340	-1.069429	-80.188522								1							Condiciones normales
P341	-1.069827	-80.187186								1							Derivación monofásica, estribo empalmado, referencia transformador
P342	-1.070106	-80.186380								1							Condiciones normales
P343	-1.070555	-80.184813								1							Condiciones normales
P344	-1.070938	-80.183361												1			Derivación monofásica, referencia transformado
P345	-1.070998	-80.182586									1						Condiciones normales
P346	-1.071443	-80.180809								1							Aisladores virados
P347	-1.072006	-80.179692		1													Condiciones normales
P348	-1.072478	-80.178373		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Estructura no homologada, incluye postes tipo h y cadenas de aisladores, puentes canastillados, conductor empalmado
P349	-1.072807	-80.177858									1						Conductores empalmados
P350	-1.073305	-80.177340									1						Derivación monofásica, estribo empalmado, referencia transformador
P351	-1.073973	-80.176970													1		Aisladores contaminados
P352	-1.073169	-80.175761													1		Aisladores contaminados
P353	-1.072554	-80.175132								1							Aisladores contaminados
P354	-1.072162	-80.174737									1						Aisladores contaminados
P355	-1.071850	-80.174106											1				Aisladores contaminados, estructura contaminada - maleza
P356	-1.072314	-80.173953											1				Aisladores contaminados
P357	-1.072518	-80.172580								1							Estructura contaminada - maleza
P358	-1.072668	-80.171232								1							Condiciones normales
P359	-1.072506	-80.169869			1												Conductor empalmado
P360	-1.072587	-80.168935			1												Aisladores contaminados, estructura contaminada - maleza, conductor empalmado
P361	-1.072613	-80.168289								1							Aisladores contaminados
P362	-1.072619	-80.166881												1			Aisladores contaminados, conductores empalmados
P363	-1.072367	-80.166212			1												Estructura contaminada - maleza
P364	-1.072306	-80.165735		1													Condiciones normales
P365	-1.072300	-80.165118			1												Aisladores contaminados
P366	-1.072430	-80.164604												1			Aisladores contaminados, conductores empalmados

HOJA DE ESTACAMIENTO			Grupo 4	ESTRUCTURAS EXISTENTES													OBSERVACIONES	
#	LATITUD	LONGITUD	VANO ATRÁS (MTS)															
				3CP	3C A	3C D	3V P	3V A	3V D	3SP	3SA	3C R	3SR	3V R	3SD	3B D		
P367	-1.072407	-80.162424										1						Aisladores contaminados
P368	-1.072409	-80.162024														1		Aisladores contaminados
P369	-1.073169	-80.159700		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Estructura no homologada, incluye postes tipo h y cadenas de aisladores, conductor empalmado
P370	-1.074241	-80.156461		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Estructura no homologada, incluye postes tipo h y cadenas de aisladores
P371	-1.074961	-80.154106		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Estructura no homologada, incluye postes tipo h y cadenas de aisladores, aisladores contaminados
P372	-1.074616	-80.152809									1							Condiciones normales
P373	-1.074266	-80.151329									1							Aisladores contaminados
P374	-1.073795	-80.149168				1												Derivación monofásica, referencia transformador, seccionamiento cerrado con cajas portafusibles rompe arco, aisladores contaminados, estibo empalmado
P375	-1.073396	-80.146732									1							Condiciones normales
P376	-1.073197	-80.145699														1		Aisladores y estructura contaminados
P377	-1.072979	-80.144201		1														Aisladores contaminados
P378	-1.072842	-80.143370															1	Aisladores contaminados
P379	-1.072262	-80.143069									1							Aisladores contaminados
P380	-1.071276	-80.142445														1		Aisladores contaminados, puentes canastillados
P381	-1.069936	-80.141579									1							Condiciones normales
P382	-1.069150	-80.141028									1							Aisladores contaminados
P383	-1.067745	-80.140254															1	Aisladores contaminados, derivación bifásica, estibos empalmados

