



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE**  
**POTENCIA**

## **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“ANÁLISIS TERMOGRÁFICO DEL ALIMENTADOR N° 1 EN MEDIA  
TENSIÓN DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SAN RAFAEL”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingenieros Eléctricos  
en Sistemas Eléctricos de Potencia.

### **Autores:**

Farias Pullaguari Andrés Leonardo

Fernández Atiaja Brayan Eduardo

### **Tutor Académico:**

Ing. Pesántez Palacios Gabriel Napoleón

Latacunga – Ecuador

Marzo - 2021



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Ingeniería  
Eléctrica

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros **FARIAS PULLAGUARI ANDRÉS LEONARDO** y **FERNÁNDEZ ATIAJA BRAYAN EDUARDO** declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“ANÁLISIS TERMOGRÁFICO DEL ALIMENTADOR N° 1 EN MEDIA TENSIÓN DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SAN RAFAEL”** Siendo el **Ing. PESANTEZ PALACIOS GABRIEL NAPOLEÓN** tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

.....  
Farias Pullaguari Andrés Leonardo

C.I. 172430995-8

.....  
Fernández Atiaja Brayan Eduardo

C.I. 050379749-0



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Ingeniería  
Eléctrica

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN**

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

**“ANÁLISIS TERMOGRÁFICO DEL ALIMENTADOR N° 1 EN MEDIA TENSIÓN DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SAN RAFAEL”**, de **FARIAS PULLAGUARI ANDRÉS LEONARDO** y **FERNÁNDEZ ATIAJA BRAYAN EDUARDO**, de la carrera de Ingeniería Eléctrica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de la Ingeniería y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, Marzo 2021

.....  
**Tutor**

Ing. Pesántez Palacios Gabriel Napoleón

C.I. 030189388-9



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi



Ingeniería  
Eléctrica

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto, los postulantes **FARIAS PULLAGUARI ANDRÉS LEONARDO** y **FERNÁNDEZ ATIAJA BRAYAN EDUARDO** con el título de Proyecto de titulación “**ANÁLISIS TERMOGRÁFICO DEL ALIMENTADOR N° 1 EN MEDIA TENSIÓN DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SAN RAFAEL**”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, Marzo 2021

Para constancia firman:

.....

**Lector 1**

Ing. Barbosa Galarza Efrén José  
C.I. 050142072-3

.....

**Lector 2**

Ing. Vásquez Teneda Franklin Hernán  
C.I. 171043449-7

.....

**Lector 3**

Ing. Pacheco Mena Carlos Francisco  
C.I. 050307290-2

**AGRADECIMIENTO**

*En primer lugar, agradecemos a Dios y a la Virgen que han iluminado nuestro camino y que nos han llenado de fuerza y salud para lograr este objetivo.*

*Al Ing. Gabriel Pesantez, más que tutor se ha convertido en un amigo, de igual manera agradecemos al Ing. Iván Mena y a la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi ELEPCO S.A.*

*Agradecemos a la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirnos la puerta en la carrera de Ingeniería Eléctrica y a todos nuestros docentes quienes impartieron su sabiduría, sus conocimientos y su amistad, infinitas gracias.*

***Andrés y Eduardo***

## **DEDICATORIA**

***¡Nunca dejes de ser agradecido, humilde y buena persona!***

*A Dios y a la Virgen por el amor y las bendiciones que ha obrado en mí, por llenarme de valentía, decisión y salud durante la trayectoria de este camino de ser un profesional.*

*Con mucho amor a mis Padres, María Hortencia Pullaguari y Luis Farias quienes durante mi vida han confiado en mí, en todo lo que me he propuesto, por su amor infinito quienes me inculcaron responsabilidad, honestidad y valentía para lograr este sueño.*

*A mis hermanos Luis, Xavier, Nayeli y Fabián por su comprensión y apoyo, siendo mi aliento de esfuerzo y dedicación, a Doménica quien me ha acompañado en todo momento brindándome todo su apoyo, amor y cariño.*

*A mi familia tíos y primos quienes con su voz de aliento estuvieron en todo momento.*

***Andrés***

**DEDICATORIA**

***Algún día todo tu trabajo rendirá frutos;  
simplemente sigue adelante y ¡NO TE  
RINDAS!***

*A mis padres, Walter Fernández y Blanca Atiaja, que su con cariño y comprensión han sabido guiarme siempre por el camino del bien y sin su apoyo jamás lo hubiera logrado.*

*A mi hermano Steven y a mi tío y padrino Ing. Ismael Ortiz, gracias por esas palabras de aliento para no darme por vencido.*

*A toda mi familia que siempre ha estado pendiente de que lo pueda lograr. A Paola por todo ese cariño que me ha brindado y siempre estar presente aún en los momentos más difíciles.*

*Todo este arduo trabajo es dedicado para mis padres y mi hermano.*

***Eduardo***

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA**

**TÍTULO:** “ANÁLISIS TERMOGRÁFICO DEL ALIMENTADOR N° 1 EN MEDIA TENSIÓN DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SAN RAFAEL.”

**Autor/es:** Farias Pullaguari Andrés Leonardo

Fernández Atiaja Brayan Eduardo

**RESUMEN**

El presente trabajo investigativo está destinado a conocer de una manera adecuada el análisis de la termografía aplicada en el Alimentador N° 1 de media tensión perteneciente a la Subestación eléctrica San Rafael ubicada en el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, el propósito de la aplicación de la técnica de la termografía es encontrar los denominados puntos calientes dentro del alimentador, así mismo generar soluciones que beneficien a la empresa eléctrica distribuidora y a los usuarios consumidores. En la recopilación de datos se emplean cámaras termográficas con el objetivo de capturar imágenes de los elementos y equipos dentro del alimentador que de manera probable presenten algún tipo de avería o falla, las consideraciones para la adecuada medición se emplean en función del horario pico de la demanda eléctrica y de la calibración de las cámaras, para la interpretación visual de la termografía es utilizado el software *Smarth View*. Los resultados obtenidos que se presenta en la aplicación de la termografía, están interpretados en las acciones de acuerdo a su nivel de gravedad por la variable del delta de temperatura que se encuentran en la normativa ANSI/NETA MTS-2011 y por las acciones utilizadas por la empresa eléctrica provincial de Cotopaxi ELEPCO S.A. de acuerdo a su nivel de tensión, la información obtenida es dirigida hacia las necesidades de la planificación de un plan de mantenimiento predictivo, preventivo o correctivo para evitar cortes del suministro de energía eléctrica que afecten a los consumidores y ocasione pérdidas económicas para la empresa distribuidora.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**

**FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES**

**ELECTRICAL ENGINEERING IN ELECTRICAL POWER SYSTEMS**

**THEME:** "THERMOGRAPHIC ANALYSIS OF FEEDER N ° 1 IN MEDIUM VOLTAGE OF THE SAN RAFAEL ELECTRICAL SUBSTATION."

**Authors:** Farias Pullaguari Andrés Leonardo

Fernández Atiaja Brayan Eduardo

**ABSTRACT**

This research work focuses on performing the thermographic analysis on the medium voltage Feeder No. 1 belonging to provincial electrical company of Cotopaxi ELEPCO S.A, the purpose of the application of the thermography technique is to find the so-called hot spots within of the feeder, likewise generate solutions that benefit the electricity distribution company and consumer users. In the data collection, thermal imaging cameras are used in order to capture images of the elements and equipment inside the feeder that are likely to have some type of breakdown or failure, the considerations for proper measurement are used based on the peak hours of the electrical demand and the calibration of the cameras, the software *Smarth View* was used for the visual interpretation of the thermography. The results obtained that are presented in the thermography application, are interpreted in the actions according to their level of severity by the variable of the Temperature Delta found in the ANSI / NETA MTS-2011 standard and by the actions used by provincial electrical company of Cotopaxi ELEPCO S.A according to its tension level, the information obtained is directed towards the needs of the projection of a maintenance plan.



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

## AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por los señores Egresados de la Carrera de **INGENIERÍA ELÉCTRICA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA y APLICADAS: FARIAS PULLAGUARI ANDRÉS LEONARDO y FERNÁNDEZ ATIAJA BRAYAN EDUARDO**, cuyo título versa “**ANÁLISIS TERMOGRÁFICO DEL ALIMENTADOR N° 1 EN MEDIA TENSIÓN DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SAN RAFAEL.**”, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, Marzo del 2021

Atentamente,

**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**

Mg. C Nelson Wilfrido Guagchinga Chicaiza.

C.C. 050324641-5

18030279 Firmado  
5 VICTOR digitalmente por  
HUGO 1803027935  
ROMERO VICTOR HUGO  
GARCIA ROMERO GARCIA  
Fecha: 2021.03.04  
09:41:36 -05'00'

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN .....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO .....	v
DEDICATORIA.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN .....	viii
ABSTRACT .....	ix
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	x
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. INTRODUCCIÓN .....	3
2.1 EL PROBLEMA.....	3
2.1.1 Situación Problemática .....	3
2.1.2 Formulación del Problema.....	4
2.2 OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN.....	4
2.3 BENEFICIARIOS .....	4
2.3.1 Beneficiarios Directos .....	4
2.3.2 Beneficiarios indirectos .....	4
2.4 JUSTIFICACIÓN .....	4
2.5 HIPÓTESIS .....	5
2.6 OBJETIVOS .....	5
2.6.1 General.....	5
2.6.2 Específicos .....	5
2.7 SISTEMAS DE TAREAS .....	6
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	7
3.1 GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN .....	7
3.2 DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO .....	8

3.2.1	Objetivos del mantenimiento .....	9
3.2.2	Mantenimiento Predictivo .....	9
3.2.3	Mantenimiento Preventivo.....	10
3.2.4	Mantenimiento Correctivo.....	11
3.3	CALIDAD DEL MANTENIMIENTO.....	11
3.4	DEFINICIÓN DE TEMPERATURA.....	12
3.5	CLASIFICACIÓN DE TEMPERATURAS .....	12
3.5.1	Temperatura en Grados Celsius.....	12
3.5.2	Temperatura en Grados Fahrenheit .....	12
3.5.3	Temperatura en Grados Kelvin.....	13
3.5.4	Temperatura en Grados Rankine .....	13
3.6	TRANSFERENCIA DE CALOR.....	13
3.6.1	Energía térmica.....	13
3.6.2	Transferencia de Calor por Conducción .....	14
3.6.3	Transferencia de Calor por Convección .....	14
3.6.4	Transferencia de Calor por Radiación .....	15
3.7	TERMOGRAFÍA .....	15
3.7.1	Principios de la termografía.....	15
3.7.2	¿Qué es la Termografía por Infrarrojos?.....	15
3.8	ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO .....	16
3.9	CÁMARA TERMOGRÁFICA .....	16
3.9.1	Funcionamiento de las Cámaras Termográficas Ti 25-Ti 400 .....	17
3.9.2	Componentes de las cámaras termográficas .....	18
3.9.3	¿Qué es el Termograma? .....	18
3.10	PRECISIÓN EN LA MEDICIÓN .....	19
3.10.1	Enfoque.....	19
3.10.2	Emisividad.....	19
3.10.3	Campo de visión-FOV.....	20
3.10.4	Campo de visión instantáneo-IFOV .....	20
4.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	21
4.1	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	21

4.1.1	Enfoque metodológico.....	21
4.1.2	Investigación Descriptiva .....	21
4.2	TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN .....	22
4.2.1	Investigación cuantitativa .....	22
4.2.2	Observación de campo.....	22
4.3	METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA TERMOGRAFÍA .....	22
4.3.1	Recopilación de Datos .....	24
4.3.2	Características de los Equipos utilizados.....	24
4.3.3	Procedimientos para la recopilación de datos.....	26
5.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	27
5.1	CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL ALIMENTADOR EN MEDIA TENSIÓN.....	27
5.1.1	Características del Alimentador FMIK y TTIK.....	27
5.2	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS CONFORME AL ALIMENTADOR.....	29
5.2.1	Clasificación de la Gravedad considerando la normativa ANSI/NETA MTS-2011 ....	30
5.2.2	Clasificación de la Gravedad de acuerdo a las consideraciones de la ELEPCO S.A. ...	31
5.3	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR TIPOS DE ELEMENTOS.....	32
5.3.1	Análisis en Seccionadores .....	33
5.3.2	Análisis en Derivaciones .....	36
5.3.3	Análisis en Estructuras Trifásicas-Dobles Retenidas .....	38
5.3.4	Análisis en Puentes Aéreos.....	41
5.3.5	Análisis en Empalmes.....	43
5.3.6	Análisis en el Transformador Monofásico.....	45
5.4	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS EN TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS EN MV.....	48
5.4.1	Análisis de sobrecalentamiento en transformadores trifásicos .....	51
5.5	INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS EN TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS EN BV .....	54
5.5.1	Fusibles NH .....	54
5.5.2	Conectores de Línea en BV .....	57
5.6	PLAN DE MANTENIMIENTO.....	60
5.6.1	Consideraciones de acuerdo al Plan de mantenimiento.....	61

5.6.2	Frecuencia de inspecciones del mantenimiento.....	61
5.6.3	Presupuesto para el análisis termográfico del alimentador.....	63
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	64
6.1	CONCLUSIONES .....	64
6.2	RECOMENDACIONES.....	65
7.	BIBLIOGRAFÍA .....	67
8.	ANEXOS .....	69
8.1	ANEXO A. RUTA DEL ALIMENTADOR ARCGIS .....	69
8.2	ANEXO B. CÁMARAS TERMOGRÁFICAS .....	72
8.2.1	Data Sheet Cámara Termográfica Ti-25.....	72
8.2.2	Data Sheet Cámara Termográfica Ti-400.....	73
8.3	ANEXO C. SOFTWARE - SMARTH VIEW 4.3.....	75
8.4	ANEXO D. REPORTES TERMOGRÁFICOS EN TRANSFORMADORES.....	80
8.5	ANEXO E. REPORTES TERMOGRÁFICO EN SECCIONADORES .....	117
8.6	ANEXO F. REPORTES TERMOGRÁFICO EN DERIVACIONES.....	138
8.7	ANEXO G. REPORTES TERMOGRÁFICO EN RETENIDAS DOBLES.....	151
8.8	ANEXO H. REPORTES TERMOGRÁFICO EN PUENTES AÉREOS .....	164
8.9	ANEXO I. REPORTES TERMOGRÁFICO EN EMPALMES .....	170
8.10	ANEXO J. CLASIFICACIÓN TERMOGRÁFICA EN EL ALIMENTADOR 1 DE LA SE- SAN RAFAEL.....	172
8.11	ANEXO K. CRONOGRAMA SEMANAL DE INSPECCIONES TERMOGRÁFICAS - RUTAS.....	173
8.12	ANEXO L. DOCUMENTOS DE LOGÍSTICA.....	176
8.13	ANEXO M. CERTIFICACIÓN DEL PROYECTO INVESTIGATIVO-ELEPCO S.A. ....	177

**ÍNDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Cámara Termográfica [10].....	17
Figura 2. Cámara Termográfica – Matrices de Plano Focal [10].....	18
Figura 3. Diagrama de Flujo – Recopilación de Datos.....	26
Figura 4. Elementos analizados aplicando la Técnica de la Termografía .....	30
Figura 5. Clasificación de la gravedad según la norma ANSI .....	31
Figura 6. Clasificación de la gravedad según la ELEPCO S.A.....	32
Figura 7. Tabulación referente a los seccionadores de acuerdo a la Norma ANSI/NETA MTS- 2011 .....	34
Figura 8. Tabulación referente a los seccionadores de acuerdo a la ELEPCO S.A. ....	35
Figura 9. Tabulación referente a las derivaciones de acuerdo a la Norma ANSI/NETA MTS- 2011 .....	37
Figura 10. Tabulación referente a las derivaciones de acuerdo a la ELEPCO S.A.....	37
Figura 11. Tabulación referente a las retenidas dobles de acuerdo a la Norma ANSI/NETA MTS-2011.....	40
Figura 12. Tabulación referente a retenidas dobles de acuerdo a la ELEPCO S.A.....	40
Figura 13. Tabulación referente a puentes aéreos de acuerdo a la Norma ANSI/NETA MTS- 2011 .....	42
Figura 14. Tabulación referente a puentes aéreos dobles de acuerdo a la ELEPCO S.A.....	42
Figura 15. Tabulación referente a empalmes de acuerdo a la Norma ANSI/NETA MTS-2011 .....	44
Figura 16. Tabulación referente a empalmes de acuerdo a la ELEPCO S.A. ....	45
Figura 17. Tabulación referente a Transformadores 1F de acuerdo a la Norma ANSI/NETA MTS-2011.....	47
Figura 18. Tabulación referente a Transformadores 1F de acuerdo a la ELEPCO S.A.....	47
Figura 19. Tabulación referente a Transformadores 3F de acuerdo a la Norma ANSI/NETA MTS-2011.....	50
Figura 20. Tabulación referente a Transformadores 3F de acuerdo a la ELEPCO S.A.....	50
Figura 21. Tabulación del sobrecalentamiento en Transformadores 3F- ANSI/NETA MTS- 2011 .....	53

Figura 22. Tabulación del sobrecalentamiento en Transformadores 3Fde acuerdo a ELEPCO S.A .....	53
Figura 23. Tabulación referente a Fusibles NH de acuerdo a la Norma ANSI/NETA MTS-2011 .....	56
Figura 24. Tabulación referente a Fusibles NH de acuerdo a la ELEPCO S.A .....	56
Figura 25. Tabulación referente a Conectores de Línea en BV de acuerdo a la Norma ANSI/NETA MTS-2011 .....	59
Figura 26. Tabulación referente a Conectores de Línea en BV de acuerdo a la ELEPCO S.A	59
Figura 27. Flujograma de las consideraciones para el plan de mantenimiento .....	60
Figura A 28. Software ArcGis 10.8 .....	69
Figura A 29. Ruta del Alimentador N°1 Brigada – La Calera .....	69
Figura A 30. Alimentador N°1 Brigada – La Calera .....	70
Figura A 31. Identificación de los componentes en el Alimentador N°1 Brigada – La Calera	70
Figura A 32. Información de los Componentes en el Alimentador .....	71
Figura A 33. Extensión del Alimentador N° 1 Brigada-La Calera.....	71
Figura C.34. Software Smart View- Corporación Fluke .....	75
Figura C.35. Configuración para la aplicación del Software Smart View .....	75
Figura C.36. Representación de imágenes termográficas en el Software Smart View .....	76
Figura C.37. Configuración de Temperaturas en el Software Smart View .....	76
Figura C.38. Interpretación de Imágenes termográficas en el Software Smart View .....	77
Figura C.39. Imágenes termográficas con los puntos calientes encontrados. ....	78
Figura C.40. Imágenes termográficas con los puntos calientes encontrados. ....	78
Figura C.41. Imágenes termográficas con los puntos calientes encontrados. ....	79
Figura C.42. Imágenes termográficas con los puntos calientes encontrados. ....	79
Figura K.43. Cronograma semanal tomas termográficas semana 1 .....	173
Figura K.44. Cronograma semanal tomas termográficas semana 2 .....	174
Figura K.45. Cronograma semanal tomas termográficas semana 3 .....	175
Figura L.46. Permiso de ingreso a la “Brigada de fuerzas especiales N°9 Patria” .....	176
Figura M.47. Certificación de realización del Proyecto de Investigación.....	177

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Valores de Emisividad en diversos materiales [10]. .....	20
Tabla 2: Acciones sugeridas para el estudio termográfico según el aumento de temperatura ANSI/NETA MTS-2011 [16]. .....	23
Tabla 3: Acciones Sugeridas para el estudio termográfico según la ELEPCO S.A [17]. .....	24
Tabla 4: Características de la Cámara termográfica Ti-25 [18]. .....	25
Tabla 5: Características de la Cámara termográfica Ti-400 [18]. .....	25
Tabla 6: Índices de FMIK y TTIK del alimentador [17]. .....	27
Tabla 7: Límites de los parámetros del FMIK y TTIK [19]. .....	27
Tabla 8: Cantidad de interrupciones año móvil Diciembre 2 019 a Noviembre 2 020 Elepco s.a [17]. .....	28
Tabla 9: Elementos analizados en el Alimentador N°1 aplicando la Técnica de la Termografía .....	29
Tabla 10: Clasificación de la Gravedad según la Norma ANSI/NETA MTS-2011 .....	30
Tabla 11: Clasificación de la gravedad según la Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi. .	31
Tabla 12: Reporte termográfico en Seccionadores .....	33
Tabla 13: Análisis en Seccionadores ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A. ....	34
Tabla 14. Reporte Termográfico en Derivaciones .....	36
Tabla 15: Análisis en Derivaciones ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A. ....	37
Tabla 16: Reporte termográfico en Estructuras Dobles Retenidas .....	38
Tabla 17: Análisis en Retenidas Dobles de acuerdo a ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A. ....	39
Tabla 18: Reporte termográfico en Puentes Aéreos. ....	41
Tabla 19: Análisis en Puentes Aéreos de acuerdo a ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A. ....	42
Tabla 20: Reporte termográfico en Empalmes .....	43
Tabla 21: Análisis en Empalmes de acuerdo a ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A. ....	44
Tabla 22: Reporte termográfico en el Transformador Monofásico .....	46
Tabla 23: Análisis en Transformadores 1F de acuerdo a ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A. ....	46
Tabla 24: Reporte termográfico en Transformadores Trifásicos .....	49

Tabla 25: Análisis en Transformadores 3F de acuerdo a ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A. ....	49
Tabla 26. Reporte termográfico en Transformadores Trifásicos - Sobre calentamiento.....	51
Tabla 27. Análisis en Transformadores 3F de acuerdo a ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A. ....	52
Tabla 28. Reporte termográfico en Fusibles NH- Transformadores Trifásicos .....	54
Tabla 29: Análisis en Fusibles NH correspondiente a Transformadores 3F de acuerdo a ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A. ....	55
Tabla 30. Reporte termográfico en Conectores de Línea en BV- Transformadores Trifásicos	57
Tabla 31: Análisis en Conectores de Línea BV correspondiente a Transformadores 3F de acuerdo a ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A. ....	58
Tabla 32. Frecuencia de inspecciones termográficas .....	62
Tabla 33. Consideraciones del tiempo de ejecución para los mantenimientos. ....	62
Tabla 34. Presupuesto estimado en la aplicación termográfica.....	63
Tabla B.35. Data Sheet Cámara Termográfica Ti-25 .....	72
Tabla B.36. Data Sheet Cámara Termográfica Ti-400-Especificaciones Generales.....	73
Tabla B.37. Data Sheet Cámara Termográfica Ti-400- Especificaciones, Batería .....	74
Tabla D.38. Reportes termográficos en Transformadores Trifásicos.....	80
Tabla E.39. Reportes termográficos en seccionadores .....	117
Tabla F.40. Reportes termográficos en derivaciones .....	138
Tabla G.41. Reportes termográficos en retenidas dobles .....	151
Tabla H.42. Reporte termográfico en puentes aéreos.....	164
Tabla I.43. Reporte termográfico en empalmes .....	170
Tabla J.44: Resumen de la Clasificación Termográfica del Alimentador 1 -S/E San Rafael	172

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título:**

Análisis termográfico del Alimentador N° 1 en Media Tensión de la Subestación Eléctrica San Rafael.

**Fecha de inicio:**

Noviembre-2020

**Fecha de finalización:**

Marzo-2021

**Lugar de ejecución:**

Cotopaxi-Latacunga

**Facultad que auspicia:**

Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

**Carrera que auspicia:**

Ingeniería Eléctrica en Sistemas Eléctricos de Potencia

**Proyecto de investigación vinculado:**

Estudio de Campos electromagnéticos en Sistemas Eléctricos de Potencia: Caso Provincia de Cotopaxi

**Equipo de Trabajo:**

– **Tutor Académico:**

Ing. Pesántez Palacios Gabriel Napoleón

– **Investigadores**

Farias Pullaguari Andrés Leonardo

Fernández Atiaja Brayan Eduardo

**Área de Conocimiento:**

07 Ingeniería, Industria y Construcción / 071 Ingeniería y Profesiones Afines / 0713 Electricidad y Energía.

**Línea de investigación:**

Energías alternativas y renovables, eficiencia energética y protección ambiental.

**Sub líneas de investigación de la Carrera:**

Explotación y Diseño de Sistemas eléctricos de potencia.

## **2. INTRODUCCIÓN**

### **2.1 EL PROBLEMA**

#### **2.1.1 Situación Problemática**

La energía eléctrica se utiliza de forma diversa por el tipo de consumo que requiera un usuario, por tanto el área de distribución es el punto más cercano hacia el usuario con la objetividad de fomentar un desarrollo productivo en la zona industrial y comercial, que a la vez están enlazados con el área residencial que infieren en el crecimiento de la demanda poblacional; como tal se requiere cumplir el objetivo del gobierno nacional y de las empresas distribuidoras brindar la energía eléctrica para todos con calidad, seguridad y continuidad.

La aplicación de la técnica de la termografía pretende determinar los patrones de la temperatura que se pueden presentar en derivaciones, puntos de conexiones entre otros ubicados dentro de un alimentador de distribución; la aplicación de la inspección a base de la termografía ayuda a determinar de forma anticipada una probabilidad de fallo en el sistema de redes de distribución por posibles excesos de temperatura. Los cambios indispuestos de temperatura en distintos puntos dentro del alimentador de distribución afectan de manera directa a los equipos y elementos ubicados en las redes de distribución de manera progresiva que al no ser detectados con antelación pueden presentar cortes imprevistos de la energía eléctrica.

El crecimiento de la demanda es otro principio que infiere en los cambios de los patrones de temperatura de las derivaciones, puntos de conexiones, elementos y componentes que se encuentran dentro de un alimentador de distribución puesto que los sectores menos poblados progresivamente incrementan con los años, por ende el uso de la técnica de la termografía facilitará la detección de anomalías en los sistemas de distribución. Al presentar posible fallas de temperatura dentro de un alimentador de distribución implican un gran desafío en la resolución de cambios con la finalidad de mejoría en el sistema eléctrico; los mantenimientos predictivo, preventivo y correctivo permitirán la reducción de la probabilidad de fallo, con la termografía ayudaran a determinar qué tipo de requerimiento se otorgue es decir que la técnica de mantenimiento eléctrico es inevitable, el propósito de mejorar la calidad del servicio eléctrico entregado a los usuarios consumidores. La termografía dentro del alimentador de distribución de media tensión en ramificaciones, conexiones, elementos, ubicado en Latacunga

provincia de Cotopaxi permitirá conocer el estado de funcionamiento del sistema en puntos estratégicos respecto a las horas que se presenta la demanda máxima diagnosticando anomalías de sobrecalentamientos que perjudican al consumidor y la Empresa Eléctrica Distribuidora.

### **2.1.2 Formulación del Problema**

En distintos puntos estratégicos en los elementos dentro del alimentador, se requiere un estudio termográfico en función de los respectivos mantenimientos que aseguren la continuidad del servicio de energía eléctrica.

## **2.2 OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN**

330000 Ciencias Tecnológicas / 3306 Ingeniería y Tecnología Eléctricas / 3306.09 Transmisión y Distribución.

## **2.3 BENEFICIARIOS**

### **2.3.1 Beneficiarios Directos**

Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi “Elepco S.A.”

### **2.3.2 Beneficiarios indirectos**

Usuarios residenciales e industriales dentro del alimentador N° 1 correspondiente a la Subestación-San Rafael.

## **2.4 JUSTIFICACIÓN**

Hoy en día el uso de la energía eléctrica, es uno de los servicios primordiales dentro de la sociedad y de manera indispensable en el área industrial con la cual se ha generado empleos dentro del cantón Latacunga. Los cortes del suministro eléctrico, residenciales e industriales son continuos o a su vez prolongados que generan interrupciones de producción en el área industrial que pueden convertirse en pérdidas de dinero, tanto como para la empresa productora así también para la empresa distribuidora del servicio, estos cortes de energía eléctrica muchas de las veces se pueden suscitar por no haber hecho un mantenimiento adecuado en los diferentes

equipos que forman parte del sistema o por situaciones ambientales. El análisis termográfico en el alimentador N° 1 de la Subestación-San Rafael permitirá conocer la temperatura a la cual están trabajando los equipos, elementos, conexiones, derivaciones que se encuentra en la red, con lo cual se puede determinar el estado de funcionamiento de los mismos y dependiendo de esta temperatura realizar un plan de mantenimiento donde se indique de manera clara los elementos que necesitan reemplazo o arreglo que sea de manera prolongada o urgente de acuerdo al tipo de mantenimiento requerido, la demanda será importante en la aplicación de la termografía puesto que se deberá realizar en la hora de la demanda más alta o máxima correspondiente al alimentador. Este procedimiento está destinado al mejoramiento del servicio de energía eléctrica, para un mayor aprovechamiento del mismo por parte de los usuarios consumidores generando seguridad y calidad.

## **2.5 HIPÓTESIS**

La aplicación de la termografía en los alimentadores de distribución de medio voltaje permitirá conocer el estado de elementos que constituyen dicho alimentador, transformadores, derivaciones, puentes, conexiones, aplicando los diversos tipos de mantenimientos que requieren para mitigar posibles contingencias o correcciones en sistema, brindando un servicio eléctrico adecuado.

## **2.6 OBJETIVOS**

### **2.6.1 General**

Realizar un análisis mediante la técnica de termografía en el Alimentador N° 1 en Media Tensión de la S/E San Rafael, realizando mediciones en diversos puntos del sistema con la finalidad de identificar los puntos calientes y proponer un plan de mantenimiento.

### **2.6.2 Específicos**

- Indagar sobre el estado del arte respecto a los principios de la termografía aplicada a redes de distribución.
- Desarrollar un procedimiento para la toma y estudio de datos termográficos.

- Analizar los resultados obtenidos de acuerdo al estado de operación con la finalidad de clasificar los puntos críticos dentro del alimentador.

## 2.7 SISTEMAS DE TAREAS

Objetivos específicos	Actividad (Tareas)	Resultados esperados	Técnicas, Medios e instrumentos
Indagar sobre el estado del arte respecto a los principios de la termografía aplicada a redes de distribución.	Mediante documentos que concuerden con el mantenimiento predictivo y con el análisis termográfico en redes, recopilar a mayor información necesaria para el desarrollo del proyecto investigativo.	Fundamentación científica técnica de la aplicación de la termografía.	-Investigación bibliográfica -Normativas, Textos, artículos, libros, tesis, revistas técnicas.
Desarrollar un procedimiento para la toma y estudio de datos termográficos.	Desarrollo y obtención de datos que puedan facilitar la predicción de posibles fallas en el sistema de distribución en media tensión.	Reportes Termográficos, graficas, tabulaciones, tablas de resultados.	-Investigación práctica. -Reportes Termográficos, Clasificaciones Termográficas.
Analizar los resultados obtenidos de acuerdo al estado de operación con la finalidad de clasificar los puntos críticos dentro del alimentador.	Análisis de los datos obtenidos para crear una tabla de resumen donde se pueda evidenciar con fotografías los puntos calientes que requiera un mantenimiento preventivo o inmediato.	Clasificación del estado de operación de acuerdo al análisis termográfico.	-Histograma - Análisis comparativo.

### **3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

#### **3.1 GENERALIDADES DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN**

Los sistemas eléctricos de distribución contemplan varias etapas que establecen la generación, la transmisión y la distribución de la energía eléctrica puesto que su principal función es llevar la energía eléctrica desde los centros de generación hasta los centros de consumo que serán entregadas al usuario en forma segura y con los niveles de calidad correspondientes y exigentes [1].

El gran sistema de potencia está constituido por un gran porcentaje en la distribución de la energía eléctrica, que implica necesariamente un trabajo más cuidado en la planificación, diseño, construcción y en la operación del sistema de distribución, la información voluminosa fomentará a tomar diversas decisiones con visión en la mejoría del sistema y que a la vez evitar dificultades en la calidad del servicio eléctrico.

La distribución de energía eléctrica se considera como una actividad cuyas técnicas se encuentran en un proceso constante de evolución reflejada en el tipo de equipos y herramientas utilizadas, en los tipos de estructuras, en los materiales con los que se construyen las redes de distribución y en los métodos de trabajo de las cuadrillas de construcción y mantenimiento en las redes de distribución, reflejada también en la metodología de diseño y operación empleando sistemas computacionales que sean apegados con el sistema de distribución de energía eléctrica.

Algunos de estos componentes son:

- Expansión de la carga.
- Normalización de materiales, estructuras y montajes.
- Herramientas y equipos apropiados.
- Programas de prevención de accidentes y programas de mantenimiento.
- Fabricación de equipos eléctricos.
- Grandes volúmenes de planificación de redes de distribución y planos.

En la etapa de distribución eléctrica se distingue el tipo de sistema relacionado como tal al sistema de distribución, donde se establece un sistema de media tensión que es el aplicado de

la emisión y comunicación de la subestaciones que la alimentan hacia los transformadores primarios de distribución, y la red de baja tensión donde están implícitas los transformadores para los consumidores o también denominadas cargas, estos consumidores se pueden derivarse por el tipo de consumo energético que requiere es decir pueden ser Residenciales, Comerciales e Industriales abarcando un gran número de consumo energético.

### **3.2 DEFINICIÓN DE MANTENIMIENTO**

Las redes eléctricas de media tensión al igual que diversos sistemas físicos operan inmersos en el medio ambiente donde las condiciones varían de un instante a otro, esto puede producir varios factores que conlleven alteraciones y daños de este tipo de sistema, otro de los factores inmersos es el envejecimiento de diversos componentes que conforman la red de energía eléctrica de distribución, por todo ello se hace necesario el mantenimiento de la red y sus componentes de inmersos en el mismo.

El mantenimiento es el conjunto de actividades y acciones cuya finalidad es el control y la vigilancia de los factores externos sobre el sistema, que también supone la reparación o un restablecimiento del sistema a su operación normal [2].

El término “mantenimiento” ha alcanzado mucha fortaleza en el último siglo, debido a la creciente demanda de equipos, maquinaria, herramientas y procesos en el ámbito laboral e industrial, que a la misma vez en el área de distribución de energía eléctrica se ha convertido en el principal enfoque que operaciones en el sistema de la red eléctrica.

Las tareas de mantenimiento en un principio se limitaba a corregir dichas fallas y cambiar las piezas dañadas de los componentes y equipos, puesto que estas actividades se desarrollaban por los las realizaban operadores del sistema de distribución de energía eléctrica respecto a un estudio proyectado y dirigido a los componentes utilizados en una alimentador de distribución, quienes no contaban la tecnología necesaria para detectar de forma imprevista si presentaba un tipo de mantenimiento que mejore la calidad del servicio eléctrico.

### **3.2.1 Objetivos del mantenimiento**

En el caso del mantenimiento su organización e información debe estar encaminada a la permanente consecución puesto que el principal objetivo es evitar o mitigar las consecuencias de los fallos del equipo, logrando prevenir las incidencias antes de que estas ocurran.

- Optimización de los recursos humanos y maximización de la vida de la máquina.
- Evitar, reducir, y en su caso, reparar, las fallas sobre los bienes precitados.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar accidentes, evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Evitar detenciones improductivas o para de máquinas.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación. Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- El mantenimiento adecuado, tiende a prolongar la vida útil de los bienes, a obtener un rendimiento aceptable de los mismos durante más tiempo y a reducir el número de fallas.

### **3.2.2 Mantenimiento Predictivo**

El mantenimiento predictivo permite estudiar la evolución temporal de ciertos parámetros para asociarlos a la ocurrencia de fallas, con la finalidad de determinar en qué período de tiempo la situación va a generar escenarios fuera de los estándares de normalidad, para en un proceso continuo planificar todas las tareas proactivas con tiempo suficiente que permitan detectar anomalías puesto que esa avería no cause consecuencias graves ni genere paradas imprevistas de los equipos [3].

La aplicación rigurosa de un mantenimiento predictivo consiste en determinar una relación entre la variable de falla y la vida útil de un equipo o maquinaria, esta se puede lograr con mediciones, lecturas en intervalos periódicos hasta que el equipo o maquinaria sufra alguna avería. De acuerdo al mantenimiento predictivo se puede prolongar la vida útil de un equipo hasta un punto máximo de estandarización, es decir que a partir de este punto se establece un tiempo pertinente para realizar un mantenimiento preventivo o correctivo antes de que este falle.

### **3.2.3 Mantenimiento Preventivo**

El mantenimiento preventivo “permite detectar fallos repetitivos”, disminuir los puntos muertos por paradas, aumentar la vida útil de equipos, disminuir costos de reparaciones, detectar puntos débiles en la instalación entre una larga lista de ventajas. Dentro del mantenimiento preventivo existen varios software que permiten al usuario vigilar constantemente el estado de su equipo, así como también realizar pequeños ajustes de una manera fácil.

Los métodos más habituales para determinar que procesos de mantenimiento preventivo deben llevarse a cabo son las recomendaciones de los fabricantes, la legislación vigente, las recomendaciones de expertos y las acciones llevadas a cabo sobre activos similares.

La actividad programada de inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación, calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido. El propósito es prever posibles fallas o desperfectos en su estado inicial y corregirlas para mantener la instalación en completa operación a los niveles y eficiencia óptimos [3].

#### **Características del mantenimiento preventivo**

- Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovecha las horas ociosas de la planta.
- Se lleva a cabo siguiendo un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios “a la mano”.
- Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa.
- Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.
- Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.

### **3.2.4 Mantenimiento Correctivo**

El mantenimiento correctivo o mantenimiento por rotura fue el esbozo de lo que hoy día es el mantenimiento. Esta etapa del mantenimiento va precedida del mantenimiento planificado.

Este mantenimiento también es denominado “mantenimiento reactivo”, tiene lugar luego que ocurre una falla o avería, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema. En este caso si no se produce ninguna falla, el mantenimiento será nulo, por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para recién tomar medidas de corrección de errores [3].

#### **Características del mantenimiento correctivo**

- Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas.
- Afecta a las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior.
- Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado.
- La planificación del tiempo que estará el sistema fuera de operación no es predecible.

### **3.3 CALIDAD DEL MANTENIMIENTO**

Es importante la adecuada disposición de procedimientos y la sistematización de los procesos, aseguran la reproducibilidad de acciones con lo cual se garantiza la calidad y se solventa la necesidad del cliente o usuario inmerso a cualquier tipo de actividad eléctrica [4].

Entre la oportunidad de mejora disponible para la gestión de mantenimiento, se debe tener claro que los procesos de calidad que se aplican a servicios o incluso a productos, parten de sistemas que sean mantenidos y aplicados adecuadamente, la calidad está implicada en la adecuada planificación de los sistemas eléctricos, de allí que la aplicación adecuada de un proceso de calidad obedece a una adecuada gestión con el fin de buscar el compromiso con el usuario.

### **3.4 DEFINICIÓN DE TEMPERATURA**

En el SI (Sistema internacional) la temperatura se considera como una medida del calor relativa, “La temperatura es una sensación de calor y frío basadas en nuestro sentido del tacto. Un cuerpo que se siente caliente suele tener una temperatura más alta, que un cuerpo similar que se siente frío” basada en valores cuantitativos expresados en los sentidos generando así la proporción de Calor o energía cinética.

La Temperatura en otra forma de expresión “Es una medida de la energía cinética promedio de las partículas que constituyen un cuerpo”. Entre más grande es la energía cinética de las partículas, mayor será la temperatura del cuerpo, la temperatura se mide sobre una escala de temperatura. Actualmente se usan cuatro escalas de temperatura: Celsius, Fahrenheit, Kelvin y Rankine [5].

### **3.5 CLASIFICACIÓN DE TEMPERATURAS**

En las escalas de medición relativa se las consideran así ya que se basan su lectura en dos tipos de temperaturas usualmente conocidas o de sustancias comunes, un ejemplo notorio es el punto de fusión y de ebullición del agua [6].

Las Temperaturas relativas destacadas son:

#### **3.5.1 Temperatura en Grados Celsius**

Se considera como la escala de la temperatura más utilizada en la medición, en la que puede variar desde un valor (0 °C) como punto de congelamiento de un estado natural líquido como el agua y un punto a gran escala (100 °C) al punto de ebullición, este intervalo está dividido en 100 partes iguales, y cada parte corresponde a 1 °C.

#### **3.5.2 Temperatura en Grados Fahrenheit**

La temperatura de Fahrenheit es una escala de temperatura termodinámica se escoge divisiones entre el punto de congelación es decir el valor más frío y el punto de ebullición del estado líquido como el agua en 180 divisiones, específicamente, desde los 32 °F y los 212 °F correspondiente a una presión atmosférica normal.

### **3.5.3 Temperatura en Grados Kelvin**

Con gran similitud que la escala Celsius la escala Kelvin toma 100 divisiones y con ello determina el cero absoluto (0) como punto de congelamiento del agua en 273,15 K y su punto de ebullición en 373 K, asignándose la letra K como unidad estándar mundial para la simbología de esta medición.

### **3.5.4 Temperatura en Grados Rankine**

En la escala Rankin se define midiendo en grados Fahrenheit sobre el cero absoluto, por lo que carece de valores negativos, esta escala fue propuesta por el físico escocés William Rankin ya que el grado Rankine posee su punto de cero absolutos a  $-459,67^{\circ}\text{F}$ , y los intervalos de grado establecen una similitud al intervalo de Fahrenheit.

## **3.6 TRANSFERENCIA DE CALOR**

La transferencia de calor es aquella ciencia que busca predecir la transferencia de energía que puede ocurrir entre cuerpos materiales, como resultado de una diferencia de temperatura [7].

Al ocurrir aquel cambio de temperatura se presenta la termodinámica que establece que esta transferencia de energía se define como calor, la ciencia de la transferencia de calor no sólo se basa en la explicación de cómo puede ser transferida dicha energía calorífica, sino que a la vez puede predecir la rapidez a la que se realizará este intercambio bajo ciertas condiciones especificadas puesto que al ser proyectada en materiales vulnerables emplean la rapidez de propagación de dicha temperatura afectando o deteriorando el material.

### **3.6.1 Energía térmica**

La energía térmica está relacionada con el movimiento aleatorio-discontinuo de las partículas que constituyen un cuerpo:

- En fluidos ideales, las partículas se mueven aleatoriamente y no ejercen fuerza las unas sobre las otras, así que la energía térmica es toda energía cinética.
- En los sólidos, las partículas se mueven aleatoriamente alrededor de posiciones de equilibrio como si estuvieran juntas mediante resortes diminutos.

Como consecuencia de este proceso, la energía de las partículas cambia constantemente entre cinética y potencial. Por tanto, la energía térmica, es una combinación de energía cinética y energía potencial.

### **3.6.2 Transferencia de Calor por Conducción**

La transferencia de calor por conducción se produce cuando se transfiere energía desde un objeto hacia otro mediante el contacto directo de sus superficies denominando un gradiente de temperatura en dicho cuerpo, la transferencia de energía por conducción se encuentra de alta temperatura a la de baja temperatura y que asocia a la rapidez de transferencia por unidad de área que es proporcional al gradiente normal de temperatura [7].

Esto se produce cuando las moléculas más calientes ceden energía directamente hacia las moléculas próximas más frías es decir en la conducción el calor se transmite por choques sucesivos de electrones y átomos. Se ve mejor reflejado con la segunda ley de la termodinámica que establece que, cuando existe una diferencia de temperatura entre dos objetos, la energía térmica se transfiere de las zonas más calientes presentando mayor energía hasta alcanzar el equilibrio térmico.

### **3.6.3 Transferencia de Calor por Convección**

La convección es el modo de transferencia de calor que se presenta entre una superficie sólida y los gases o líquidos más cercanos que se encuentran en movimiento y comprende los efectos combinados de la conducción y del movimiento del fluido, para ello existen dos tipos de convección natural que es producida sólo por las diferencias de densidades de la materia y por una convección forzada que se presenta cuando la materia es obligada a moverse de un lugar hacia otro [8].

Suele ser una de las formas dominantes de la transferencia de líquidos y gases, pues a menudo involucra los procesos combinados de conducción aplicados en la difusión de calor y advección es decir una variación de la transferencia de calor por flujo de fluido.

### **3.6.4 Transferencia de Calor por Radiación**

La radiación se considera como la energía emitida por la materia en forma de ondas electromagnéticas esta se presenta como el resultado de los cambios en las configuraciones electrónicas de los átomos, la transferencia de calor por radiación se considera la más rápida puesto que se transmite a la velocidad de la luz y que no puede sufrir atenuación en vacío [9].

La transferencia de calor por radiación entre las superficies depende de la orientación de unas en relación con las otras así como de sus propiedades con respecto a la radiación y de las temperaturas.

## **3.7 TERMOGRAFÍA**

### **3.7.1 Principios de la termografía**

En sus inicios Sir William Herschel en el año 1800 realizaba experimentos con la luz solar, de acuerdo a sus avances descubrió la radiación infrarroja, el principio que optó fue pasar la luz solar a través de una prisma, midiendo la temperatura en intervalos de colores obtenidos por un termómetro tradicional de mercurio sensible, descubrió que la temperatura se incrementa al mover el termómetro más allá de la zona correspondiente a la luz roja en una zona que la estableció como “calor negro”.

En la zona denominada “calor negro” era la región del espectro electromagnético que actualmente se conoce como el calor infrarrojo, la palabra “Infrarrojo” se deriva en partes “infra” y “rojo”, correspondiente a la zona y el espectro que da lugar a esta longitud de onda en el espectro de la radiación electromagnética, el término “termografía”, a su vez, se deriva de raíces semánticas que expresan “imagen de la temperatura” [10].

### **3.7.2 ¿Qué es la Termografía por Infrarrojos?**

La termografía de infrarrojos es la ciencia que estudia la utilización de dispositivos ópticos electrónicos para detectar y medir la radiación a partir de la cual se obtiene una temperatura en las superficies, la radiación es aquella transferencia que se produce en forma de energía radiante es decir por ondas electromagnéticas sin que exista un medio directo de transferencia.

La termografía es una técnica que asocia al mantenimiento predictivo con aplicaciones basadas en la utilización de equipos para su inspección, la clave para llevar a cabo la resolución de inconvenientes con éxito mediante la termografía es tener una buena comprensión de los requisitos básicos necesarios para detectar problemas potenciales anormales en un componente específico o un equipo [11].

### **Características de la termografía**

- Es una medición actual, en tiempo real es decir que se puede medir mientras se visualiza el objeto en la pantalla de la cámara termográfica, la cámara presentará aquel cambio de temperatura si el objeto cambia sin presentar inercias en su medición.
- Se mide sin que exista el contacto directo por lo que se considera No Invasiva, se mantiene alejado de los objetos peligrosos algo muy importante a la hora de realizar la inspección termográfica.
- Es bidimensional, se puede medir la temperatura en dos o varios puntos de un mismo objeto o equipo, el enfoque de captación implica la visualización de los cambios en todos los puntos enfocados.
- Las imágenes termográficas son multidisciplinarias porque se presentan patrones términos, comportamientos, anomalías extendidos en su campo de aplicación de diversas áreas.

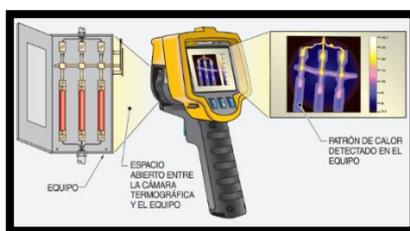
### **3.8 ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO**

El espectro electromagnético es el rango de todos los tipos de radiación electromagnética clasificados por longitud de onda, una onda se considera como la propagación de una perturbación se transmite energía progresivamente de un punto a otro a través de un medio y que esta puede presentar deformación elástica como variación de presión, intensidad magnética y temperatura [12].

### **3.9 CÁMARA TERMOGRÁFICA**

Las cámaras termográficas funcionan de acuerdo a los principios de la termografía por infrarrojos, una cámara termográfica es un instrumento de comprobación que permite detectar los denominados puntos calientes en los elementos o equipos para resolver problemas con el

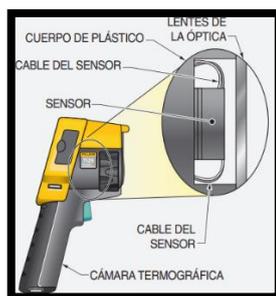
mantenimiento y la inspección de sistemas eléctricos, para manejar una cámara termográfica es necesario poseer una habilidad en su utilización, los equipos eléctricos o sistemas eléctricos trabajan constantemente lo cual una adecuada medición conlleva a una captación potencial de fallas. Los sistemas termográficos se calibran adecuadamente con la finalidad de producir imágenes radiométricas completas, de tal manera que se pudiera medir la temperatura radiométrica en cualquier zona de la imagen reflejada para el análisis, una imagen radiométrica es una imagen térmica que posee cálculos de las medidas de temperatura en varios puntos de la imagen de enfoque, en la “**Figura 1. Cámara Termográfica [10]**” compete a los patrones de captación termográfica.