P384	-1.067935	-80.138212		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Estructura no homologada, incluye postes tipo h y cadenas de aisladores, aisladores contaminados
P385	-1.068098	-80.135446				1											Aisladores contaminados
P386	-1.069246	-80.133576								1							Aisladores contaminados
P387	-1.070206	-80.132091								1							Aisladores contaminados, derivación monofásica, estribo empalmado y en lugar no indicado
P388	-1.070801	-80.131111														1	Aisladores contaminados
P389	-1.070587	-80.130040								1							Aisladores contaminados, derivación monofásica, estribo empalmado, grapa sin estribo
P390	-1.070172	-80.128361								1							Aisladores contaminados
P391	-1.069990	-80.127492								1							Aisladores contaminados, derivación monofásica, grapa sin estribo
P392	-1.069584	-80.125418													1		Aisladores contaminados, derivación monofásica, estribo empalmado
P393	-1.069388	-80.125165		1													Aisladores virados, conductor empalmado
P394	-1.068522	-80.124053			1												Aisladores contaminados
P395	-1.067659	-80.122942									1						Aisladores contaminados
P396	-1.066995	-80.122004								1							Aisladores contaminados, derivación bifásica
P397	-1.066119	-80.121188		1													Condiciones normales
P398	-1.065346	-80.120297								1							Aisladores contaminados, derivación monofásica
P399	-1.064122	-80.118933		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Estructura no homologada, incluye postes tipo h y cadenas de aisladores, aisladores contaminados
P400	-1.062933	-80.117604		1													Aisladores contaminados
P401	-1.062105	-80.116664		1													Aisladores contaminados, derivación monofásica, estribo empalmado
P402	-1.061803	-80.116334								1							Aisladores contaminados
P403	-1.061333	-80.115781				1											Aisladores y estructura contaminados
P404	-1.061159	-80.114989		1													Condiciones normales
P405	-1.060938	-80.113589								1							Aisladores contaminados
P406	-1.060707	-80.112222								1							Aisladores contaminados, derivación monofásica, conductor empalmado
P407	-1.060425	-80.110729								1							Aisladores contaminados

P408	-1.059645	-80.109634				1												Aisladores contaminados
P409	-1.058498	-80.108035													1			Aisladores contaminados, derivación monofásica, conductor empalmado, grapa sin estribo
P410	-1.057217	-80.106876		1														Aisladores contaminados y virados, conductor empalmado
P411	-1.056338	-80.106071			1													Aisladores contaminados
P412	-1.055680	-80.104378		1														Aisladores contaminados
P413	-1.055111	-80.102966				1												Puentes canastillados
P414	-1.054256	-80.100793		1														Aisladores contaminados y virados, derivación monofásica, estribo empalmado
P415	-1.053832	-80.099712		1														Aisladores contaminados, derivación monofásica, conductores y estribo empalmados
P416	-1.053300	-80.098350		1														Aisladores contaminados, derivación monofásica, estribo empalmados
P417	-1.052483	-80.096307		1														Aisladores contaminados, derivación monofásica, conductores y estribo empalmados
P418	-1.051917	-80.094876														1		Aisladores contaminados, conductores y estribo empalmados
P419	-1.051413	-80.093554		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Estructura no homologada, incluye postes tipo h y cadenas de aisladores, aisladores contaminados
P420	-1.049230	-80.090669		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Estructura no homologada, incluye postes tipo h y cadenas de aisladores, aisladores contaminados, referencia transformador
P421	-1.048346	-80.090246		1														Aisladores contaminados
P422	-1.047095	-80.089663		1														Aisladores contaminados, conductores empalmados
P423	-1.044090	-80.088298		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Estructura no homologada, incluye postes tipo h y cadenas de aisladores, aisladores contaminados, referencia transformador
P424	-1.041313	-80.086724		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	Estructura no homologada, incluye postes tipo h y cadenas de aisladores, aisladores contaminados
P425	-1.040127	-80.085955														1		Aisladores contaminados, derivación monofásica, conductores y estribo empalmados
P426	-1.039204	-80.084970														1		Aisladores contaminados
P427	-1.037298	-80.084909														1		Aisladores contaminados
P428	-1.036758	-80.083782				1												Aisladores contaminados, derivación monofásica, conductores y estribo empalmados
P429	S/N	S/N																<b>No hay fotos poste no encontrado</b>
P430	S/N	S/N																<b>No hay fotos poste no encontrado</b>
P431	-1.034003	-80.079701														1		Aisladores contaminados