**Figura 1.** Cámara Termográfica [10].

### 3.9.1 Funcionamiento de las Cámaras Termográficas Ti 25-Ti 400

Las cámaras termográficas se han convertido en una herramienta importante de diagnóstico y detección esencial en las resoluciones de problemas sobre llevados por el mantenimiento preventivo para componentes eléctricos e industriales. La radiación infrarroja emitida por el objeto converge debido a la óptica de la cámara, en el proceso el detector realiza un cambio de resistencia eléctrica o a su vez de tensión la cual es leída y procesada por los elementos electrónicos que componen la cámara termográfica. La señal electrónica es convertida a una imagen electrónica representada en la pantalla, los colores que presenta la imagen correspondiente a las diversas señales de radiación infrarroja que son precedentes del elemento captado, en la “**Figura 2. Cámara Termográfica-Matrices de Plano Focal [10]**” establece las matrices de captación conforme al cuerpo de la cámara.



**Figura 2.** Cámara Termográfica – Matrices de Plano Focal [10].

### 3.9.2 Componentes de las cámaras termográficas

La cámara termográfica está compuesta por varios elementos que la vuelven compacta en el procesamiento de datos correspondientes a la radiación infrarroja, estos incluyen lentes ópticos, detector y electrónica de procesamiento, controles, pantalla, dispositivos de almacenamiento de datos y software de procesamiento de datos [10].

**Lente:** El lente de la cámara termográfica recolecta la radiación infrarroja y la enfoca en el detector de infrarrojos, el detector produce una respuesta y crea una imagen térmica electrónica o Termograma.

**Pantalla:** En la pantalla se representa las imágenes térmicas, dicha pantalla es de cristal líquido (LCD), la pantalla de cristal líquido debe ser lo suficientemente grande y poseer un contraste de visualización alta que se pueda visualizar con gran facilidad de acuerdo a las en las distintas condiciones de iluminación que se presenten en la medición.

**Dispositivos de almacenamiento:** Los archivos digitales que contienen imágenes térmicas y los datos asociados se almacenan en dispositivos de transferencia de datos, tarjetas de memoria o dispositivos de almacenamiento.

### 3.9.3 ¿Qué es el Termograma?

El termograma se considera como la imagen de un blanco es decir el objeto que va hacer inspeccionado con la cámara termográfica, es procesado y mostrado en la pantalla electrónicamente donde los distintos tonos de color en IR-Fusión incumben con la adecuada distribución de la radiación infrarroja en la superficie del blanco , con este proceso el termógrafo

que analiza el blanco es capaz de observar el termograma que se corresponde con la energía radiada proveniente de la superficie del blanco que es representada en la pantalla [10].

### **3.10 PRECISIÓN EN LA MEDICIÓN**

La previa inspección termográfica se realiza en condiciones normales climáticas, no debe existir presencia de lluvia, vientos fuertes, tormentas.

Estas anomalías se ven reflejadas en las mediciones representando valores erróneos que imposibilitan la adecuada termografía, las continuas consideraciones para la adecuada medición son imprescindibles en la captación de la termografía de los diferentes blancos u objetos de medición termográfica.

#### **3.10.1 Enfoque**

El enfoque es el esbozo principal en la captación termográfica de un blanco, si la imagen es desenfocada se obtendrá las mediciones erróneas de tal manera que el lente de captación no debe presentar interrupciones de visualización para captación de la termografía, la calidad del enfoque en las imágenes tendrán una adecuada apreciación de las posibles fallas termográficas.

#### **3.10.2 Emisividad**

La emisividad es considerada como la relación de irradiación de energía infrarroja en un material, varían según el estado de la superficie del material, el ángulo de visión, la longitud de onda espectral y la temperatura, los valores de emisividad fluctúan entre el 0,0 y 1,0, el objeto que este cerca del valor o mida 1,0 se considera un radiador perfecto denominado un “Cuerpo Negro” [13].

La mayoría de los materiales no metálicos son radiadores de energía eficientes, es de gran importancia conocer el tipo de material u objetos ya que de esta forma se pretende conocer las cantidades de energía infrarroja irradiada de acuerdo a cada blanco, en la “**Tabla 1:** Valores de Emisividad en diversos materiales .” se observa los valores de emisividad que influyen en la configuración de los equipos de medición.

**Tabla 1:** Valores de Emisividad en diversos materiales [10].

Valores de Emisividad de materiales comunes	
Material	Emisividad
Aluminio, pulido	0,05
Ladrillo, común	0,85
Hierro fundido	0,81
Hormigón	0,54
Cobre, pulido	0,01
Cobre, negro oxidado	0,88
Cinta aislante, Plástico negro	0,95
Vidrio	0,92
Pintura, sintética normal	0,94
Porcelana, vidriada	0,92
Acero, galvanizado	0,28
Acero, muy oxidado	0,88
Agua	0,98

### 3.10.3 Campo de visión-FOV

El campo de visión-FOV es una configuración que define el tamaño de lo que se visualiza en la imagen térmica direccionada en el blanco u objeto, pues el lente es el componente de mayor incidencia en la compactación del cuadro de visión, de acuerdo al campo de las matrices si estas son mayores será mayor el tamaño de la resolución, un ejemplo de apreciación son las aplicaciones en las subestaciones eléctricas puesto que se consideran un campo de visión muy amplio por el aire libre, los detalles definirán las matrices adecuadas de captación [14].

### 3.10.4 Campo de visión instantáneo-IFOV

El campo de visión instantáneo-IFOV es una configuración acerca de las características que se utilizan para detallar la capacidad de la cámara termográfica, para resolver la resolución de carácter espacial, de manera común el campo de visión instantáneo viene especificado como un ángulo en mRad (miliradianes), el campo de visión-IFOV es una resolución de la medida que describe el tamaño mínimo que debe tener un blanco para que pueda ser medido a una distancia correcta [15].

## **4. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN**

La metodología utilizada en el presente proyecto investigativo contempla un conjunto de métodos, técnicas y procedimientos que radican en la importancia de la investigación, la base de recopilación de datos establecerá de la termografía una técnica de prevención en los mantenimientos que se pueden aplicar en el alimentador de media tensión que muestren alguna avería o contingencia que perjudiquen el funcionamiento adecuado del sistema.

#### **4.1.1 Enfoque metodológico**

De acuerdo al cumplimiento de las regulaciones competentes que aseguran la calidad del servicio eléctrico se plantea el estudio de la técnica de la termografía con la finalidad de prevenir desperfectos que interrumpan el suministro eléctrico, por tanto el enfoque de la presente investigación será de carácter mixto, la información recopilada es de carácter cuantitativo formando criterios óptimos necesarios para el adecuado análisis de la termografía en el alimentador de media tensión, basados mediante los métodos científicos considerando los mantenimientos predictivos, preventivos y correctivos, que es de carácter significativo para la empresa distribuidora, mientras que el enfoque cualitativo facilitará para determinación óptima de la resolución planteada para el análisis de la termografía en el alimentador de media tensión.

#### **4.1.2 Investigación Descriptiva**

Las consideraciones en la aplicación de la técnica de la termografía contienen diversos parámetros en las acciones que pueden tener respecto a las mediciones de equipos, elementos dentro del alimentador de media tensión, por ello las regulaciones competentes establecen las consideraciones que rigen un adecuado cumplimiento de las consideraciones de operación ante posibles fallas del sistema del alimentador de media tensión, al proceder con la investigación de carácter cuantitativa es necesario evaluar los antecedentes que interpretan los datos estadísticos que relacionan las contingencias en la red de media tensión.

## 4.2 TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

### 4.2.1 Investigación cuantitativa

Ahonda en los fenómenos a través de la recopilación de datos y se vale del uso de herramientas informáticas para medirlos. Esto permite desarrollar conclusiones generalizadas que pueden ser proyectadas en el tiempo, principalmente para determinar los mantenimientos en función de las acciones de las variaciones de la temperatura respecto a la termografía analizada en alimentador de media tensión.

### 4.2.2 Observación de campo

Permite realizar un levantamiento e información real que puede determinar el estado de los equipos y elementos dentro del alimentador de media tensión analizados por su constitución jerárquica de construcción y operación, de esta manera se considera los aspectos importantes en la toma de decisiones con la finalidad de mejorar el servicio eléctrico que beneficien a la empresa eléctrica distribuidora y los usuarios consumidores.

## 4.3 METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LA TERMOGRAFÍA

Los puntos calientes en las mediciones requieren un procedimiento para establecer la temperatura que determinara la acción que requieren en función de la mejoría del sistema, interfieren con un nivel de temperatura en la operación de los elementos o equipos, la temperatura reflejada por la operación tendrá valores máximos siempre y cuando presente un punto caliente significativa en los elementos o equipos [16].

Referente a la Normativa ANSI/NETA ATS-2011 denominada (International Electrical Testing Association), establece la determinación en la variación de la temperatura referente al equipo analizado que se proyecta en las diversas acciones, el Delta de Temperatura ( $\Delta T$ ) es la variación de la temperatura máxima analizada en el equipo con la temperatura referenciada en el análisis que se establece con la finalidad de obtener dicha variación, como se indica en (1).

$$\Delta T = T_{max} - T_{ref} \quad (1)$$

Donde  $\Delta T$  corresponde al Delta de Temperatura,  $T_{max}$  corresponde a la Temperatura máxima Termográfica medida en el Elemento o Equipo y  $T_{ref}$  es la Temperatura de Referencia. Los requerimientos para la medición de la temperatura aplicados a los elementos de un alimentador en media tensión varían según el tipo de equipo, es decir que existirán varios tipos de temperaturas conforme al calentamiento que está representado por la corriente eléctrica, por tal manera que el punto de medición termográfico tendrá variaciones de temperatura que asocian el tipo de elemento analizado y que conllevan a establecer las acciones de acuerdo a las variaciones de temperatura, en la “**Tabla 2** : Acciones sugeridas para el estudio termográfico según el aumento de temperatura ANSI/NETA MTS-2011 [16]”, se observa las acciones que se deben tomar respecto al  $\Delta T$  en °C.

**Tabla 2:** Acciones sugeridas para el estudio termográfico según el aumento de temperatura ANSI/NETA MTS-2011 [16].

<b>Acciones sugeridas para el estudio termográfico según el aumento de temperatura</b>			
<b>Diferencia de temperatura (<math>\Delta T</math>) basada en comparaciones entre componentes similares bajo carga similar.</b>	<b>Basado en la diferencia de temperatura (<math>\Delta T</math>) sobre las comparaciones entre componente y aire ambiente temperaturas.</b>	<b>Acción Recomendada</b>	<b>GRADO</b>
1° C – 3° C	1° C – 10° C	Posible deficiencia; justifica una investigación	1
4° C – 15° C	11° C – 20° C	Indica probable deficiencia; reparar si el tiempo lo permite	2
	21° C – 40° C	Monitorear hasta que se puedan lograr las medidas correctivas	3
>15° C	>40° C	Gran discrepancia; reparar inmediatamente	4

En el seguimiento aplicativo de la técnica termográfica, presentan consideraciones que reflejan el tipo de acción que se pueden aplicar al encontrarse con los niveles de tensión, estas condiciones aplicadas por la Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi-ELEPCO S.A intervienen en las variaciones de temperatura que se pueden optar en las mediciones termográficas, se establecen variaciones respecto al nivel de tensión que las asocian y cumplen

de igual similitud a las acciones aplicadas en la diferencia de temperatura ( $\Delta T$ ) sobre las comparaciones entre componente y aire ambiente temperaturas de forma resumida por su nivel de tensión, en la “**Tabla 3:** Acciones Sugeridas para el estudio termográfico según la ELEPCO S.A .” se observa las acciones sugeridas de acuerdo al nivel de tensión.

**Tabla 3:** Acciones Sugeridas para el estudio termográfico según la ELEPCO S.A [17].

<b>Criterios de Acción de acuerdo al nivel de tensión</b>		
$\Delta T$ °C		<b>Acción</b>
<b>Bajo Voltaje</b>	<b>Medio Voltaje</b>	
1-9	1-5	Observación
10-29	6-14	Programable
30-49	15-29	Lo antes Posible
50-69	30-59	Urgente
70 o mas	60 - o mas	Muy Urgente

#### 4.3.1 Recopilación de Datos

En la recopilación de datos es indispensable conocer las características de los elementos a utilizarse, a la vez permitiendo conocer la información de la configuración para la adecuada toma de lectura termográfica, para la recopilación de datos se utilizaron dos cámaras termográficas las cuales se especifican a continuación.

#### 4.3.2 Características de los Equipos utilizados

Se presenta las características de los equipos a utilizar considerando que tan recomendable será incorporarlos para la recopilación de información aplicando la técnica de la termografía, las cámaras termográficas utilizadas presentaran diferentes configuraciones en las resoluciones de los sensores IR que son aplicados en las capturas de imágenes, a continuación se detallan las características principales para la adecuada selección de los Equipos.

En la “**Tabla 4:** Características de la Cámara termográfica Ti-25 .” se observa las características de la cámara Ti-25 con las consideraciones principales para determinar su utilización, en la

“**Tabla 5:** Características de la Cámara termográfica Ti-400 .” se visualiza las primeras características de la cámara Ti-400 al igual que la anterior cámara mencionada.

**Tabla 4:** Características de la Cámara termográfica Ti-25 [18].

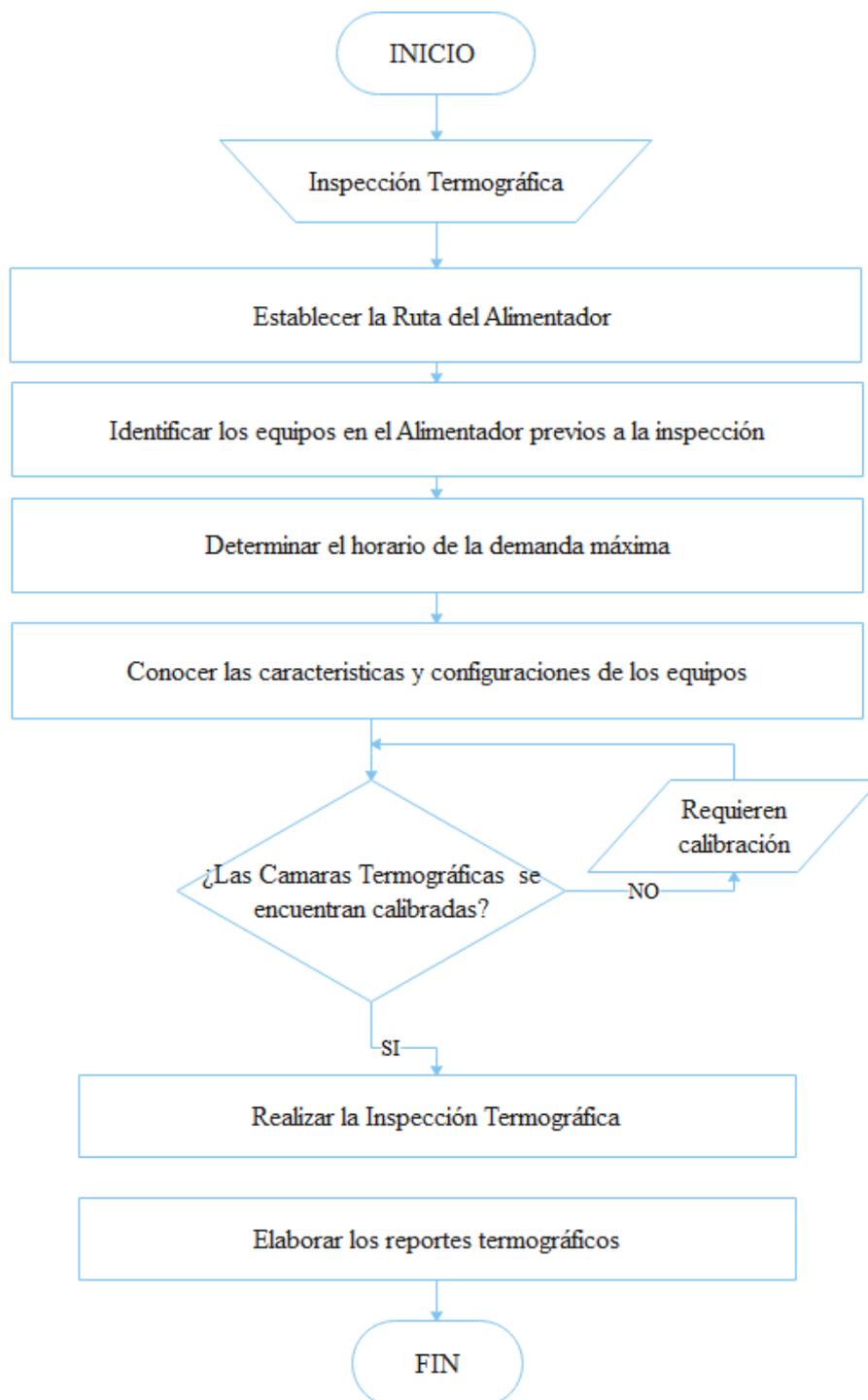
Cámara termográfica Ti-25	
Modelo de la cámara	Ti-25
Fabricante	Fluke Thermography
Número de Serie de la cámara	Ti 25-08030112
Tamaño de sensor IR	160 x 120
Descripción el lente	20 mm
Rango de calibración	-22,0 °C a 125,0 °C
Emisividad	0,95
Tiempo de la Batería	>4 horas

**Tabla 5:** Características de la Cámara termográfica Ti-400 [18].

Cámara termográfica Ti-400	
Modelo de la cámara	Ti-400
Fabricante	Fluke Thermography
Número de Serie de la cámara	Ti 400-16060597
Tamaño de sensor IR	320 x 240
Descripción el lente	FLK-LENS/TELE2
Rango de calibración	-22,0 °C a 125,0 °C
Emisividad	0,95
Tiempo de la Batería	>4 horas

### 4.3.3 Procedimientos para la recopilación de datos

El siguiente flujograma corresponde a los procedimientos para emplear la recopilación de los datos, se representan las consideraciones necesarias para la adecuada inspección termográfica.



**Figura 3.** Diagrama de Flujo – Recopilación de Datos

## 5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 5.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL ALIMENTADOR EN MEDIA TENSIÓN.

Basados en la regulación vigente ARCERNNR- 002/20 establece los indicadores, índices y límites de calidad del servicio de distribución y comercialización de energía eléctrica, que deben cumplir tanto las empresas eléctricas de distribución como los consumidores [19].

Para que la empresa pueda garantizar los parámetros de calidad establecidos en la ley, deben mantener todos los equipos que conforman las redes de distribución en estado óptimo de funcionamiento. El análisis mediante la termografía pretende detectar elementos que se encuentren funcionando fuera de su estado estable, mediante la temperatura que los mismos arrojan, y de esta manera realizar una corrección inmediata o programar un mantenimiento dependiendo de la gravedad en que se encuentre el elemento.

#### 5.1.1 Características del Alimentador FMIK y TTIK

La “**Tabla 6:** Índices de FMIK y TTIK del alimentador [17].” muestra los parámetros del FMIK y TTIK para el alimentador de alta densidad 02SR13B1S1 (021 Brigada Patria – La Calera).

La “**Tabla 7:** Límites de los parámetros del FMIK y TTIK [19].” muestra los límites para estos parámetros que se debe cumplir según la regulación.

**Tabla 6:** Índices de FMIK y TTIK del alimentador [17].

Cumplimiento de índices del Alimentador	
Año móvil Diciembre 2 019 a Noviembre 2 020	
FMIK	TTIK
12,22	11,69

**Tabla 7:** Límites de los parámetros del FMIK y TTIK [19].

Índice	Red	Alimentador	
		Alta Densidad	Baja Densidad
FMIK	6,0	7,0	9,5
TTIK	8,0	10,0	16,0

Los cortes de energía representan una alteración en el cumplimiento efectivo de los indicadores de calidad que la regulación vigente presenta como objetivos a cumplir por parte de la empresa distribuidora, en la “**Tabla 8:** Cantidad de interrupciones año móvil Diciembre 2 019 a Noviembre 2 020 Elepco s.a [17].” muestra la cantidad de interrupciones y las causas que se dan en los diferentes elementos del sistema para que exista una interrupción de servicio.

**Tabla 8:** Cantidad de interrupciones año móvil Diciembre 2 019 a Noviembre 2 020 Elepco s.a [17].

Causa Interrupción	Catalogo Interrupción	Cabecera	Reconectador	M.V.	B.V	Externo	Total
PERTURBACIONES EN LA RED	<b>Estabilidad al sistema propio de la distribuidora, que incluyen alteraciones técnicas en voltaje, corriente o frecuencia.</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>91</b>
	Cortocircuito Interno	-	-	2	9	-	
	Desconocida	-	9	7	2	-	
	Disparo L/ST 69KV Mulaló - San Rafael	1	-	-	-	-	
	Sobrecarga	-	-	3	25	-	
	Disparo L/ST 69kV San Rafael - Pujilí	-	-	-	-	-	
	<b>Falla de equipamiento, materiales y accesorios</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>24</b>	<b>0</b>	
	Aisladores rotos	-	-	-	-	-	
	Base Portafusible defectuosa	-	-	-	3	-	
	Conector empalme defectuoso	-	-	1	3	-	
	Conector dañado	-	-	1	8	-	
	Falla de TP y TC en la S/E Calvario posición Illuchi I	-	-	-	-	-	
	Líneas dilatadas / flojas	-	-	-	2	-	
	Línea rota de M.V	-	-	-	-	-	
	Mat.viejo mala calidad	-	-	3	4	-	
	Material deteriorado	-	1	2	4	-	
	Poste hormigón mal estado	-	-	-	-	-	
	Poste madera mal estado	-	-	-	-	-	
	Daño en sujeción de la Línea 69 KV Mulaló - San Rafael (secuencia de fases R-Y-B)	1	-	-	-	-	
	Transformador dañado	-	-	-	-	-	
	Puente aéreo desprendido	-	-	-	-	-	
	Punto caliente	-	-	-	-	-	
	Cable seccionador suelto	-	-	-	-	-	
	Pararrayo dañado	-	-	-	-	-	
	Falla de pararrayos en la L/T 22kV Illuchi I	-	-	-	-	-	
	Por regeneración de aceite	-	-	-	-	-	
Externa programada	-	-	-	-	1		
<b>Total general</b>							<b>91</b>

Estas interrupciones de servicio son causa de una alteración en los índices FMIK y TTIK, el incumplimiento de estos puede ocasionar sanciones económicas como lo dice la regulación vigente ARCERNNR- 002/20. Tanto el parámetro FMIK y TTIK para el Alimentador N° 1 se encuentran fuera del límite establecido por la regulación, esto puede generar una sanción económica que la empresa distribuidora tiene que cancelar. La ventaja al aplicar la Técnica Termográfica es que mediante un diagnostico preventivo se puede disminuir los parámetros presentados una vez corregido los problemas encontrados.

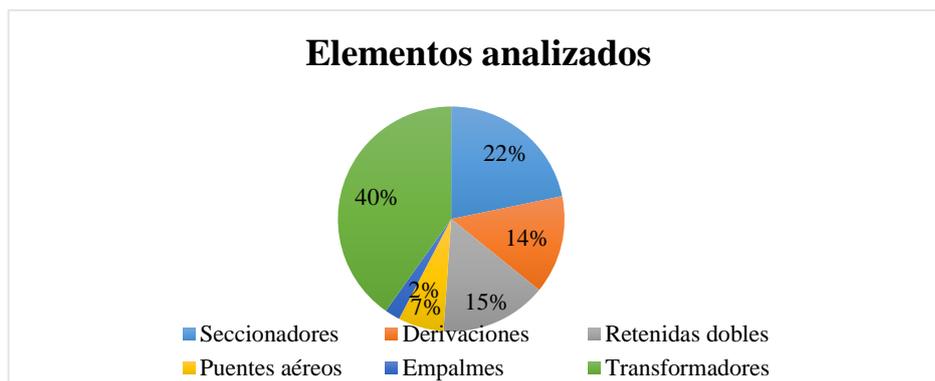
## 5.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS CONFORME AL ALIMENTADOR

Conforme a la finalización de las inspecciones termografías se determina la cantidad de equipos que presentan alguna avería o falla dentro del alimentador de media tensión, las contingencias presentadas establecen diversas acciones en función del nivel de gravedad de los elementos analizados, para la interpretación de los resultados se optara por establecer de acuerdo a los elementos y por sus subdivisiones dentro de cada elementos analizados, en la “**Tabla 9:** Elementos analizados en el Alimentador N°1 aplicando la Técnica de la Termografía” se encuentran todos los elementos analizados.

**Tabla 9:** Elementos analizados en el Alimentador N°1 aplicando la Técnica de la Termografía

<b>Elementos analizados</b>		
<b>Detalle</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Seccionadores</b>	20	21,74%
<b>Derivaciones</b>	13	14,13%
<b>EST-Dobles Retenidas</b>	14	15,22%
<b>Puentes aéreos</b>	6	6,52%
<b>Empalmes</b>	2	2,17%
<b>Transformadores</b>	37	40,22%
<b>Total de elementos</b>	92	100,00%

Se presentan 92 elementos que reflejan posibles fallas y que se han determinado con la aplicación de la técnica de la termografía, existen 6 tipos de elementos analizados que son manifestados de acuerdo a la cantidad y que a la vez infieren en la cercanía que tienen con el usuario consumidor, el tipo de elemento que presenta una mayor cantidad de deterioros son los transformadores.



**Figura 4.** Elementos analizados aplicando la Técnica de la Termografía

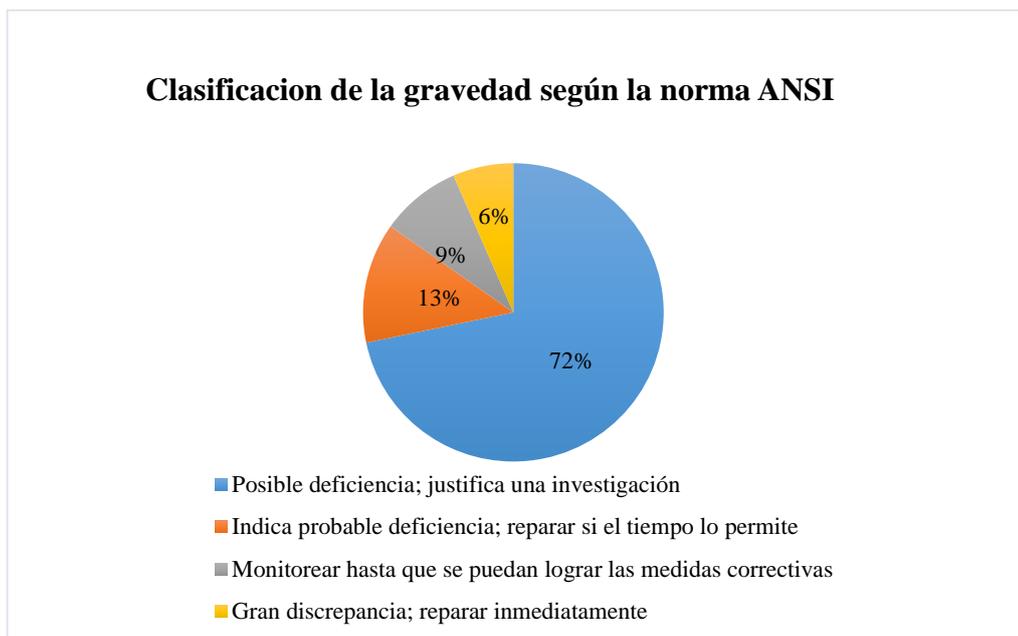
Los transformadores reflejan el 40 % del total de los elementos analizados, cercano a este porcentaje se encuentran los seccionadores con un 22 %, las estructuras trifásicas que son reflejadas en las estructuras dobles retenidas reflejan un 15 %, las derivaciones que presenta el alimentador reflejan un 14 % de puntos calientes, los puentes aéreos representan el 7 % y los empalmes que existen en las líneas de trifásicas reflejan un 2 %.

### 5.2.1 Clasificación de la Gravedad considerando la normativa ANSI/NETA MTS-2011

Para la primera clasificación de acuerdo a la normativa ANSI/NETA MTS-2011 se establecen 4 condiciones con su respectivo nivel de gravedad que están reflejadas desde una posible deficiencia hasta una gran discrepancia que requieren acciones de reparaciones inmediatas, en la “**Tabla 10:** Clasificación de la Gravedad según la Norma ANSI/NETA MTS-2011” se encuentran todos los elementos analizados de acuerdo a la normativa.

**Tabla 10:** Clasificación de la Gravedad según la Norma ANSI/NETA MTS-2011

Clasificación de la gravedad según la norma ANSI			
Detalle		Cantidad	Porcentaje
Acción recomendada	GRADO		
Posible deficiencia; justifica una investigación	1	66	71,74%
Indica probable deficiencia; reparar si el tiempo lo permite	2	12	13,04%
Monitorear hasta que se puedan lograr las medidas correctivas	3	8	8,70%
Gran discrepancia; reparar inmediatamente	4	6	6,52%
Total de elementos		92	100,00%



**Figura 5.** Clasificación de la gravedad según la norma ANSI

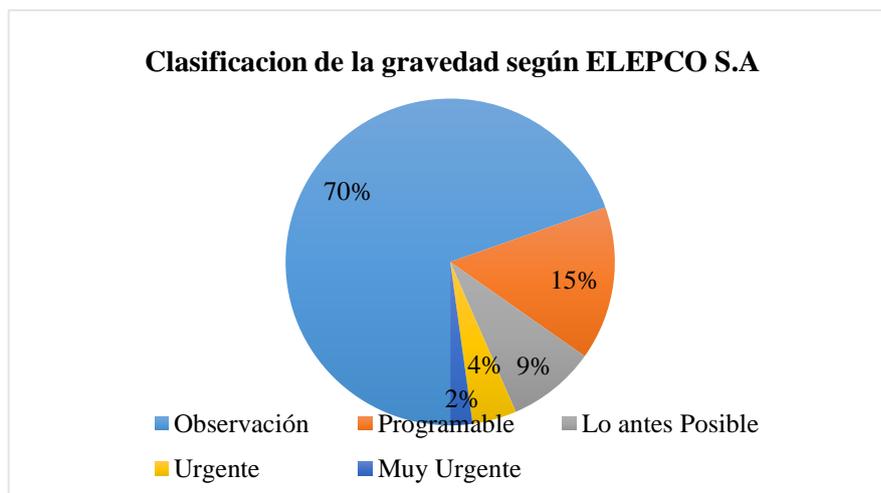
### 5.2.2 Clasificación de la Gravedad de acuerdo a las consideraciones de la ELEPCO S.A.

La segunda consideración para la clasificación de la gravedad se estable los criterios de la Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi – ELEPCO S.A, que son manejados de acuerdo al nivel de tensión considerando en Medio Voltaje y Bajo Voltaje en algunos casos presentados en los elementos que constituyen los transformadores.

En la “**Tabla 11:** Clasificación de la gravedad según la Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi.” se visualizan los elementos analizados de acuerdo a las consideraciones de la ELEPCO S.A.

**Tabla 11:** Clasificación de la gravedad según la Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi.

<b>Clasificación de la gravedad según ELEPCO S.A</b>		
<b>Detalle</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Observación	64	69,57%
Programable	14	15,22%
Lo antes Posible	8	8,70%
Urgente	4	4,35%
Muy Urgente	2	2,17%
<b>Total de elementos</b>	<b>92</b>	<b>100,00%</b>



**Figura 6.** Clasificación de la gravedad según la ELEPCO S.A.

El mayor porcentaje de los elementos de acuerdo a la normativa presentada se ven implícitos en una posible deficiencia que necesariamente requieren una investigación y representan el 72 % que de acuerdo a este valor infieren en acciones de mantenimientos predictivos justificando las prolongaciones de las fallas, el 13 % representa una probable deficiencia que requieren acciones de mantenimiento con tiempos prolongados de acción, en las consideraciones de medidas correctivas con un nivel de gravedad 3 que es representado por el 9 % están constituidos a una incremento de la gravedad que requieren acciones correctivas con tiempos limitados de acción y el 6 % representa elementos que se encuentran en consideraciones que requieren reparaciones inmediatamente ya que al no ser corregidas con prontitud se pretende cortes imprevistos del servicio eléctrico.

### **5.3 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS POR TIPOS DE ELEMENTOS**

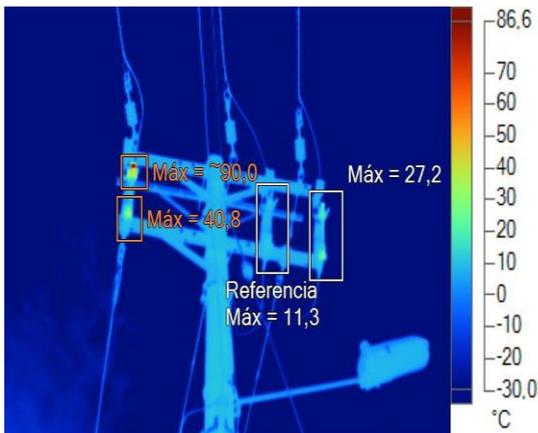
Se procede analizar de manera minuciosa los elementos que presentan deterioros en el alimentador obtenido 6 tipos de elementos que son: Seccionadores, Derivaciones, Estructuras Trifásicas Dobles Retenidas, Puentes Aéreos, Empalmes y Transformadores.

La estructura presenta el análisis de las posibles fallas encontradas, se establecen primero con un reporte termográfico que detalla las características relevantes de la aplicación de la termografía ya que esta plantilla refleja una de las varias las fallas.

### 5.3.1 Análisis en Seccionadores

En la “**Tabla 12:** Reporte termográfico en Seccionadores” corresponde a las incidencias que presentan los seccionadores a la vez servirán como ejemplo para la representación de acuerdo a la acciones de la gravedad que serán clasificadas en segundo lugar en función de la normativa ANSI/NETA MTS-2011 y de las consideraciones de la ELEPCO S.A.

**Tabla 12:** Reporte termográfico en Seccionadores

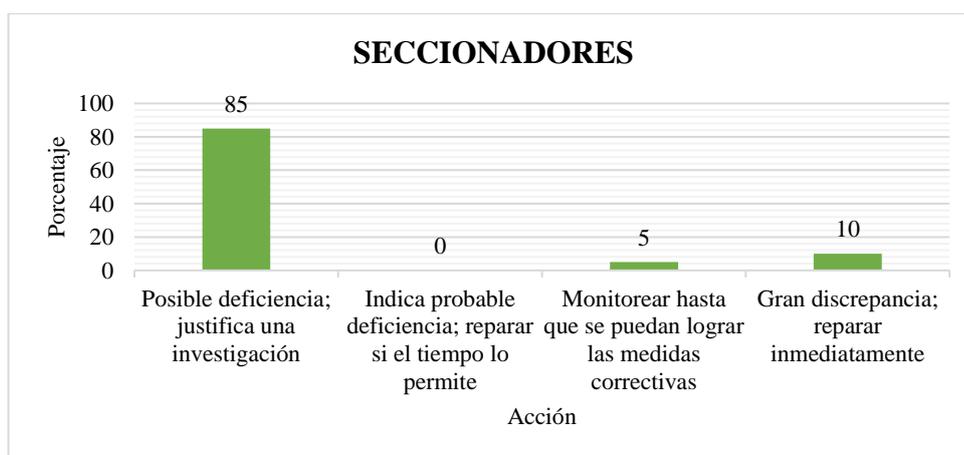
 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 11/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:05:12
DIRECCION / SECTOR:		Ingreso Hacienda la Calerita		
N° Poste	1230	Elemento	Seccionador	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01196	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	11,3	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	<b>MUY URGENTE</b>	
Temperatura máxima °C	90,0	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b>		
Temperatura ambiente °C	8	Desbalance de cargas o desgaste de los terminales		
Delta temperatura °C	78,7	<b>RECOMENDACIÓN:</b>		
		Realizar un estudio de la carga, en caso de los terminales cambiarlos de manera URGENTE		

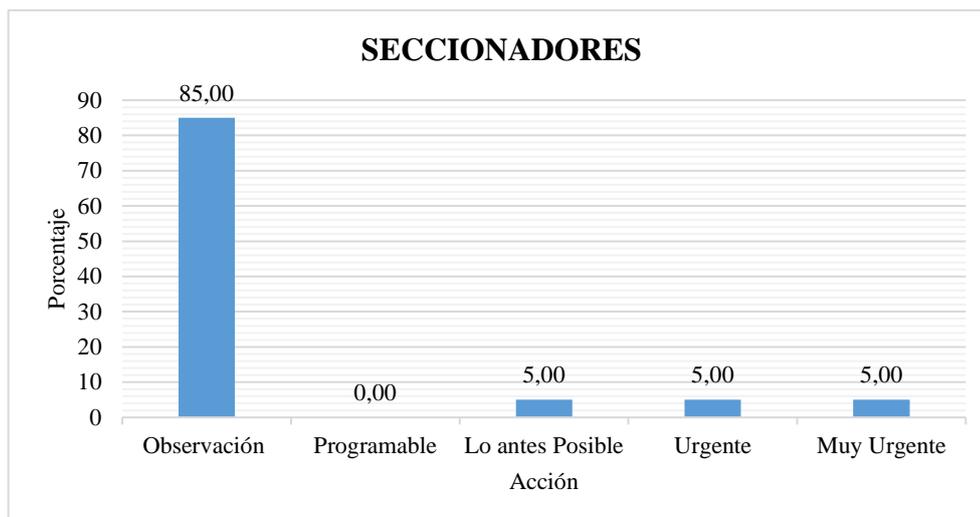
En la “**Tabla 13:** Análisis en Seccionadores ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A.” concierne a los elementos analizados de acuerdo a las dos consideraciones respecto a las acciones que se deben tomar conforme al variante de temperatura.

**Tabla 13:** Análisis en Seccionadores ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A.

Análisis en seccionadores						
Según la Norma ANSI/NETA MTS-2011			Según ELEPCO S.A			
Acción a tomar	N° de equipos	%	Acción a tomar	N° de equipos	%	
Possible deficiencia; justifica una investigación	1	17	85,00	Observación	17	85,00
Indica probable deficiencia; reparar si el tiempo lo permite	2	0	0,00	Programable	0	0,00
Monitorear hasta que se puedan lograr las medidas correctivas	3	1	5,00	Lo antes Posible	1	5,00
Gran discrepancia; reparar inmediatamente	4	2	10,00	Urgente	1	5,00
<b>TOTAL DE EQUIPOS</b>	20	100%	<b>Muy Urgente</b>	1	5,00	
			<b>TOTAL DE EQUIPOS</b>	20	100%	

En la “**Tabla 12.** Reporte Termográfico en Seccionadores”, se encuentra los parámetros importantes para realizar el análisis termográfico y llevar una manera eficiente en la recolección de datos, en base a la “**Tabla 13.** Análisis en seccionadores ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A.” se muestra 20 elementos en total, de los cuales el 10 % se encuentra con fallas en estado de operación crítico, las mismas que deben ser corregidas de manera inmediata para evitar un corte de energía, el 5 % se recomienda mantenerlos en un monitoreo hasta que se pueda lograr las medidas correctivas y un 85 % representan los elementos que se encuentran en una investigación, de tal manera que, en un próximo análisis termográfico se pueda tomar mayor información y se pueda determinar un tipo de los mantenimientos propuestos.

**Figura 7.** Tabulación referente a los seccionadores de acuerdo a la Norma ANSI/NETA MTS-2011



**Figura 8.** Tabulación referente a los seccionadores de acuerdo a la ELEPCO S.A.

En el análisis realizado en base a las consideraciones de la ELEPCO S.A. y representado de forma gráfica en “**Figura 8** Tabulación referente a los seccionadores de acuerdo a la ELEPCO S.A.” en seccionadores.

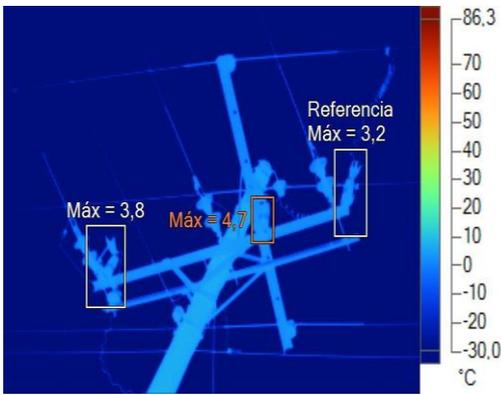
Un elemento se encuentra en un grado de operación con condiciones muy urgente, 1 elemento en estado urgente, 1 elemento en lo antes posible, lo cual representa un 5 % respectivamente a cada uno, y el 85 % en un estado de observación, el mismo que hay que tomar en cuenta en el próximo periodo de análisis para determinar si existe algún cambio en el estado de operación.

El principal problema se presenta en los terminales de conexión por un falso contacto que se puede dar por un mal ajuste de los conectores o también puede existir corrosión debido a condiciones climáticas.

### 5.3.2 Análisis en Derivaciones

En la “**Tabla 14.** Reporte Termográfico en Derivaciones” corresponde al ejemplo de las platillas termográficas que representa a las derivaciones.

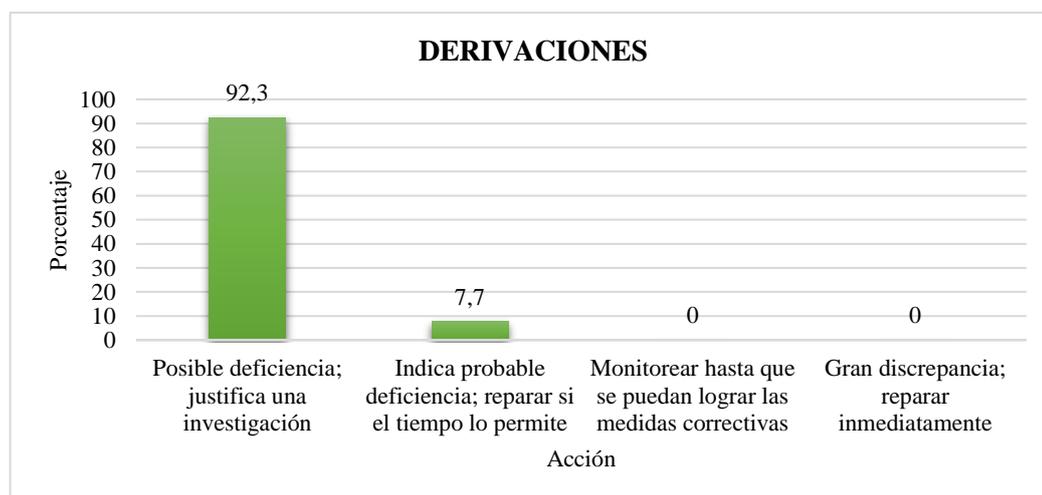
**Tabla 14.** Reporte Termográfico en Derivaciones

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 20/01/2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:26:06	
DIRECCION / SECTOR:		Brigada militar Patria			
N° Poste	3633	Elemento	Derivación		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°	IR_01301	Emisividad	0,95		
Temperatura de referencia °C	3,2	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION		
Temperatura máxima °C	4,7	POSIBLE PROBLEMA:			
Temperatura ambiente °C	9	Terminales mal ajustados o con presencia de suciedad			
Delta temperatura °C	1,5	RECOMENDACIÓN:			
		Realizar un reajuste o cambio del terminal y hacer una limpieza			

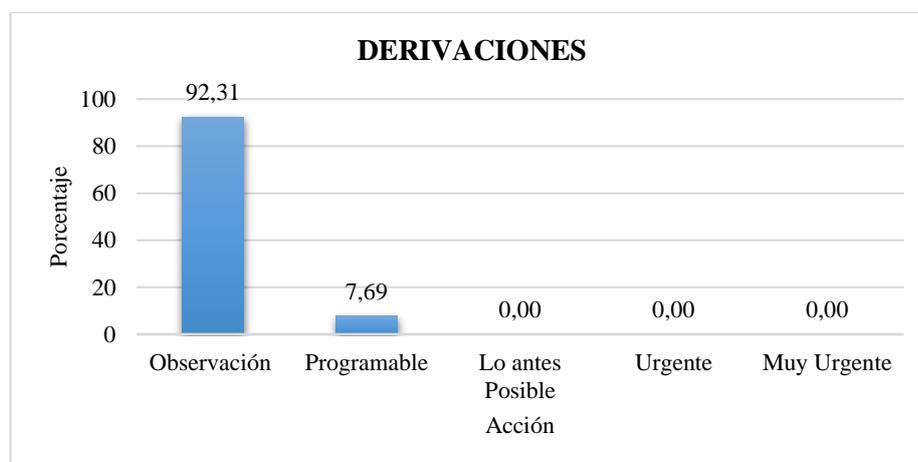
En la “**Tabla 15:** Análisis en Derivaciones ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A.” concierne a los elementos analizados en derivaciones de acuerdo a las dos consideraciones respecto a las acciones que se deben tomar conforme al variante de temperatura. La causa se puede dar por la corrosión que se encuentra en el ambiente o por el tipo de conectores ya que en una posibilidad requieran acciones de ajuste por las condiciones externas antes mencionadas y que se recomienda una posible sustitución de conectores en su tipo de compresión.

**Tabla 15:** Análisis en Derivaciones ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A.

Análisis en derivaciones						
Según la Norma ANSI/NETA MTS-2011			Según ELEPCO S.A			
Acción a tomar	N° de equipos	%	Acción a tomar	N° de equipos	%	
Possible deficiencia; justifica una investigación	1	12	92,3	Observación	12	92,31
Indica probable deficiencia; reparar si el tiempo lo permite	2	1	7,7	Programable	1	7,69
Monitorear hasta que se puedan lograr las medidas correctivas	3	0	0	Lo antes Posible	0	0,00
Gran discrepancia; reparar inmediatamente	4	0	0	Urgente	0	0,00
<b>TOTAL DE EQUIPOS</b>	<b>13</b>	<b>100%</b>	<b>Muy Urgente</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	
			<b>TOTAL DE EQUIPOS</b>	<b>13</b>	<b>100%</b>	



**Figura 9.** Tabulación referente a las derivaciones de acuerdo a la Norma ANSI/NETA MTS-2011



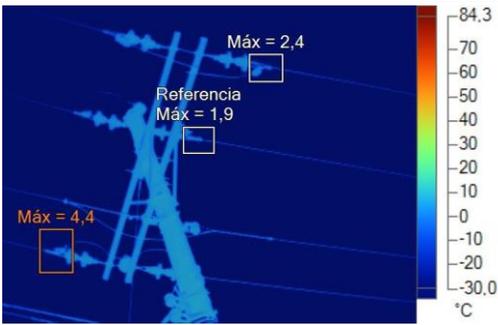
**Figura 10.** Tabulación referente a las derivaciones de acuerdo a la ELEPCO S.A.

La “**Figura 9.** Tabulación referente a las derivaciones de acuerdo a la Norma ANSI/NETA MTS-2011” y en la “**Figura 10.** Tabulación referente a las derivaciones de acuerdo a la ELEPCO S.A”, se encuentran 13 derivaciones analizadas se presenta que casi en su totalidad se encuentra en estado de funcionamiento estable. Un elemento de acuerdo a las dos consideraciones representan un 7.7 % del total tiene un grado de gravedad estable pero que tiene que ser corregida en un tiempo determinado, y un 92.3 % en un estado de observación, el mismo que hay que tomar en cuenta en el próximo periodo de análisis para determinar si existe algún cambio en el estado de operación esto tanto para la normativa ANSI-NETA MTS-2011 y las consideraciones de la ELEPCO S.A.

### 5.3.3 Análisis en Estructuras Trifásicas-Dobles Retenidas

En la “**Tabla 16:** Reporte termográfico en Estructuras Dobles Retenidas” corresponde al ejemplo de las platillas termográficas que representa a las Estructuras trifásicas dobles retenidas.