P432	-1.033479	-80.078899		1															Aisladores contaminados	
P433	-1.032407	-80.079049															1		Aisladores contaminados, derivación monofásica, referencia transformador	
P434	-1.031651	-80.078346		1															Aisladores contaminados, aislador virado	
P435	-1.031364	-80.078069		1															Aisladores contaminados y uno quebrado	
P436	-1.030634	-80.077366		1															Aisladores contaminados	
P437	-1.029991	-80.076741								1									Aisladores contaminados, conductor y estribo empalmado	
P438	-1.029464	-80.076189															1		Aisladores contaminados, puentes canastillados	
P439	-1.029143	-80.075375																1	Aisladores contaminados, seccionamiento cerrado con cajas portafusibles rompe arco	
P440	-1.028618	-80.075194																1	Aisladores contaminados, incluye 3 aisladores pin ANSI 55-5 para puentes	
P441	-1.028317	-80.074659														1			Aisladores contaminados	
P442	-1.027745	-80.074046		1															Aisladores contaminados, derivación monofásica, referencia transformador	
P443	-1.027459	-80.073753																1	Aisladores contaminados	
P444	-1.026951	-80.073193																1	Aisladores contaminados, derivación monofásica	
P445	-1.026521	-80.072772																	1	Aisladores contaminados
P446	-1.024833	-80.073185																1	Aisladores contaminados	
P447	-1.022857	-80.073755		1															Aisladores contaminados	
P448	-1.022214	-80.073968		1															Aisladores contaminados	
P449	-1.021384	-80.074175																	1	Aisladores y estructura contaminados
P450	-1.021326	-80.073887		1															Aisladores virados y contaminados, derivación monofásica	
P451	-1.021281	-80.073220		1															Aisladores contaminados, derivación monofásica, referencia transformador	
P452	-1.021199	-80.072872																1	Aisladores contaminados	
P453	-1.020917	-80.070581		1															Aisladores contaminados	
P454	-1.020895	-80.070190																	Aisladores contaminados, referencia banco de capacitores	
P455	-1.020732	-80.068886																	1	Aisladores contaminados, estribo empalmado, derivación monofásica, referencia transformador
P456	-1.020824	-80.068129																	1	Aisladores contaminados, conductores empalmado

P457	-1.021062	-80.065527				1													Aisladores contaminados, puentes canastillados
P458	-1.021103	-80.065141		1															Aisladores contaminados
P459	-1.021177	-80.064172		1															Aisladores contaminados, derivación monofásica, referencia transformador
P460	-1.021270	-80.062810			1														Aisladores contaminados
P461	-1.021536	-80.061800				1													Aisladores contaminados
P462	-1.022277	-80.060491		1															Aisladores contaminados, conductores empalmados
P463	-1.023139	-80.058917				1													Aisladores contaminados
P464	-1.023568	-80.058319					1												Aisladores virados y contaminados
P465	-1.023943	-80.057728					1												Aisladores contaminados
P466	-1.024177	-80.057347		1															Aisladores contaminados, derivación monofásica, referencia transformador
P467	-1.024380	-80.056880															1		Aisladores contaminados, conductores empalmados, derivación monofásica
P468	-1.024214	-80.056496							1										Aisladores contaminados
P469	-1.023676	-80.055458								1									Aisladores contaminados
P470	-1.023246	-80.054917		1															Aisladores contaminados
P471	-1.022207	-80.053463								1									Aisladores contaminados, derivación monofásica, referencia transformador
P472	-1.021756	-80.052862															1		Aisladores y estructura contaminados, conductores empalmados
P473	-1.020990	-80.052890								1									Aisladores contaminados y conductor empalmado
P474	-1.020235	-80.053351								1									Aisladores contaminados, derivación monofásica, referencia transformador
P475	-1.019546	-80.053146																1	Aisladores contaminados, derivación bifásica, estribos empalmados, referencia transformador
P476	-1.019570	-80.051937		1															Aisladores contaminados
P477	-1.019589	-80.051109			1														Aisladores y estructura contaminados
P478	-1.019363	-80.050547		1															Aisladores y estructura contaminados, conductores empalmado
P479	-1.018808	-80.049331																1	Aisladores contaminados, conductores empalmados, derivación monofásica, referencia transformador
P480	-1.019466	-80.048370				1													Aisladores contaminados, derivación monofásica, grapa sin estribo