**Tabla 16:** Reporte termográfico en Estructuras Dobles Retenidas

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 20/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:13:46
DIRECCION / SECTOR:		Brigada de Fuerzas Especiales N°9 "Patria"		
N° Poste	3632	Elemento	Doble retenida	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01299	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	1,9	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	<b>OBSERVACION</b>  POSIBLE PROBLEMA: Conector mal ajustado o con presencia de suciedad	
Temperatura máxima °C	4,4			
Temperatura ambiente °C	9	RECOMENDACIÓN:	Realizar un reajuste o cambio del conector y hacer una limpieza	
Delta temperatura °C	2,5			

En la gran mayoría del presente tipo de elemento se encuentran en consideraciones de observación ya que infieren en condiciones externas y que se presentan fallas con una gravedad leve y que requieren investigación en condiciones de operación del sistema.

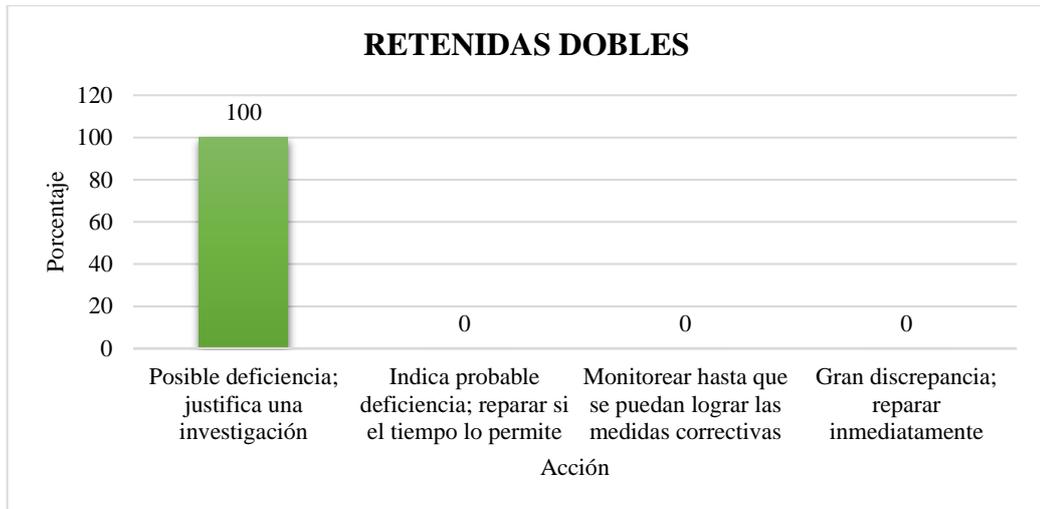
En la “**Tabla 17:** Análisis en Retenidas Dobles de acuerdo a ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A.” concierne a los elementos analizados de acuerdo a las dos consideraciones respecto a las acciones que se deben tomar conforme al variante de temperatura.

**Tabla 17:** Análisis en Retenidas Dobles de acuerdo a ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A.

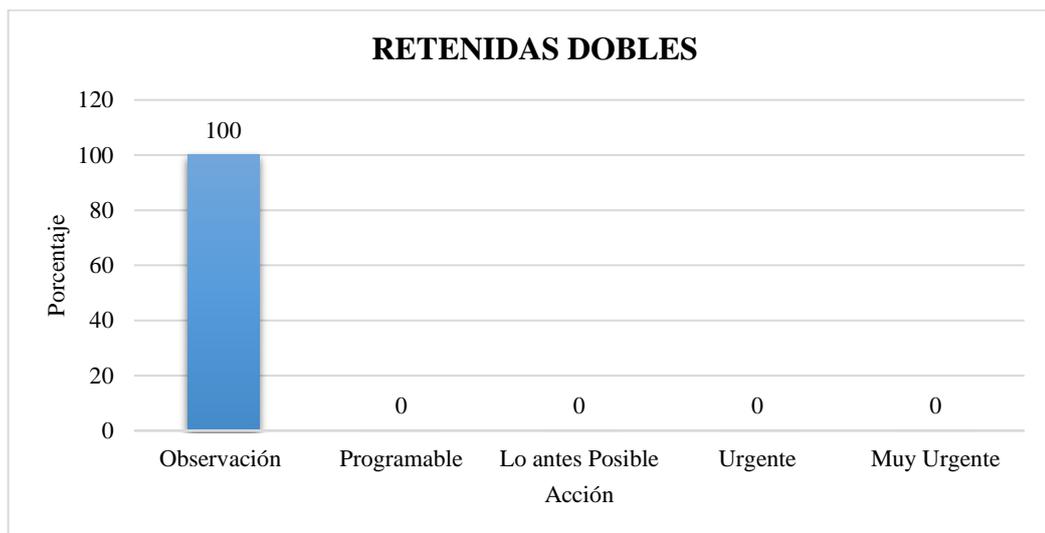
Análisis en retenidas dobles						
Según la Norma ANSI/NETA MTS-2011			Según ELEPCO S.A			
Acción a tomar	N° de equipos	%	Acción a tomar	N° de equipos	%	
Posible deficiencia; justifica una investigación	1	14	100	Observación	14	100,00
Indica probable deficiencia; reparar si el tiempo lo permite	2	0	0	Programable	0	0,00
Monitorear hasta que se puedan lograr las medidas correctivas	3	0	0	Lo antes Posible	0	0,00
Gran discrepancia; reparar inmediatamente	4	0	0	Urgente	0	0,00
<b>TOTAL DE EQUIPOS</b>	14	100%	<b>Muy Urgente</b>	0	0,00	
			<b>TOTAL DE EQUIPOS</b>	14	100%	

Para las estructuras trifásicas dobles retenidas se observa que todas se encuentran en un estado estable de funcionamiento en un total de 14 que fueron analizadas, por lo cual no se ha encontrado un desperfecto en las mismas, una de las considerables recomendaciones es volver a realizar investigaciones con la finalidad de establecer el adecuado mantenimiento.

Para las estructuras trifásicas dobles retenidas se observa que todas se encuentran en un estado estable de funcionamiento de un total de 14 que fueron analizadas, por lo cual no se ha encontrado un desperfecto en las mismas, lo cual se representa de manera gráfica en la “**Figura 11.** Tabulación referente a las retenidas dobles de acuerdo a la Norma ANSI/NETA MTS-2011” una de las recomendaciones es volver a realizar investigaciones con la finalidad de establecer el adecuado mantenimiento.



**Figura 11.** Tabulación referente a las retenidas dobles de acuerdo a la Norma ANSI/NETA MTS-2011



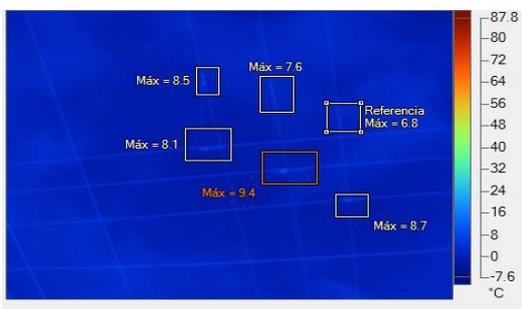
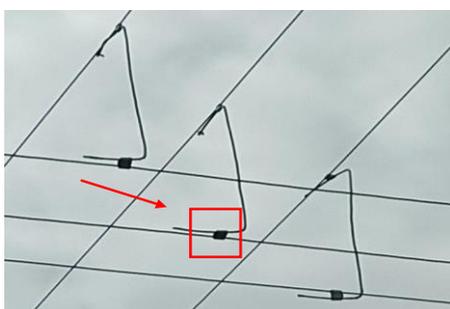
**Figura 12.** Tabulación referente a retenidas dobles de acuerdo a la ELEPCO S.A.

En el tipo de elemento presentado se refleja el total de acciones en consideraciones de observación que se emplean de acuerdo a las dos consideraciones de operación con sus respectivos rangos de temperatura, a la misma requieren mayor investigación en base de su funcionamiento.

### 5.3.4 Análisis en Puentes Aéreos

En la “**Tabla 18:** Reporte termográfico en Puentes Aéreos.” concierne al ejemplo de las platillas termográficas que representa a los puentes aéreos.

**Tabla 18:** Reporte termográfico en Puentes Aéreos.

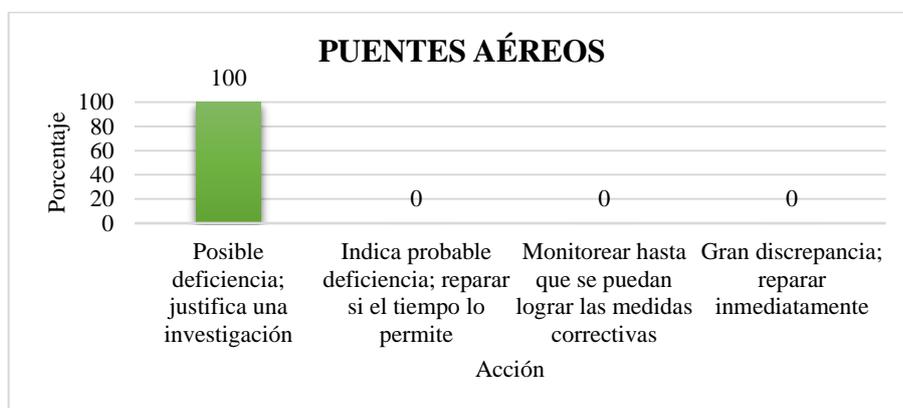
 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 07/01/2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:44:10	
DIRECCION / SECTOR:		Av. Cotopaxi y Calle Pangua			
N° Poste		Elemento	Puente aéreo		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°	IR_01162		Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	6,8		GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	9,4		POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	9		Conector mal ajustado o desgastado		
Delta temperatura °C	2,6		RECOMENDACIÓN:		
			Realizar un reajuste o cambiar el conector		

Los reportes termográficos infieren en los conectores utilizados para realizar los puentes aéreos que reflejan un delta de tempera no mayor a su referencia pero que requieren acciones en condiciones de mejoría para evitar la prolongación de las contingencias encontradas.

En la “**Tabla 9:** Elementos analizados en el Alimentador N°1 aplicando la Técnica de la Termografía” compete a los elementos analizados de acuerdo a las dos consideraciones respecto a las acciones que se deben tomar conforme al variante de temperatura.

**Tabla 19:** Análisis en Puentes Aéreos de acuerdo a ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A.

Análisis en puentes aéreos						
Según la Norma ANSI/NETA MTS-2011			Según ELEPCO S.A			
Acción a tomar	N° de equipos	%	Acción a tomar	N° de equipos	%	
Posible deficiencia; justifica una investigación	1	6	100	Observación	6	100,00
Indica probable deficiencia; reparar si el tiempo lo permite	2	0	0	Programable	0	0,00
Monitorear hasta que se puedan lograr las medidas correctivas	3	0	0	Lo antes Posible	0	0,00
Gran discrepancia; reparar inmediatamente	4	0	0	Urgente	0	0,00
<b>TOTAL DE EQUIPOS</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>	<b>Muy Urgente</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	
			<b>TOTAL DE EQUIPOS</b>	<b>6</b>	<b>100%</b>	



**Figura 13.** Tabulación referente a puentes aéreos de acuerdo a la Norma ANSI/NETA MTS-2011



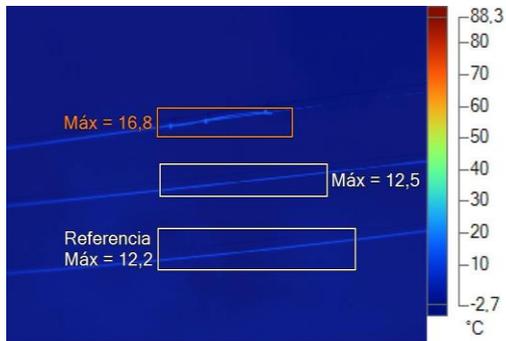
**Figura 14.** Tabulación referente a puentes aéreos dobles de acuerdo a la ELEPCO S.A.

En el análisis realizado en 6 puentes aéreos se observa que tanto para la normativa ANSI-NETA MTS-2011 y las consideraciones de la ELEPCO S.A. los mismos no presentan una posible deficiencia y que a la vez están implicados las acciones de observación por lo que se recomienda tomar mayor información en la próxima revisión con una prolongación de tiempo sin excluir el detalle de los reportes termográficos presentados esto se puede observar en la “**Figura 14.** Tabulación referente a puentes aéreos dobles de acuerdo a la ELEPCO S.A.”

### 5.3.5 Análisis en Empalmes

En la “**Tabla 20: Reporte termográfico en Empalmes**” corresponde al ejemplo de las platillas termográficas que representa a los empalmes que presentan las líneas del alimentador.

**Tabla 20: Reporte termográfico en Empalmes**

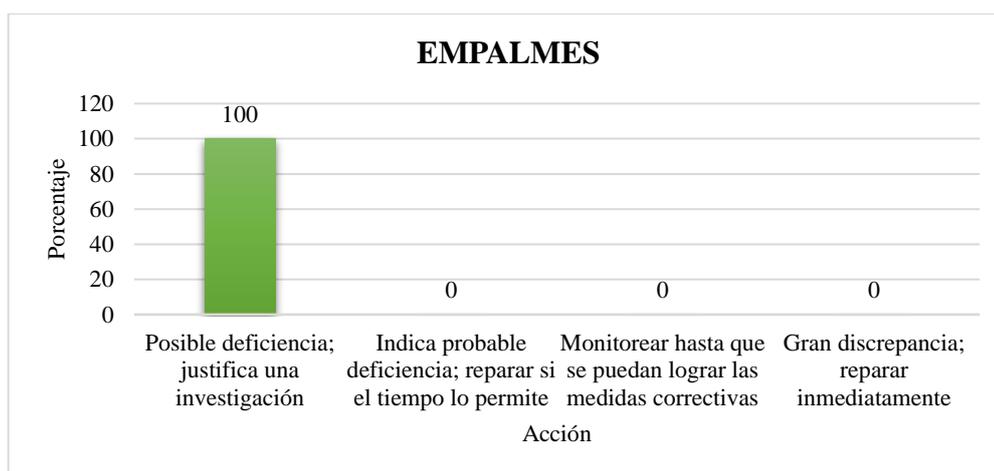
 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 21/01/2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:19:42	
DIRECCION / SECTOR:		Panamericana E35, Cárcel de Iatacunga			
N° Poste		Elemento	Empalme		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°	IR_01309	Emisividad	0,95		
Temperatura de referencia °C	12,2	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	<b>OBSERVACION</b>		
Temperatura máxima °C	16,8	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b>			
Temperatura ambiente °C	12	Conectores del empalme mal ajustado o choque entre conductores			
Delta temperatura °C	4,6	<b>RECOMENDACIÓN:</b>			
		Realizar el cambio del tramo del conductor			

En la “**Tabla 21:** Análisis en Empalmes de acuerdo a ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A.” concierne a los elementos analizados de acuerdo a las dos consideraciones respecto a las acciones que se deben tomar conforme al variante de temperatura.

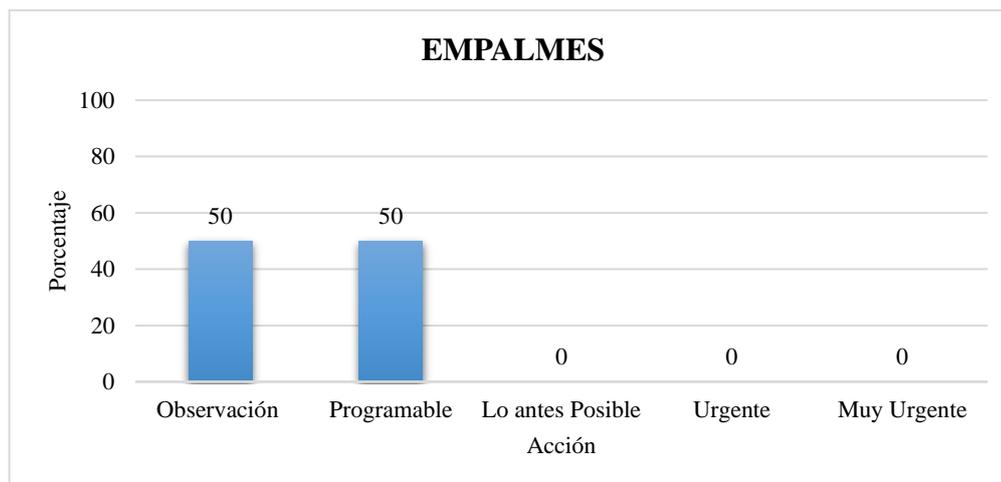
**Tabla 21:** Análisis en Empalmes de acuerdo a ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A.

Análisis en empalmes						
Según la Norma ANSI/NETA MTS-2011			Según ELEPCO S.A			
Acción a tomar	N° de equipos	%	Acción a tomar	N° de equipos	%	
Possible deficiencia; justifica una investigación	1	2	100	Observación	1	50,00
Indica probable deficiencia; reparar si el tiempo lo permite	2	0	0	Programable	1	50,00
Monitorear hasta que se puedan lograr las medidas correctivas	3	0	0	Lo antes Posible	0	0,00
Gran discrepancia; reparar inmediatamente	4	0	0	Urgente	0	0,00
<b>TOTAL DE EQUIPOS</b>	<b>2</b>	<b>100%</b>	<b>Muy Urgente</b>	<b>0</b>	<b>0,00</b>	
			<b>TOTAL DE EQUIPOS</b>	<b>2</b>	<b>100%</b>	

Las rupturas de las líneas han conllevado a establecer empalmes en la trayectoria de las líneas de alimentador ya que implican estos sobrecalentamientos que se pueden agrandar por posibles condiciones externas o por el deterioro de los elementos utilizados para la restauración de las líneas de transmisión del Alimentador de media tensión.



**Figura 15.** Tabulación referente a empalmes de acuerdo a la Norma ANSI/NETA MTS-2011



**Figura 16.** Tabulación referente a empalmes de acuerdo a la ELEPCO S.A.

En dos empalmes que se encontraron dentro del alimentador, su estado es estable como lo muestra la “**Figura 15.** Tabulación referente a empalmes de acuerdo a la Norma ANSI/NETA MTS-2011”, pero con respecto a las consideraciones de la “**Figura 16.** Tabulación referente a empalmes de acuerdo a la ELEPCO S.A”, existe un empalme que requiere una planificación posterior para su respectivo mantenimiento, se recomienda revisar los conectores.

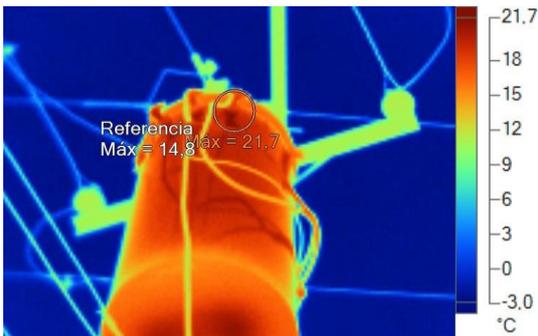
### 5.3.6 Análisis en el Transformador Monofásico

En la “**Tabla 22:** Reporte termográfico en el Transformador Monofásico” corresponde al ejemplo de las platillas termográficas que representa a los transformadores monofásicos.

El reporte termográfico refleja un delta de temperatura correspondiente a 6,9 °C con una gravedad del problema en una acción indicando una observación en el elemento, la plantilla termográfica representa la incorporación de cada falla o inconsistencia encontrada en los transformadores monofásicos que son evaluados de acuerdo a las acciones y las cantidad de fallas encontradas en el presente tipo de elemento presentado.

En la “**Tabla 23:** Análisis en Transformadores 1F de acuerdo a ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A.” concierne a los elementos analizados de acuerdo a las dos consideraciones respecto a las acciones que se deben tomar conforme al variante de temperatura.

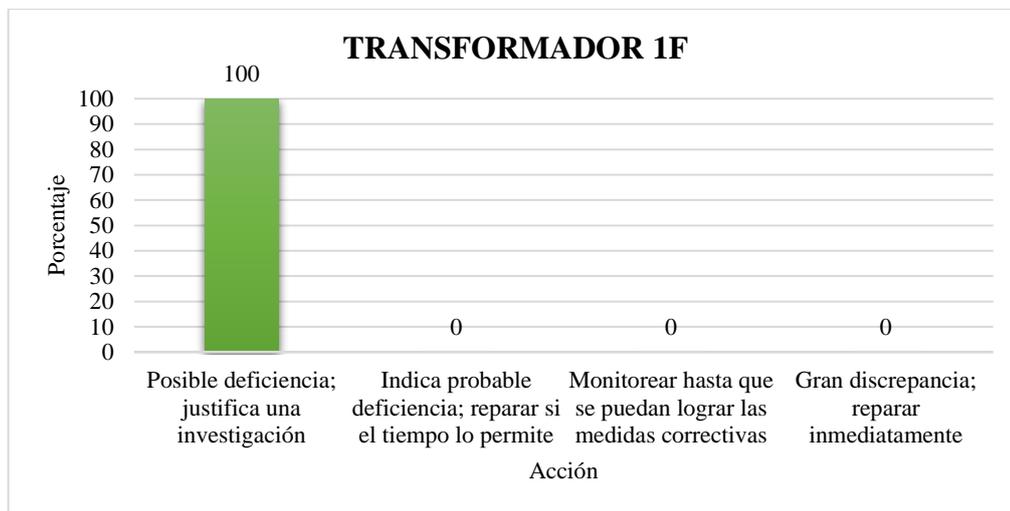
**Tabla 22:** Reporte termográfico en el Transformador Monofásico

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13-01-2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:54
DIRECCION / SECTOR:		Av. Simón Rodríguez & La Florida		
N° Poste	1338	Elemento	Transformador 1F- Bushig	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_007305	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	14,8	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	21,7	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	11,0	Desgaste o mal ajuste en el Bushing de BV de la Fase C del Transformador		
Delta temperatura °C	6,9	RECOMENDACIÓN:		
		Limpieza, Ajuste del Bushig de BV, Fase C		

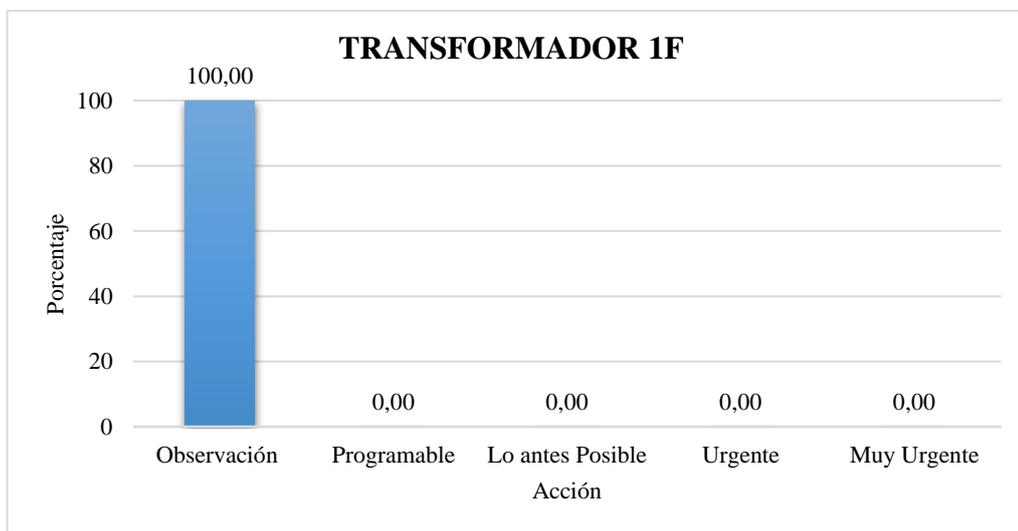
**Tabla 23:** Análisis en Transformadores 1F de acuerdo a ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A.

Análisis en Transformador 1 F						
Según la Norma ANSI/NETA MTS-2011			Según ELEPCO S.A			
Acción a tomar	N° de equipos	%	Acción a tomar	N° de equipos	%	
Possible deficiencia; justifica una investigación	1	1	100	Observación	1	100,00
Indica probable deficiencia; reparar si el tiempo lo permite	2	0	0	Programable	0	0,00
Monitorear hasta que se puedan lograr las medidas correctivas	3	0	0	Lo antes Posible	0	0,00
Gran discrepancia; reparar inmediatamente	4	0	0	Urgente	0	0,00
TOTAL DE EQUIPOS	1	100%	Muy Urgente	0	0,00	
			TOTAL DE EQUIPOS	1	100%	

En la aplicación de la clasificación de la normativa ANSI-NETA MTS-2011 al igual que las consideraciones de la ELEPCO S.A se establece en el transformador monofásico acciones en posible deficiencia que a la vez requieren abordar información y observación puesto que presentan ya una avería en mínima escala.



**Figura 17.** Tabulación referente a Transformadores 1F de acuerdo a la Norma ANSI/NETA MTS-2011



**Figura 18.** Tabulación referente a Transformadores 1F de acuerdo a la ELEPCO S.A.

La representación gráfica “**Figura 17.** Tabulación referente a Transformadores 1F de acuerdo a la Norma ANSI/NETA MTS-2011” corresponde a las acciones que necesariamente establece un requerimiento de mayor información con una observación prolongada.

El posible problema presentado es el mal ajuste o desgaste en los terminales tipo Bushing del transformador que puede ser mitigado con el respectivo plan de mantenimiento asociado a los requerimientos de observación, estas consideraciones también aplican para la normativa de ELEPCO S.A. que se muestra en la “**Figura 18.** Tabulación referente a Transformadores 1F de acuerdo a la ELEPCO S.A”.

#### **5.4 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS EN TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS EN MV**

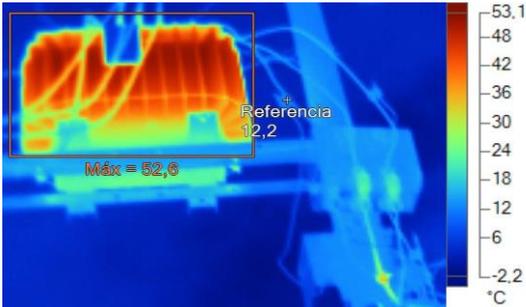
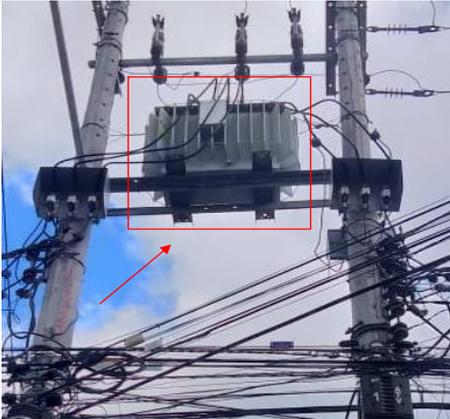
En la presente sección se refleja la mayor cantidad de fallas o inconsistencias encontradas en el alimentador ya que estas implican la cercanía del elemento con los usuarios consumidores y que son reflejadas en los sobrecalentamientos que a la vez se manifiestan en los diversos componentes que intervienen en la composición de los transformadores.

En la “**Tabla 24:** Reporte termográfico en Transformadores Trifásicos” corresponde al ejemplo de las platillas termográficas que representa los transformadores trifásicos en medio voltaje.

El reporte presente reporte termográfico de acuerdo a las consideraciones en la aplicación de la técnica de la termografía refleja una de las fallas o inconsistencias en un nivel elevado, el delta de temperatura presentado es de 40,4 ° C que recurren a una acción inmediata de solución.

En la “**Tabla 25:** Análisis en Transformadores 3F de acuerdo a ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A.” concierne a los elementos analizados de acuerdo a las dos consideraciones respecto a las acciones que se deben tomar conforme al variante de temperatura.

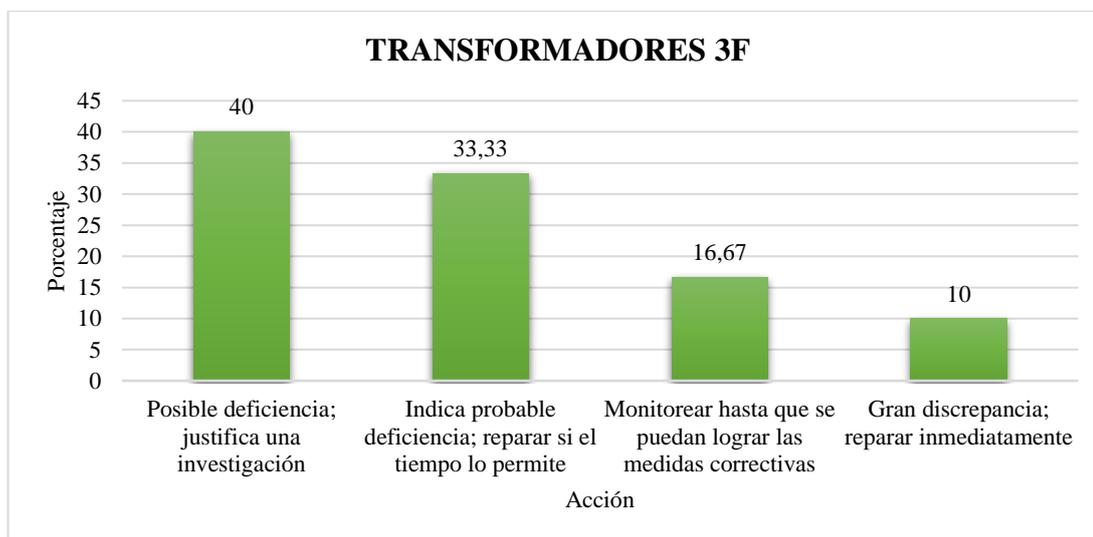
**Tabla 24:** Reporte termográfico en Transformadores Trifásicos

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 07-01-2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:36	
DIRECCION / SECTOR:		Calle Rio Langoa & Av. 5 de Junio			
N° Poste	00093	Elemento	Transformador 3F		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°		IR_007159	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C		12,2	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	URGENTE	
Temperatura máxima °C		52,6	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b> Sobrecalentamiento del Transformador de 75 KVA posible falla interna o externa		
Temperatura ambiente °C		11,0	<b>RECOMENDACIÓN:</b> Prueba Eléctrica del Transformador, posible Cambio sobredimensionado del Transformador		
Delta temperatura °C		40,4			

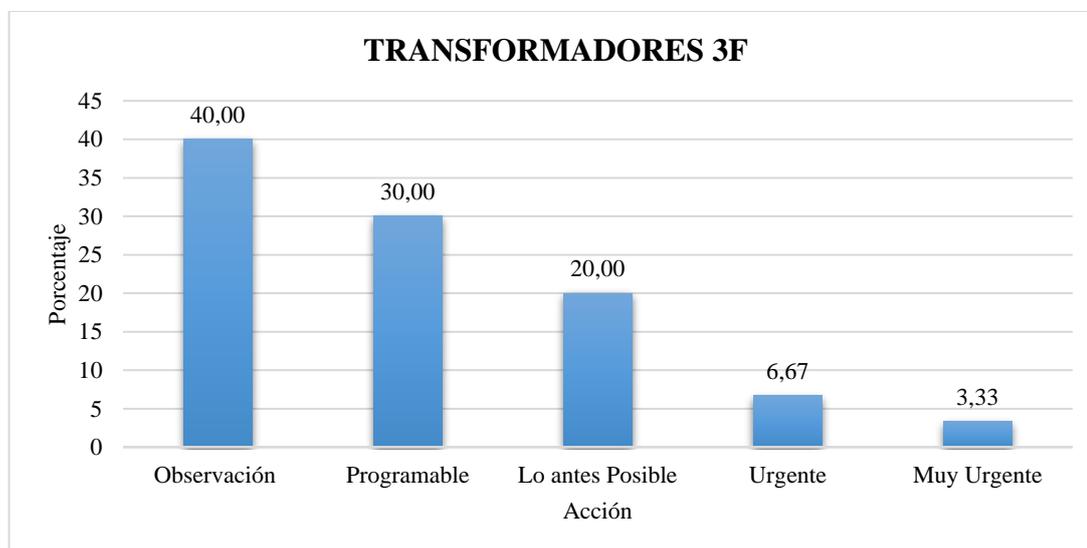
**Tabla 25:** Análisis en Transformadores 3F de acuerdo a ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A.

Análisis en Transformador 3 F						
Según la Norma ANSI/NETA MTS-2011			Según ELEPCO S.A			
Acción a tomar	N° de equipos	%	Acción a tomar	N° de equipos	%	
Possible deficiencia; justifica una investigación	1	12	40	Observación	12	40,00
Indica probable deficiencia; reparar si el tiempo lo permite	2	10	33,33	Programable	9	30,00
Monitorear hasta que se puedan lograr las medidas correctivas	3	5	16,67	Lo antes Posible	6	20,00
Gran discrepancia; reparar inmediatamente	4	3	10	Urgente	2	6,67
<b>TOTAL DE EQUIPOS</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>	<b>Muy Urgente</b>	<b>1</b>	<b>3,33</b>	
			<b>TOTAL DE EQUIPOS</b>	<b>30</b>	<b>100%</b>	

La aplicación de la técnica de la termografía en los transformadores trifásicos corresponde al gran porcentaje analizado en el Alimentador N° 1 de la S/E San Rafael puesto que son los elementos más cercanos a los usuarios consumidores y sus principales deterioros pueden ser reflejados por fallas internas o externas.



**Figura 19.** Tabulación referente a Transformadores 3F de acuerdo a la Norma ANSI/NETA MTS-2011



**Figura 20.** Tabulación referente a Transformadores 3F de acuerdo a la ELEPCO S.A.

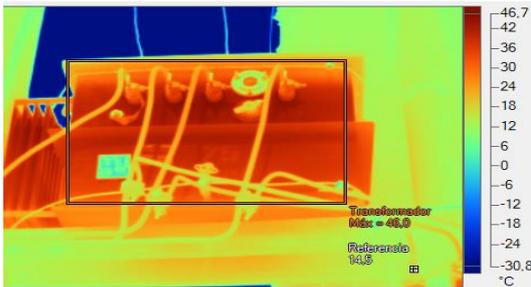
Los equipos analizados en transformadores trifásicos corresponden a 30 elementos analizados, obteniendo un valor de 8 elementos en la normativa ANSI/NETA MTS-2011 que establecen una acción muy urgente de acuerdo al estado de operación y que se encuentra de manera gráfica

en la “**Figura 19** Tabulación referente a Transformadores 3F de acuerdo a la Norma ANSI/NETA MTS-2011”. En los niveles menores de severidad al estado de operación que refleja el delta de temperatura se establecen 22 elementos que corresponden a una posible deficiencia que requieren observación y de situaciones con acciones programables están representados en un 40 % y un 30 % del total de los transformadores trifásicos infiriendo así en el total de los elementos, y que se representa de manera gráfica en la “en la “**Figura 20** Tabulación referente a Transformadores 3F de acuerdo a la ELEPCO S.A”, tomando en cuenta las acciones de acuerdo al plan de mantenimiento contribuirán con la corrección de las posibles fallas.

### 5.4.1 Análisis de sobrecalentamiento en transformadores trifásicos

En la “**Tabla 26.** Reporte termográfico en Transformadores Trifásicos - Sobrecalentamiento” corresponde al ejemplo de las platillas termográficas que representa al sobrecalentamiento que reflejan los transformadores trifásicos.

**Tabla 26.** Reporte termográfico en Transformadores Trifásicos - Sobrecalentamiento

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 12-01-2021	
DIRECCION / SECTOR:		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 20:05	
N° Poste		Elemento		Transformador 3F	
391		Calle Antonio Vela & Calixto Pino			
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°		IR_007273		Emisividad	
Temperatura de referencia °C		14,5		0,95	
Temperatura máxima °C		46,0		GRAVEDAD DEL PROBLEMA	
Temperatura ambiente °C		11,0		URGENTE	
Delta temperatura °C		31,5		<b>POSIBLE PROBLEMA:</b> Sobrecalentamiento del Transformador de 75 KVA posible falla interna o externa	
				<b>RECOMENDACIÓN:</b> Prueba Eléctrica del Transformador, posible Cambio sobredimensionado del Transformador	

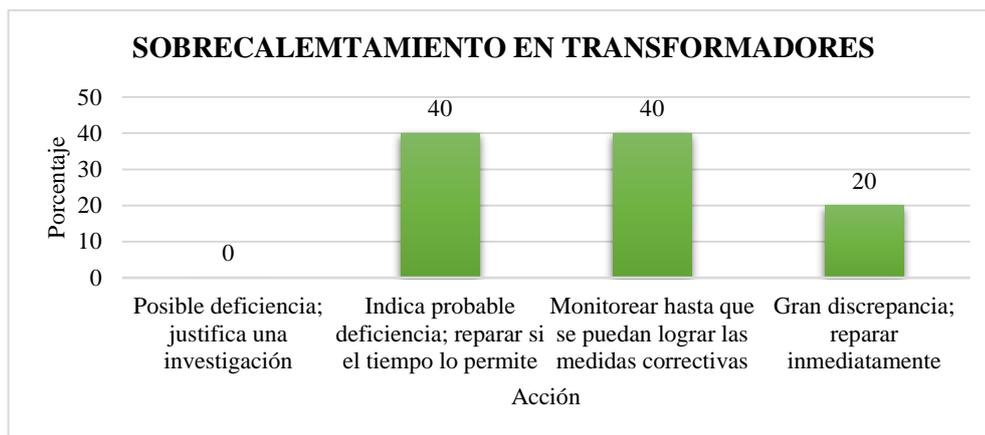
En la aplicación de la técnica de la termografía se determinó una posible avería acerca del sobrecalentamiento en los transformadores trifásicos que puede afectar a las pérdidas de energía en los transformadores de distribución, las condiciones ambientales pueden intervenir en posibles deterioros de los terminales, conductores.

Las consideraciones en las recomendaciones que se pueden adoptar para la una posible corrección es establecer acorde a la cantidad de usuarios demandados en cada transformador, esta alternativa ayudará a determinar las acciones en los requeridos mantenimientos.

En la “**Tabla 27.** Análisis en Transformadores 3F de acuerdo a ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A.” compete a los elementos analizados de acuerdo a las dos consideraciones respecto a las acciones que se deben tomar conforme al variante de temperatura.

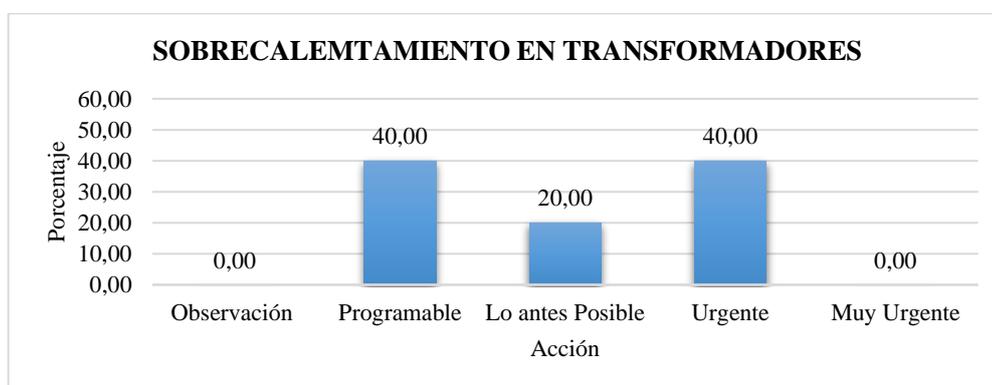
**Tabla 27.** Análisis en Transformadores 3F de acuerdo a ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A.

SOBRECALENTAMIENTO EN TRANSFORMADORES					
Según la Norma ANSI/NETA MTS-2011			Según ELEPCO S.A		
Acción a tomar	N° de equipos	%	Acción a tomar	N° de equipos	%
Possible deficiencia; justifica una investigación	1	0	Observación	0	0,00
Indica probable deficiencia; reparar si el tiempo lo permite	2	40	Programable	2	40,00
Monitorear hasta que se puedan lograr las medidas correctivas	3	40	Lo antes Posible	1	20,00
Gran discrepancia; reparar inmediatamente	4	20	Urgente	2	40,00
TOTAL DE EQUIPOS	5	100%	Muy Urgente	0	0,00
			TOTAL DE EQUIPOS	5	100%



**Figura 21.** Tabulación del sobrecalentamiento en Transformadores 3F- ANSI/NETA MTS-2011

En la “**Figura 21** Tabulación referente al sobrecalentamiento en Transformadores 3F- ANSI/NETA MTS-2011”, se establecen elementos en datos porcentuales, que requieren reparaciones inmediatas y acciones urgentes, la investigación conllevará determinar los requerimientos en los transformadores trifásicos que presentan sobrecalentamientos.



**Figura 22.** Tabulación del sobrecalentamiento en Transformadores 3Fde acuerdo a ELEPCO S.A

En general de acuerdo a las consideraciones obtenidas se establece, el 20 % de los transformadores presentan un sobrecalentamiento con acciones de reparaciones inmediatas, el 40 % refleja acciones de medidas correctivas con la aplicación en tiempos limitados y el 40 % restante determina al sobrecalentamiento de los transformadores en acciones de menor rigurosidad que requieren inspecciones con situaciones programables, estos valores están representados en a “**Figura 22** Tabulación referente al sobrecalentamiento en Transformadores 3F de acuerdo a ELEPCO S.A”.

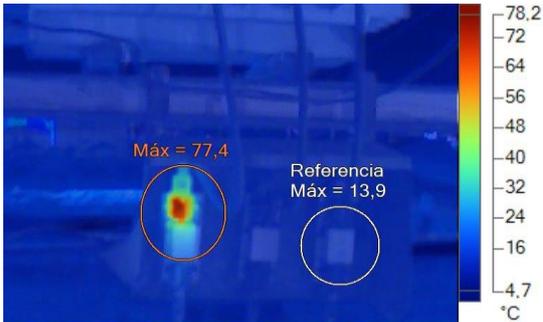
## 5.5 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS EN TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS EN BV

De acuerdo a elementos que infieren en la composición de los transformadores trifásicos se presentan elementos que se han aplicado la técnica de la termografía y que reflejan fallas con grados elevados, los elementos son Fusibles NH, Conectores de línea, Sobrecalentamiento en transformadores que serán abordados en función de proyectar soluciones adecuadas.

### 5.5.1 Fusibles NH

En la “Tabla 28. Reporte termográfico en Fusibles NH- Transformadores Trifásicos” corresponde al ejemplo de las platillas termográficas que representa los Fusibles tipo NH que contiene la información detallada del elemento.

**Tabla 28.** Reporte termográfico en Fusibles NH- Transformadores Trifásicos

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 08-01-2021
		INFORME TERMOGRÁFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 18:57
DIRECCION / SECTOR:		Av. Cotopaxi & Ingreso al Mayorista		
N° Poste	126424	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_007187	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	13,9	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	URGENTE	
Temperatura máxima °C	77,4	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b> Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH		
Temperatura ambiente °C	11,0	<b>RECOMENDACIÓN:</b> Limpieza, Ajuste o Cambio de la Base Porta-Fusible o Fusible NH e Equilibrar las cargas		
Delta temperatura °C	63,5			

Conforme a los elementos que abordan los transformadores se presentan varios elementos que son incluidos, para el presente caso interfieren los Fusibles Tipo NH correspondiente para el presente caso en Bajo-Voltaje puesto que con la aplicación de técnica de la termografía se presente detectar hasta cada bajante de fases desde el transformador hacia la alimentación que entrega a cada Línea en BV, se define la posible la cantidad de carga que puede estar implícita en las líneas de fase y que son reflejas en los Fusibles NH con sobrecalentamientos.

En la “**Tabla 29:** Análisis en Fusibles NH correspondiente a Transformadores 3F de acuerdo a ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A.” compete a los elementos analizados de acuerdo a las dos consideraciones respecto a las acciones que se deben tomar conforme al variante de temperatura.

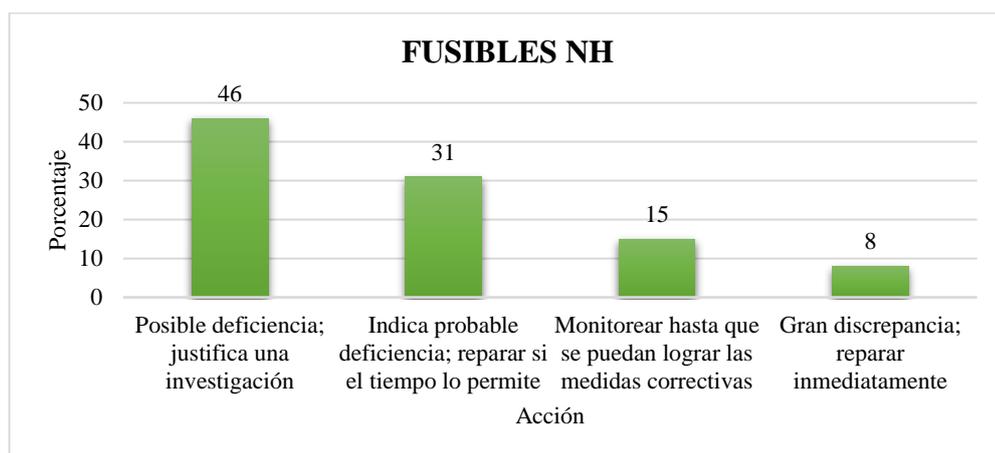
**Tabla 29:** Análisis en Fusibles NH correspondiente a Transformadores 3F de acuerdo a ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A.

FUSIBLES NH						
Según la Norma ANSI/NETA MTS-2011			Según ELEPCO S.A			
Acción a tomar	N° de equipos	%	Acción a tomar	N° de equipos	%	
Possible deficiencia; justifica una investigación	1	12	46	Observación	12	46,0
Indica probable deficiencia; reparar si el tiempo lo permite	2	8	31	Programable	8	31,00
Monitorear hasta que se puedan lograr las medidas correctivas	3	4	15	Lo antes Posible	5	19,00
Gran discrepancia; reparar inmediatamente	4	2	8	Urgente	1	4,00
TOTAL DE EQUIPOS		26	100%	Muy Urgente	0	0,00
				TOTAL DE EQUIPOS	26	100%

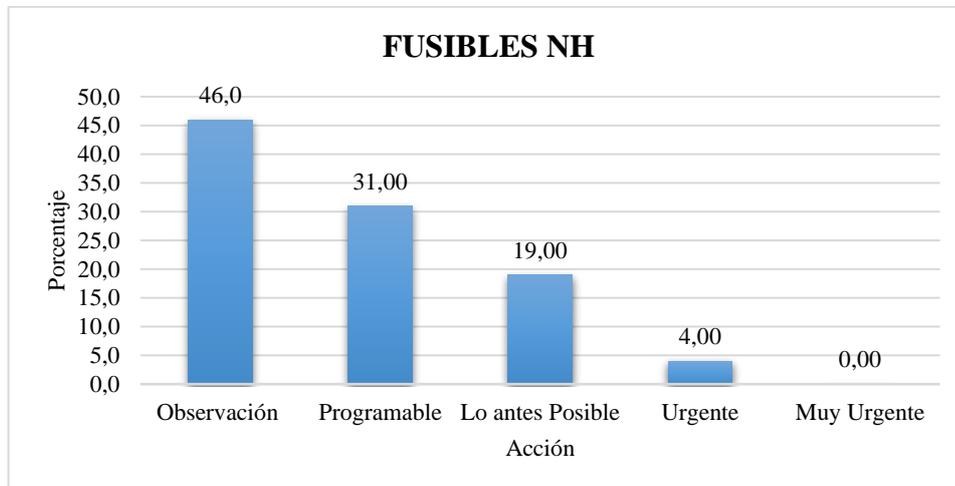
En los Fusibles NH es el punto más cercano hacia el usuario consumidor puesto que se presentan la mayor cantidad de inconvenientes que se registran y son representadas con su respectiva gravedad, de acuerdo las consideraciones para las acciones se establece un total de 26 elementos analizados.