P481	-1.019459	-80.047829		1													Aisladores contaminados
P482	-1.019381	-80.046645			1												Aisladores contaminados
P483	-1.019286	-80.046199					1										Aisladores contaminados, derivación trifásica
P484	-1.019576	-80.045778				1											Aisladores contaminados
P485	-1.019764	-80.045432										1					Aisladores contaminados, seccionamiento cerrado con cajas portafusibles rompe arco sector piedra azul, referencia transformador

### Anexo 3. Tablas de Mantenimientos proyectadas del alimentador en su totalidad.

En la tabla 11 se muestran los resultados del trabajo de inspección técnica a los elementos del grupo 1.

Muestra 1					
Cantid.	VARIABLES	N° Poste	Posibilidad de P.C	Observación Para El Mantenimiento	Observación
2	G.D.C.C.D.L	25,77	132,37%	Mantenimiento Correctivo	P. C. Activo
1	C.P. F	11	100,26%	Mantenimiento Correctivo	P. C. Activo
7	E.E.L	0,28,38,58,69,75,83	84,96%	Mantenimiento Predictivo	Posibilidad de Fallo
2	GR	17,27	85,00%	Mantenimiento Predictivo	Posibilidad de Fallo
1	ACA	23	82,89%	Mantenimiento Predictivo	Posibilidad de Fallo

Tabla 11. Resultados del trabajo de inspección técnica grupo 1

Fuente: Elaboración propia

En la figura 23 se muestra el resultado gráfico del trabajo en el grupo 1.