En la normativa ANSI/NETA MTS-2011 se establece 20 elementos que están dentro de valores considerables con posible deficiencia y con una reparación con tiempo prolongado y que los restantes 6 elementos interfieren a consideraciones graves que requieren ser tratadas con las

respectivas acciones de mantenimiento, al igual que las consideraciones de la ELEPCO S.A se establecen las consideraciones de acuerdo a su nivel de voltaje obteniendo elementos 20 elementos analizados en acciones de observación y programable, 6 elementos en acciones de lo antes posible y muy urgente que requieren ser tratadas con las respectivas acciones de mantenimiento.



**Figura 23.** Tabulación referente a Fusibles NH de acuerdo a la Norma ANSI/NETA MTS-2011



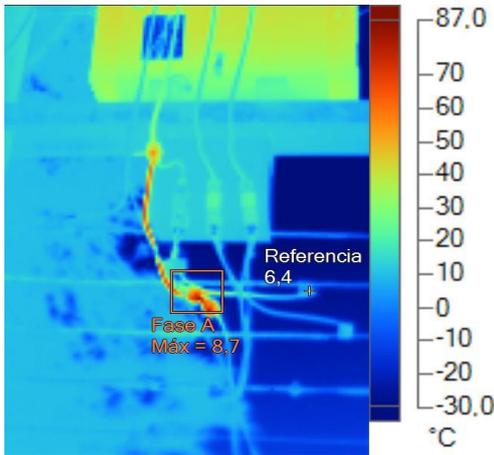
**Figura 24.** Tabulación referente a Fusibles NH de acuerdo a la ELEPCO S.A

De la “**Figura 24** Tabulación referente a Fusibles NH de acuerdo a la ELEPCO S.A” se obtiene que 46 % de los elementos analizados representan una posible deficiencia que requieren una continua observación por la posible prolongación de las fallas, el 31 % corresponde a elementos que requieren acciones con tiempos prolongados de corrección y el restante 23 % corresponde a acciones de corrección de lo antes posible.

### 5.5.2 Conectores de Línea en BV

En la “Tabla 30. Reporte termográfico en Conectores de Línea en BV- Transformadores Trifásicos” corresponde al ejemplo de las platillas termográficas que representa los conectores de línea en bajo voltaje.

**Tabla 30.** Reporte termográfico en Conectores de Línea en BV- Transformadores Trifásicos

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 20-01-2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:05
DIRECCION / SECTOR:		Brigada de Fuerzas Especiales N°9 "Patria"		
N° Poste	3758	Elemento	Transformador 3F- Conector Línea BV	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_007356	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	6,4	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	MUY URGENTE	
Temperatura máxima °C	85,5	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b> Conector mal ajustado o Deteriorado de la Línea de BV, existe un emplame en la entrada del fusible de la Fase A y esta directamente conectado a la línea de BV		
Temperatura ambiente °C	12,0	<b>RECOMENDACIÓN:</b>		
Delta temperatura °C	79,1	Eliminar el puente que se alimenta directamente desde el Bushing hacia la Línea de BV, Revisar el Porta Fusible y Fusible de la Fase A, realizar un cambio de Elementos si lo requiere		

La consecuencias de los puntos calientes en los conectores de línea se ven reflejados con un delta de temperatura de 79,1 ° C que se determina conforme a l referencia presentada por los

diversos conectores de línea que están empleados en el sistema, el presente reporte termográfico establece el ubicación de la avería presentada.

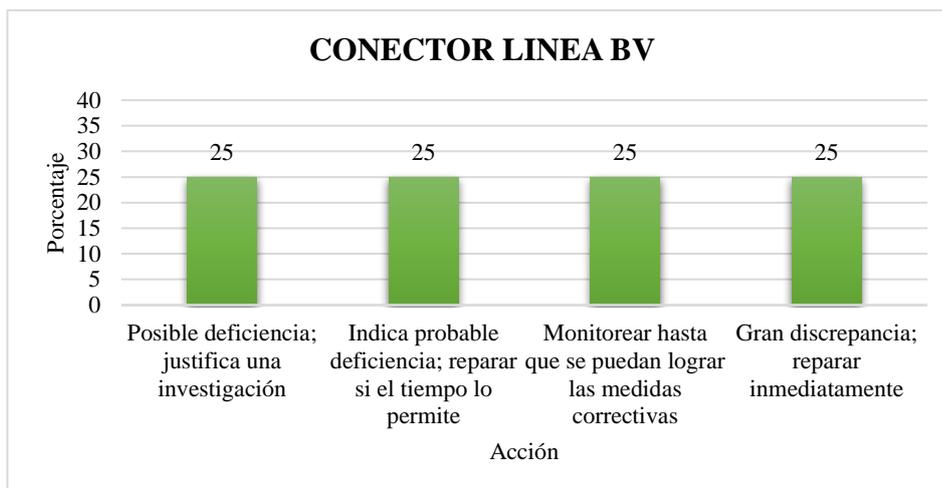
En la “**Tabla 31:** Análisis en Conectores de Línea BV correspondiente a Transformadores 3F de acuerdo a ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A.” corresponde a los elementos analizados de acuerdo a las dos consideraciones respecto a las acciones que se deben tomar conforme al variante de temperatura.

**Tabla 31:** Análisis en Conectores de Línea BV correspondiente a Transformadores 3F de acuerdo a ANSI/NETA MTS-2011-ELEPCO S.A.

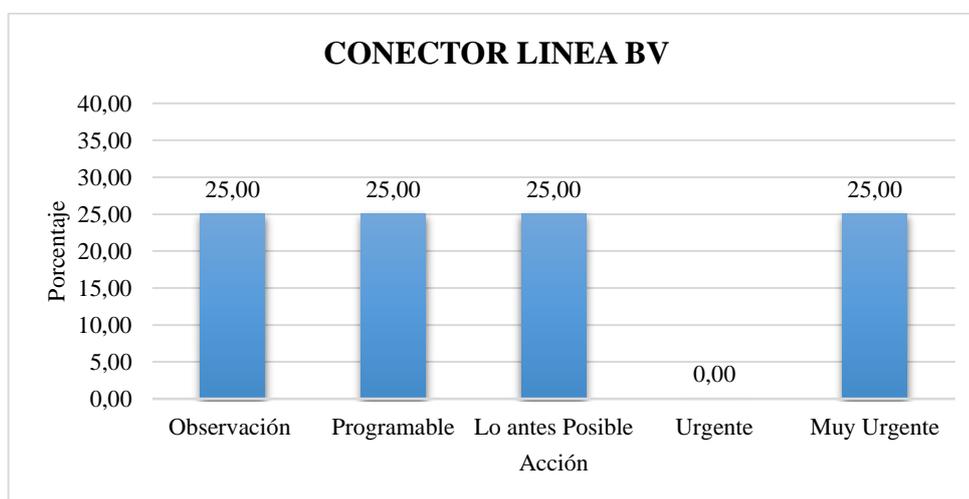
CONECTOR LINEA BV						
Según la Norma ANSI/NETA MTS-2011			Según ELEPCO S.A			
Acción a tomar	N° de equipos	%	Acción a tomar	N° de equipos	%	
Possible deficiencia; justifica una investigación	1	1	25	Observación	1	25,00
Indica probable deficiencia; reparar si el tiempo lo permite	2	1	25	Programable	1	25,00
Monitorear hasta que se puedan lograr las medidas correctivas	3	1	25	Lo antes Posible	1	25,00
Gran discrepancia; reparar inmediatamente	4	1	25	Urgente	0	0,00
TOTAL DE EQUIPOS		4	100%	Muy Urgente	1	25,00
				TOTAL DE EQUIPOS	4	100%

Los puntos calientes reflejados en los conectores de línea en bajo voltaje constituyen a 4 elementos que presentan inconvenientes, obteniendo un índice no muy común de falla pero que se han reflejado con la aplicación de la termografía.

En las consideraciones de acuerdo a la gravedad se obtiene niveles de gravedad que requieren una exigencia mayor en un plan de mantenimiento, ya que se considera el posible problema en general con el desgaste o mal ajuste de los conectores, el reporte termográfico antes presentado refleja anomalías en la extensión de cableado desde los terminales del transformador hacia el conector que alimenta la línea de tensión en BV.



**Figura 25.** Tabulación referente a Conectores de Línea en BV de acuerdo a la Norma ANSI/NETA MTS-2011



**Figura 26.** Tabulación referente a Conectores de Línea en BV de acuerdo a la ELEPCO S.A

El porcentaje que refleja un estado de operación en malas condiciones y corresponde a un mantenimiento muy urgente y de gran discrepancia que requiere el reparo inmediatamente corresponde al 25 %, con acciones de lo antes posible que indican un reparo con tiempos prolongados se establecen en un 25 % y que el restante 50 % estos valores se encuentra representados de manera gráfica en la “**Figura 26** Tabulación referente a Conectores de Línea en BV de acuerdo a la ELEPCO S.A”, se considera junto a las acciones de posible deficiencia y que requieren observación con tiempos prolongados de reparación que serán aplicados con el plan de mantenimiento proyectado.

5.6 PLAN DE MANTENIMIENTO

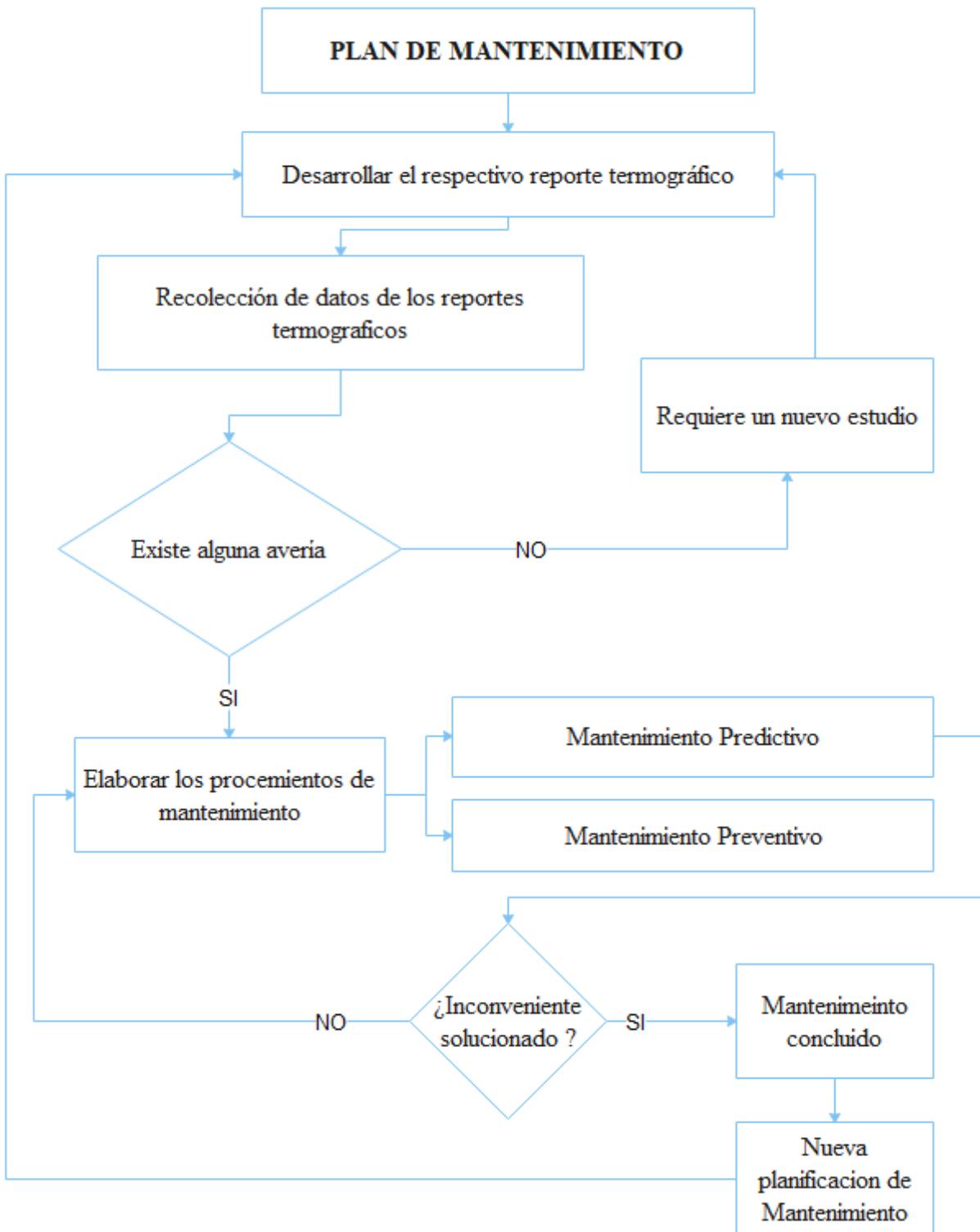


Figura 27. Flujograma de las consideraciones para el plan de mantenimiento

### **5.6.1 Consideraciones de acuerdo al Plan de mantenimiento**

En la revisión y análisis de los resultados se determina el tipo de mantenimiento que se requiere aplicar dentro de los elementos del alimentador dependiendo la gravedad de la falla en que se encuentra.

Por esta razón se presenta una sugerencia de posibles soluciones que pueden aplicadas por el personal encargado de ejecutar el tipo de mantenimiento resultante, estas consideraciones puede ser:

#### **Mantenimiento Predictivo**

- Requiere investigación de acuerdo a las condiciones de los elementos o equipos que se encuentran en operación.
- Coordinación en las rutinas de mantenimiento, requiere frecuencia de inspecciones por probabilidades en la prolongación de fallas o inconvenientes en el sistema.

#### **Mantenimiento Preventivo**

- Limpieza de los elementos, ya que al estar expuestos a condiciones ambientales suele acumular suciedad y corrosión lo que puede producir un calentamiento en los mismos y su posterior deterioro.
- Ajuste de la tornillería y conectores de compresión los mismos que al estar expuestos a fuerzas mecánicas externas pueden debilitar su conexión y provocar un falso contacto con sobrecalentamiento.
- Sustitución o cambio de los elementos cuyos factores infieren en el deterior parcial y progresivo de los componentes que se encuentran en el alimentador.

### **5.6.2 Frecuencia de inspecciones del mantenimiento**

Las frecuencias de las inspecciones acordes a los mantenimientos versen en los escenarios que presente la Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi – ELEPCO S.A es decir que la frecuencia de inspecciones se lleva a cabo anualmente por el personal de mantenimiento.

De acuerdo a las inspecciones termográficas realizadas en el Alimentador N° 1 de la S/E San Rafael se encontraron elementos en operaciones variables que reflejan patrones de temperaturas con acciones diversas, en la “**Tabla 32.** Frecuencia de inspecciones termográficas” se visualiza la frecuencias de inspecciones termográficas de acuerdo a los tipos de elementos.

**Tabla 32.** Frecuencia de inspecciones termográficas

<b>Frecuencia de Inspecciones Termográficas</b>	
<b>Detalle de elementos</b>	<b>Frecuencia de Inspecciones</b>
Seccionadores	Anualmente
Derivaciones	Anualmente
EST-Dobles Retenidas	Anualmente
Puentes aéreos	Cada 8 meses
Empalmes	Cada 8 meses
Transformadores	Anualmente

En la “**Tabla 33.** Consideraciones del tiempo de ejecución para los mantenimientos.” se consideran las acciones de corrección para los mantenimientos predictivo y preventivo con el total de los elementos del alimentador analizados.

**Tabla 33.** Consideraciones del tiempo de ejecución para los mantenimientos.

<b>Consideraciones para el tiempo de ejecución del mantenimiento predictivo y preventivo</b>				
<b>Detalle</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo de Ejecución</b>	<b>Observación</b>	<b>Mantenimiento</b>
<b>Observación</b>	64	1 año	No es necesario actuaciones hasta el próximo estudio predictivo.	Mantenimiento Predictivo
<b>Programable</b>	14	5 a 6 meses	Realizar un seguimiento para la evolución de los puntos calientes.	Mantenimiento Predictivo o Preventivo
<b>Lo antes Posible</b>	8	3 a 4 meses	Actuar lo antes posible de acuerdo a la dinámica de la empresa.	Mantenimiento Preventivo
<b>Urgente</b>	4	1 a 2 meses	Estudiar la posibilidad para parar el proceso para corregir el problema.	Mantenimiento Preventivo
<b>Muy Urgente</b>	2	15 días a 1 mes	Interrumpir el proceso de manera inmediata para corregir el problema.	Mantenimiento Preventivo
<b>Total de elementos</b>	92			

### 5.6.3 Presupuesto para el análisis termográfico del alimentador.

Para las consideraciones de una estimación del presupuesto en la aplicación de la termografía en el Alimentador N° 1 de la S/E San Rafael influyen varios aspectos económicos, en la “**Tabla 34.** Presupuesto estimado en la aplicación termográfica.” se consideran una estimación en los equipos, materiales y mano de obra que se requieren para una inspección termográfica.

#### Equipos y personal necesarios para el análisis

- **Cámaras termográficas:** De acuerdo a la extensión del alimentador se requieren dos cámaras termográficas con la finalidad de agilizar el proceso de adquisición de datos.
- **Camión grúa tipo canasta:** En varios elementos se requiere la utilización de un vehículo tipo canasta o grúa para la adecuada captura termográfica.
- **Camioneta:** Necesaria para la movilización del personal.
- **Software Smart view:** La utilización de un sistema informático para implementar la adquisición de datos.
- **Personal calificado:** Se considera el grupo de personal que intervienen en la inspección termográfica los cuales son, Termógrafo, Liniero 1, Auxiliar de Liniero, Técnico.

#### Valores económicos estimados

**Tabla 34.** Presupuesto estimado en la aplicación termográfica.

ITEM	EQUIPO Y PERSONAL	DIAS	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Cámara termográfica Ti-25	10	\$ 100	\$ 1 000
2	Cámara termográfica Ti-400	10	\$ 150	\$ 1 500
3	Camión Grúa-Canasta	10	\$ 180	\$ 1 800
4	Camioneta	10	\$ 30	\$ 300
5	Personal Calificado	10	\$ 300	\$ 3 000
<b>SUB TOTAL</b>				<b>\$ 7 600</b>

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 CONCLUSIONES

- Con la aplicación de la técnica de la termografía desarrollada en los elementos del Alimentador N°1 perteneciente a ELEPCO S.A de la S/E San Rafael, se ha encontrado los denominados puntos calientes en el trayecto de dicho alimentador, siendo los elementos más afectados los Transformadores con un 40,22 % y Seccionadores con un valor del 21,74 % correspondiente a todos los elementos analizados, los mismos que reflejan inconvenientes en sus terminales de conexión.
- El estudio de la técnica de la termografía permite detectar los denominados puntos calientes en los elementos que se compone el Alimentador de media tensión las mismas que se reflejan en temperaturas elevadas con el propósito de registrarlas y establecer correcciones bajo condiciones de mantenimiento.
- De acuerdo a las inspecciones termográficas realizadas en el Alimentador se obtuvieron un total de 92 elementos que presentan posibles fallas que son catalogadas por su nivel de gravedad que requieren diversas acciones como Observación, Programable, Lo antes Posible, Urgente y Muy Urgente que están en función de la variante delta de temperatura.
- Con las consideraciones de la Normativa ANSI/NETA MTS-2011 se obtiene un valor de 66 elementos con Posible Deficiencia siendo el 71,74 % del total de los elementos analizados, 12 elementos con Probable Deficiencia en intervalos de tiempo prolongados de mantenimiento que corresponden al 13,04 %, 8 elementos que requieren Monitoreo en función de medidas Correctivas siendo el 8,70 % y 6 elementos que están en intervalos de Reparaciones Inmediatas correspondientes al 6,52 %.
- Una vez realizado la interpretación de resultados en consideraciones de la ELEPCO S.A se obtiene un valor de 64 elementos que se encuentran en un estado de observación siendo un 69,57 %, 14 elementos que están en acciones programables que representan un 15,22 %, 8 elementos en lo antes posible con el valor porcentual de 8,70 %, 4 elementos con una representación del 4,35 % que están en consideraciones críticas que requieren acciones inmediatas correspondiente a Urgente y 2 elementos en Muy urgente

que representan un 2,17 % y que requieren acciones inmediatas de mantenimiento preventivo.

- Los reportes termográficos elaborados contienen la información referente a cada punto termográfico que presentan fallas, permitiendo conocer los posibles problemas y adecuadas recomendaciones en función de las correcciones oportunas, con estas consideraciones se elaboró un plan de mantenimiento que deberá ser ejecutado por el personal de mantenimiento.
- La importancia de la proyección en correcciones de acuerdo a las consideraciones del plan de mantenimiento servirá como antecedentes para establecer los principales inicios de las contingencias presentadas en los elementos con más relevancia como los transformadores y seccionadores, permitiendo así delimitar de forma inicial la probabilidad de la formación de fallas en el alimentador estableciendo criterios de estudio termográfico.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

- Se recomienda considerar los principales elementos para realizar una adecuada inspección termográfica, gran parte de esta decisión conllevará el tiempo de ejecución de la inspección termográfica que a la vez está combinado con la extensión del alimentador generando soluciones de pronto alcance.
- Es recomendable la aplicación de la normativa ANSI/NETA MTS-2011, permitiendo establecer las acciones de la gravedad conforme al variante de temperatura, al igual que las consideraciones de la ELEPCO S.A. de acuerdo a su aplicación en los niveles de voltaje determinados, siendo representadas en las plantillas termográficas para establecer las acciones pertinentes.
- Se recomienda la calibración de los equipos de medición ya que es indispensable por el motivo que las cámaras termográficas requieren calibraciones anuales que deben ser proyectadas por el área encargada de mantenimiento y realizadas por el entidad de fabricación o venta permitiendo de esta manera mejorar la precisión en las mediciones termográficas.
- Se sugiere establecer el horario de la inspección termográfica de acuerdo a la demanda máxima establecida en el alimentador, por tal razón que en el horario nocturno se

abordará la mayor cantidad de puntos calientes que son reflejados en sus componentes o elementos dentro del Alimentador.

- Es recomendable realizar las inspecciones termográficas con el cielo nublado y sin presencia de lluvia pues la oscuridad mejora la precisión en las mediciones termográficas, intervienen también las inspecciones con usuarios industriales que operan en horarios del día y es necesario las consideraciones planteadas.
- Se recomienda las correcciones de acuerdo al plan de mantenimiento y que el personal técnico encargado realice pre revisiones a los elementos o componentes similares que se encuentran junto al que presenta una contingencia, si el caso lo aplica, generando un plan de mantenimiento preventivo en beneficio de excluir futuras fallas.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

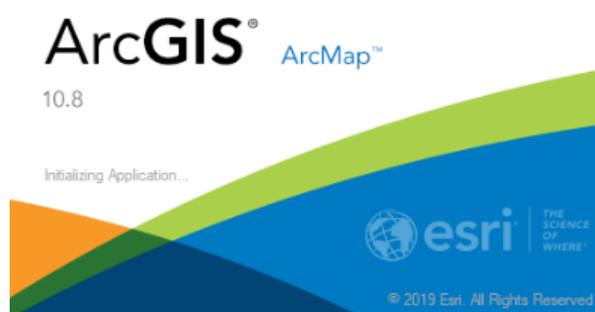
- [1] S. Ramirez Castaño, «Redes de Distribución de Energía,» Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2004.
- [2] J. G. Jiménez, Montaje y Mantenimiento de redes electricas de alta tension de segunda y tercera categoria de transformación, Madrid: IC Editorial, 2009.
- [3] A. Duván, «Plan de Mantenimiento Preventivo de Equipos principales en una Subestación,» Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tundama, 2017.
- [4] D. d. Pacífico, «Manual de mantenimiento para Redes de alta, media y baja tension,» Empresa Distribuidora del Pacifico, Medellin, 2015.
- [5] LabVolt, Instrumentacion y control de Procesos, Canadá: Copyright, 2005.
- [6] V. Negrete y J. P. Agustin, Apuntes de Física General, México: Programa de Apoyo a Proyectos de Investigacion para el Mejoramiento de la Enseñanza, 2005.
- [7] H. J, Transferencia de calor, México: McGRAW Hill Book Company, INC., 1999.
- [8] I. Frank y W. David, Fundamentos de Transfornia de Calor, México: Pearson Educación , 2000.
- [9] C. Yanus, Transferencia de Calor y Masa Un enfoque práctico, Mexico: McGraw-Hill Interamericana, 2007.
- [10] FLUKE, Introducción a los principios de la termografía, Canadá: American Technical Publishers, Inc., Fluke Corporation y The Snell Group, 2009.
- [11] Energy Management Agency- AETIR, Guía de la Termografía infrarroja- Aplicaciones en ahorro y eficiencia energética, Madrid: Gráficas Arias Montaña. S.A, 2011.
- [12] D. Trujillo Ruiz, «El espacio hertziano como Site-Specific- Prácticas Artísticas Contemporáneas,» Universidad Miguel Hernández, Altea, 2015.
- [13] SEDISA, Servicios de confiabilidad-La emisividad y su efecto en la medición, Lima, 2017.
- [14] FLIR System, Inc, «Relación de tamaño de punto-Campos de visión Microscopicos,» FLIR System, Inc, Boston,MA, 2018.

- [15] KOBAN, «Cámaras Termográficas-Diagnóstico, Software, Temperatura,» Grupo Temper, 2016.
- [16] International Electrical Testing Association, «American National Standard- Standard for Maintenance Testing Specifications For Electrical Power Equipment and Systems ANSI/NETA MTS-2011,» InterNational Electrical Testing Association, United States Of América, 2011.
- [17] ELEPCO S.A., «Empresa Eléctrica Provincial de Cotopaxi S.A.,» Latacunga, 2020.
- [18] FLUKE, «Smarth View 4.3,» Londres, 2020.
- [19] Agencia de regulación y control de energía y recursos naturales no renovables, «Regulacion No. ARCERNNR 002/20,» QUITO, 2020.

## 8. ANEXOS

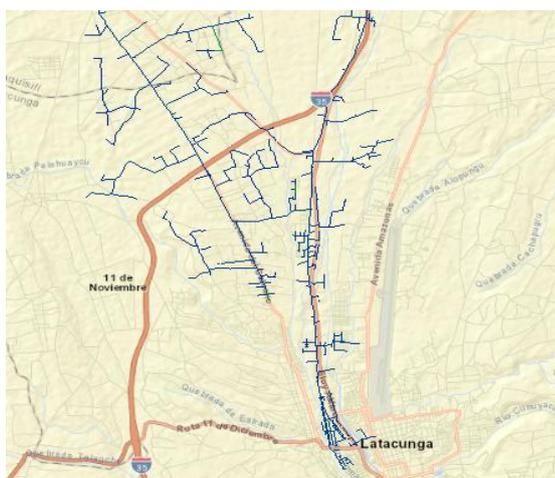
### 8.1 ANEXO A. RUTA DEL ALIMENTADOR ARCGIS

En la ruta del alimentador se puede comprobar de acuerdo al levantamiento de información que está cargado en el ArcGis perteneciente a la ELEPCO S.A, con el respectivo mapa topográfico se visualiza de mejor manera la ubicación de los Postes que contienen elementos como los transformadores, seccionadores, derivaciones.



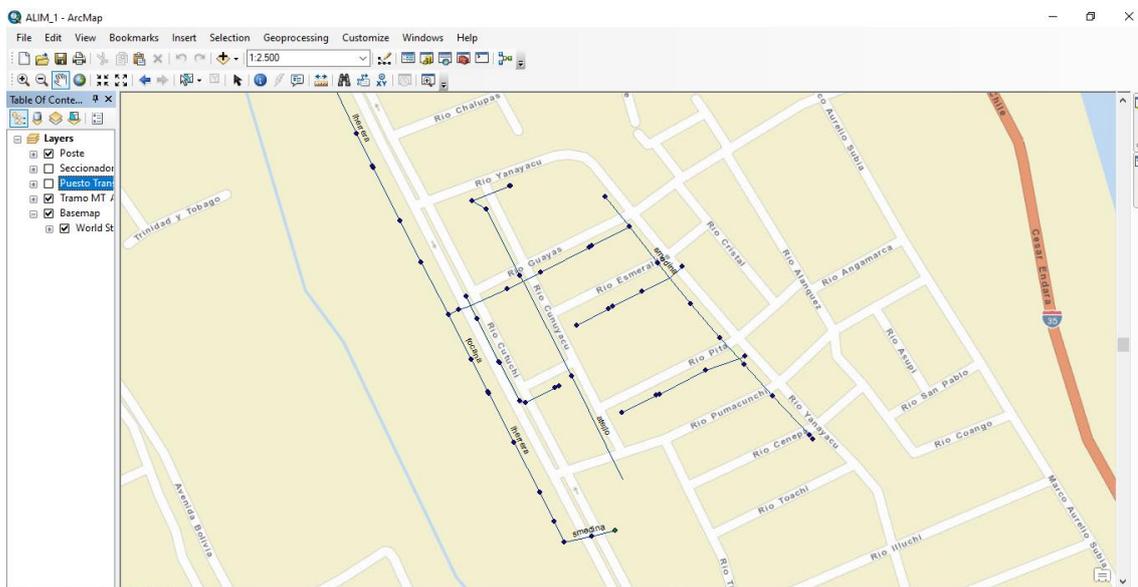
**Figura A 28.** Software ArcGis 10.8

La plataforma ArcGis facilita ubicación de los principales elementos antes mencionados con la infraestructura segura del mapa del Alimentador N° 1 Brigada Patria – La Calera, en las prolongadas imágenes se visualiza la extensión del alimentador correspondiente al tramo de M.V aéreo.



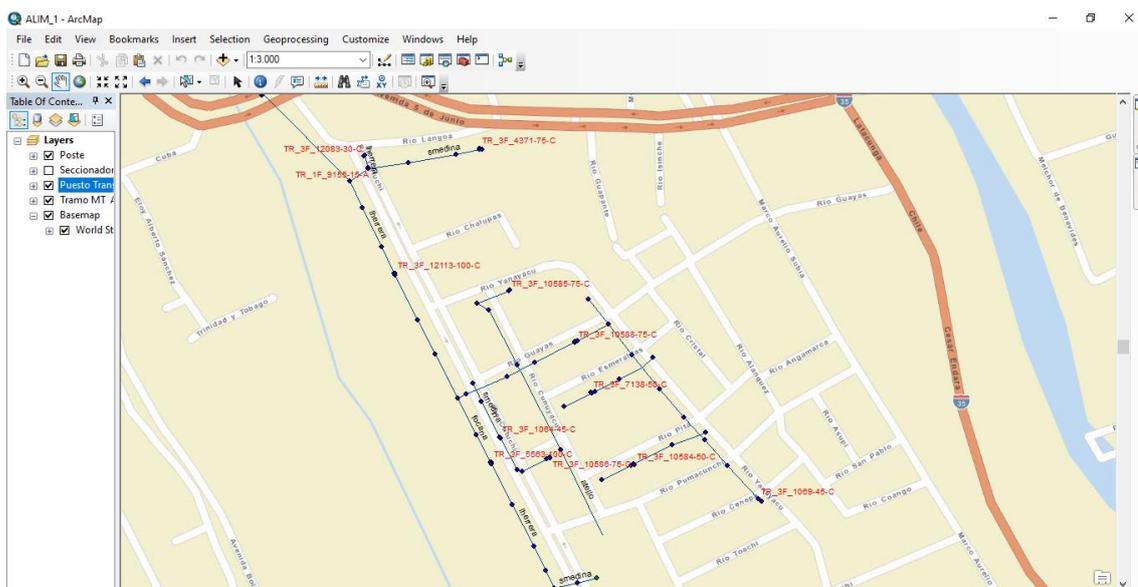
**Figura A 29.** Ruta del Alimentador N°1 Brigada – La Calera

El inicio del trayecto del Alimentador N°1 esta enfocado a la salida de la S/E San Rafael que es proyectada en el ArcGis.



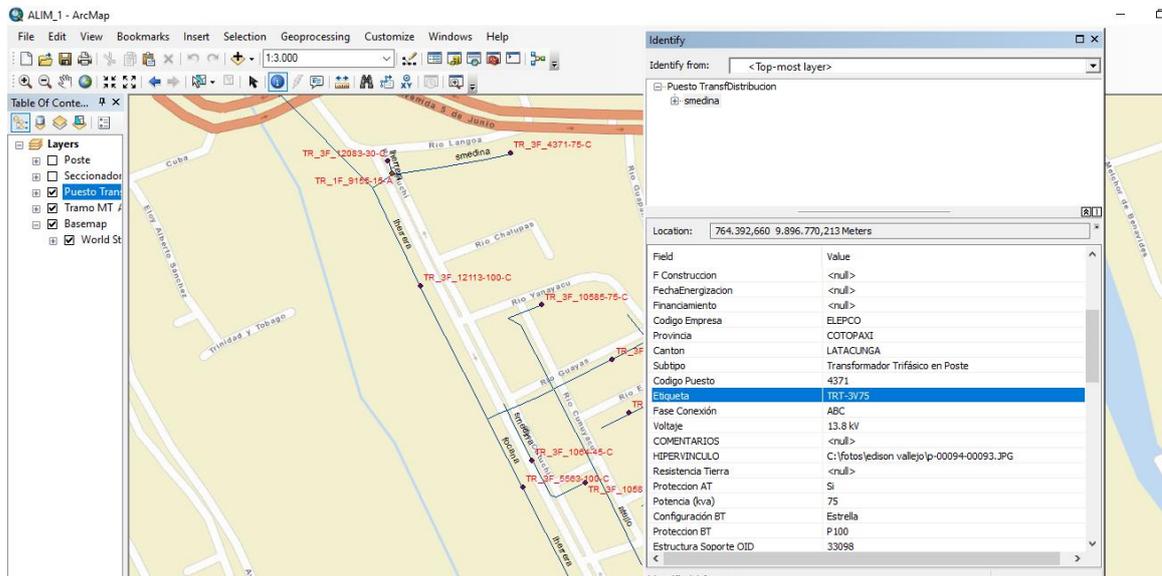
**Figura A 30.** Alimentador N°1 Brigada – La Calera

La identificación visual de los componentes mejora la inspección termográfica considerando que se conoce la información previamente identificada de los elementos a analizar y que es plasmada en la comprobación de los objetos de campo.



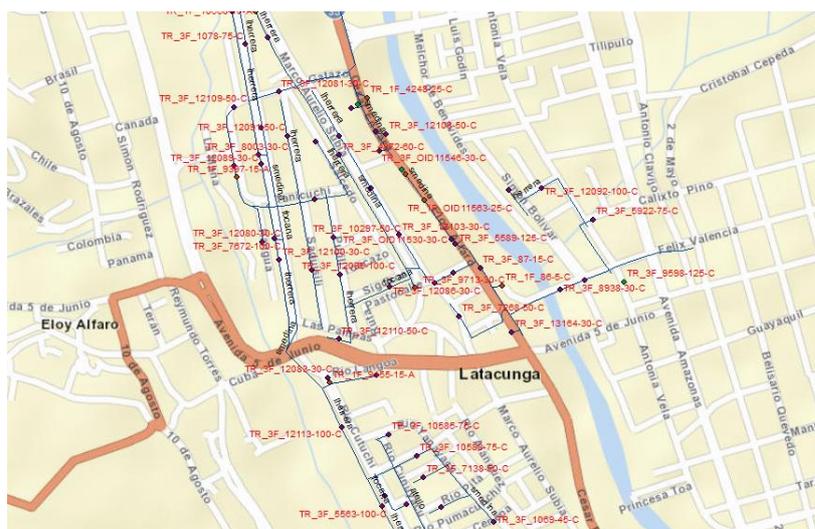
**Figura A 31.** Identificación de los componentes en el Alimentador N°1 Brigada – La Calera

Al identificar un punto de medición se lo puede comprobar dicha información que determina el posible problema, en la plataforma del ArcGis se puede consultar toda la información que servirá como fuente para identificar si el sistema se encuentra sobrecargado en diversos puntos.



**Figura A 32.** Información de los Componentes en el Alimentador

Esta información será utilizada para representarla en los reportes termográficos identificando: El número de Poste, Numero del Transformador, Potencia del trasformador y comprobar las direcciones del lugar de medición.



**Figura A 33.** Extensión del Alimentador N° 1 Brigada-La Calera

## 8.2 ANEXO B. CÁMARAS TERMOGRÁFICAS

## 8.2.1 Data Sheet Cámara Termográfica Ti-25

Tabla B.35. Data Sheet Cámara Termográfica Ti-25

Data Sheet		FLUKE
Ti-25		
Prestaciones de la termografía		
Campo de visión (FOV)	23° horizontal x 17° vertical	
Campo de visión instantáneo (IFOV)	2.5 mrad	
Distancia focal mínima	15 cm	
Sensibilidad térmica (NETD)	< 0.1 °C a 30 °C (100 mK)	
Escala mínima (Auto/Manual)	5 °C/2.5 °C	
Enfoque	Manual	
Tamaño del detector	160 x 120	
Prestaciones de las imágenes visibles		
Distancia focal mínima	46 cm	
Modos de funcionamiento en pantalla	Imagen en imagen (El usuario puede seleccionar el nivel de fundido entre máximo, medio y	
Cámara (de luz visible)	640 x 480 píxeles a todo color	
Medida de la temperatura		
Rango de temperatura	De -20 °C a 350 °C, 2 rangos	
Precisión	± 2 °C o 2% (la mayor de ambas)	
Modos de medida	Punto central y marcadores de frío y de calor	
Corrección de emisividad en pantalla	Sí	
Presentación de la imagen		
Pantalla digital	Pantalla LCD (640x480) VGA panorámica en color de 9,1 cm (3,6")	
Retroiluminación de pantalla	Seleccionable brillo o auto	
Paletas de color	Hierro (ironbow), azul-rojo, alto contraste, ámbar, metal caliente, gris	
Almacenamiento de imágenes y datos		
Totalmente radiométrica	Sí	
Soporte de almacenamiento	La tarjeta SD 2GB es capaz de almacenar hasta 3.000 imágenes infrarrojas .bmp o bien	
Formatos de archivo compatibles	Exportable a JPEG, BMP, GIF, PNG, TIFF, WMF, EXIF y EMF	
"Grabador de notas de voz (anotaciones de	Sí	
Software		
	SmartView; software completo de análisis y generación de informes incluido	
Controles y ajustes		
Controles de configuración	Fecha/hora, °C/°F, idioma, emisividad, puntos fríos y calientes en pantalla	
Selección de idioma	Inglés, alemán, francés, español, portugués, italiano, sueco, finés, ruso, checo, polaco, turco, chino simplificado, chino tradicional, coreano, japonés	
Controles de imagen	Suave escala automática y manual	
Indicadores en pantalla	Estado de la batería, reloj en tiempo real y temperatura en el punto central, indicación de rango y escala, y niveles de alarma de temperaturas alta y baja	
Alimentación		
Tipo de batería	Batería interna recargable (incluida)	
Tiempo de funcionamiento de cada batería	De 3 a 4 horas de funcionamiento continuo	
Carga de batería	"2 horas con cargador CA o con cargador CC para coche (la batería se carga mientras está	
Funcionamiento CA	Adaptador/cargador de CA de 110/230 V CA, 50/60 Hz	
Ahorro de energía	Modos "Apagado" y "En espera" automáticos (especificados por el usuario)	
Diseño ambiental y mecánico		
Temperatura de trabajo	-10 °C a +50 °C	
Temperatura de almacenamiento	-20 °C a +50 °C	
Humedad relativa	Del 10% al 90% sin condensación, en funcionamiento y almacenamiento	
Resistente al agua y al polvo	IP54	
Prueba de caída desde dos metros	Sí	
Funda protectora para objetivos	Sí	
Peso (incluyendo la batería)	1.2 kg	
Tamaño (LxAxF)	267 mm x 127 mm x 152 mm	

## 8.2.2 Data Sheet Cámara Termográfica Ti-400

Tabla B.36. Data Sheet Cámara Termográfica Ti-400-Especificaciones Generales

Data Sheet		FLUKE
Ti-400		
IFOV con lentes estándares (resolución espacial)	1,31 mrad	
Resolución	320x240 (76.800 pixeles)	
Campo de visión	24 °H x 17 °V	
Distancia focal mínima	15 cm (aprox. 6 pulgadas)	
IFOV con lente opcional tipo teleobjetivo	0,65 mrad	
Campo de visión	12 °H x 9 °V	
Distancia focal mínima	45 cm (aprox. 18 pulg.)	
IFOV con lente opcional tipo ángulo amplio	2,62 mrad	
Campo de visión	46 °H x 34 °V	
Distancia focal mínima	15 cm (aprox. 6 pulgadas)	
Enfoque automático LaserSharp®	Sí, para imágenes perfectamente enfocadas. En Todo momento.	
Enfoque manual avanzado	Sí	
<b>Conectividad inalámbrica</b>	Sí, para PC, iPhone® y iPad® (iOS 4s y posterior), Android™ 4.3 y superior, y WiFi a LAN*	
Compatible con la aplicación Fluke Connect™*	Sí* (donde esté disponible)	
Sistema inalámbrico CNXTM*	Sí* (donde esté disponible)	
<b>Tecnología IR-Fusion®</b>	Sí	
Modo AutoBlend™	Sí	
Recuadro (PIP)	Sí	
Pantalla táctil resistente (capacitiva)	8,9 cm (3,5 pulg.) diagonal, horizontal, a color VGA (640 x 480) con retroiluminación	
Diseño ergonómico y resistente para su uso con una sola mano	Sí	
Sensibilidad térmica (NETD)	≤ 0,05 °C a 30 °C temp. objetivo (50 mK)	
Rango de medida de temperatura (no calibrada por debajo de -10 °C)	De -20 °C a +1200 °C (de -4 °F a +2192 °F)	
<b>Nivel y amplitud</b>	Suave escala automática/manual	
Cambio automático rápido entre el modo manual y el automático	Sí	
Reajuste rápido y automático de la amplitud en modo manual	Sí	
Amplitud mínima (en modo manual)	2 °C (3,6 °F)	
Amplitud mínima (en modo automático)	3,0 °C (5,4 °F)	
Cámara digital integrada (luz visible)	Rendimiento industrial con 5 megapíxeles	
Frecuencia de refresco	9 Hz	
Puntero láser	Sí	
Linterna	Sí	
<b>Almacenamiento de datos y captura de imagen</b>		
Diversas opciones de memoria	Tarjeta de memoria micro SD extraíble, memoria flash integrada, capacidad de almacenamiento en USB, descarga directa por medio de conexión USB a computadora	
Mecanismo de captura, revisión y almacenamiento de imágenes	Capacidad para capturar, revisar y almacenar imágenes con una sola mano	
Formatos de archivos	No radiométrico (.bmp) o (.jpeg), o totalmente radiométrico (.is2); No hace falta un software de análisis para los archivos no radiométricos (.bmp, .jpg y avi*)	
Revisión de la memoria	Vista de imágenes en miniatura para desplazarse y seleccionar la imagen deseada	
Software	Software SmartView®, Fluke Connect™ y aplicación móvil SmartView® (software de informes y de análisis total)	
Formatos de archivos exportados con el software SmartView®	BMP, DIB, GIF, JPE, JFIF, JPEG, JPG, PNG, TIF, y TIFF	
Anotación de voz	60 segundos de tiempo máximo de grabación por imagen, reproducción sujeta a revisión en la cámara	
IR-PhotoNotes™	Sí	
Anotaciones de texto	Sí	
Grabación en video	Estándar y radiométrica	
Transmisión de video	De USB a PC y de HDMI a una pantalla compatible HDMI	
Formatos de archivos de video	No radiométrico (MPEG - codificación .AVI) y totalmente radiométrico (.IS3)*	
Captura automática (temperatura e intervalo)	Sí	

**Tabla B.37.** Data Sheet Cámara Termográfica Ti-400- Especificaciones, Batería

Ti-400		<b>FLUKE®</b>
<b>Batería</b>		
Baterías (reemplazable en terreno, recargable)	Dos baterías de ion de litio inteligentes con indicador LED de cinco segmento para mostrar el nivel de carga	
Duración de la batería	Más de cuatro horas de uso ininterrumpido por paquete de batería (supone el 50 % del brillo de la pantalla LCD y un uso promedio)	
Tiempo de carga de las baterías	2,5 horas para carga completa	
Sistema de carga de baterías de CA	Cargador de CA para dos baterías (de 110 V CA a 220 V CA, 50/60 Hz) (incluido), o carga dentro de la cámara.	
	Adaptadores de alimentación de CA incluidos en las versiones de 9 Hz. Adaptador de carga automotriz de 12 V opcional.	
Funcionamiento con CA	Funcionamiento con CA con fuente de suministro incluida (110 V CA a 220 V CA, 50/60 Hz). Adaptador de alimentación CA incluido.	
Ahorro de energía	Modos de apagado e hibernación seleccionables por el usuario	
<b>Medición de la temperatura</b>		
Exactitud	$\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ o $2\%$ (a $25^{\circ}\text{C}$ nominales, la mayor de ambas)	
Corrección de emisividad en pantalla	Sí (número y tabla)	
Compensación de la temperatura reflejada de fondo en pantalla	Sí	
Corrección de transmisión en pantalla	Sí	
<b>Paletas de color</b>		
Paletas estándar	8: Hierro, azul-rojo, alto contraste, ámbar, ámbar invertido, metal caliente, escala de grises, escala de grises invertida	
Paletas Ultra Contrast™	8: Hierro ultra, azul-rojo ultra, alto contraste ultra, ámbar ultra, ámbar invertido ultra, metal caliente ultra, escala de grises ultra, escala de grises invertido ultra	
<b>Especificaciones generales</b>		
Alarmas de color (alarmas de temperatura)	Alta temperatura, baja temperatura e isoterma	
Banda espectral infrarroja	7,5 $\mu\text{m}$ a 14 $\mu\text{m}$ (onda larga)	
Temperatura de trabajo	De $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ (de $14\text{ }^{\circ}\text{F}$ a $122\text{ }^{\circ}\text{F}$ )	
Temperatura de almacenamiento	$-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ( $-4\text{ }^{\circ}\text{F}$ a $122\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) sin baterías	
Humedad relativa	De $10\%$ a $95\%$ , sin condensación	
Medición de la temperatura del punto central	Sí	
Marcadores de puntos	Marcadores de puntos fríos y calientes seleccionables por el usuario, 3 marcadores de puntos definibles por el usuario en la cámara y en Smartview®	
Caja central (MÍN-MÁX-MED)	Caja de medición expansible y contraíble con temperatura MÍN-MÁX-MED	
Normativas de seguridad	UL 61010-1:2012 CAN/CSA-C22.2 n.º 61010-1-12 IEC 61010-1 3.ª edición (2010)	
Compatibilidad electromagnética	EN 61326-1:2006 IEC 61326-1:2005	
C Tick	IEC/EN 61326-1	
FCC de EE. UU.	CFR 47, parte 15, subparte B, clase B	
Vibraciones	0,03 g/Hz (3,8 gramos), 2,5 g IEC 68-2-6	
Impactos	25 g, IEC 68-2-29	
Caída	Diseñado para resistir caídas de 2 metros (6,5 pies) con la lente estándar	
Tamaño (L x An x Al)	27,7 x 12,2 x 16,7 cm (10,9 x 4,8 x 6,5 pulg.)	
Peso (batería incluida)	1,04 kg (2,3 lb)	
Grado de protección	IP54 (protección contra polvo, entrada limitada; protección contra salpicaduras de agua desde cualquier dirección)	
Garantía	Dos años (estándar), garantías ampliadas disponibles.	
Ciclo de calibración recomendado	Dos años (suponiendo un funcionamiento y envejecimiento normales)	
Idiomas admitidos	Checo, holandés, inglés, finés, francés, alemán, húngaro, italiano, japonés, coreano, polaco, portugués, ruso, chino simplificado, español, sueco, chino tradicional y turco	
* Las actualizaciones de firmware para estas funciones aún no se encuentran disponibles en todos los países. Los usuarios serán notificados a través del software SmartView® cuando esté disponible.		