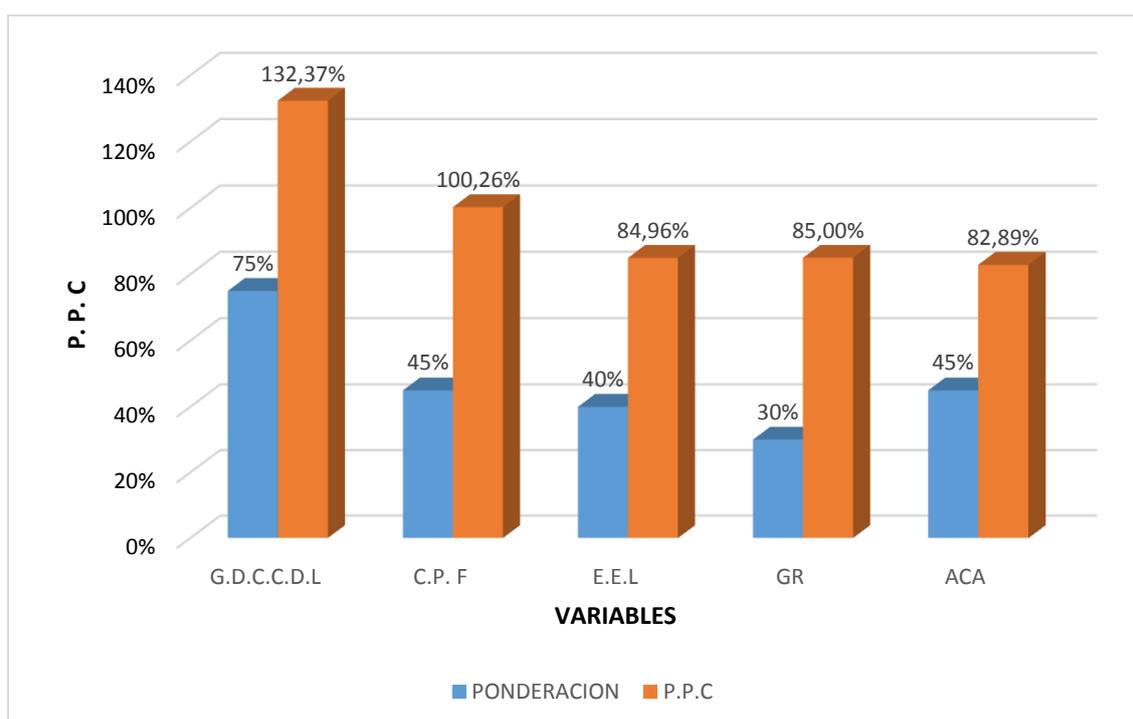


Figura 23. Resultado gráfico del trabajo realizado en los elementos del grupo 1

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12 se muestran los resultados del trabajo de inspección técnica a los elementos del grupo 2.

Tabla 12. Resultados del trabajo de inspección técnica grupo 2

Muestra 2					
Cantid.	VARIABLES	N° Poste	Posibilidad de P.C	Observación Para El Mantenimiento	Observación
1	G.D.C.C.D.L	111	121,58%	Mantenimiento Correctivo	P. C. Activo
3	C.P. F	119,130,136	221,49%	Mantenimiento Correctivo	P. C. Activo
1	G.R	161	220,79%	Mantenimiento Correctivo	P. C. Activo
1	ACA	186	100,79%	Mantenimiento Correctivo	P. C. Activo
1	E.E.L	190	103,42%	Mantenimiento Correctivo	P. C. Activo

Fuente: Elaboración propia

En la figura 24 se muestra el resultado gráfico del trabajo en el grupo 2.

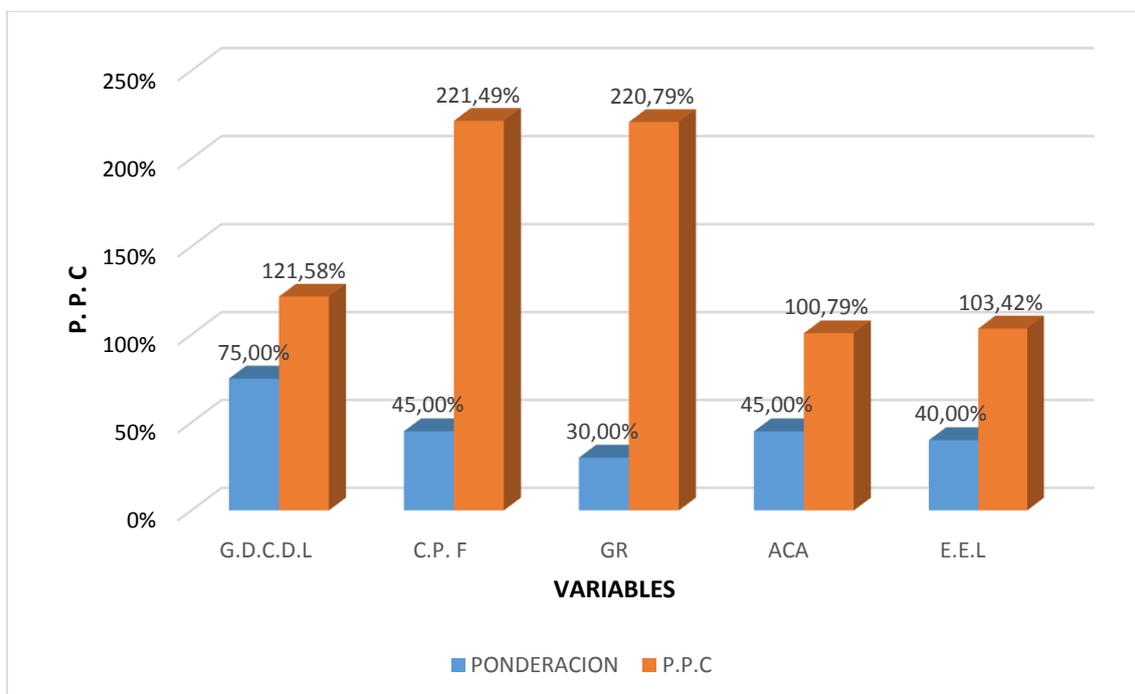


Figura 24. Resultado gráfico del trabajo realizado en los elementos del grupo 2

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 13 se muestran los resultados del trabajo de inspección técnica a los elementos del grupo 3.