### 8.3 ANEXO C. SOFTWARE - SMARTH VIEW 4.3

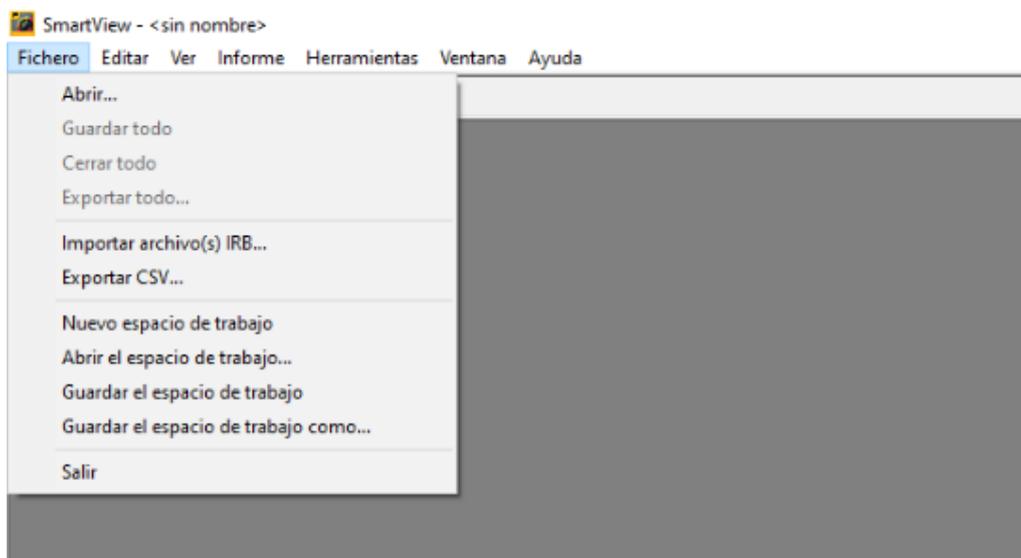
Para la interpretación de las imágenes termográficas se realiza mediante el Software Smarth View 4.3 de la Empresa Fluke considerando las versiones actuales para su utilización adecuada.

Se presenta la referencia del Software aplicado en la representación de imágenes termográficas.



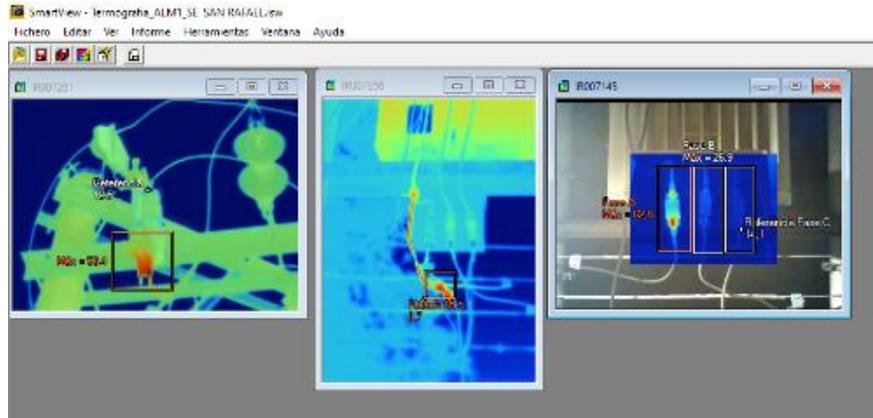
**Figura C.34.** Software Smart View- Corporación Fluke

Una vez seleccionado el Software se procede a abrir un área de trabajo que se encuentra en la parte superior izquierda denominado *Fichero*, seleccionamos *Nuevo espacio de trabajo* y guardamos en la carpeta deseada.



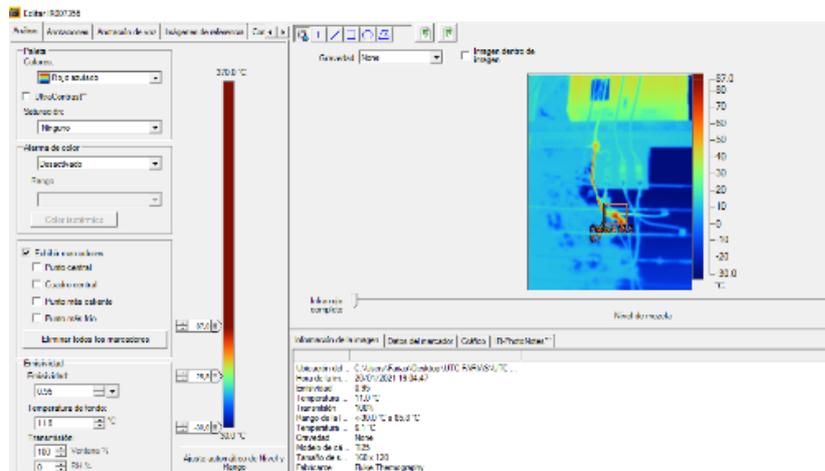
**Figura C.35.** Configuración para la aplicación del Software Smart View

De acuerdo al archivo guardado en el área deseada se procede a la apertura de las imágenes termográficas descargadas de las cámaras termográficas, en el fichero de trabajo se presentan las imágenes termográficas que serán configuradas y análisis conforme a los puntos calientes encontrados.



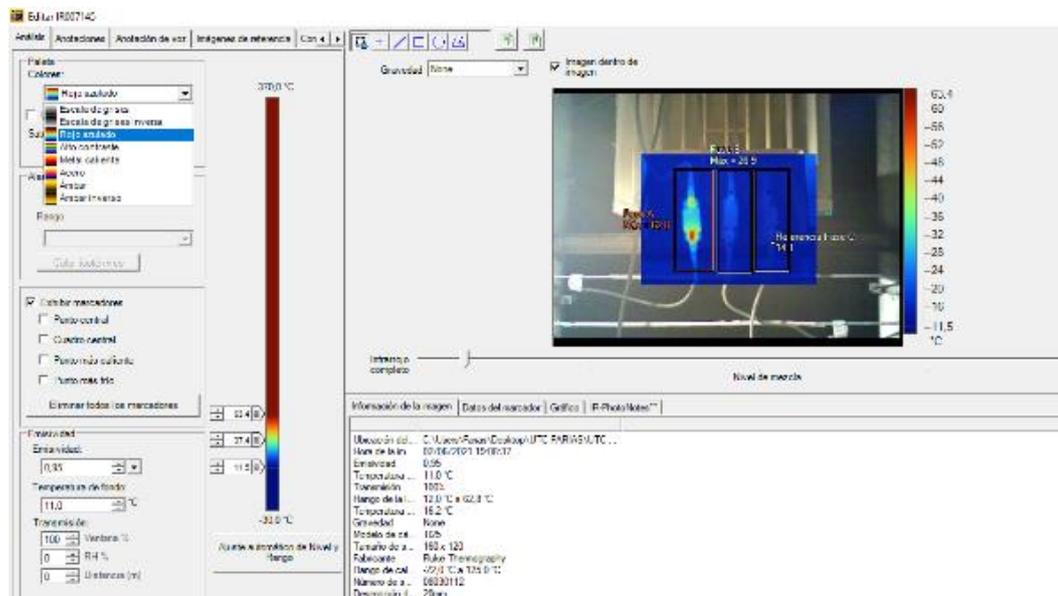
**Figura C.36.** Representación de imágenes termográficas en el Software Smart View

Se escoge la imagen termográfica para ser editada en modo de las consideraciones de interpretación, Al abrir la imagen termográfica se visualiza diversas configuraciones que son adecuadas conforme a la identificación de los puntos calientes. Se inicia configurando la paleta estableciendo en *Rojo azulado*, la emisividad debe estar en un valor de *0,95*, la temperatura de fondo es considerada la temperatura ambiente en la que se realizó las mediciones termográficas ingresando un valor promedio de *11°C* ambiente.



**Figura C.37.** Configuración de Temperaturas en el Software Smart View

Se deben eliminar todo en *Exhibir marcadores* que es configurada por defecto, se selecciona en los marcadores que están en la parte superior de la imagen, ya que se encuentran las opciones para dibujar los patrones de representación termográfica estos pueden seleccionarse de acuerdo al punto caliente reflejado, el cuadrado y el círculo son los más efectivos para su representación.



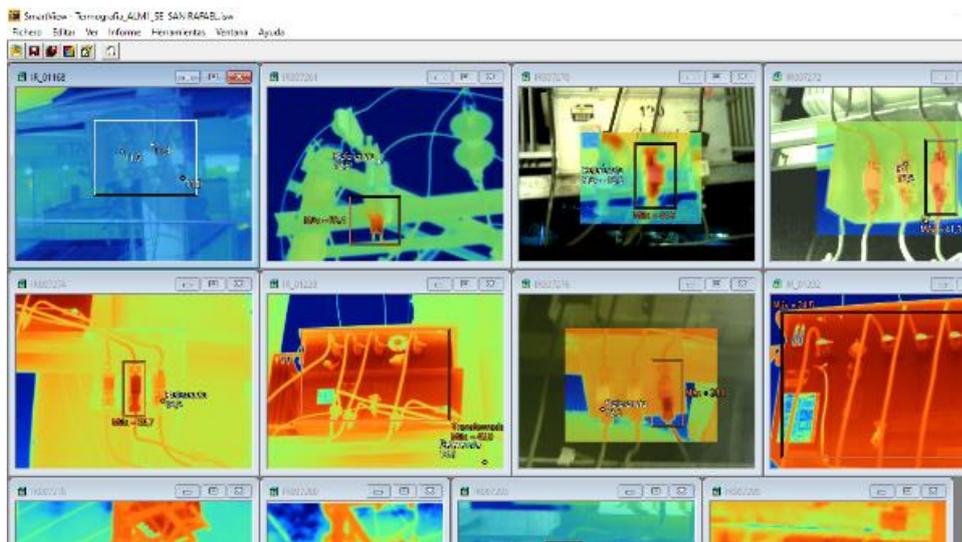
**Figura C.38.** Interpretación de Imágenes termográficas en el Software Smart View

Al seleccionar el patrón de representación se debe encerrar el punto termográfico que refleja la imagen al igual que los objetos similares que se encuentran junto al punto caliente, esto ayudara a establecer la temperatura de referencia.

Para obtener una mejor visualización del punto caliente se puede editar, *Clic derecho* en el cuadrado o patrón seleccionado y seleccionar *Editar propiedades de A#* para cambiar de color el patrón y generar una mejor apreciación.

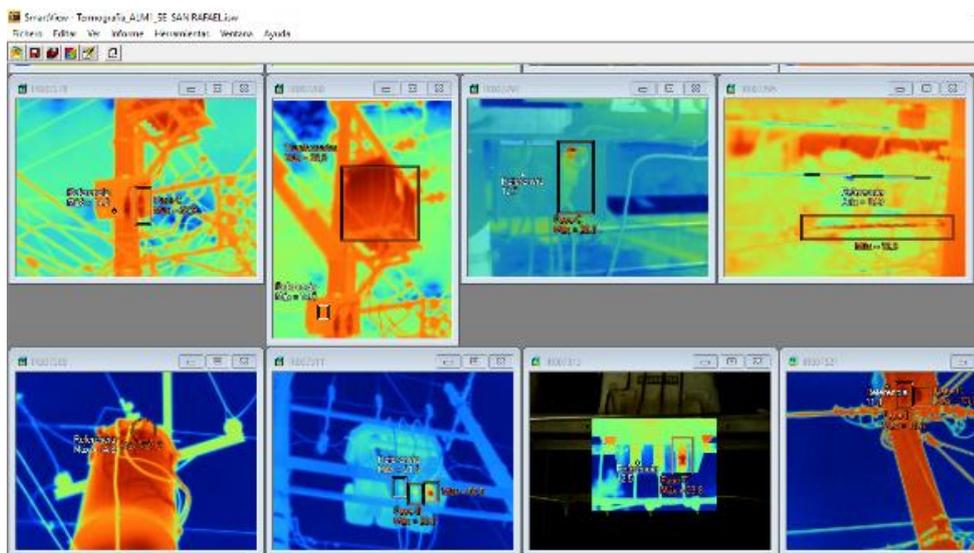
Es importante identificar la temperatura máxima y la temperatura de referencia del objeto similar (máxima) para ello se debe exhibir en las mismas configuraciones para editar el color del patrón representando la temperatura máxima en los dos casos que será calculada en los repostes termográficos.

Una vez que se configure la imagen con las configuraciones principales se puede guardar realizando clic en *Aplicar* y *Aceptar* que está debajo de la imagen termográfica.



**Figura C.39.** Imágenes termográficas con los puntos calientes encontrados.

Con el mismo proceso se puede editar todas las imágenes termográficas adecuando y determinando los puntos calientes de las imágenes termográficas capturadas en el Alimentador. Es importante levantar la información de los elementos capturas por las cámaras termográficas como: *Número de Poste*, *Número de Transformador si lo aplica* y otras consideraciones como: *Dirección (Sector, calles, referencias)*, *Hora de Medición*, *Temperatura ambiente*, de tal manera que se pueda comprobar y verificar con el número del poste o de transformador la información veraz cargada en el ArcGis del Alimentador.



**Figura C.40.** Imágenes termográficas con los puntos calientes encontrados.

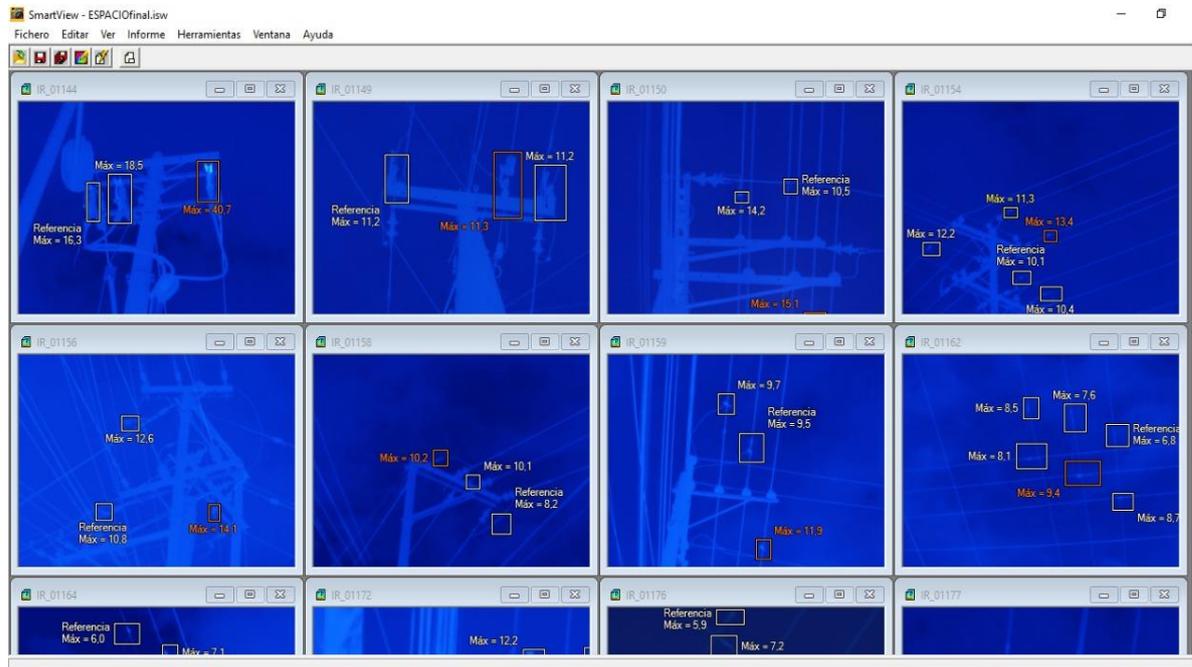


Figura C.41. Imágenes termográficas con los puntos calientes encontrados.

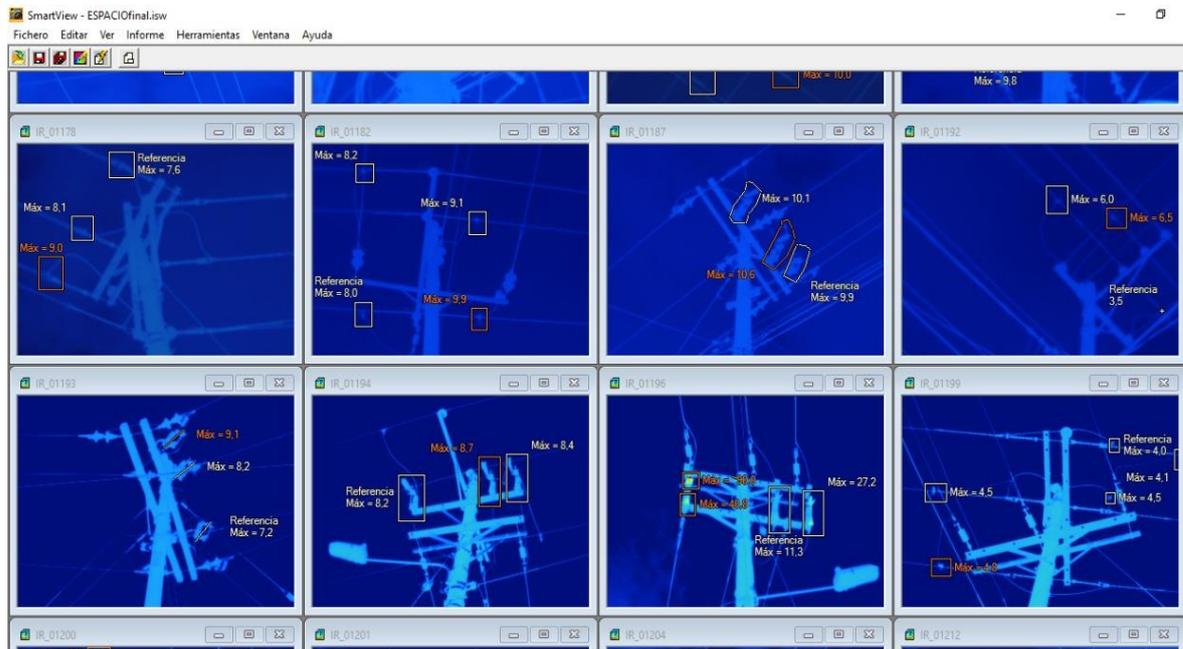
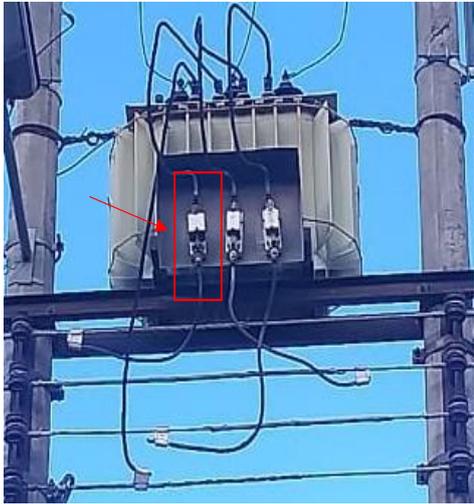


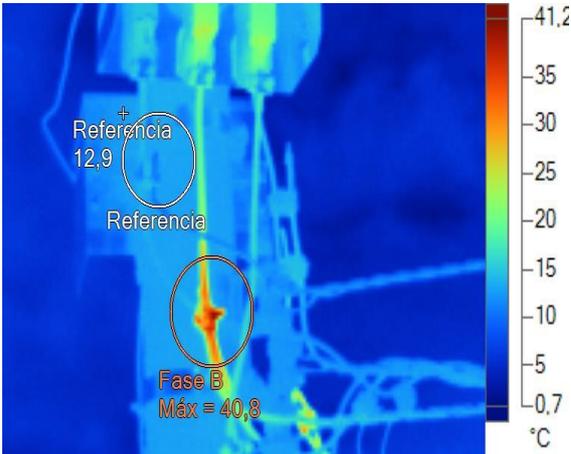
Figura C.42. Imágenes termográficas con los puntos calientes encontrados.

8.4 ANEXO D. REPORTES TERMOGRÁFICOS EN TRANSFORMADORES

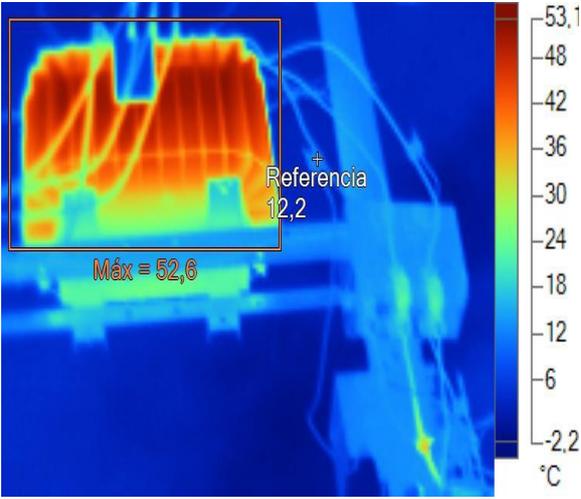
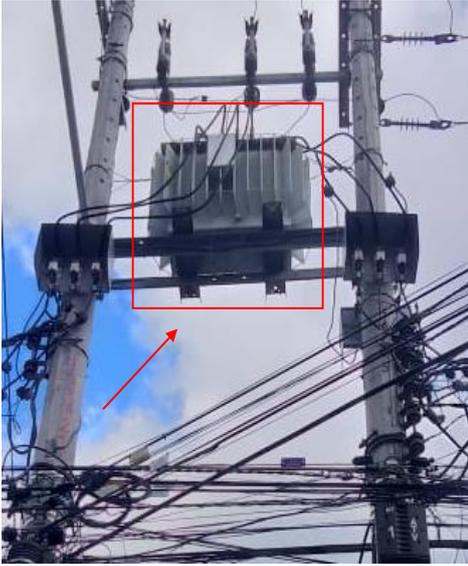
Tabla D.38. Reportes termográficos en Transformadores Trifásicos

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 07-01-2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:08
DIRECCION / SECTOR:		S/E San Rafael - Av. Cotopaxi		
N° Poste	00078	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_007145	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	14,1	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	LO ANTES POSIBLE	
Temperatura máxima °C	62,8	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b> Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH		
Temperatura ambiente °C	11,0	<b>RECOMENDACIÓN:</b>		
Delta temperatura °C	48,7	Limpieza, Ajuste del Terminal fusible e Equilibrar las cargas tanto en la Fase C, como la Fase B		

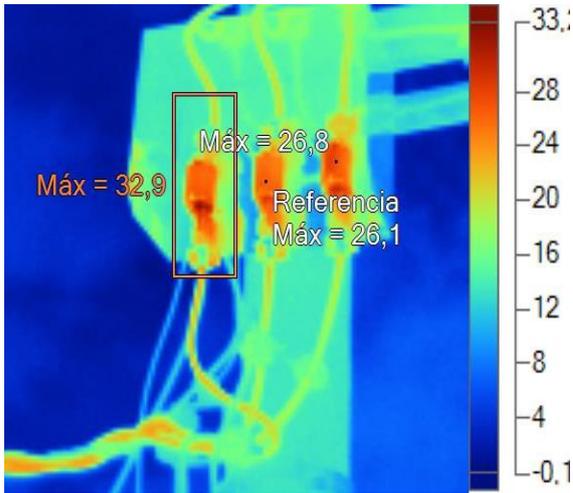
**Tabla D. 1.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 07-01-2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:32
DIRECCION / SECTOR:		Calle Rio Langoa & Av. 5 de Junio		
N° Poste	00093	Elemento	Transformador 3F- Conector Linea BV	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_007154	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	10,9	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	LO ANTES POSIBLE	
Temperatura máxima °C	40,8	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b>		
Temperatura ambiente °C	11,0	Conector mal ajustado o desgastado en la Fase B		
Delta temperatura °C	29,9	<b>RECOMENDACIÓN:</b>		
		Limpieza, Ajuste o Cambio de conector de BV e Equilibrar las Cargas		

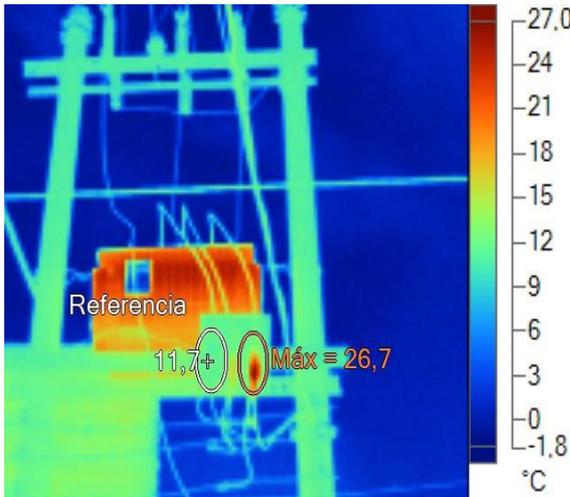
**Tabla D. 2.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</b>		<b>FECHA:</b> 07-01-2021
	<b>INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL</b>		<b>HORA:</b> 19:36
<b>DIRECCION / SECTOR:</b>		Calle Rio Langoa & Av. 5 de Junio	
<b>N° Poste</b>	00093	<b>Elemento</b>	Transformador 3F
<b>TERMOGRAMA</b>		<b>IMAGEN DE CAMPO</b>	
			
<b>IMAGEN N°</b>	IR_007159	<b>Emisividad</b>	0,95
<b>Temperatura de referencia °C</b>	12,2	<b>GRAVEDAD DEL PROBLEMA</b>	<b>URGENTE</b>
<b>Temperatura máxima °C</b>	52,6	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b> Sobrecalentamiento del Transformador de 75 KVA posible falla interna o externa	
<b>Temperatura ambiente °C</b>	11,0	<b>RECOMENDACIÓN:</b>	
<b>Delta temperatura °C</b>	40,4	Prueba Eléctrica del Transformador, posible Cambio sobredimensionado del Transformador	

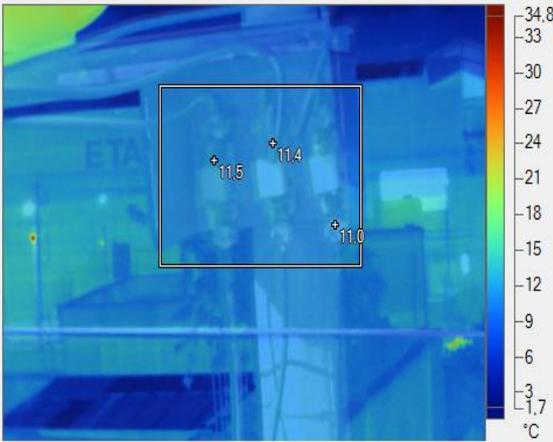
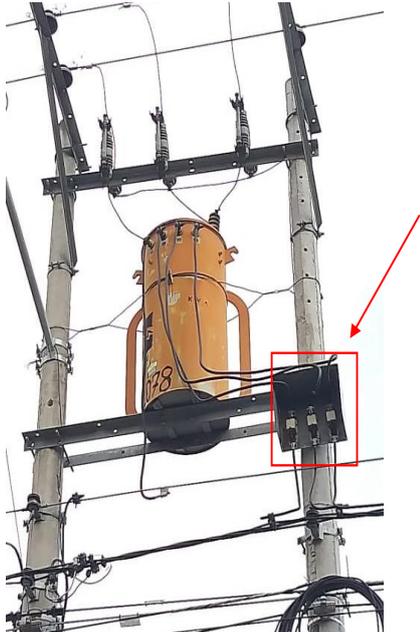
**Tabla D. 3 .** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 07-01-2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:34
DIRECCION / SECTOR:		Calle Rio Langoa & Av. 5 de Junio		
N° Poste	00093	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_007156	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	26,1	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	32,9	POSIBLE PROBLEMA: Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH		
Temperatura ambiente °C	11,0	RECOMENDACIÓN: Limpieza, Ajuste o Cambio de la Base Porta-Fusible e Equilibrar las cargas		
Delta temperatura °C	6,8			

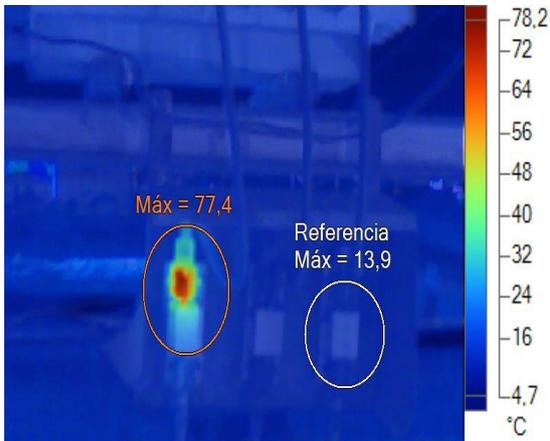
**Tabla D. 4.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 07-01-2021
	INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:59
DIRECCION / SECTOR:		Av. Cotopaxi & Calle Tanicuchi	
N° Poste	00186	Elemento	Transformador 3F- Fusible NH
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO	
			
IMAGEN N°	IR_007169	Emisividad	0,95
Temperatura de referencia °C	11,7	<b>GRAVEDAD DEL PROBLEMA</b>	<b>PROGRAMABLE</b>
Temperatura máxima °C	26,7	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b>	
Temperatura ambiente °C	11,0	Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH	
Delta temperatura °C	15,0	<b>RECOMENDACIÓN:</b>	
		Limpieza, Ajuste o Cambio de la Base Porta-Fusible o Fusible NH e Equilibrar las cargas tanto en la Fase A como en la Fase B	

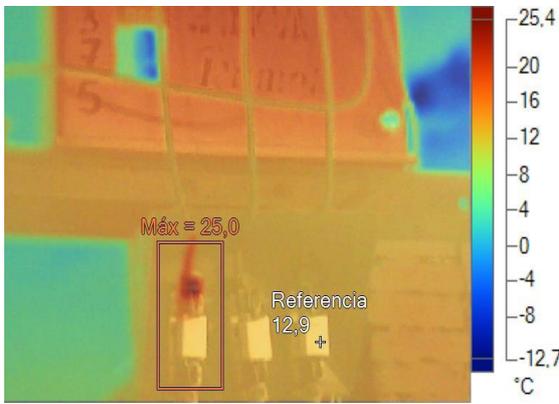
**Tabla D. 5.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 07-01-2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 20:23
DIRECCION / SECTOR:		Av. Cotopaxi & Calle Gatazo		
N° Poste	4833	Elemento	Transformador 3F- Fusible NH	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_7172	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	11	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	11,5	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	11,0	Ninguno		
Delta temperatura °C	0,5	RECOMENDACIÓN:		
			Ninguno	

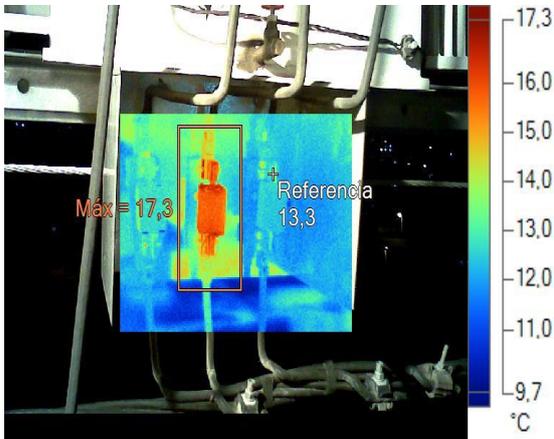
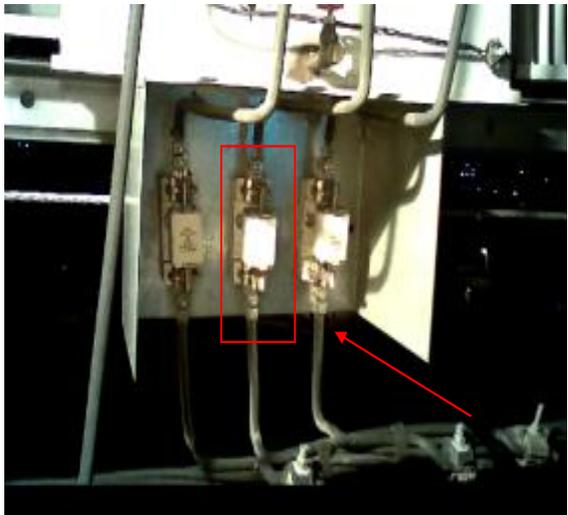
**Tabla D. 6.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 08-01-2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1		HORA: 18:57	
DIRECCION / SECTOR:		Av. Cotopaxi & Ingreso al Mayorista			
N° Poste	126424	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°	IR_007187	Emisividad	0,95		
Temperatura de referencia °C	13,9	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	URGENTE		
Temperatura máxima °C	77,4	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b> Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH			
Temperatura ambiente °C	11,0	<b>RECOMENDACIÓN:</b> Limpieza, Ajuste o Cambio de la Base Porta-Fusible o Fusible NH e Equilibrar las cargas			
Delta temperatura °C	63,5				

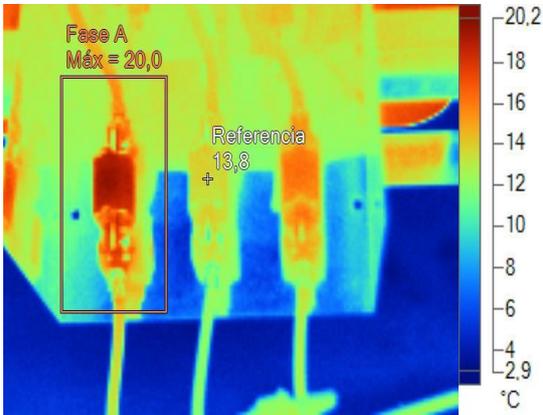
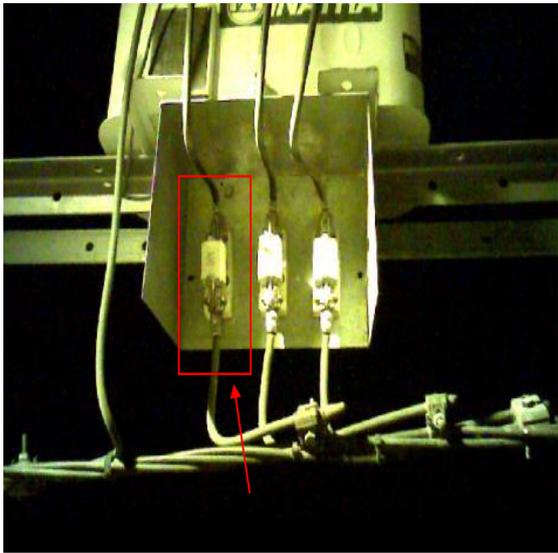
**Tabla D. 7.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 08-01-2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:01
DIRECCION / SECTOR:		Av. Cotopaxi & Ingreso al Mayorista		
N° Poste	126426	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_007192	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	12,9	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	PROGRAMABLE	
Temperatura máxima °C	25,0	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b> Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH		
Temperatura ambiente °C	11,0	<b>RECOMENDACIÓN:</b> Limpieza, Ajuste o Cambio de la Base Porta-Fusible o Fusible NH e Equilibrar las cargas		
Delta temperatura °C	12,1			

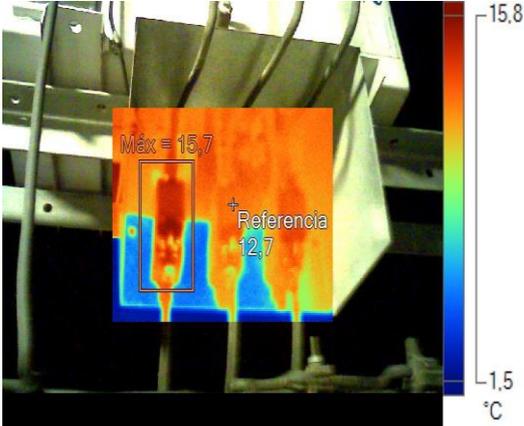
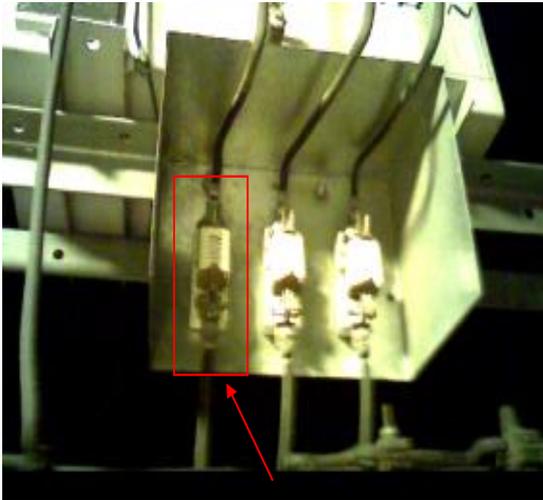
**Tabla D. 8.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 08-01-2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:30	
DIRECCION / SECTOR:		Av. Rio Cutuchi - S/E San Rafael			
N° Poste	181712	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°	IR_007206	Emisividad	0,95		
Temperatura de referencia °C	13,3	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	POSIBLE PROBLEMA: Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH		
Temperatura máxima °C	17,3				
Temperatura ambiente °C	11,0	RECOMENDACIÓN:	Limpieza, Ajuste o Cambio de la Base Porta-Fusible o Fusible NH e Equilibrar las cargas		
Delta temperatura °C	4,0				

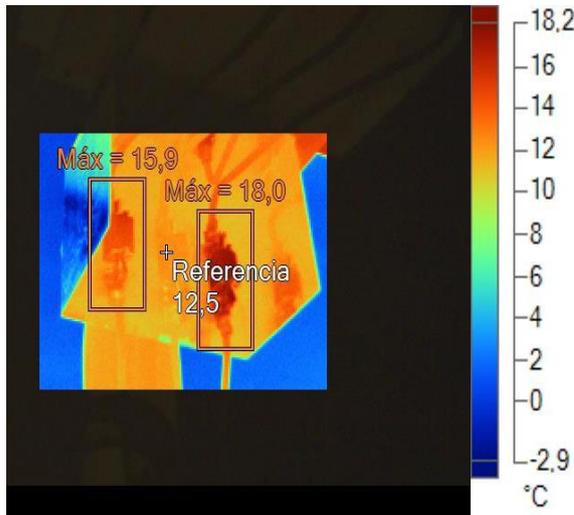
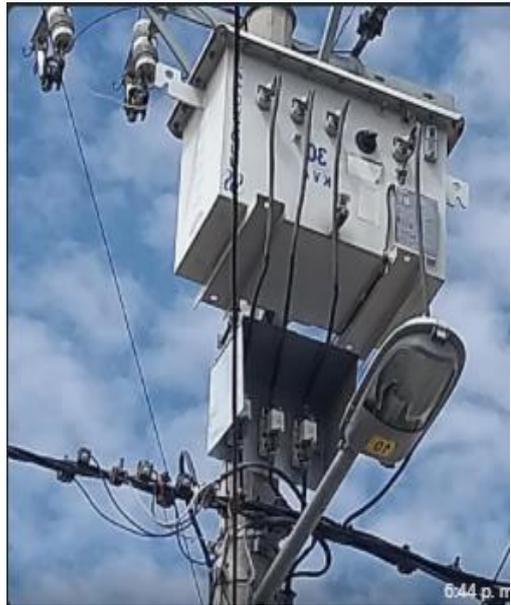
**Tabla D. 9.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 08-01-2021		
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:51		
DIRECCION / SECTOR:		Calle Pujili & Guaytacama				
N° Poste	181724	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH			
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO			
						
IMAGEN N°	IR_007217	Emisividad	0,95			
Temperatura de referencia °C	13,8	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	OBSERVACION			
Temperatura máxima °C	20,0	POSIBLE PROBLEMA:				
Temperatura ambiente °C	11,0	Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH				
Delta temperatura °C	6,2	RECOMENDACIÓN:				
		Limpieza, Ajuste o Cambio de la Base Porta-Fusible o Fusible NH e Equilibrar las cargas				

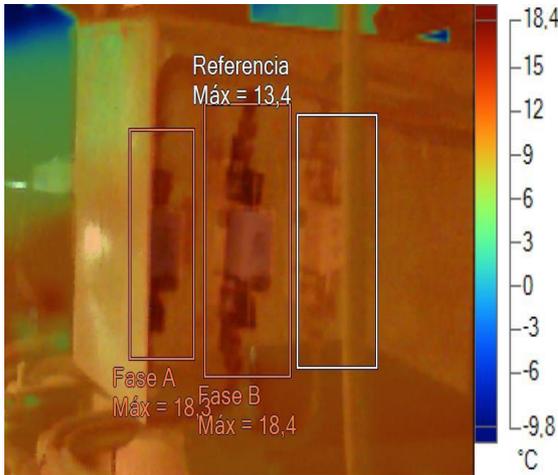
**Tabla D. 10.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 08-01-2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:59	
DIRECCION / SECTOR:		Calle Pujilí & Toacaso			
N° Poste	181720	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°	IR_007224	Emisividad	0,95		
Temperatura de referencia °C	12,7	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b> Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH		
Temperatura máxima °C	15,7				
Temperatura ambiente °C	11,0	<b>RECOMENDACIÓN:</b>	Limpieza, Ajuste o Cambio de la Base Porta-Fusible o Fusible NH e Equilibrar las cargas		
Delta temperatura °C	3,0				

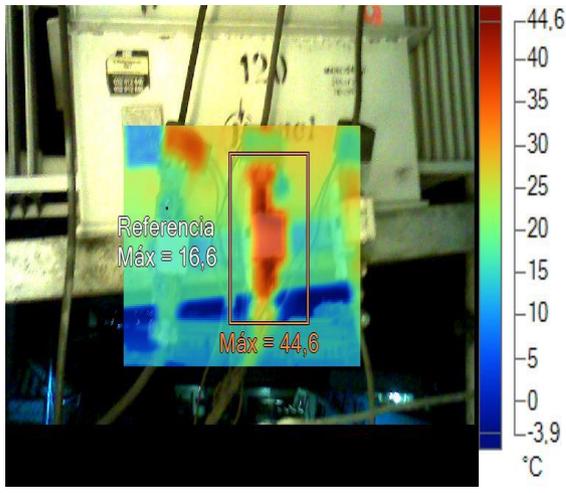
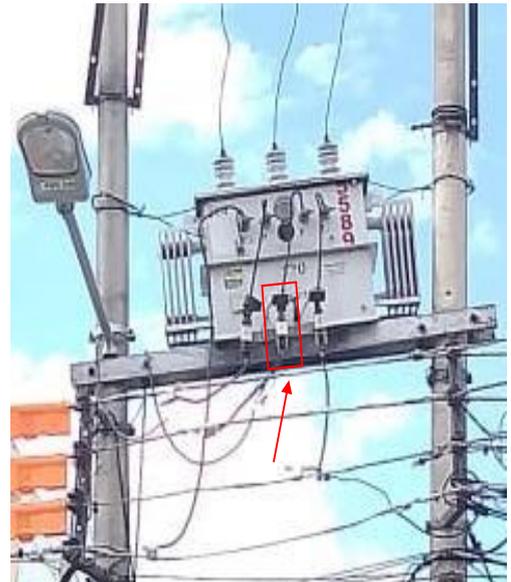
**Tabla D. 11.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 08-01-2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 20:09
DIRECCION / SECTOR:		Av. Tanicuchi & Pujili		
N° Poste	181731	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_007230	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	12,5	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	18,0	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b>		
Temperatura ambiente °C	11,0	Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH		
Delta temperatura °C	5,5	<b>RECOMENDACIÓN:</b>		
		Limpieza, Ajuste o Cambio de la Base Porta-Fusible o Fusible NH e Equilibrar las cargas		

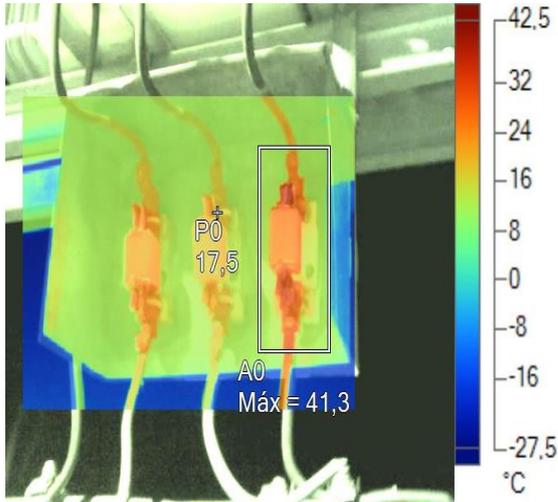
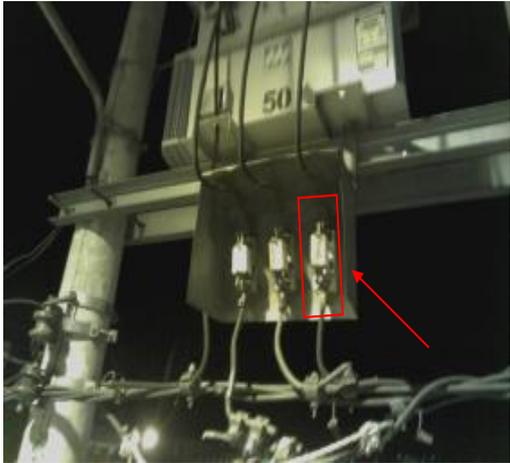
**Tabla D. 12.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 08-01-2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 20:20	
DIRECCION / SECTOR:		Calle Salcedo - Iglesia Católica del Divino Niño			
N° Poste	176548	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°	IR_007236	Emisividad	0,95		
Temperatura de referencia °C	13,4	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	<b>OBSERVACION</b>  <b>POSIBLE PROBLEMA:</b> Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH  <b>RECOMENDACIÓN:</b> Limpieza, Ajuste o Cambio de la Base Porta-Fusible o Fusible NH e Equilibrar las cargas		
Temperatura máxima °C	18,4				
Temperatura ambiente °C	11,0				
Delta temperatura °C	5,0				

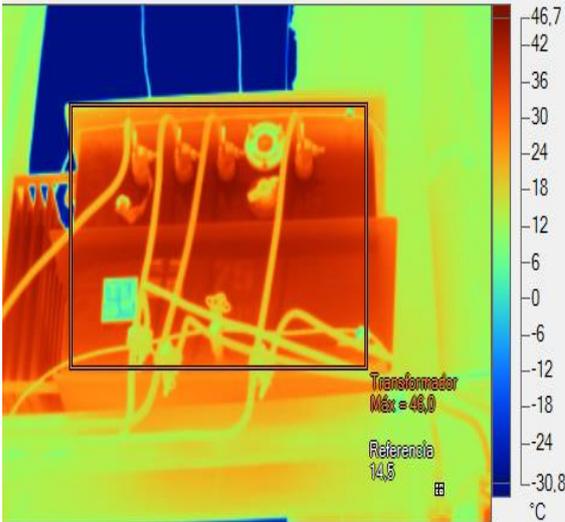
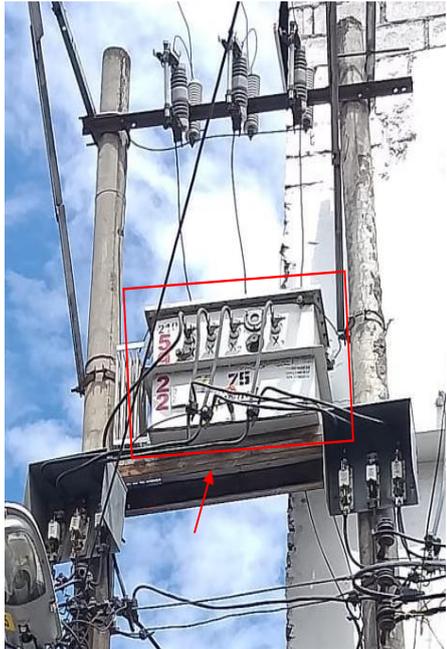
**Tabla D. 13.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 12-01-2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:13	
DIRECCION / SECTOR:		Av. Eloy Alfaro & Gral. Flavio Alfaro			
N° Poste	345	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°	IR_007270	Emisividad	0,95		
Temperatura de referencia °C	16,6	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	PROGRAMABLE		
Temperatura máxima °C	44,6	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b> Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH			
Temperatura ambiente °C	11,0	<b>RECOMENDACIÓN:</b> Limpieza, Ajuste o Cambio de la Base Porta-Fusible o Fusible NH e Equilibrar las cargas			
Delta temperatura °C	28,0				