Tabla 13. Resultados del trabajo de inspección técnica grupo 3

Muestra 3					
Cantd.	Variables	N° Poste	Posibilidad de P.C	Observación Para El Mantenimiento	Observación
1	G.D.C.C.D.L	278	86,32%	Mantenimiento Predictivo	Posibilidad de Fallo
2	G.D.C.C.E	227,247	85,53%	Mantenimiento Predictivo	Posibilidad de Fallo
2	C.P. F	199,254	144,34%	Mantenimiento Correctivo	P. C. Activo
14	G.R	216,241,251,277,317,320,328,331,348,352,355,356362,366	74,13%	Mantenimiento Preventivo	P.C Pasivo
3	ACA	245,246,250	82,19%	Mantenimiento Predictivo	P. C. Activo
11	E.E.L	208,217,242,259265,272,286,291,316,344,351,	79,00%	Mantenimiento Preventivo	P. C. Pasivo

Fuente: Elaboración propia

En la figura 25 se muestra el resultado gráfico del trabajo en el grupo 3.

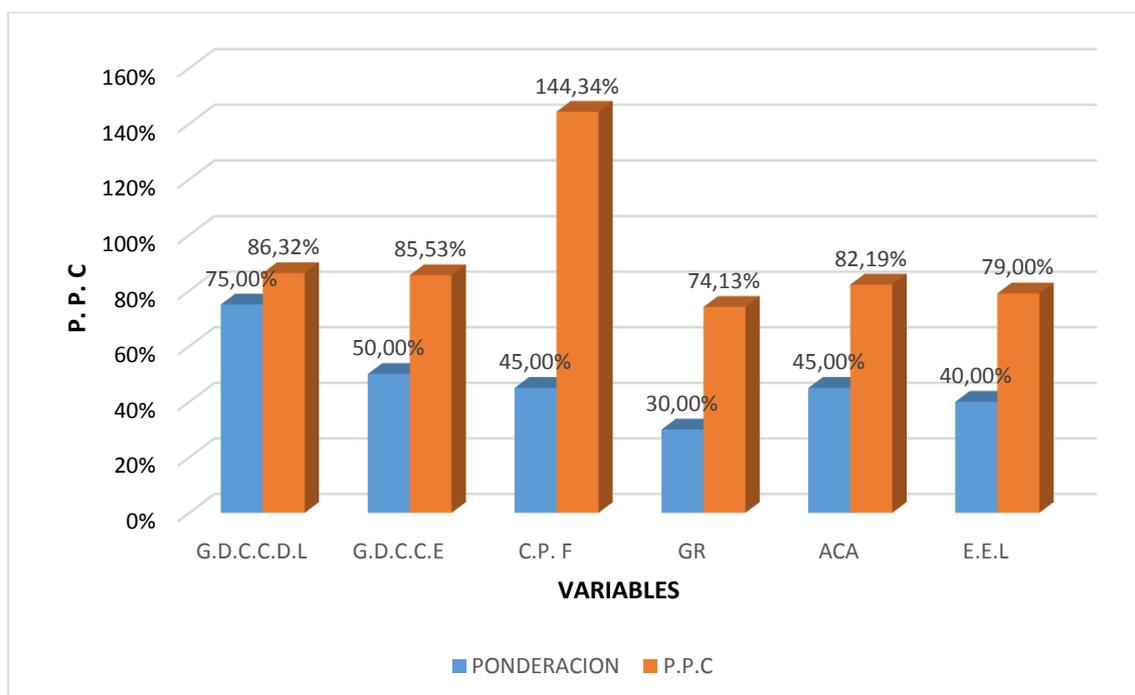


Figura 25. Resultado gráfico del trabajo realizado en los elementos del grupo 3

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14 se muestran los resultados del trabajo de inspección técnica a los elementos del grupo 4.

Tabla 14. Resultados del trabajo de inspección técnica grupo 4

Muestra 4					
Cantd.	Variables	N° Poste	Posibilidad de P.C	Observación Para El Mantenimiento	Observación
2	C.P. F	444,483	73,95%	Mantenimiento Preventivo	P. C. Pasivo
11	G.R	371,418,423,426,427,440,467,472,475,479,480	67,61%	Mantenimiento Preventivo	P.C Pasivo
1	ACA	461	66,32%	Mantenimiento Preventivo	P. C. Pasivo
2	E.E.L	453,485	73,42%	Mantenimiento Preventivo	P. C. Pasivo

Fuente: Elaboración propia

En la figura 26 se muestra el resultado gráfico del trabajo en el grupo 4.

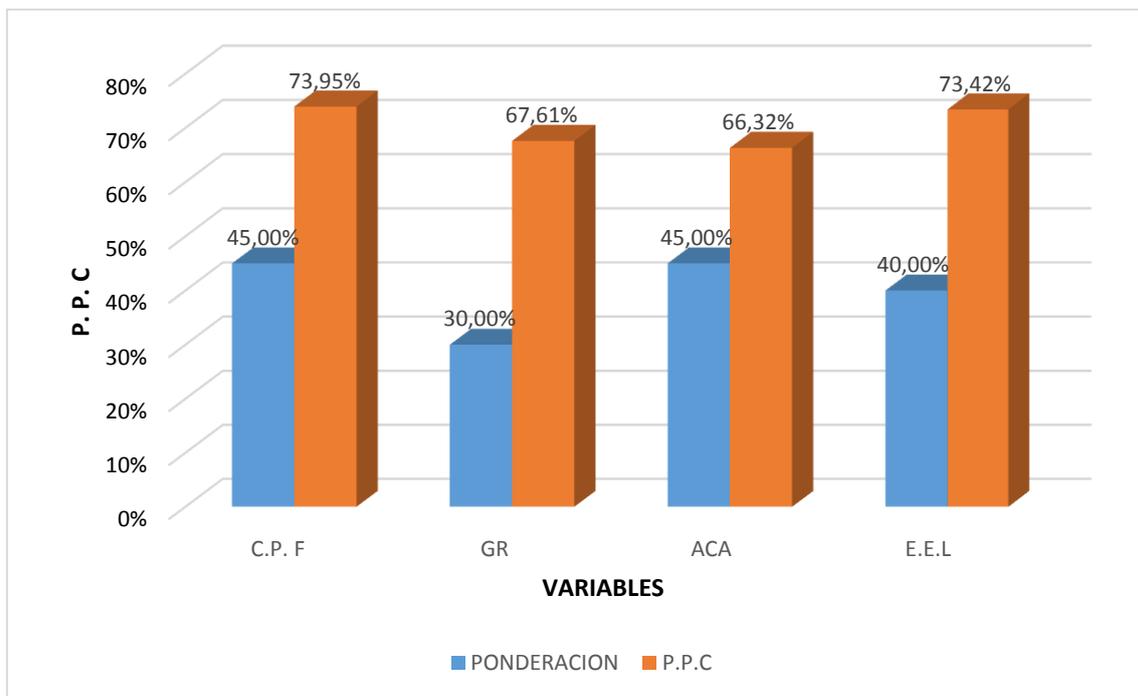


Figura 26. Resultado gráfico del trabajo realizado en los elementos del grupo 4

Fuente: Elaboración propia

## Plan de mantenimiento

### Análisis valorativo de los resultados

En la tabla 14 se muestran los resultados estadísticos relacionado con el mantenimiento a las estructuras y elementos que fueron inspeccionados.