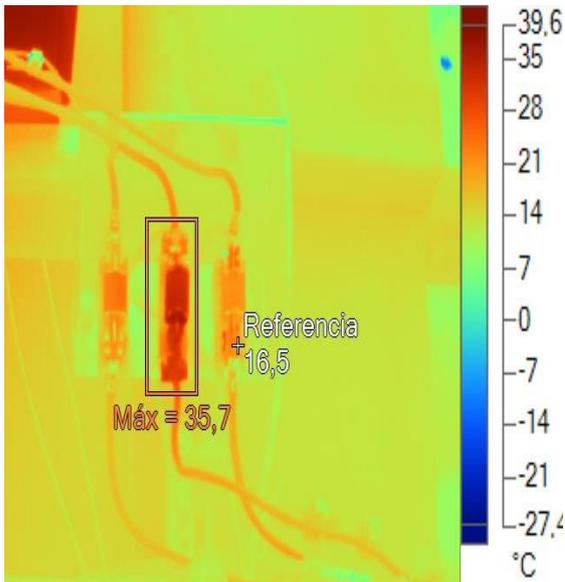
**Tabla D. 14.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 12-01-2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:48	
DIRECCION / SECTOR:		Av. Marco Aurelio Subia & Gral. Julio Andrade			
N° Poste	126041	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°	IR_007272	Emisividad	0,95		
Temperatura de referencia °C	17,5	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	PROGRAMABLE		
Temperatura máxima °C	41,3	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b> Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH			
Temperatura ambiente °C	11,0	<b>RECOMENDACIÓN:</b> Limpieza, Ajuste o Cambio de la Base Porta-Fusible o Fusible NH e Equilibrar las cargas			
Delta temperatura °C	23,8				

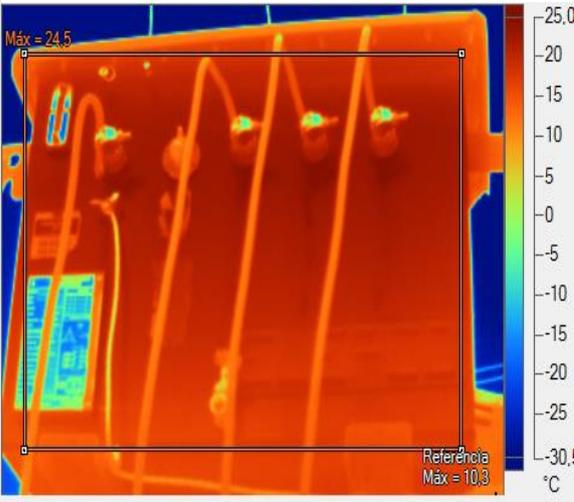
**Tabla D. 15.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 12-01-2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 20:05	
DIRECCION / SECTOR:		Calle Antonio Vela & Calixto Pino			
N° Poste	391	Elemento	Transformador 3F		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°	IR_007273	Emisividad	0,95		
Temperatura de referencia °C	14,5	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	URGENTE		
Temperatura máxima °C	46,0	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b>			
Temperatura ambiente °C	11,0	Sobrecalentamiento del Transformador de 75 KVA posible falla interna o externa			
Delta temperatura °C	31,5	<b>RECOMENDACIÓN:</b>			
		Prueba Eléctrica del Transformador, posible Cambio sobredimensionado del Transformador			

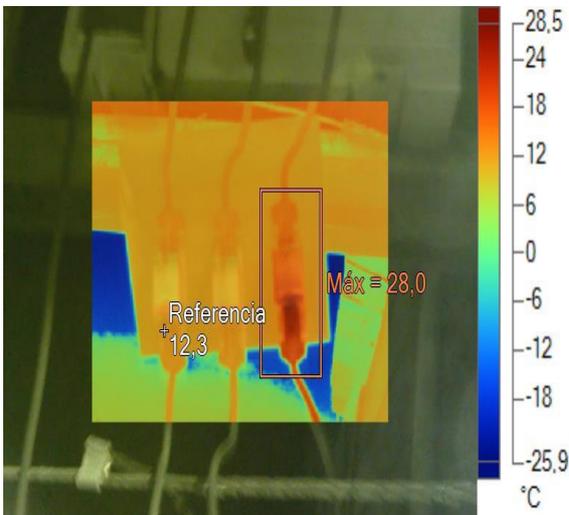
**Tabla D. 16.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 12-01-2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1		HORA: 20:05	
DIRECCION / SECTOR:		Calle Antonio Vela & Calixto Pino			
N° Poste	391	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°	IR_007274	Emisividad	0,95		
Temperatura de referencia °C	16,5	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	PROGRAMABLE		
Temperatura máxima °C	35,7	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b> Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH			
Temperatura ambiente °C	11,0	<b>RECOMENDACIÓN:</b> Limpieza, Ajuste o Cambio de la Base Porta-Fusible o Fusible NH e Equilibrar las cargas			
Delta temperatura °C	19,2				

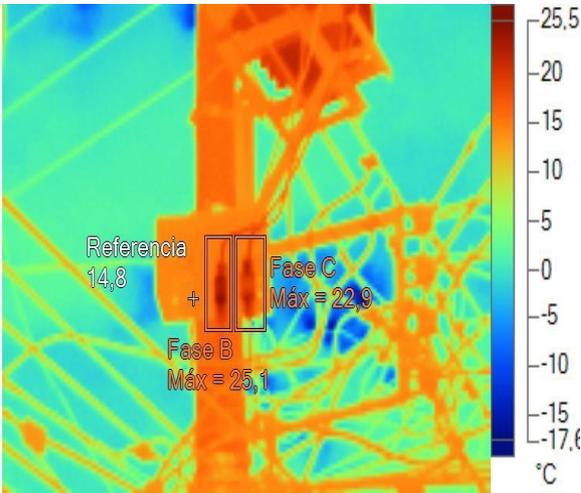
**Tabla D. 17.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 12-01-2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 20:10
DIRECCION / SECTOR:		Calle José San Martín & Rubén Darío		
N° Poste	400	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_007275	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	10,3	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	PROGRAMABLE	
Temperatura máxima °C	24,5	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b> Sobrecalentamiento del Transformador de 100 KVA posible falla interna o externa		
Temperatura ambiente °C	11,0	<b>RECOMENDACIÓN:</b> Prueba Eléctrica del Transformador, posible Cambio sobredimensionado del Transformador		
Delta temperatura °C	14,2			

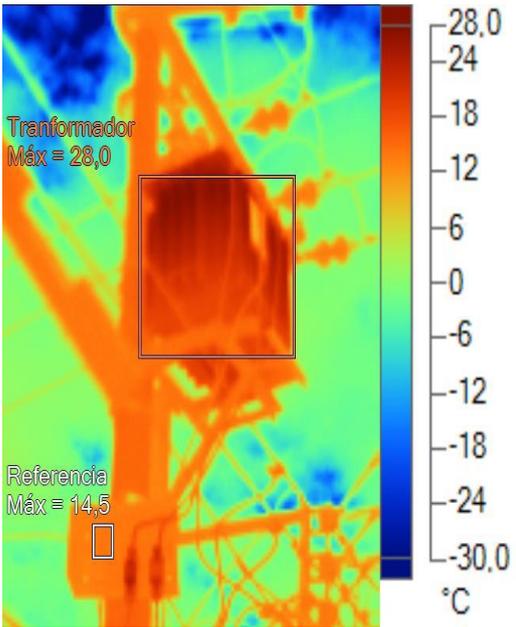
**Tabla D. 18.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 12-01-2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 20:11
DIRECCION / SECTOR:		Calle José San Martín & Rubén Darío		
N° Poste	400	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_007276	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	12,3	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	PROGRAMABLE	
Temperatura máxima °C	28,0	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b> Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH		
Temperatura ambiente °C	11,0	<b>RECOMENDACIÓN:</b> Limpieza, Ajuste o Cambio de la Base Porta-Fusible o Fusible NH e Equilibrar las cargas		
Delta temperatura °C	15,7			

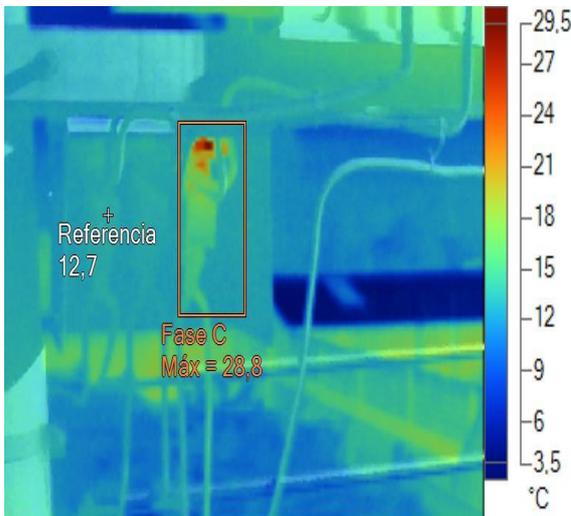
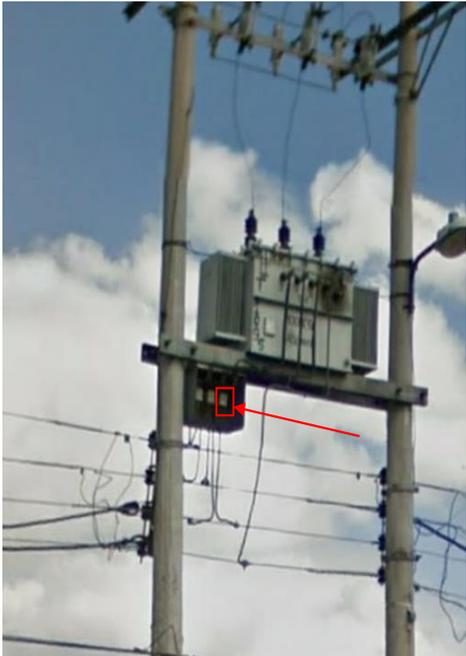
**Tabla D. 19.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13-01-2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:00
DIRECCION / SECTOR:		Calle Felix Valencia & Merchor de Benavides		
N° Poste	157332	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_007278	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	14,8	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	PROGRAMABLE	
Temperatura máxima °C	25,1	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b> Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH de la Fase B y Fase C		
Temperatura ambiente °C	11	<b>RECOMENDACIÓN:</b> Limpieza, Ajuste o Cambio de la Base Porta-Fusible o Fusible NH e Equilibrar las cargas		
Delta temperatura °C	10,3			

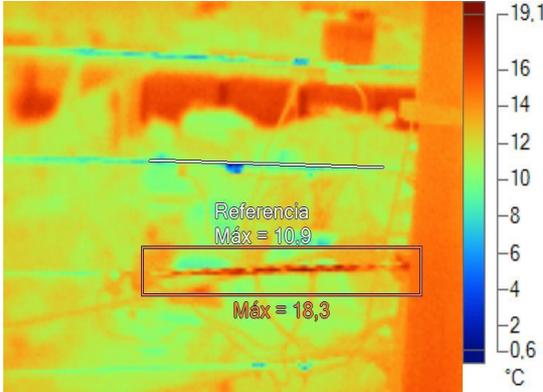
**Tabla D. 20.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13-01-2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:02	
DIRECCION / SECTOR:		Calle Felix Valencia & Merchor de Benavides			
N° Poste	157332	Elemento	Transformador 3F		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°	IR_007280	Emisividad	0,95		
Temperatura de referencia °C	14,5	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	PROGRAMABLE		
Temperatura máxima °C	28,0	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b> Sobrecalentamiento del Transformador de 30 KVA posible falla interna o externa			
Temperatura ambiente °C	11,0	<b>RECOMENDACIÓN:</b> Prueba Eléctrica del Transformador, posible Cambio sobredimensionado del Transformador			
Delta temperatura °C	13,5				

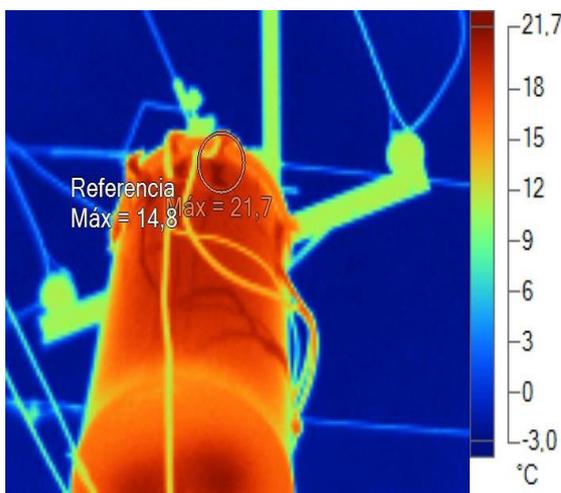
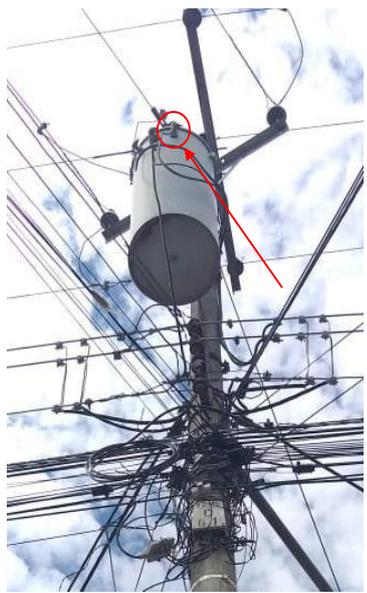
**Tabla D. 21.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13-01-2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:28
DIRECCION / SECTOR:		Carretera Panamericana E35- Ingreso La Calera		
N° Poste	126528	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_007293	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	12,7	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	PROGRAMABLE	
Temperatura máxima °C	28,8	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b> Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH de la Fase C		
Temperatura ambiente °C	11,0	<b>RECOMENDACIÓN:</b> Limpieza, Ajuste o Cambio de la Base Porta-Fusible o Fusible NH e Equilibrar las cargas tanto en la Fase A como la Fase B		
Delta temperatura °C	16,1			

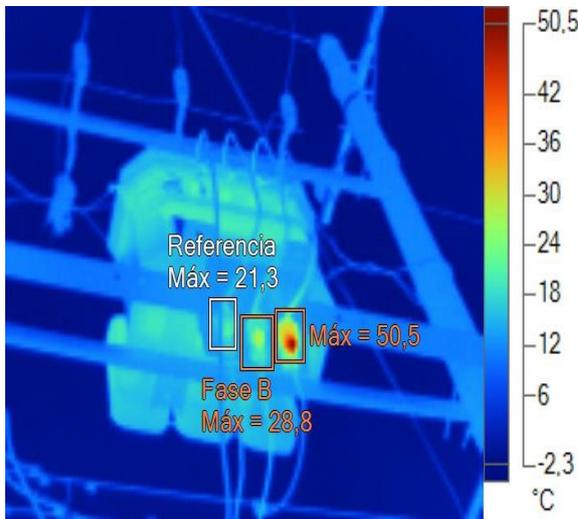
**Tabla D. 22.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13-01-2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:29	
DIRECCION / SECTOR:		Carretera Panamericana E35- Ingreso La Calera			
N° Poste	126528	Elemento	Transformador 3F- Conector Linea de BV		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°	IR_007295	Emisividad	0,95		
Temperatura de referencia °C	10,9	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b> Desgaste del Preformado tipo Retención de la línea de BV, Conector de la Línea BV		
Temperatura máxima °C	18,3				
Temperatura ambiente °C	11,0		<b>RECOMENDACIÓN:</b> Limpieza o Cambio del Preformado Retención para la línea de BV, Fase C		
Delta temperatura °C	7,4				

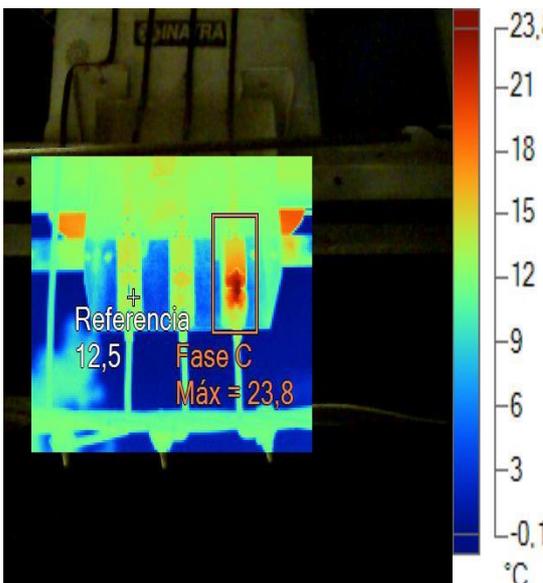
**Tabla D. 23.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13-01-2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:54
DIRECCION / SECTOR:		Av. Simón Rodríguez & La Florida		
N° Poste	1338	Elemento	Transformador 1F- Bushig	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_007305	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	14,8	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	21,7	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	11,0	Desgaste o mal ajuste en el Bushing de BV de la Fase C del Tranformador		
Delta temperatura °C	6,9	RECOMENDACIÓN:		
		Limpieza, Ajuste del Bushig de BV, Fase C		

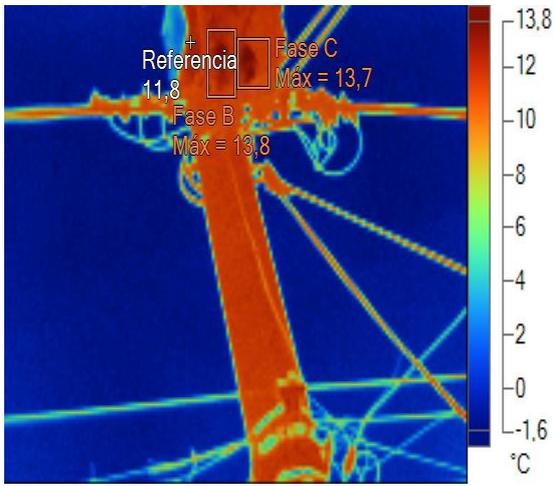
**Tabla D. 24.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13-01-2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 20:01
DIRECCION / SECTOR:		Av. Simón Rodríguez & Illichinsi		
N° Poste	1349	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_007311	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	21,3	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	LO ANTES POSIBLE	
Temperatura máxima °C	50,5	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b>		
Temperatura ambiente °C	11,0	Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH de la Fase C y la Fase B		
Delta temperatura °C	29,2	<b>RECOMENDACIÓN:</b>		
		Limpieza, Ajuste o Cambio de la Base Porta-Fusible o Fusible NH e Equilibrar las cargas		

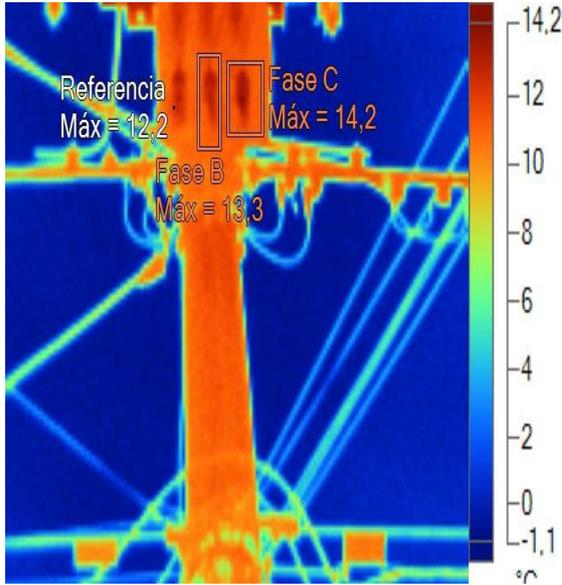
**Tabla D. 25.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13-01-2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 20:06	
DIRECCION / SECTOR:		Av. Simón Rodríguez			
N° Poste	1360	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°	IR_007313	Emisividad	0,95		
Temperatura de referencia °C	12,5	CLASIFICACIÓN DEL PROBLEMA:	PROGRAMABLE		
Temperatura máxima °C	23,8	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b> Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH de la Fase C			
Temperatura ambiente °C	11,0	<b>RECOMENDACIÓN:</b> Limpieza, Ajuste o Cambio de la Base Porta-Fusible o Fusible NH e Equilibrar las cargas			
Delta temperatura °C	11,3				

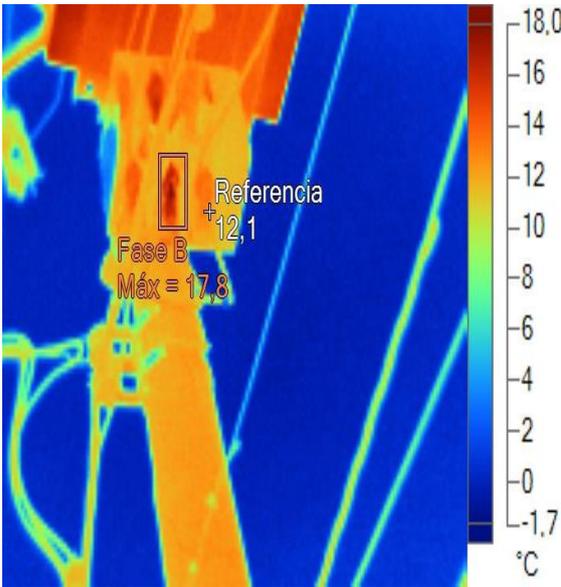
**Tabla D. 26.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13-01-2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 20:22	
DIRECCION / SECTOR:		Huarta & Dapsano - Nueva Vida			
N° Poste	174528	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°	IR_007321	Emisividad	0,95		
Temperatura de referencia °C	11,8	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	OBSERVACION		
Temperatura máxima °C	13,8	POSIBLE PROBLEMA: Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH			
Temperatura ambiente °C	11,0	RECOMENDACIÓN: Limpieza, Ajuste o Cambio de la Base Porta-Fusible o Fusible NH e Equilibrar las cargas			
Delta temperatura °C	2,0				

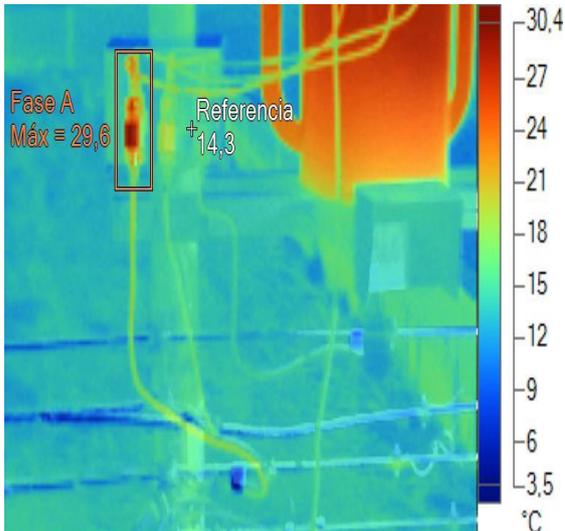
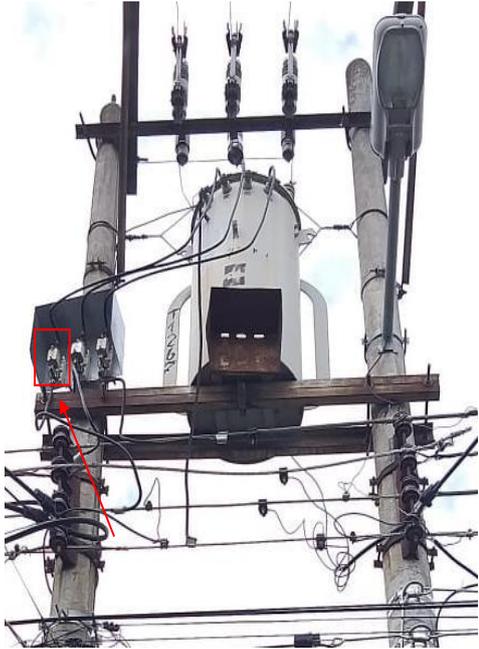
**Tabla D. 27.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13-01-2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 20:27	
DIRECCION / SECTOR:		Illapú & Dapsano - Nueva Vida			
N° Poste	174482	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°	IR_007327	Emisividad	0,95		
Temperatura de referencia °C	12,2	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	POSIBLE PROBLEMA: Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH		
Temperatura máxima °C	14,2				
Temperatura ambiente °C	11,0	RECOMENDACIÓN:	Limpieza, Ajuste o Cambio de la Base Porta-Fusible o Fusible NH e Equilibrar las cargas		
Delta temperatura °C	2,0				

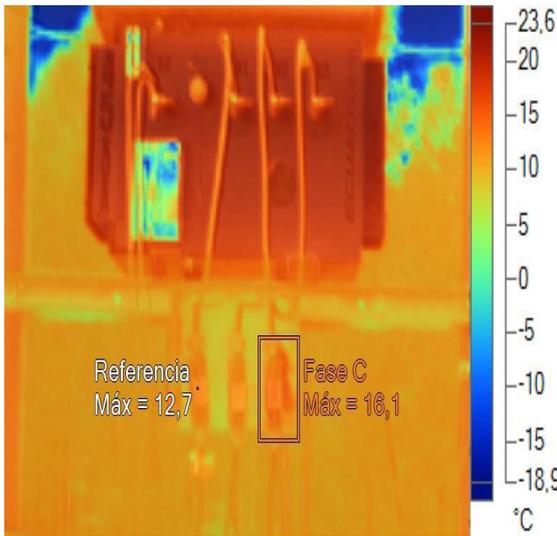
**Tabla D. 28.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13-01-2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 20:29	
DIRECCION / SECTOR:		Irazú & Dapsano - Nueva Vida			
N° Poste	174533	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°	IR_007331	Emisividad	0,95		
Temperatura de referencia °C	12,1	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	OBSERVACION		
Temperatura máxima °C	17,8	POSIBLE PROBLEMA:			
Temperatura ambiente °C	11,0	Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH			
Delta temperatura °C	5,7	RECOMENDACIÓN:	Limpieza, Ajuste o Cambio de la Base Porta-Fusible o Fusible NH e Equilibrar las cargas		

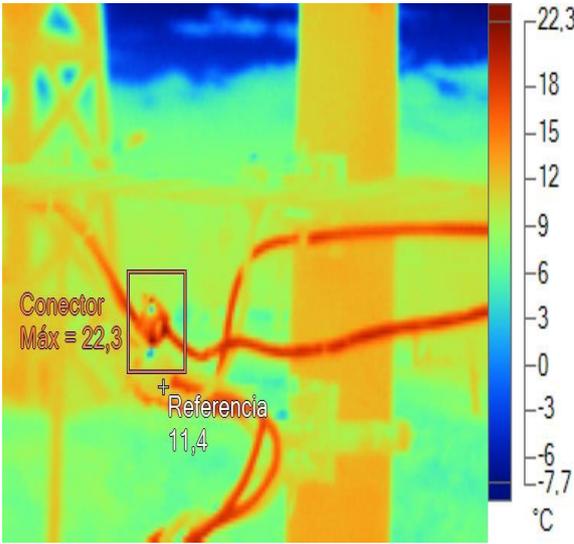
**Tabla D. 29.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 14-01-2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 18:47
DIRECCION / SECTOR:		Av. 5 de Junio & 9 de Octubre- Saquisilí		
N° Poste	93873	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_007338	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	14,3	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	PROGRAMABLE	
Temperatura máxima °C	29,6	POSIBLE PROBLEMA: Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH		
Temperatura ambiente °C	10,0	RECOMENDACIÓN: Limpieza, Ajuste o Cambio de la Base Porta-Fusible o Fusible NH e Equilibrar las cargas		
Delta temperatura °C	15,3			

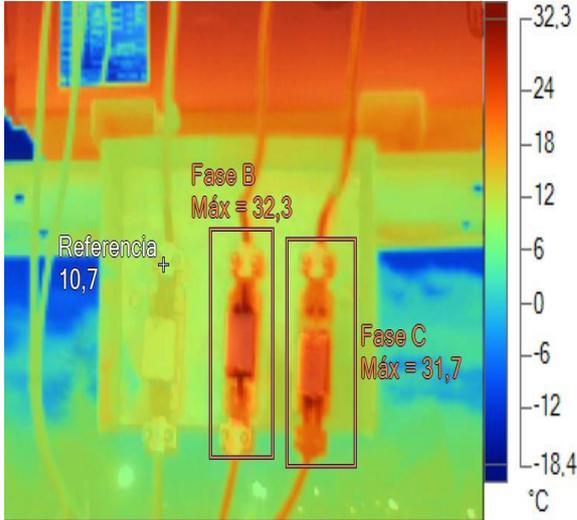
**Tabla D. 30.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 20-01-2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 18:41	
DIRECCION / SECTOR:		Brigada de Fuerzas Especiales N°9 "Patria"			
N° Poste	179114	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°	IR_007341	Emisividad	0,95		
Temperatura de referencia °C	12,7	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	OBSERVACION		
Temperatura máxima °C	16,1	POSIBLE PROBLEMA:			
Temperatura ambiente °C	12,0	Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH			
Delta temperatura °C	3,4	RECOMENDACIÓN:			
		Limpieza, Ajuste o Cambio de la Base Porta-Fusible o Fusible NH e Equilibrar las cargas			

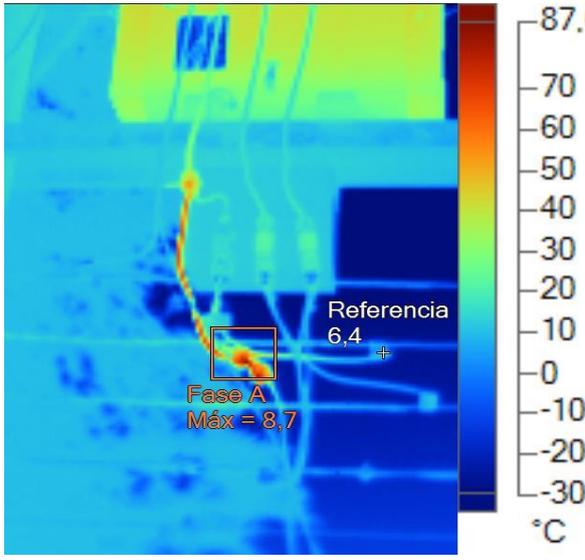
**Tabla D. 31.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 20-01-2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 18:51	
DIRECCION / SECTOR:		Brigada de Fuerzas Especiales N°9 "Patria"			
N° Poste	179116	Elemento	Transformador 3F- Conector Linea BV		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°		IR_007348	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C		11,4	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	PROGRAMABLE	
Temperatura máxima °C		22,3	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C		12,0	Conector mal ajustado o Deteriorado de la Línea de BV		
Delta temperatura °C		10,9	RECOMENDACIÓN:		
			Limpieza, Ajuste o Cambio de conector de BV e Equilibrar las Cargas		

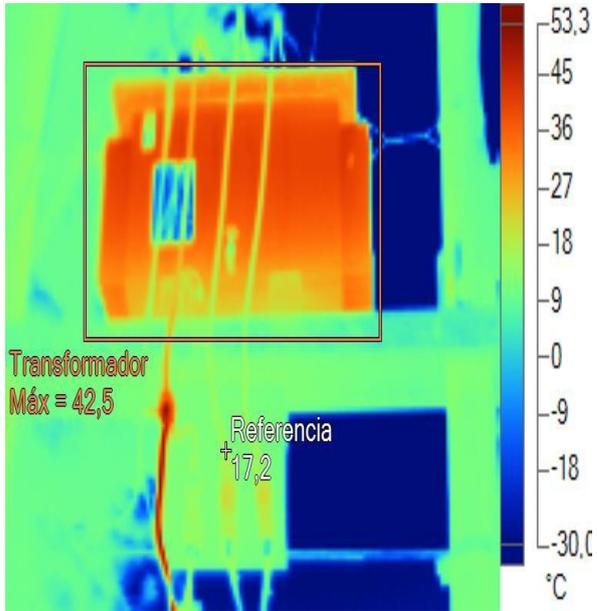
**Tabla D. 32.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 20-01-2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 18:52	
DIRECCION / SECTOR:		Brigada de Fuerzas Especiales N°9 "Patria"			
N° Poste	179116	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°	IR_007350		Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	10,7		GRAVEDAD DEL PROBLEMA	PROGRAMABLE	
Temperatura máxima °C	32,3		<b>POSIBLE PROBLEMA:</b> Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH de la Fase C y la Fase B		
Temperatura ambiente °C	12,0		<b>RECOMENDACIÓN:</b> Limpieza, Ajuste o Cambio de la Base Porta-Fusible o Fusible NH e Equilibrar las cargas		
Delta temperatura °C	21,6				

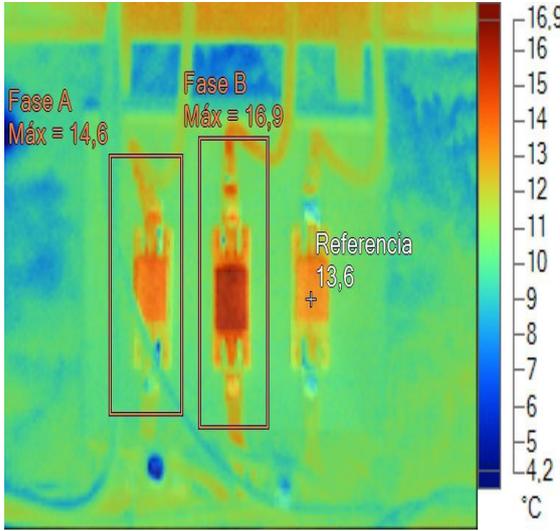
**Tabla D. 33.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 20-01-2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:05	
DIRECCION / SECTOR:		Brigada de Fuerzas Especiales N°9 "Patria"			
N° Poste	3758	Elemento	Transformador 3F- Conector Linea BV		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°	IR_007356	Emisividad	0,95		
Temperatura de referencia °C	6,4	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	<b>MUY URGENTE</b>		
Temperatura máxima °C	85,5	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b>			
Temperatura ambiente °C	12,0	Conector mal ajustado o Deteriorado de la Linea de BV, existe un emplame en la entrada del fusible de la Fase A y esta directamente conectado a la linea de BV			
Delta temperatura °C	79,1	<b>RECOMENDACIÓN:</b>			
		Eliminar el puente que se alimenta directamente desde el Bushing hacia la Linea de BV, Revisar el Porta Fusible y Fusible de la Fase A, realizar un cambio de Elementos si lo requiere			

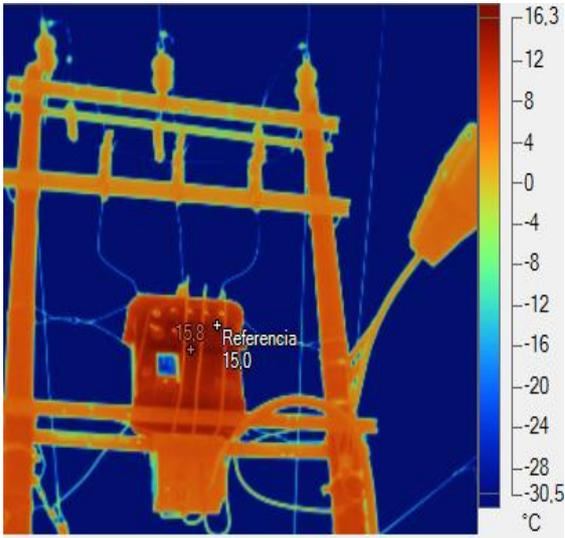
**Tabla D. 34.** Reporte termográfico del Transformador 3F

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 20-01-2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:06	
DIRECCION / SECTOR:		Brigada de Fuerzas Especiales N°9 "Patria"			
N° Poste	3758	Elemento	Transformador 3F		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°	IR_007359	Emisividad	0,95		
Temperatura de referencia °C	17,2	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	LO ANTES POSIBLE		
Temperatura máxima °C	42,5	<b>PROBLEMA:</b> Sobrecalentamiento del Transformador de 50 KVA posible falla interna o externa			
Temperatura ambiente °C	12,0	<b>RECOMENDACIÓN:</b>			
Delta temperatura °C	25,3	Prueba Eléctrica del Transformador, posible Cambio sobredimensionado del Transformador			

**Tabla D. 35.** Reporte termográfico del Transformador 3F

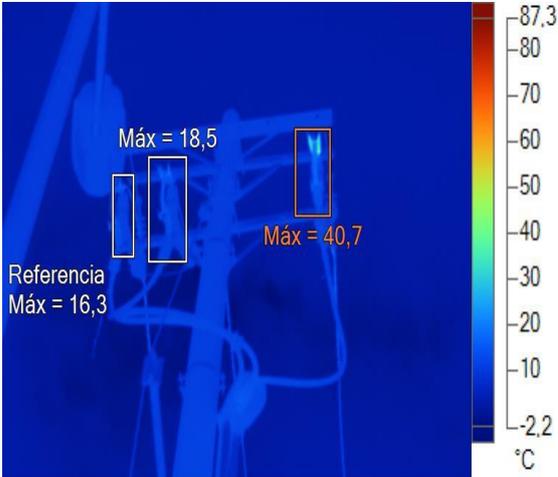
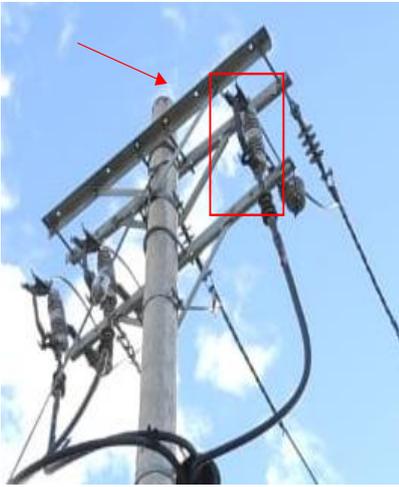
 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 20-01-2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:11	
DIRECCION / SECTOR:		Brigada de Fuerzas Especiales N°9 "Patria"			
N° Poste	3780	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°	IR_007363	Emisividad	0,95		
Temperatura de referencia °C	13,6	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	<b>OBSERVACION</b>  <b>POSIBLE PROBLEMA:</b> Desgaste de la Base Porta-Fusible o desgaste de la cuchilla del Fusible NH  <b>RECOMENDACIÓN:</b> Limpieza, Ajuste o Cambio de la Base Porta-Fusible o Fusible NH e Equilibrar las cargas		
Temperatura máxima °C	16,9				
Temperatura ambiente °C	12,0				
Delta temperatura °C	3,3				

**Tabla D. 36.** Reporte termográfico del Transformador 3F

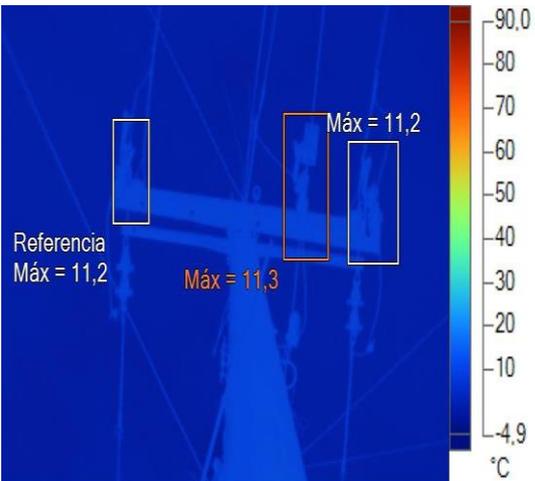
 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 20-01-2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:23
DIRECCION / SECTOR:		Brigada de Fuerzas Especiales N°9 "Patria"		
N° Poste	3626	Elemento	Transformador 3F- Fusibles NH	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_007370	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	15	GRAVEDAD DEL PROBLEMA	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	15,8	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	12,0	Ninguno		
Delta temperatura °C	0,8	RECOMENDACIÓN:		
		Ninguno		

**8.5 ANEXO E. REPORTES TERMOGRÁFICO EN SECCIONADORES**

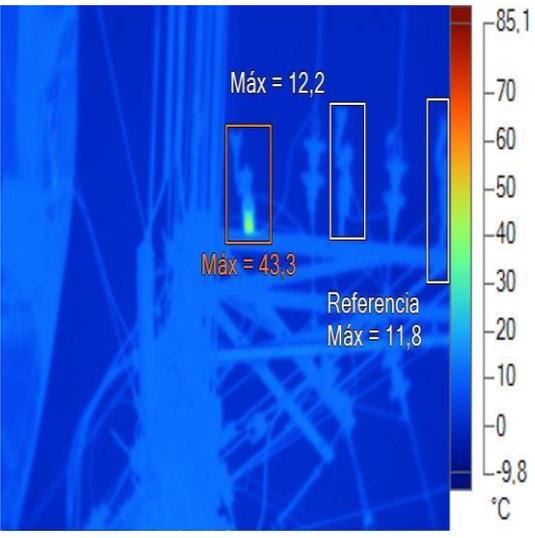
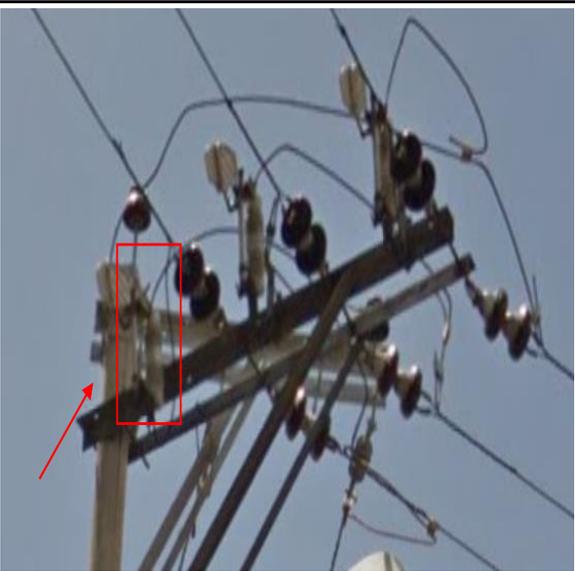
**Tabla E.39.** Reportes termográficos en seccionadores

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA:	7/1/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA:	18:42:18
DIRECCION / SECTOR:		Salida de la S/E San Rafael			
N° Poste	104989	Elemento	Seccionador		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°	IR_01144	Emisividad	0,95		
Temperatura de referencia °C	16,3	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	LO ANTES POSIBLE		
Temperatura máxima °C	40,7	POSIBLE PROBLEMA:			
Temperatura ambiente °C	11	Desbalance de cargas o desgaste de los terminales			
Delta temperatura °C	24,4	RECOMENDACIÓN:			
		Realizar un estudio de la carga, en caso de los terminales cambiarlos lo antes posible			

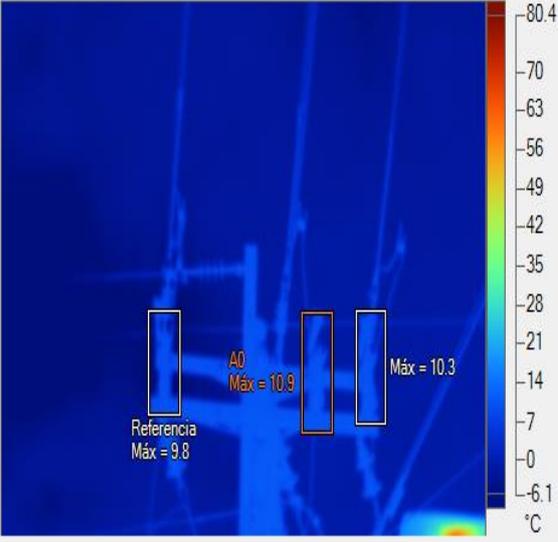
**Tabla E. 1.** Reporte termográfico del seccionador

 Universidad Técnica de Cotopaxi	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 7/1/2021
	INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 18:53:56
DIRECCION / SECTOR:		Av. Río Cutuchi	
N° Poste	00076	Elemento	Seccionador
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO	
			
IMAGEN N°	IR_01149	Emisividad	0,95
Temperatura de referencia °C	11,2	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION
Temperatura máxima °C	11,3	POSIBLE PROBLEMA:	
Temperatura ambiente °C	11	Ninguno	
Delta temperatura °C	0,1	RECOMENDACIÓN:	
		Ninguna	

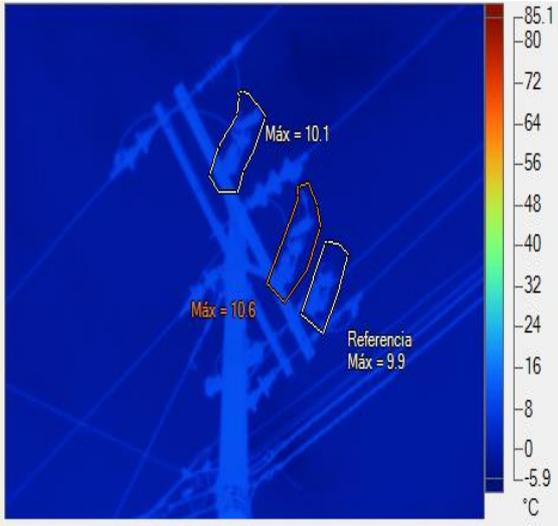
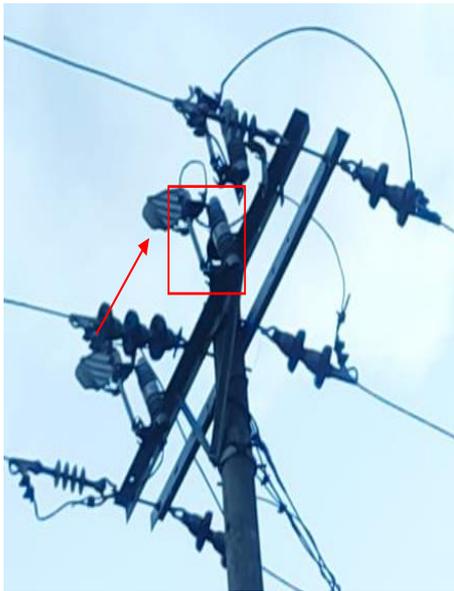
**Tabla E. 2.** Reporte termográfico del seccionador

 Universidad Técnica de Cotopaxi	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 08/01/2021
	INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:07:24
DIRECCION / SECTOR:		Av. Cotopaxi y Calle Gatazo	
<b>N° Poste</b>	000329	Elemento	Seccionador
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO	
			
IMAGEN N°	IR_01172	Emisividad	0,95
Temperatura de referencia °C	11,8	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	<b>URGENTE</b>
Temperatura máxima °C	43,3	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b>	
Temperatura ambiente °C	10	Desbalance de cargas o desgaste de los terminales	
Delta temperatura °C	31,5	<b>RECOMENDACIÓN:</b>	
		Realizar un estudio de la carga, en caso de los terminales cambiarlos lo antes posible	

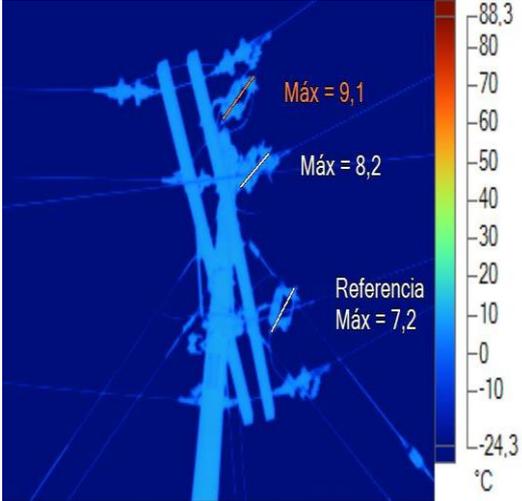
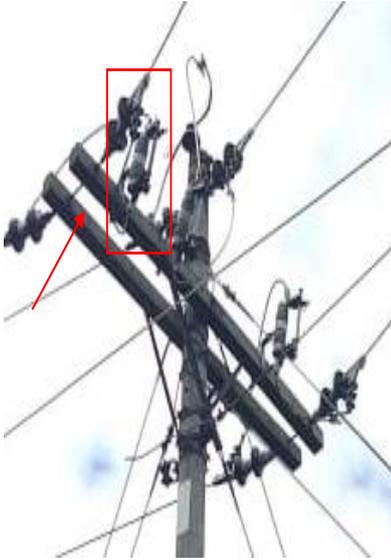
**Tabla E. 3.** Reporte termográfico del seccionador

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 08/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:15:07
DIRECCION / SECTOR:		Av. Cotopaxi y calle Paraguay		
N° Poste	105761	Elemento	Seccionador	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01177	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	9,8	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	10,9	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	10	Terminales desgastados		
Delta temperatura °C	1,1	RECOMENDACIÓN:		
			Cambio o limpieza de terminales	