Tabla 15. De mantenimiento

Grupos	TIPOS DE MANTENIMIENTO		
	Preventivo	Predictivo	Correctivo
Grupo N°1	0%	77%	23%
Grupo N°2	0%	0%	100%
Grupo N°3	74%	20%	6 %
Grupo N°4	100%	0%	0%
%	43,5%	24,25%	32,25%

Fuente: Elaboración propia

En la figura 27 se muestra una representación gráfica de los resultados.

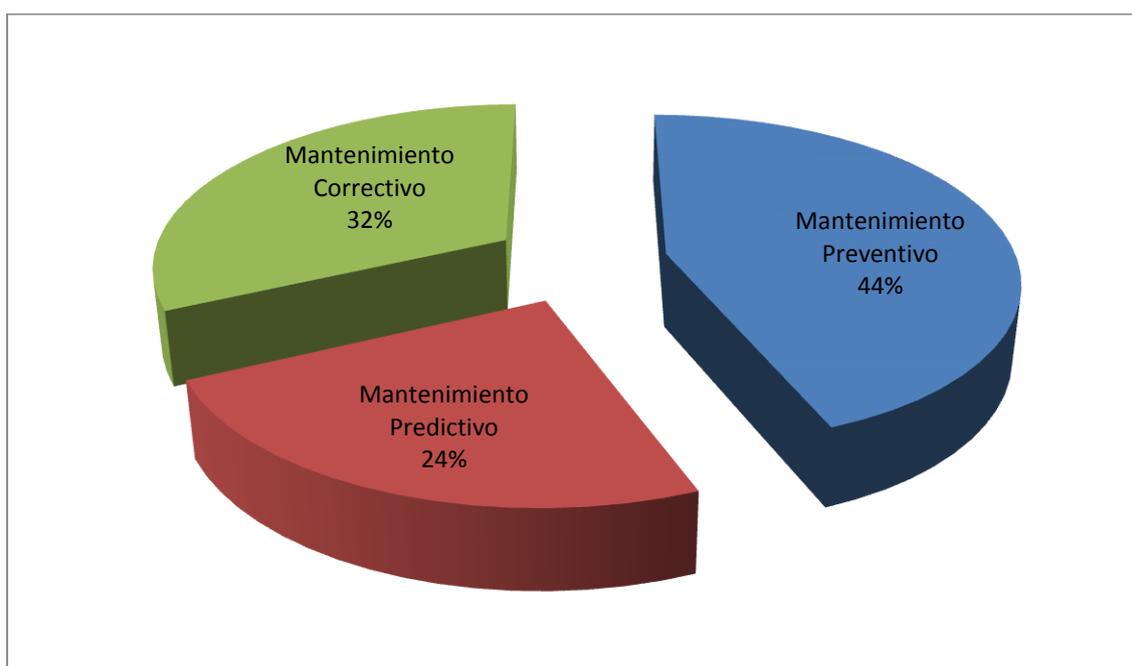


Figura 27. Resultado gráfico de los resultados

Fuente: Elaboración propia

El grupo N°1 comprende desde el poste 0 que parte de la subestación Playa Prieta hasta el poste 100, donde se pudo constatar que en dicho tramo la estructura del sistema de líneas eléctricas requiere un mantenimiento predictivo del 77% y correctivo del 23%, que comprende las tomas termográficas que se realizaron a 13 postes que presentaban averías.

El grupo N°2 comprende desde el poste 101 hasta el poste 195, de donde se pudo constatar a partir de los resultados de las termografías realizadas, que dicho tramo requiere un mantenimiento correctivo al 100% de las estructuras del sistema.

El grupo N°3 que comprende desde el poste 196 hasta el poste 366, donde se pudo constatar por los resultados de las tomas termográficas, que dicho tramo requiere un mantenimiento preventivo del 74%, de las estructuras, un mantenimiento predictivo del 20% y un mantenimiento correctivo del 6%.

El grupo N°4 comprende desde el poste 367 hasta el poste 485, donde se pudo comprobar a partir de los resultados de las termografías tomadas, que dicho tramo requiere un mantenimiento preventivo del 100% de las estructuras del sistema de líneas eléctricas.

## Anexo 4. Evidencias

Recorrido virtual: <http://maykent.mangoox.net/2/>