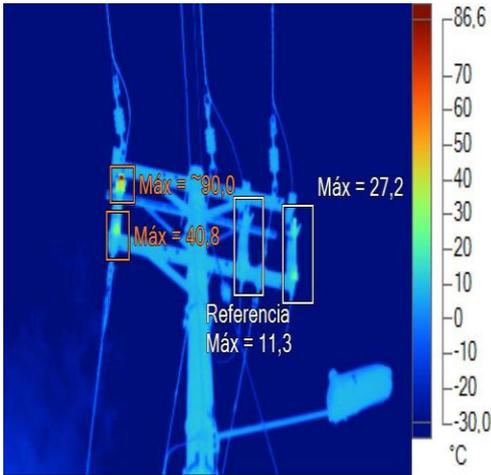
**Tabla E. 4.** Reporte termográfico del seccionador

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 08/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:37:52
DIRECCION / SECTOR:		Eloy Alfaro San Felipe - Llantera Paco		
N° Poste	126430	Elemento	Seccionador	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01187	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	9,9	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	10,6	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	9		Ninguna	
Delta temperatura °C	0,7	RECOMENDACIÓN:	Ninguna	

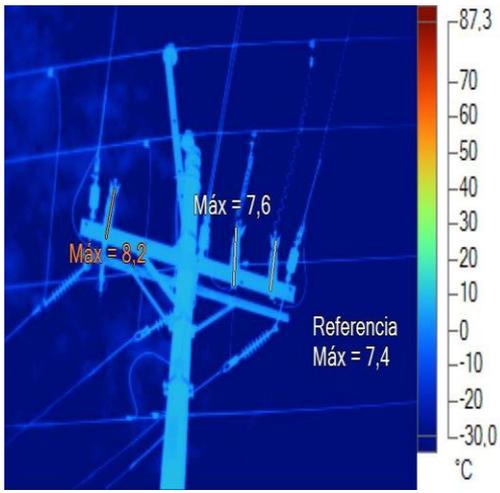
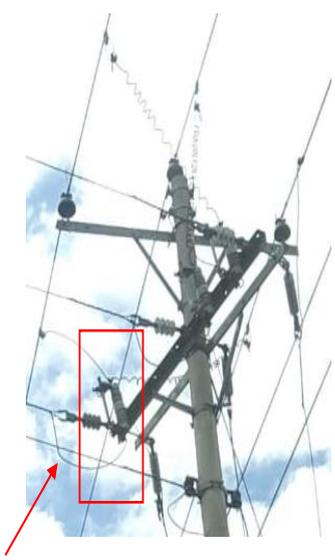
**Tabla E. 5.** Reporte termográfico del seccionador

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 11/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 18:54:24
DIRECCION / SECTOR:		Vía a Saquisilí- Entrada a la cárcel		
N° Poste	3539	Elemento	Seccionador	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01193	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	7,2	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	9,1	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	12	Terminales desgastados	RECOMENDACIÓN:	
Delta temperatura °C	1,9	Cambiar terminales del seccionador		

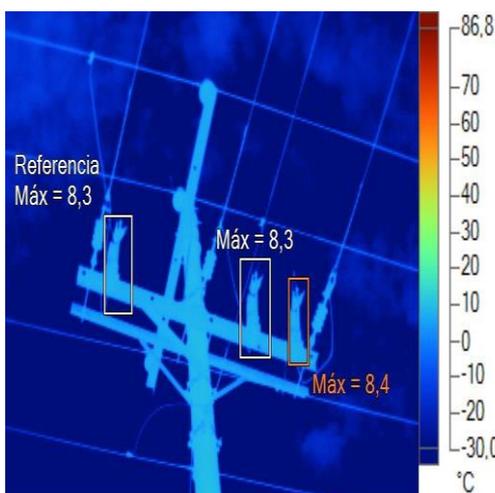
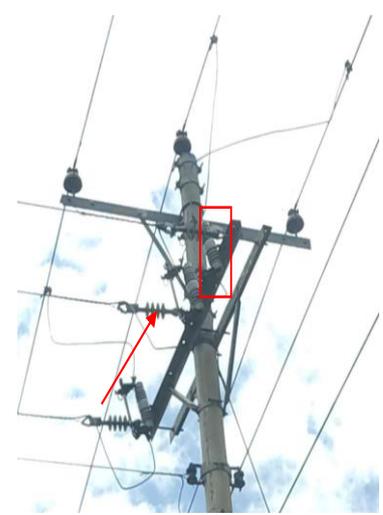
**Tabla E. 6.** Reporte termográfico del seccionador

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 11/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:05:12
DIRECCION / SECTOR:		Ingreso Hacienda la Calerita		
N° Poste	1230	Elemento	Seccionador	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01196	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	11,3	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	<b>MUY URGENTE</b>	
Temperatura máxima °C	90,0	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	8	Desbalance de cargas o desgaste de los terminales		
Delta temperatura °C	78,7	RECOMENDACIÓN:		
		Realizar un estudio de la carga, en caso de los terminales cambiarlos de manera URGENTE		

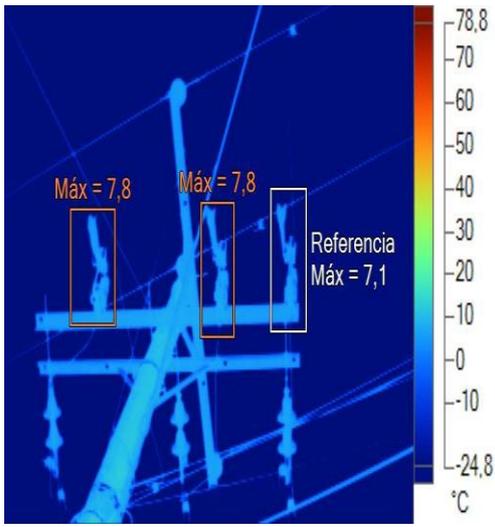
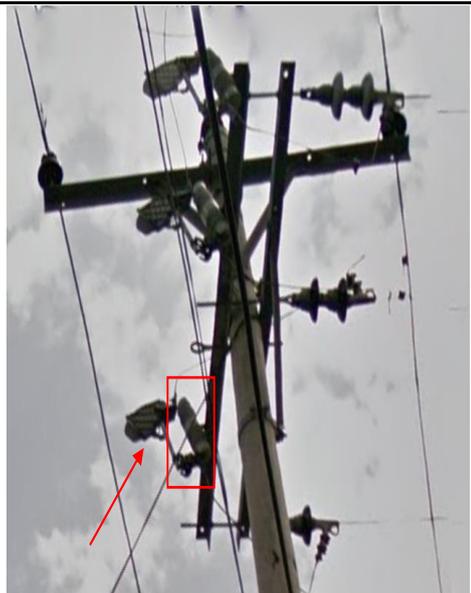
**Tabla E. 7.** Reporte termográfico del seccionador

 Universidad Técnica de Cotopaxi	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 11/01/2021	
	INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:22:22	
DIRECCION / SECTOR:		Hacienda la Calerita, parte posterior de Induplastic		
N° Poste	104838	Elemento	Seccionador	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01201	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	7,4	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	8,2	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	11	Ninguna		
Delta temperatura °C	0,8	RECOMENDACIÓN:	Ninguna	

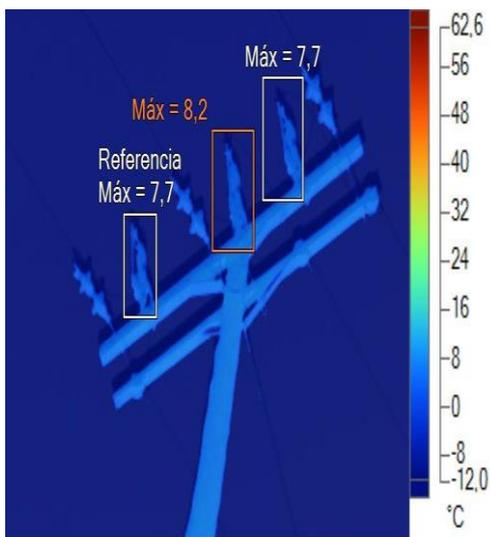
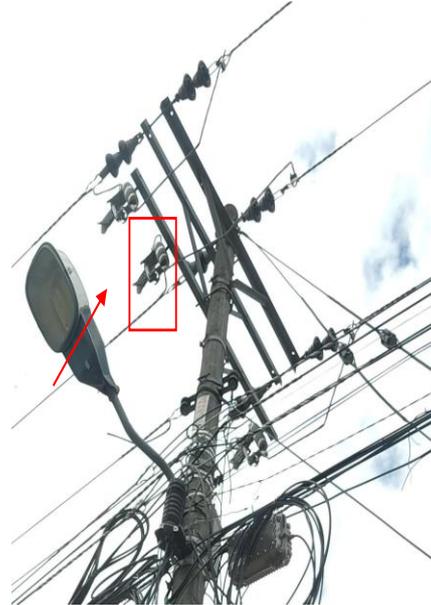
**Tabla E. 8.** Reporte termográfico del seccionador

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 11/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:28:17
DIRECCION / SECTOR:		Hacienda la Calerita, derivación para recicladora		
N° Poste	104837	Elemento	Seccionador	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01204	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	8,3	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	8,4	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	10	Ninguna		
Delta temperatura °C	0,1	RECOMENDACIÓN:	Ninguna	

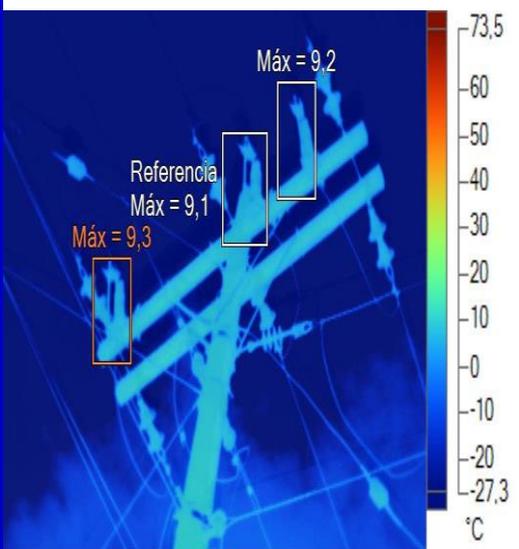
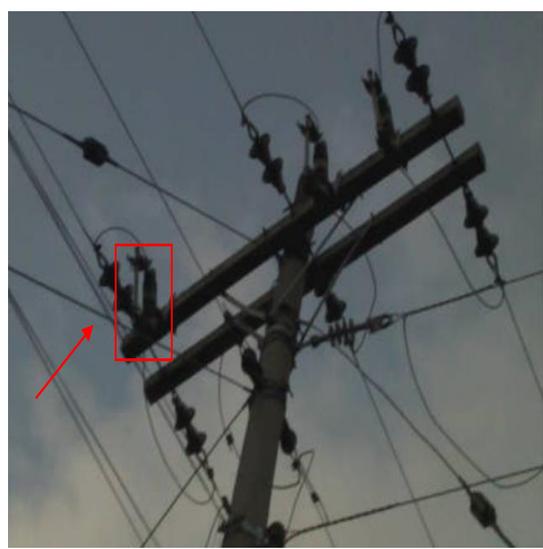
**Tabla E. 9.** Reporte termográfico del seccionador

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 12/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1		HORA: 19:07:09
DIRECCION / SECTOR:		Av. Simon Rodriguez - La ondonada		
N° Poste	1248	Elemento	Seccionador	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01214	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	7,1	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	7,8	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	8		Ninguna	
Delta temperatura °C	0,7	RECOMENDACIÓN:	Ninguna	

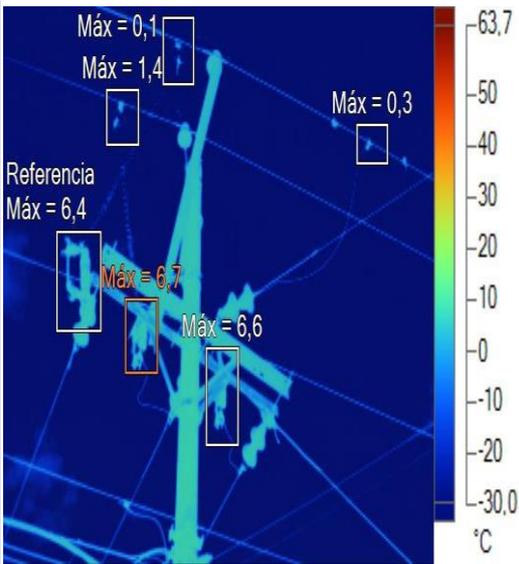
**Tabla E. 10.** Reporte termográfico del seccionador

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 18:37:57
DIRECCION / SECTOR:		Vía a la Calera, tambillo		
Nº Poste	136874	Elemento	Seccionador	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN Nº	IR_01242	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	7,7	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	8,2	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	9	Ninguna		
Delta temperatura °C	0,5	RECOMENDACIÓN:	Ninguna	

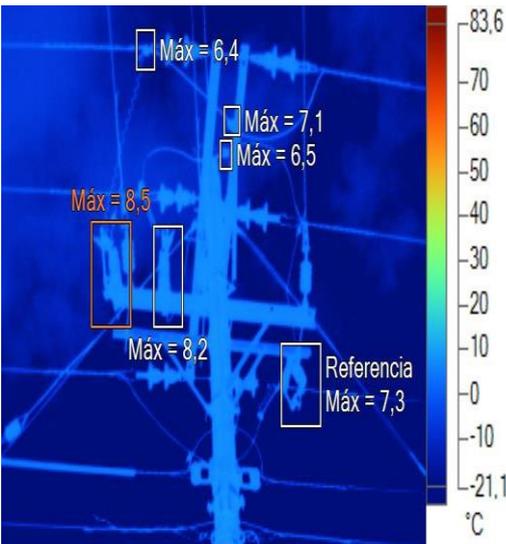
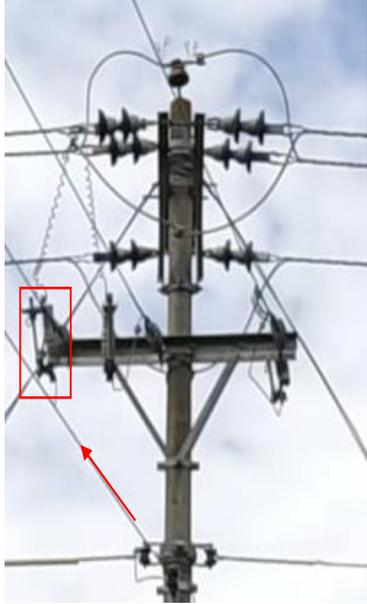
**Tabla E. 11.** Reporte termográfico del seccionador

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13/01/2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 18:44:23	
DIRECCION / SECTOR:		Vía a la Calera			
N° Poste	2084	Elemento	Seccionador		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°	IR_01245	Emisividad	0,95		
Temperatura de referencia °C	9,2	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION		
Temperatura máxima °C	9,3	POSIBLE PROBLEMA:			
Temperatura ambiente °C	8	Ninguna			
Delta temperatura °C	0,1	RECOMENDACIÓN:			
		Ninguna			

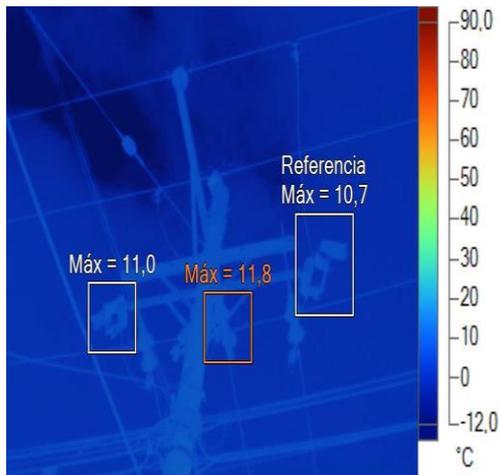
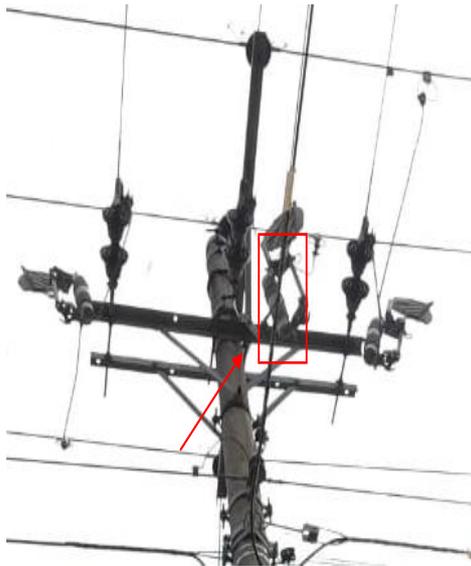
**Tabla E. 12.** Reporte termográfico del seccionador

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 18:55:28
DIRECCION / SECTOR:		Vía a la Calera, campo de brócoli		
N° Poste	2022	Elemento	Seccionador con derivación	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01247	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	6,4	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	6,7	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	8		Ninguna	
Delta temperatura °C	0,3	RECOMENDACIÓN:		
			Ninguna	

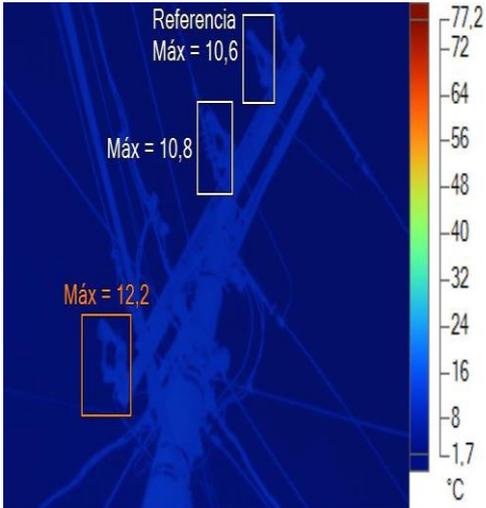
**Tabla E. 13.** Reporte termográfico del seccionador

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 18:58:43
DIRECCION / SECTOR:		Vía a la Calera, campo de brócoli		
N° Poste	2021	Elemento	Seccionador	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01248	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	7,3	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	8,5	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	9	Terminales flojos o con presencia de suciedad, tubo protector fuera de su lugar		
Delta temperatura °C	1,2	RECOMENDACIÓN:		
		Realizar una limpieza o el cambio conector y mover el tubo cobertor de neutro		

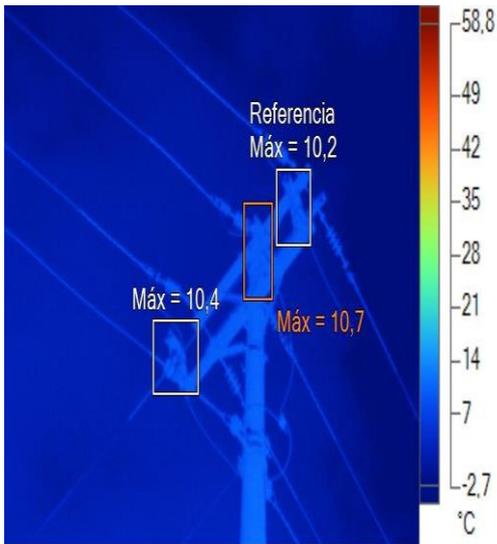
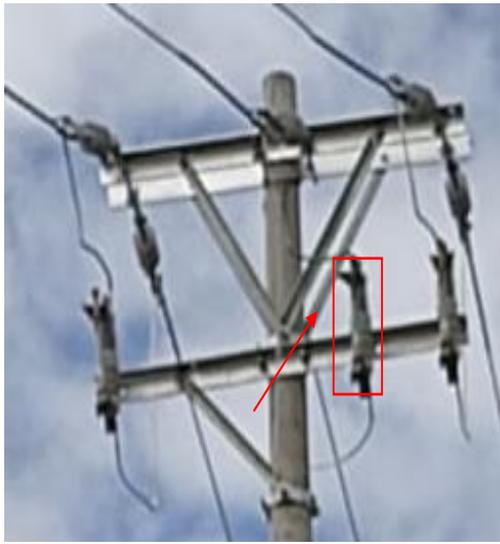
**Tabla E. 14.** Reporte termográfico del seccionador

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:19:05
DIRECCION / SECTOR:		Vía a la Calera, Rosas la Martina		
N° Poste	2014	Elemento	Seccionador	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01254	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	10,7	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	<b>OBSERVACION</b>	
Temperatura máxima °C	11,8	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	8	Terminales mal ajustados o con presencia de suciedad		
Delta temperatura °C	1,1	RECOMENDACIÓN:	Realizar un reajuste o cambio del terminal y hacer una limpieza	

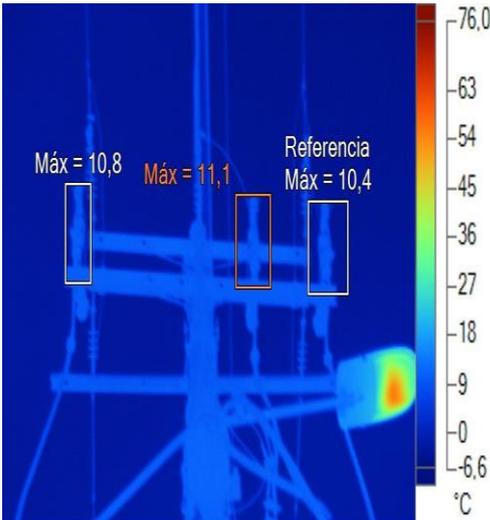
**Tabla E. 15.** Reporte termográfico del seccionador

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1		HORA: 19:14:28
DIRECCION / SECTOR:		Vía a la Calera, Rosas la Martina		
N° Poste	2522	Elemento	Seccionador	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01253	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	10,6	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	<b>OBSERVACION</b>	
Temperatura máxima °C	12,2	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	8	Terminales mal ajustados o con presencia de suciedad		
Delta temperatura °C	1,6	RECOMENDACIÓN:	Realizar un reajuste o cambio del terminal y hacer una limpieza	

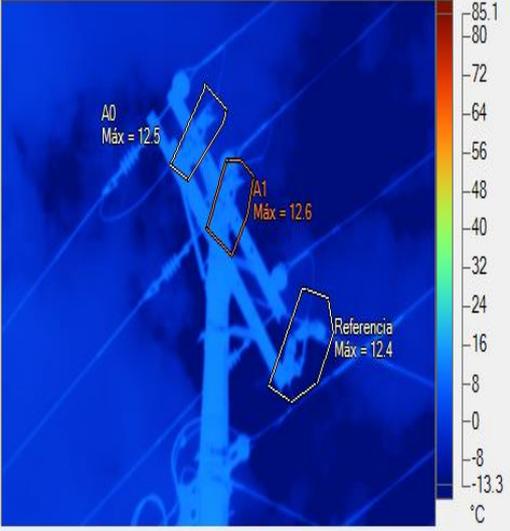
**Tabla E. 16.** Reporte termográfico del seccionador

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13/01/2021	
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1		HORA: 19:25:52	
DIRECCION / SECTOR:		Vía a Patutan y Ruta Patolan			
N° Poste	199694	Elemento	Seccionador		
TERMOGRAMA			IMAGEN DE CAMPO		
					
IMAGEN N°	IR_01258	Emisividad	0,95		
Temperatura de referencia °C	10,2	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION		
Temperatura máxima °C	10,7	POSIBLE PROBLEMA:			
Temperatura ambiente °C	8		Ninguna		
Delta temperatura °C	0,5	RECOMENDACIÓN:	Ninguna		

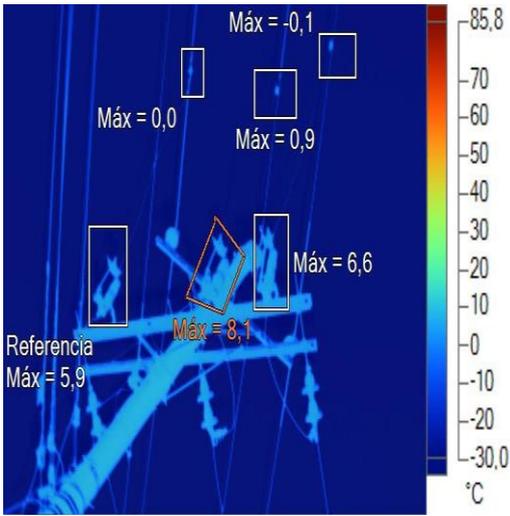
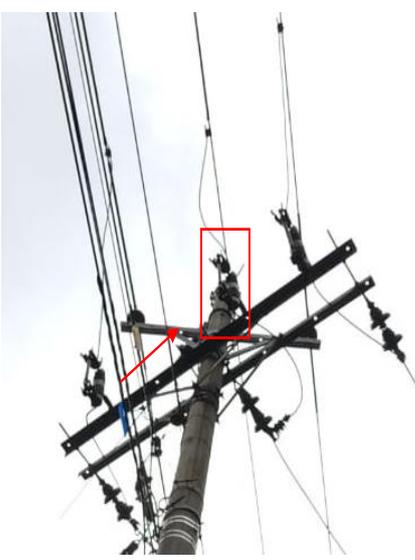
**Tabla E. 17.** Reporte termográfico del seccionador

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:42:45
DIRECCION / SECTOR:		Centro de Salud de Patutan		
N° Poste	164795	Elemento	Seccionador	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01266	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	10,4	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	11,1	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	6		Ninguna	
Delta temperatura °C	0,7	RECOMENDACIÓN:	Ninguna	

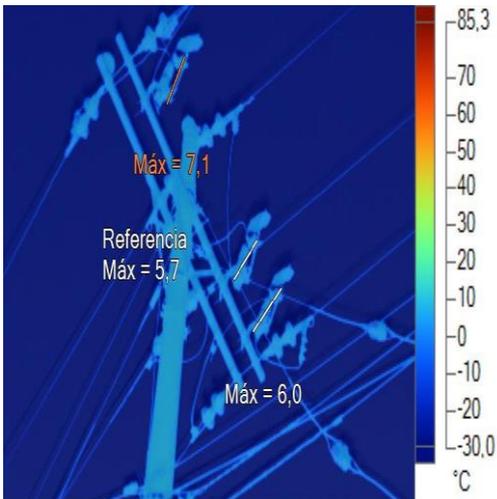
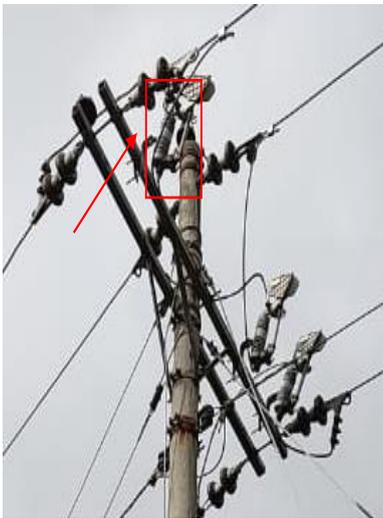
**Tabla E. 18.** Reporte termográfico del seccionador

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 14/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 18:37:12
DIRECCION / SECTOR:		Ingreso a la Calera y calle la compania		
N° Poste	160755	Elemento	Seccionador	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01272	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	12,4	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	12,6	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	8	Ninguna		
Delta temperatura °C	0,2	RECOMENDACIÓN:	Ninguna	

**Tabla E. 19.** Reporte termográfico del seccionador

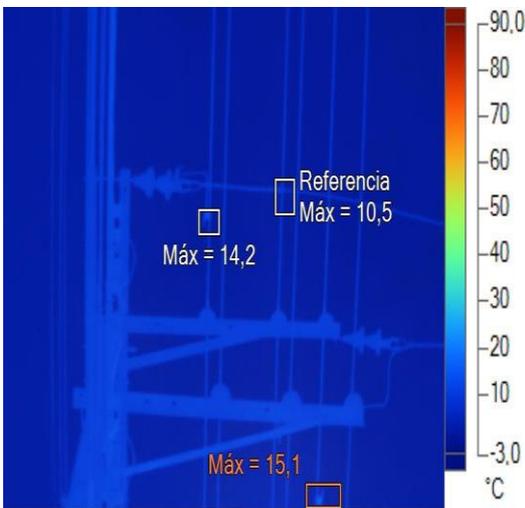
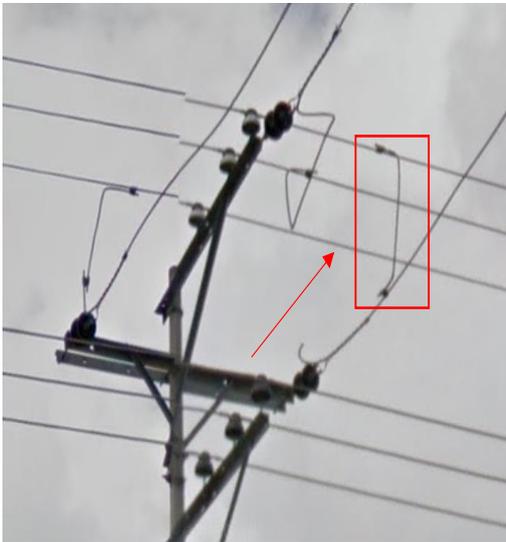
 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 20/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 18:46:57
DIRECCION / SECTOR:		Brigada militar Patria		
N° Poste	150086	Elemento	Seccionador	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01291	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	5,9	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	8,1	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	12	Terminales mal ajustados o con presencia de suciedad		
		RECOMENDACIÓN:		
Delta temperatura °C	2,2	Realizar un reajuste o cambio del terminal y hacer una limpieza		

**Tabla E. 20.** Reporte termográfico del seccionador

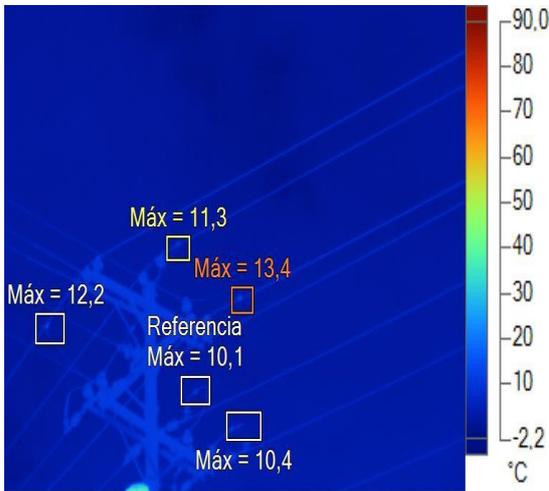
 Universidad Técnica de Cotopaxi	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 20/01/2021
	INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 18:50:43
DIRECCION / SECTOR:		Brigada militar Patria	
N° Poste	143946	Elemento	Seccionador
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO	
			
IMAGEN N°	IR_01295	Emisividad	0,95
Temperatura de referencia °C	5,7	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	<b>OBSERVACION</b>
Temperatura máxima °C	7,1	POSIBLE PROBLEMA:	
Temperatura ambiente °C	11	Conector mal ajustado o con presencia de suciedad	
Delta temperatura °C	1,4	RECOMENDACIÓN:	
		Realizar un reajuste o cambio del conector y hacer una limpieza	

**8.6 ANEXO F. REPORTES TERMOGRÁFICO EN DERIVACIONES**

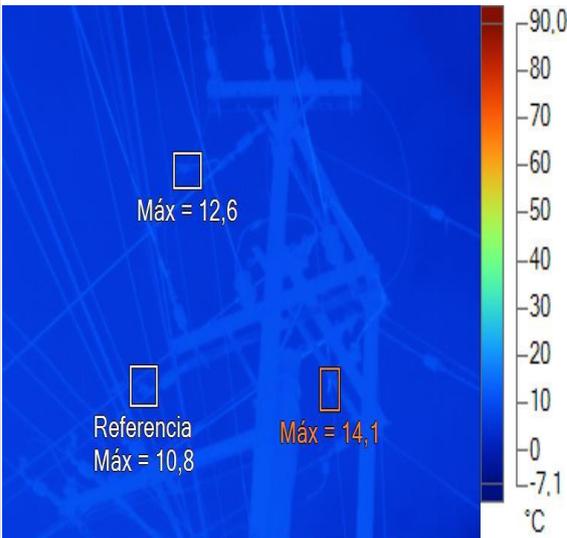
**Tabla F.40.** Reportes termográficos en derivaciones

 Universidad Técnica de Cotopaxi	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 7/1/2021
	INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 18:54:20
DIRECCION / SECTOR:		Av. Río Cutuchi	
N° Poste	00083	Elemento	Derivación
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO	
			
IMAGEN N°	IR_01150	Emisividad	0,95
Temperatura de referencia °C	10,5	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION
Temperatura máxima °C	15,1	POSIBLE PROBLEMA:	
Temperatura ambiente °C	8	Conector mal ajustado o desgastado	
Delta temperatura °C	4,6	RECOMENDACIÓN:	
		Realizar un reajuste o cambiar el conector cuña	

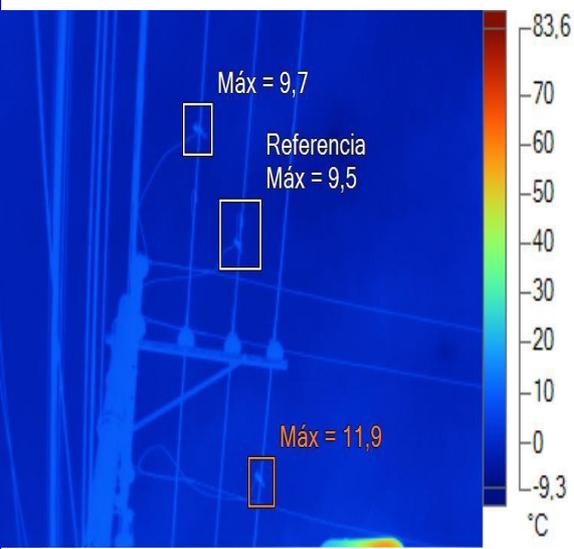
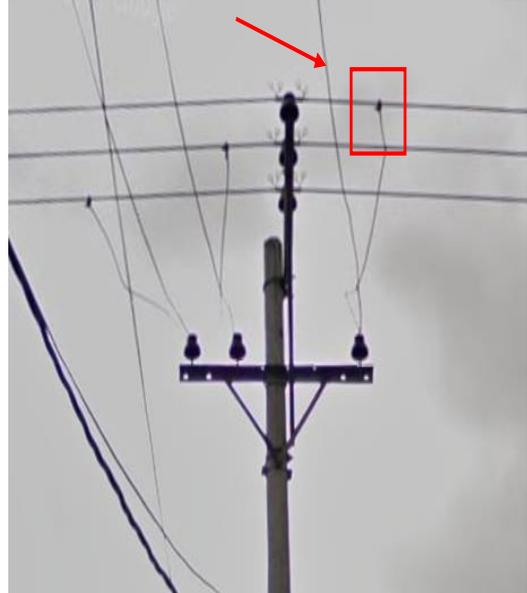
**Tabla F. 1.** Reporte termográfico en derivaciones

 Universidad Técnica de Cotopaxi	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 07/01/2021
	INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:07:10
DIRECCION / SECTOR:		Av. Río Cutuchi.	
N° Poste	00089	Elemento	Derivación
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO	
			
IMAGEN N°	IR_01154	Emisividad	0,95
Temperatura de referencia °C	10,1	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION
Temperatura máxima °C	13,4	POSIBLE PROBLEMA:	
Temperatura ambiente °C	10	Conector mal ajustado o desgastado	
Delta temperatura °C	3,3	RECOMENDACIÓN:	
		Realizar un reajuste o cambiar el conector	

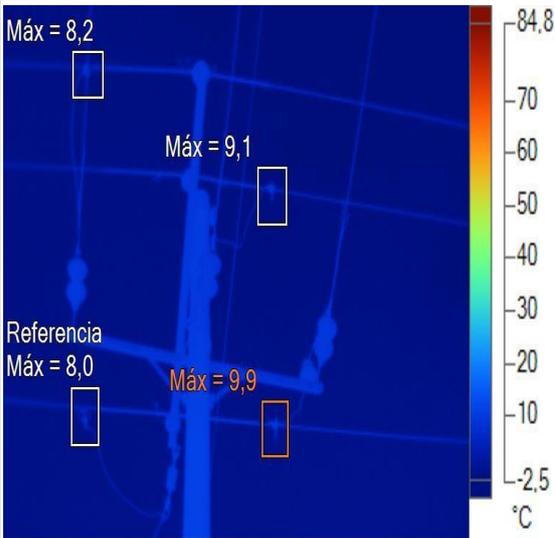
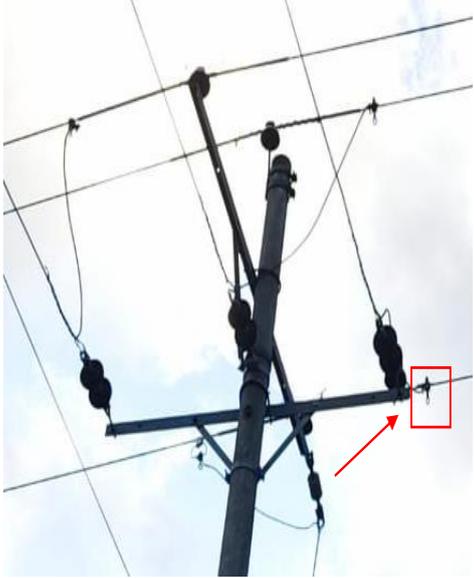
**Tabla F. 2.** Reporte termográfico en derivaciones

 Universidad Técnica de Cotopaxi	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 07/01/2021
	INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:29:13
DIRECCION / SECTOR:		Av. Cotopaxi & Av. 5 de Junio, esquina	
<b>N° Poste</b>	000126	Elemento	Derivación
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO	
			
IMAGEN N°	IR_01156	Emisividad	0,95
Temperatura de referencia °C	10,8	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION
Temperatura máxima °C	14,1	POSIBLE PROBLEMA:	
Temperatura ambiente °C	10	Conector mal ajustado o desgastado	
Delta temperatura °C	3,3	RECOMENDACIÓN:	
		Realizar un reajuste o cambiar el conector	

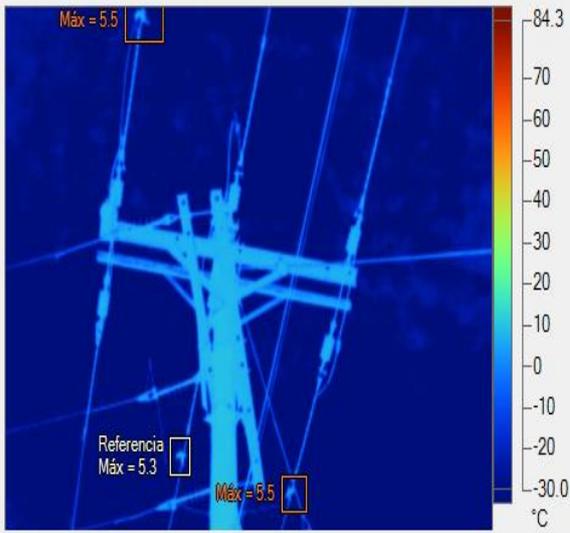
**Tabla F. 3.** Reporte termográfico en derivaciones

 Universidad Técnica de Cotopaxi	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 07/01/2021
	INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:38:00
DIRECCION / SECTOR:		Av. Cotopaxi 2170	
N° Poste	04822	Elemento	Derivación para Transformador 3 fases
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO	
			
IMAGEN N°	IR_01159	Emisividad	0,95
Temperatura de referencia °C	9,5	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION
Temperatura máxima °C	11,9	POSIBLE PROBLEMA:	
Temperatura ambiente °C	10	Conector mal ajustado o desgastado	
Delta temperatura °C	2,4	RECOMENDACIÓN:	
		Realizar un reajuste o cambiar el conector	

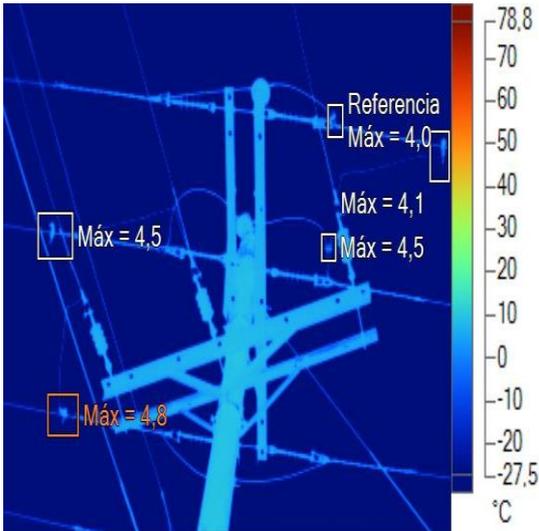
**Tabla F. 4.** Reporte termográfico en derivaciones

 Universidad Técnica de Cotopaxi	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 08/01/2021
	INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:26:00
DIRECCION / SECTOR:		Av. Cotopaxi- Supermercado Multisa	
N° Poste	000981	Elemento	Derivación
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO	
			
IMAGEN N°	IR_01182	Emisividad	0,95
Temperatura de referencia °C	8	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION
Temperatura máxima °C	9,9	POSIBLE PROBLEMA:	
Temperatura ambiente °C	9	Conector mal ajustado o desgastado	
		RECOMENDACIÓN:	
Delta temperatura °C	1,9	Realizar un reajuste o cambiar el conector	

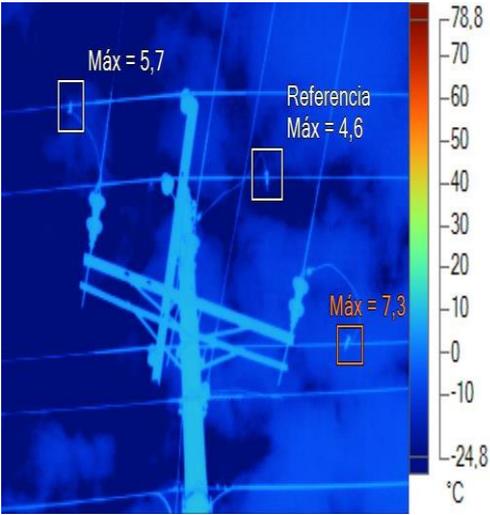
**Tabla F. 5.** Reporte termográfico en derivaciones

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 11/01/2021
		INFORME TERMOGRÁFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 18:56:40
DIRECCION / SECTOR:		Vía a Saquisilí- Entrada a la carcel		
N° Poste	116620	Elemento	Derivación	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01200	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	5,3	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	5,5	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	11	Ninguna		
Delta temperatura °C	0,2	RECOMENDACIÓN:		
		Ninguna		

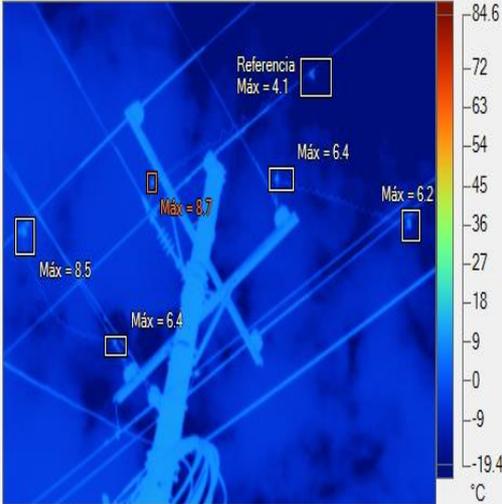
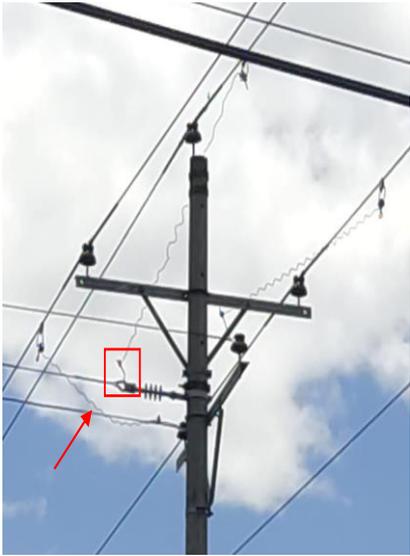
**Tabla F. 6.** Reporte termográfico en derivaciones

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 11/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:18:52
DIRECCION / SECTOR:		Hacienda la Calerita, frente a motel Kaffés		
N° Poste	104841	Elemento	Derivación	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01199	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	4	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	6,7	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	8	Conector mal ajustado o desgastado		
Delta temperatura °C	2,7	RECOMENDACIÓN:	Realizar un reajuste o cambiar el conector	

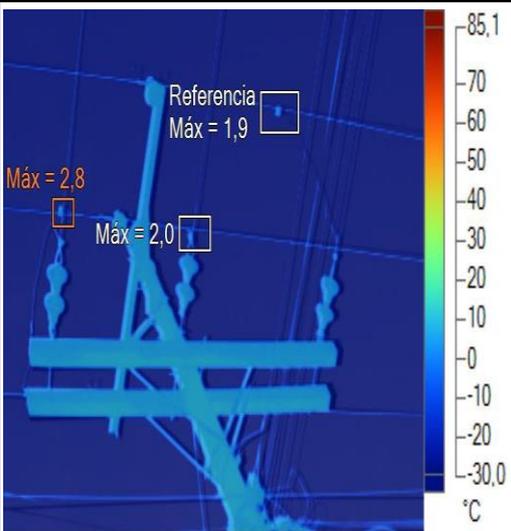
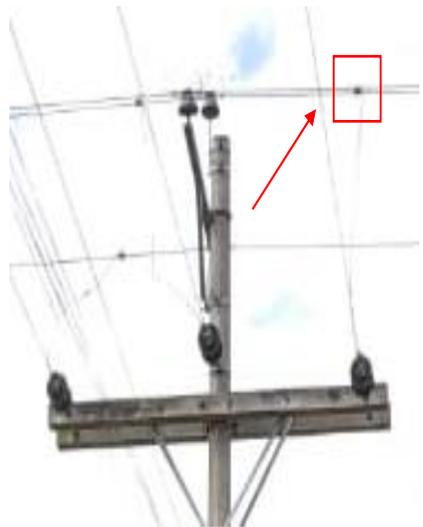
**Tabla F. 7.** Reporte termográfico en derivaciones

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 11/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1		HORA: 19:45:09
DIRECCION / SECTOR:		Hacienda la Calerita		
<b>N° Poste</b>	104820	Elemento	Derivación	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01212	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	4,6	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	<b>OBSERVACION</b>	
Temperatura máxima °C	7,3	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b>		
Temperatura ambiente °C	8	Conector con presencia de corrosión o desgastado		
		<b>RECOMENDACIÓN:</b>		
Delta temperatura °C	2,7	Realizar una limpieza o el cambio conector		

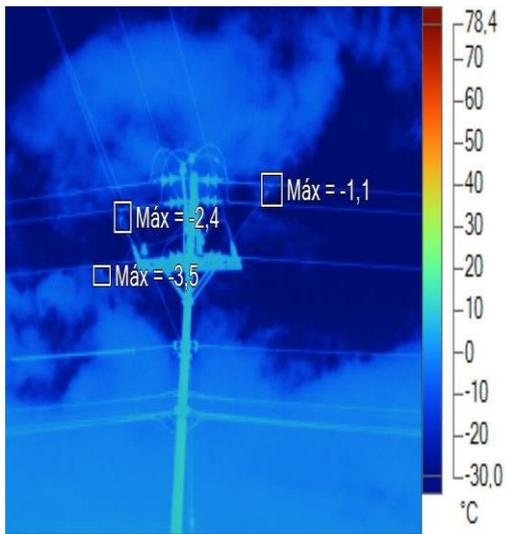
**Tabla F. 8.** Reporte termográfico en derivaciones

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 11/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:49:12
DIRECCION / SECTOR:		Hacienda la Calerita- Entrada antigua a la Calera		
N° Poste	1108	Elemento	Derivación	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01213	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	4,1	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	8,7	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	8	Conector con presencia de corrosión o desgastado		
Delta temperatura °C	4,6	RECOMENDACIÓN:	Realizar una limpieza o el cambio conector	

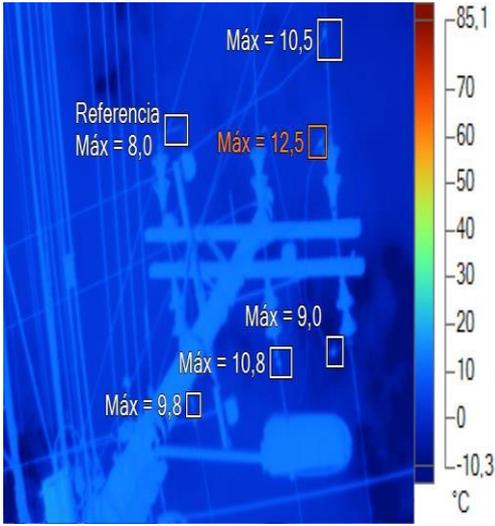
**Tabla F. 9.** Reporte termográfico en derivaciones

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 18:42:16
DIRECCION / SECTOR:		Vía a la Calera, derivacion a seccionador		
N° Poste	2028	Elemento	Derivación	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01244	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	1,9	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	2,8	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	12		Ninguna	
Delta temperatura °C	0,9	RECOMENDACIÓN:		
			Ninguna	

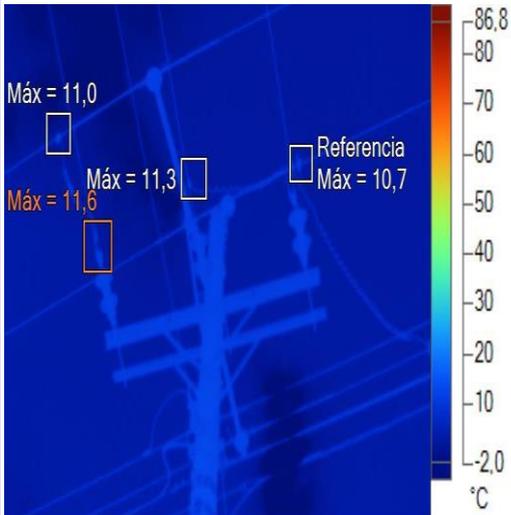
**Tabla F. 10.** Reporte termográfico en derivaciones

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:04:28
DIRECCION / SECTOR:		Vía a la Calera, campo de brócoli		
N° Poste	2017	Elemento	Derivación	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01250	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	1,1	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	3,5	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	8	Ninguna		
Delta temperatura °C	2,4	RECOMENDACIÓN:		
		Ninguna		

**Tabla F. 11.** Reporte termográfico en derivaciones

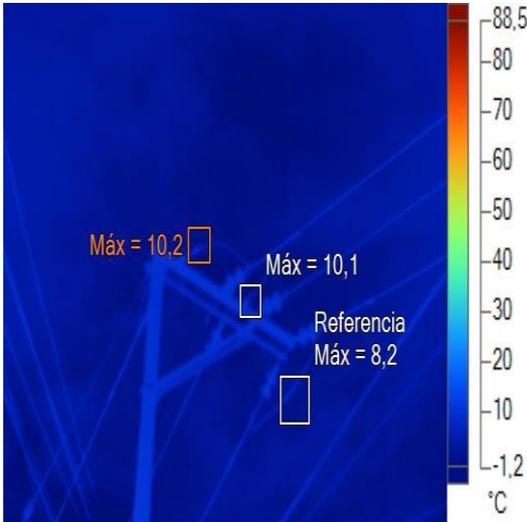
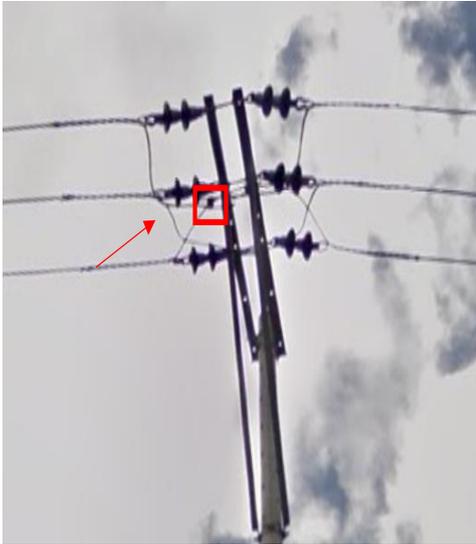
 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 14/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1		HORA: 18:36:43
DIRECCION / SECTOR:		Ingreso a la Calera y calle la compañía		
N° Poste	1348	Elemento	Derivación	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01271	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	8	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	12,5	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	8	Conector con presencia de corrosión o desgastado		
		RECOMENDACIÓN:		
Delta temperatura °C	4,5	Realizar un reajuste o cambio del terminal y hacer una limpieza		

**Tabla F. 12.** Reporte termográfico en derivaciones

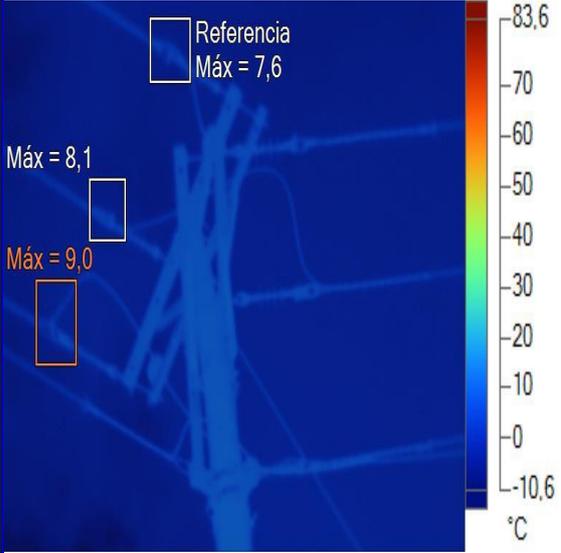
 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 14/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:24:58
DIRECCION / SECTOR:		Panamericana E35, carcel de latacunga		
N° Poste	173031	Elemento	Derivación	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01280	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	10,7	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	11,6	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	8		Ninguna	
Delta temperatura °C	0,9	RECOMENDACIÓN:	Ninguna	

**8.7 ANEXO G. REPORTES TERMOGRÁFICO EN RETENIDAS DOBLES**

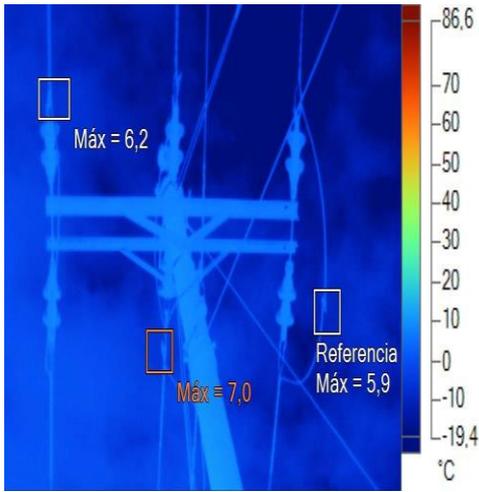
**Tabla G.41.** Reportes termográficos en retenidas dobles

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 07/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:33:03
DIRECCION / SECTOR:		Av. Cotopaxi y calle las Pampas		
N° Poste	123501	Elemento	Doble retenida	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01158	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	8,2	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	10,2	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	10	Conector mal ajustado o desgastado		
		RECOMENDACIÓN:		
Delta temperatura °C	2,0	Realizar un reajuste o cambiar el conector		

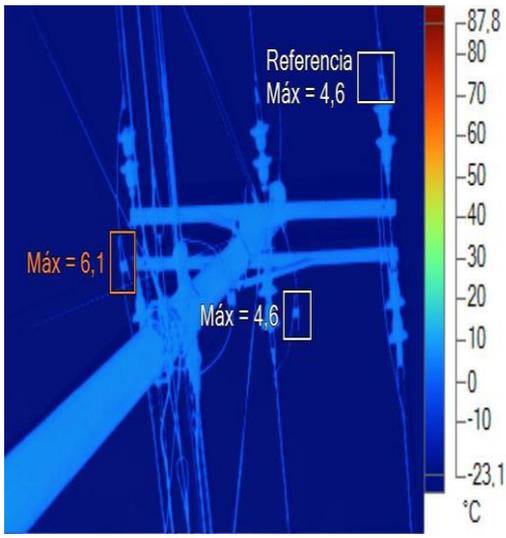
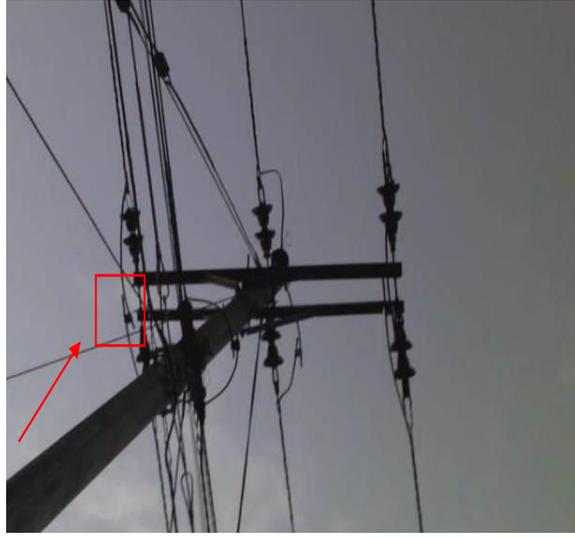
**Tabla G. 1.** Reporte termográfico en retenidas dobles

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 08/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:18:14
DIRECCION / SECTOR:		Av. Cotopaxi- Ingreso al Mercado Mayorista		
N° Poste	122529	Elemento	Doble retenida	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01178	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	7,6	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	9,0	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	10	Conector mal ajustado o desgastado		
Delta temperatura °C	1,4	RECOMENDACIÓN:	Realizar un reajuste o cambiar el conector	

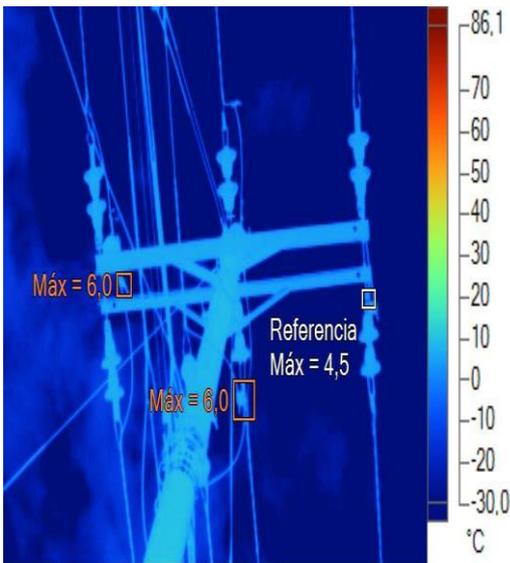
**Tabla G. 2.** Reporte termográfico en retenidas dobles

 Universidad Técnica de Cotopaxi	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 12/01/2021
	INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:21:50
DIRECCION / SECTOR:		Ruta Patola, Poste dentro de vivienda	
N° Poste		Elemento	Doble retenida
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO	
			
IMAGEN N°	IR_01217	Emisividad	0,95
Temperatura de referencia °C	5,9	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION
Temperatura máxima °C	7,0	POSIBLE PROBLEMA:	
Temperatura ambiente °C	10	Conector con presencia de corrosión o desgastado	
		RECOMENDACIÓN:	
Delta temperatura °C	1,1	Realizar una limpieza o el cambio conector	

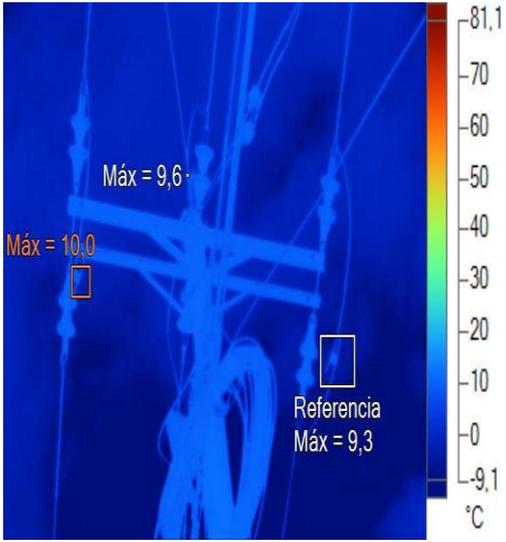
**Tabla G. 3.** Reporte termográfico en retenidas dobles

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1		HORA: 18:39:52
		S/E SAN RAFAEL		
DIRECCION / SECTOR:		Vía a la Calera		
N° Poste	2029	Elemento	Doble retenida	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01243	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	4,6	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	<b>OBSERVACION</b>	
Temperatura máxima °C	6,1	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	8	Conector mal ajustado o desgastado		
Delta temperatura °C	1,5	RECOMENDACIÓN:	Realizar un reajuste o cambiar el conector	

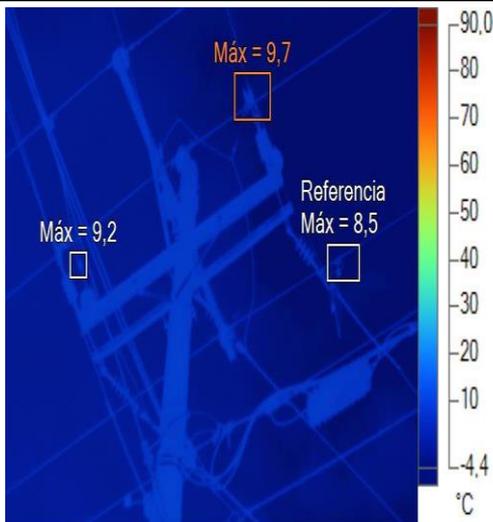
**Tabla G. 4.** Reporte termográfico en retenidas dobles

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 18:49:29
DIRECCION / SECTOR:		Vía a la Calera, bosque de eucaliptos		
N° Poste	2025	Elemento	doble retenida	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01246	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	4,5	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	6,0	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	8	Conector con presencia de corrosión o desgastado		
Delta temperatura °C	1,5	RECOMENDACIÓN:	Podar ramas de los árboles y realizar una limpieza o el cambio conector	

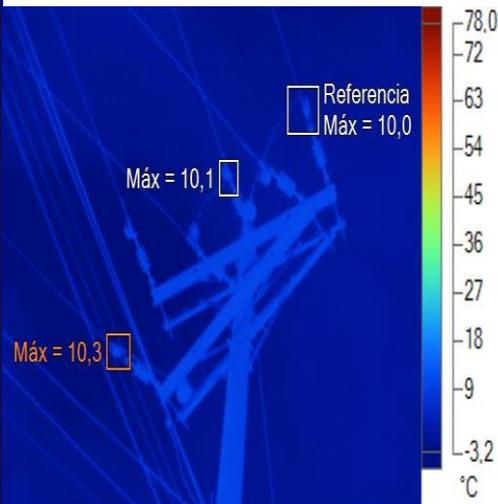
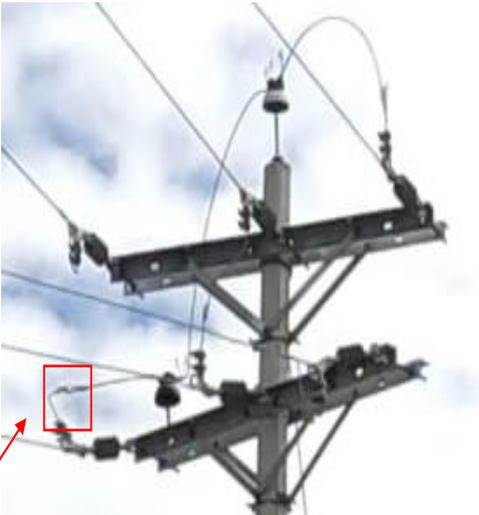
**Tabla G. 5.** Reporte termográfico en retenidas dobles

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:21:46
DIRECCION / SECTOR:		Vía a la Calera- Ingreso E35		
N° Poste	2003	Elemento	Doble retenida	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01255	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	9,3	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	10,0	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	8		Ninguna	
Delta temperatura °C	0,7	RECOMENDACIÓN:	Ninguna	

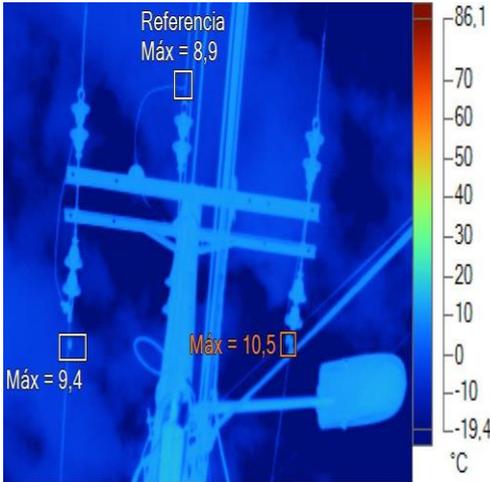
**Tabla G. 6.** Reporte termográfico en retenidas dobles

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:25:26
DIRECCION / SECTOR:		Vía a la Calera- Ingreso E35		
N° Poste	180243	Elemento	Doble derivación	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01257	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	8,5	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	9,7	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	8	Conector con presencia de corrosión o desgastado		
Delta temperatura °C	1,2	RECOMENDACIÓN:	Realizar un reajuste o cambio del terminal y hacer una limpieza	

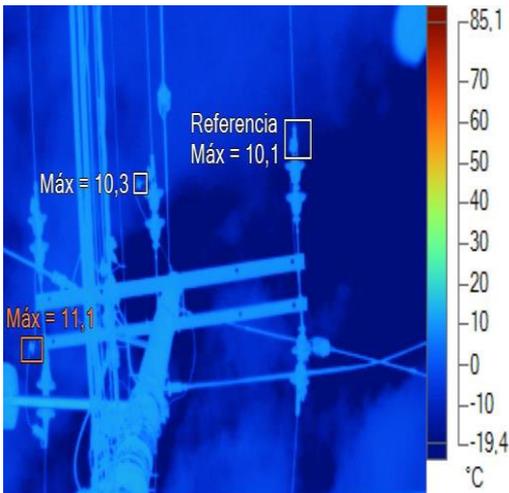
**Tabla G. 7.** Reporte termográfico en retenidas dobles

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:32:00
DIRECCION / SECTOR:		Avenida La Paz		
N° Poste	164715	Elemento	Doble Retenida	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01259	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	10	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	10,3	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	8		Ninguna	
Delta temperatura °C	0,3	RECOMENDACIÓN:	Ninguna	

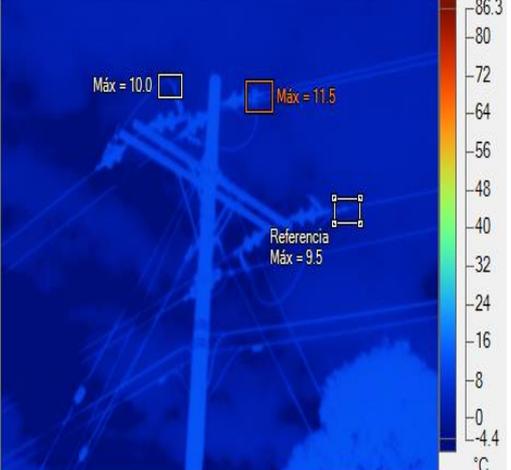
**Tabla G. 8.** Reporte termográfico en retenidas dobles

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 14/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 18:41:07
DIRECCION / SECTOR:		Av. Simon Rodriguez- la florida		
N° Poste	126848	Elemento	Doble retenida	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01274	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	8,9	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	10,5	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	12	Conector mal ajustado o desgastado		
Delta temperatura °C	1,6	RECOMENDACIÓN:	Realizar un reajuste o cambiar el conector	

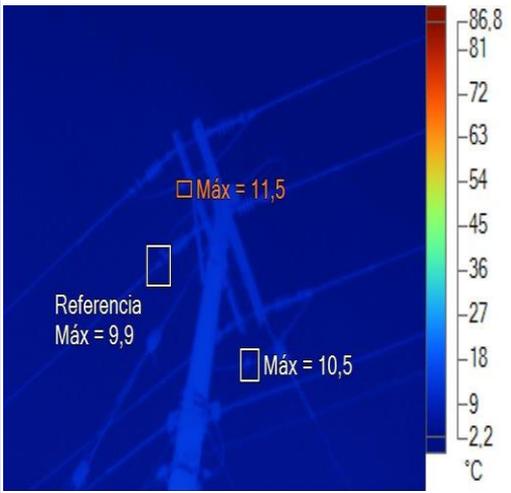
**Tabla G. 9.** Reporte termográfico en retenidas dobles

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 14/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 18:44:41
DIRECCION / SECTOR:		Av. Simon Rodriguez- calle del carbon		
N° Poste	126837	Elemento	Doble retenida	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01276	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	10,1	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	11,1	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	8	Conector mal ajustado o desgastado		
Delta temperatura °C	1,0	RECOMENDACIÓN:	Realizar un reajuste o cambiar el conector	

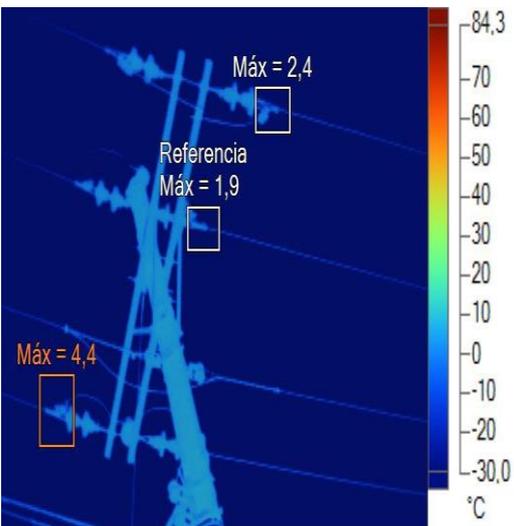
**Tabla G. 10.** Reporte termográfico en retenidas dobles

 Universidad Técnica de Cotopaxi	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 14/01/2021
	INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:26:52
DIRECCION / SECTOR:		Panamericana E35, carcel de latacunga	
N° Poste	Elemento	Doble retenida	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO	
			
IMAGEN N°	IR_01281	Emisividad	0,95
Temperatura de referencia °C	9,5	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION
Temperatura máxima °C	11,5	POSIBLE PROBLEMA:	
Temperatura ambiente °C	9	Conector con presencia de corrosión o desgastado	
Delta temperatura °C	2,0	RECOMENDACIÓN:	
		Realizar una limpieza o el cambio conector	

**Tabla G. 11.** Reporte termográfico en retenidas dobles

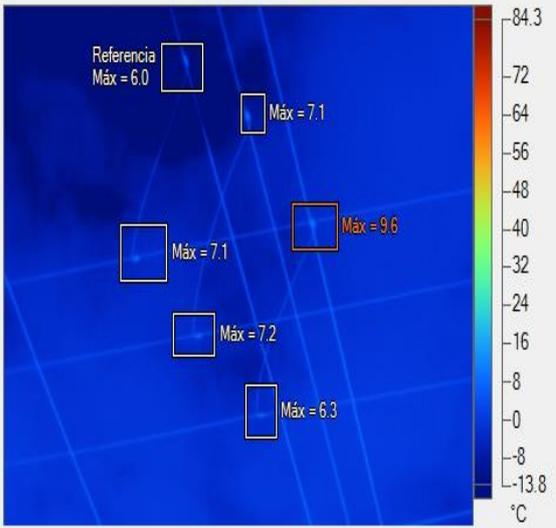
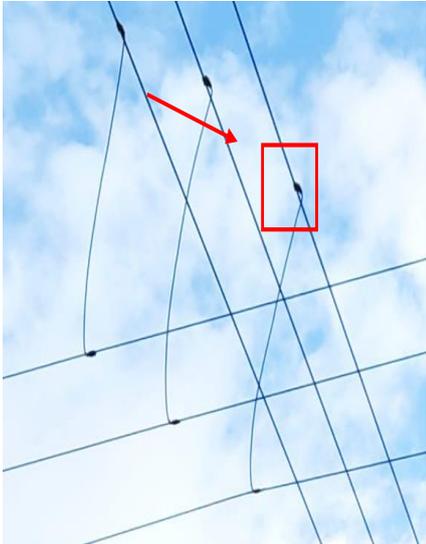
 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 14/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:29:41
DIRECCION / SECTOR:		Via a Saquisilí, Carcel de Iatacunga		
N° Poste	187430	Elemento	Doble retenida	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01282	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	9,9	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	11,5	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	9	Conector con presencia de corrosión o desgastado		
Delta temperatura °C	1,6	RECOMENDACIÓN:	Realizar una limpieza o el cambio conector	

**Tabla G. 12.** Reporte termográfico en retenidas dobles

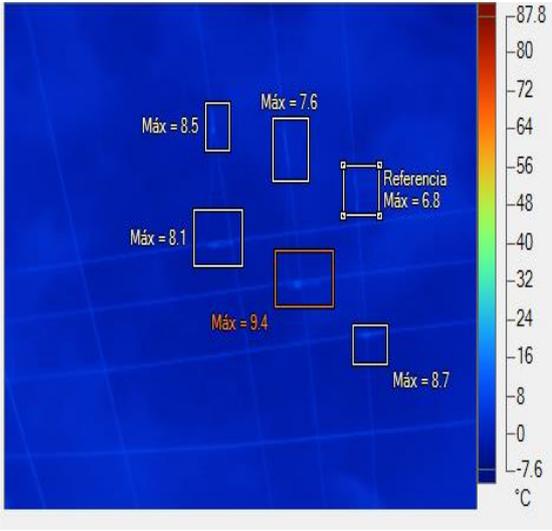
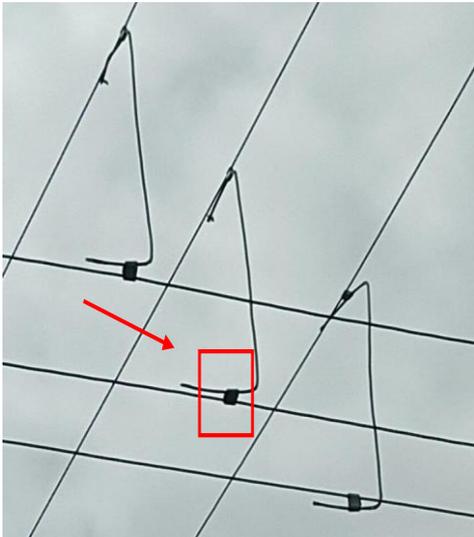
 Universidad Técnica de Cotopaxi	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 20/01/2021
	INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:13:46
DIRECCION / SECTOR:		Brigada militar Patria	
N° Poste	3632	Elemento	Doble retenida
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO	
			
IMAGEN N°	IR_01299	Emisividad	0,95
Temperatura de referencia °C	1,9	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION
Temperatura máxima °C	4,4	POSIBLE PROBLEMA:	
Temperatura ambiente °C	9	Conector mal ajustado o con presencia de suciedad	
Delta temperatura °C	2,5	RECOMENDACIÓN:	
		Realizar un reajuste o cambio del conector y hacer una limpieza	

### 8.8 ANEXO H. REPORTES TERMOGRÁFICO EN PUENTES AÉREOS

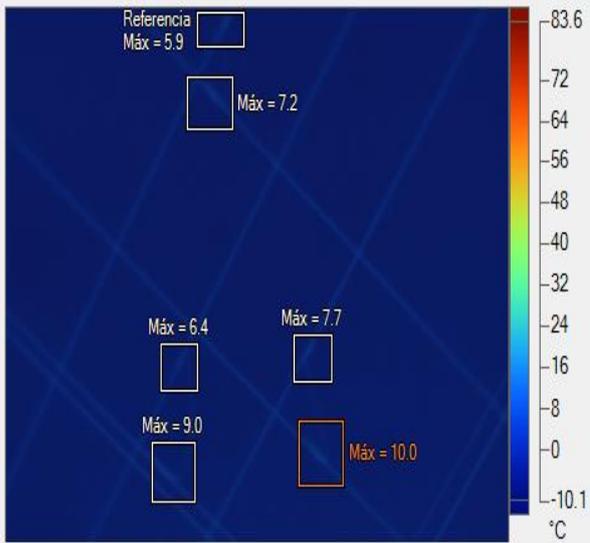
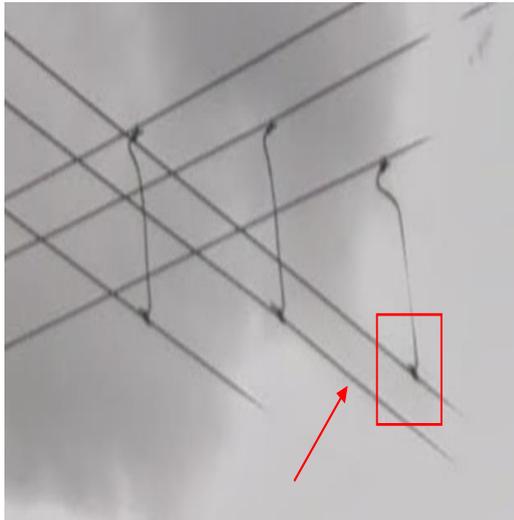
Tabla H.42. Reporte termográfico en puentes aéreos

 Universidad Técnica de Cotopaxi	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 07/01/2021
	INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 20:11:12
DIRECCION / SECTOR:		Av. Cotopaxi y Calle Gatazo	
N° Poste	Elemento	Puente aéreo	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO	
			
IMAGEN N°	IR_01164	Emisividad	0,95
Temperatura de referencia °C	6	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION
Temperatura máxima °C	9,6	POSIBLE PROBLEMA:	
Temperatura ambiente °C	8	Conector mal ajustado o desgastado	
Delta temperatura °C	3,6	RECOMENDACIÓN:	
		Realizar un reajuste o cambiar el conector	

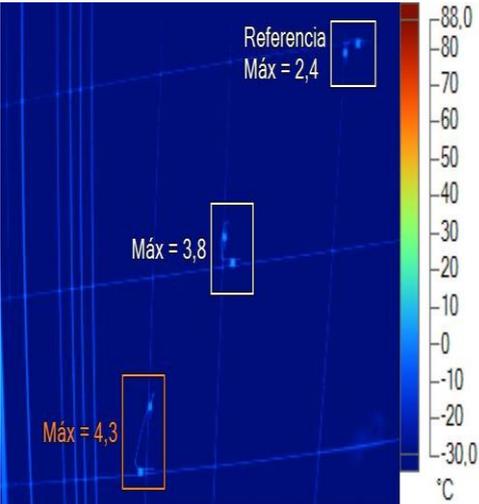
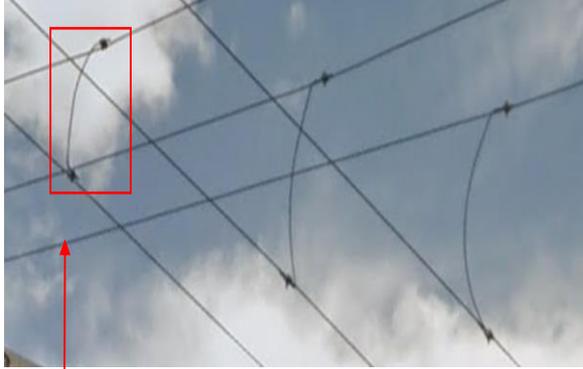
**Tabla H. 1.** Reporte termográfico en puentes aéreos

 Universidad Técnica de Cotopaxi	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 07/01/2021	
	INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:44:10	
DIRECCION / SECTOR:		Av. Cotopaxi y Calle Pangua		
N° Poste		Elemento	Puente aéreo	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01162	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	6,8	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	<b>OBSERVACION</b>	
Temperatura máxima °C	9,4	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b>		
Temperatura ambiente °C	9	Conector mal ajustado o desgastado		
		<b>RECOMENDACIÓN:</b>		
Delta temperatura °C	2,6	Realizar un reajuste o cambiar el conector		

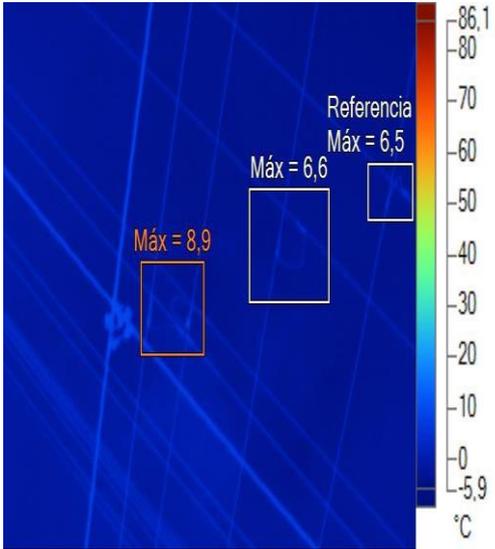
**Tabla H. 2.** Reporte termográfico en puentes aéreos

 Universidad Técnica de Cotopaxi	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 08/01/2021	
	INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:14:30	
DIRECCION / SECTOR:		Av. Cotopaxi y calle Paraguay		
N° Poste	Elemento	Puente aéreo		
<b>TERMOGRAMA</b> 		<b>IMAGEN DE CAMPO</b> 		
IMAGEN N°	IR_01176	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	5,9	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	<b>OBSERVACION</b>	
Temperatura máxima °C	10,0	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b>		
Temperatura ambiente °C	10	Conector mal ajustado o desgastado		
Delta temperatura °C	4,1	<b>RECOMENDACIÓN:</b>		
		Realizar un reajuste o cambiar el conector		

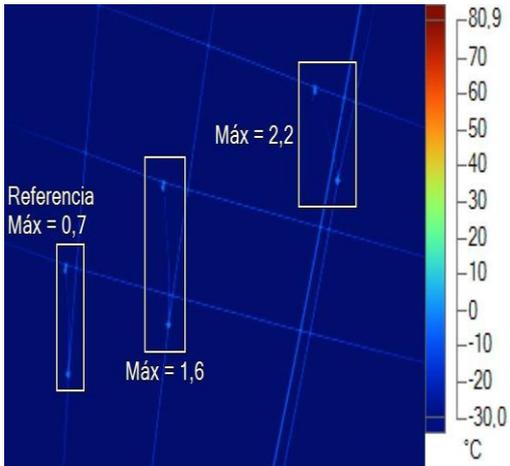
**Tabla H. 3.** Reporte termográfico en puentes aéreos

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 12/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:54:38
DIRECCION / SECTOR:		Av. Eloy Alfaro, frente a transportes Santa		
N° Poste		Elemento	Puente aéreo	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01224	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	2,4	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION	
Temperatura máxima °C	4,3	POSIBLE PROBLEMA:		
Temperatura ambiente °C	8	Conector con presencia de corrosión o desgastado		
		RECOMENDACIÓN:		
Delta temperatura °C	1,9	Conector con presencia de corrosión o desgastado		

**Tabla H. 4.** Reporte termográfico en puentes aéreos

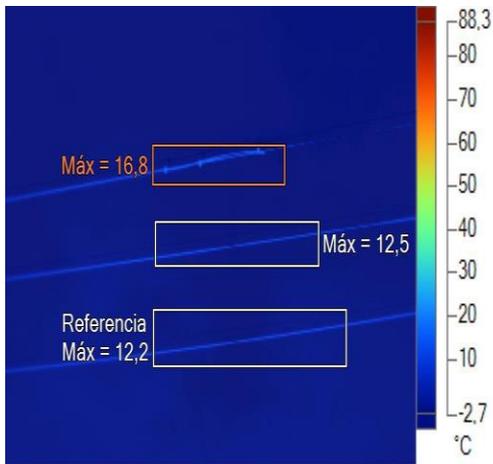
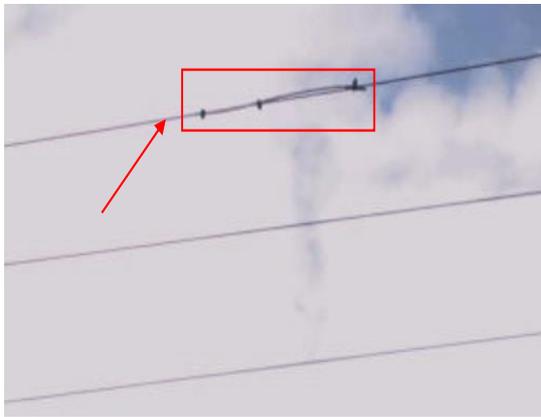
 Universidad Técnica de Cotopaxi	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 13/01/2021
	INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:41:28
DIRECCION / SECTOR:		Centro de Salud de Patutan	
N° Poste	Elemento	Puente aéreo	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO	
			
IMAGEN N°	IR_01265	Emisividad	0,95
Temperatura de referencia °C	6,5	<b>GRAVEDAD DEL PROBLEMA:</b>	<b>OBSERVACION</b>
Temperatura máxima °C	8,9	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b>	
Temperatura ambiente °C	8	Conector con presencia de corrosión o desgastado	
		<b>RECOMENDACIÓN:</b>	
Delta temperatura °C	2,4	Realizar un reajuste o cambio del terminal y hacer una limpieza	

**Tabla H. 5.** Reporte termográfico en puentes aéreos

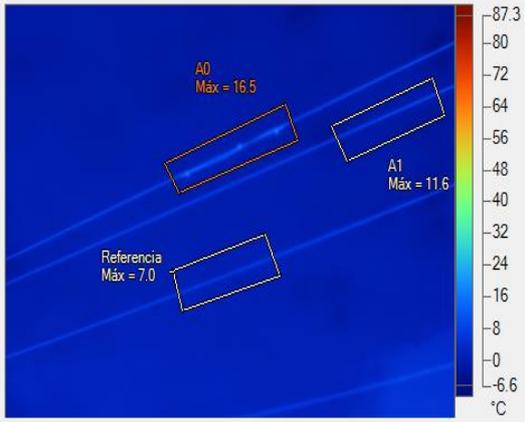
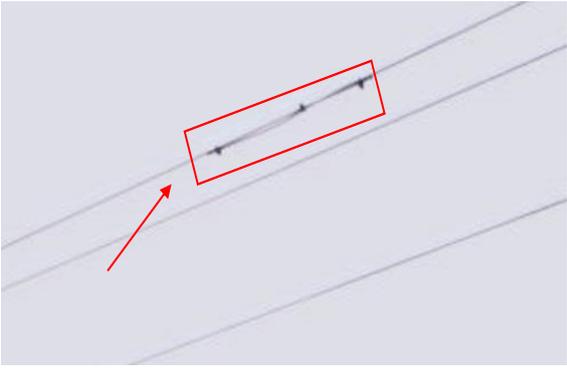
 Universidad Técnica de Cotopaxi	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 20/01/2021
	INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 18:59:43
DIRECCION / SECTOR:	Brigada militar Patria		
N° Poste	Elemento	Puente Aéreo	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO	
			
IMAGEN N°	IR_01297	Emisividad	0,95
Temperatura de referencia °C	0,7	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	OBSERVACION
Temperatura máxima °C	2,2	POSIBLE PROBLEMA:	
Temperatura ambiente °C	10	Conector con presencia de corrosión o desgastado	
Delta temperatura °C	1,5	RECOMENDACIÓN:	
		Realizar un reajuste o cambiar el conector	

**8.9 ANEXO I. REPORTES TERMOGRÁFICO EN EMPALMES**

**Tabla I.43.** Reporte termográfico en empalmes

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 21/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:19:42
DIRECCION / SECTOR:		Panamericana E35, carcel de latacunga		
N° Poste		Elemento	Empalme	
TERMOGRAMA		IMAGEN DE CAMPO		
				
IMAGEN N°	IR_01309	Emisividad	0,95	
Temperatura de referencia °C	12,2	GRAVEDAD DEL PROBLEMA:	<b>OBSERVACION</b>	
Temperatura máxima °C	16,8	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b>		
Temperatura ambiente °C	12	Conectores del empalme mal ajustado o choque entre conductores		
Delta temperatura °C	4,6	<b>RECOMENDACIÓN:</b>		
		Realizar el cambio del tramo del conductor		

**Tabla I. 1.** Reporte termográfico en empalmes

 Universidad Técnica de Cotopaxi		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		FECHA: 21/01/2021
		INFORME TERMOGRAFICO DE ALIMENTADOR N.1 S/E SAN RAFAEL		HORA: 19:20:43
DIRECCION / SECTOR:		Panamericana E35, carcel de latacunga		
<b>N° Poste</b>		<b>Elemento</b>	Empalme	
<b>TERMOGRAMA</b>		<b>IMAGEN DE CAMPO</b>		
				
<b>IMAGEN N°</b>	<b>IR_01310</b>	<b>Emisividad</b>	0,95	
<b>Temperatura de referencia °C</b>	7	<b>GRAVEDAD DEL PROBLEMA:</b>	<b>PROGRAMABLE</b>	
<b>Temperatura máxima °C</b>	16,5	<b>POSIBLE PROBLEMA:</b>		
<b>Temperatura ambiente °C</b>	12	Conectores del empalme mal ajustado o choque entre conductores		
<b>Delta temperatura °C</b>	9,5	<b>RECOMENDACIÓN:</b>		
		Realizar el cambio del tramo del conductor		

## **8.10 ANEXO J. CLASIFICACIÓN TERMOGRÁFICA EN EL ALIMENTADOR 1 DE LA SE- SAN RAFAEL**

**Tabla J.44:** Resumen de la Clasificación Termográfica del Alimentador 1 -S/E San Rafael

8.11 ANEXO K. CRONOGRAMA SEMANAL DE INSPECCIONES TERMOGRÁFICAS - RUTAS

 Universidad Técnica de Cotopaxi <b>CRONOGRAMA SEMANAL DE TRABAJOS</b> CICLO ACADÉMICO OCTUBRE 2020 - MARZO 2021					
FACULTAD: CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADA		CARRERA DE: INGENIERÍA ELÉCTRICA			
EMPRESA: EMPRESA ELECTRICA ELEPCO S.A.					
ESTUDIANTES: FARIAS ANDRÉS - FERNÁNDEZ EDUARDO			TUTOR INSTITUCIONAL: ING. IVÁN MENA		
CRONOGRAMA					
N°	ACTIVIDAD REALIZADA	FECHA DE VISITA	Clima	SECTOR	OBSERVACIONES
1	Tomas termográficas, seccionadores, transformadores, puentes, conectores, derivaciones.	7/1/2021	Despejado	Av. Río Cutuchi y Av. Cotopaxi	
2	Tomas termográficas, seccionadores, transformadores, puentes, conectores, derivaciones.	8/1/2021	Despejado	Av. Río Cutuchi - Av. Cotopaxi- Mercado Mayorista	
3					
4					
5					

  
**TUTOR INSTITUCIONAL**  
**ING. IVÁN MENA**

Figura K.43. Cronograma semanal tomas termográficas semana 1

 Universidad Técnica de Cotopaxi					
CRONOGRAMA SEMANAL DE TRABAJOS CICLO ACADÉMICO OCTUBRE 2020 - MARZO 2021					
FACULTAD: CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADA		CARRERA DE: INGENIERÍA ELÉCTRICA			
EMPRESA: EMPRESA ELECTRICA ELEPCO S.A.					
ESTUDIANTES: FARIAS ANDRÉS - FERNÁNDEZ EDUARDO					
DOCENTE TUTOR: ING. GABRIEL PESÁNTEZ			TUTOR INSTITUCIONAL: ING. IVÁN MENA		
CRONOGRAMA					
N°	ACTIVIDAD REALIZADA	FECHA DE VISITA	Clima	SECTOR	OBSERVACIONES
1	Tomas termográficas, seccionadores, puentes, conectores, derivaciones.	11/1/2021	Despejado	Carcel- Heda La Calerita- E35	
2	Tomas termográficas, seccionadores, transformadores, puentes, conectores, derivaciones.	12/1/2021	Despejado	Sagualili - Patutan / Av. Eloy Alfaro - Av. Marco Subla	
3	Tomas termográficas, seccionadores, transformadores, puentes, conectores, derivaciones.	13/1/2021	Despejado	La Calera- Patutan Centro / Urbanizacion Nueva Vida	
4					
5					

  
 TUTOR INSTITUCIONAL  
 ING. IVÁN MENA

Figura K.44. Cronograma semanal tomas termográficas semana 2

 Universidad Técnica de Cotopaxi					
CRONOGRAMA SEMANAL DE TRABAJOS CICLO ACADÉMICO OCTUBRE 2020 - MARZO 2021					
FACULTAD: CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADA			CARRERA DE: INGENIERÍA ELÉCTRICA		
EMPRESA: EMPRESA ELÉCTRICA ELEPCO S.A.					
ESTUDIANTES: FARIAS ANDRÉS - FERNÁNDEZ EDUARDO					
DOCENTE TUTOR: ING. GABRIEL PESÁNTEZ			TUTOR INSTITUCIONAL: ING. IVÁN MENA		
CRONOGRAMA					
N°	ACTIVIDAD REALIZADA	FECHA DE VISITA	Clima	SECTOR	OBSERVACIONES
1	Tomas termográficas, seccionadores, transformadores, puentes, conectores, derivaciones.	20/1/2021	Despejado	Fuente Militar Patria	
2					
3					
4					
5					

  
 TUTOR INSTITUCIONAL  
 ING. IVÁN MENA

Figura K.45. Cronograma semanal tomas termográficas semana 3

## 8.12 ANEXO L. DOCUMENTOS DE LOGÍSTICA



energía para el buen vivir

Oficio N° ELEPCOSA – EM-PE-2021-023-FDQ  
Latacunga, 18 de enero del 2021

**Asunto:** PERMISO PARA EL INGRESO A LOS PREDIOS DE LA BRIGADA DE FUERZAS ESPECIALES N°9 "PATRIA".

**CORONEL DE ESTADO MAYOR CONJUNTO**

Sr. Patricio Guadalupe Suarez

Presente

De mi consideración:

La Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A. ELEPCOSA. Presenta a usted un cordial y fraterno saludo.

En cumplimiento de la Regulación Nro. ARCONEL 001/18. "Franja de Servidumbre en líneas de servicio de energía eléctrica y distancias de seguridad entre las redes eléctricas y edificaciones", solicito comedidamente dar las facilidades para que el personal de ELEPCOSA S.A. realice el trabajo termografías que se lo realiza en horario de mayor demanda (19H00 a 20H00) y realizar el siguiente día una revisión óptica en horario de (09H00 a 11H00), de la Infraestructura Eléctrica que se encuentran dentro del predio, trabajos que se tiene planificado el día miércoles 20 y 21 de enero del 2021, tareas que se realizarán como mantenimiento Predictivo, por el peligro que representa al servicio continuo y permanente del suministro de Energía Eléctrica, las personas que ingresaran son:

Vehículo N° 111 Sr. Guido Molina – Sr. Andrés Farías

Vehículo N° 68 Ing. Diego Alajo – Sr. Brayán Fernández

Atentamente;



DIEGO  
VINICIO

Ing. Diego Alajo

ASISTENTE PROFESIONAL-MANTENIMIENTO

Cl. 050241231-5 Cel.0995594844

diegovinivioa@yahoo.com



Teléfonos N°. (032) 812630 812640 812650 812660 812700  
Fsk: (032) 813823 Casilla: 239  
www.elepcosa.com info@elepcosa.com  
www.facebook.com/elepcosa www.twitter.com/elepcosa  
Latacunga - Ecuador

Figura L.46. Permiso de ingreso a la “Brigada de fuerzas especiales N°9 Patria”

### 8.13 ANEXO M. CERTIFICACIÓN DEL PROYECTO INVESTIGATIVO- ELEPCO S.A.



YO, Ing. IVÁN OSWALDO MENA VENEGAS con cédula de identidad 0501691083, en calidad de Ingeniero Eléctrico y con certificación en termografía nivel 1, a cargo del área de mantenimiento de la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A.

#### CERTIFICO

Que, los señores estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi FERNÁNDEZ ATIAJA BRAYAN EDUARDO con cédula de identidad 050379749-0 y FARIAS PULLAGUARI ANDRÉS LEONARDO cédula de identidad 172430995-8, han realizado su proyecto de titulación con el tema “ANÁLISIS TERMOGRÁFICO DEL ALIMENTADOR No. 1 EN MEDIA TENSIÓN DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SAN RAFAEL”, desde el 07 de enero al 20 de enero del presente año, todo esto bajo la supervisión de mi persona y los compañeros Ing. Diego Alajo en calidad de Asistente Técnico y de los Srs. Guido Molina e Ing. Juan Armas en calidad de trabajadores miembros del área de mantenimiento.

Es todo cuanto puedo manifestar en honor a la verdad, pudiendo los interesados hacer uso del presente documento de la manera que lo creyera conveniente.

Latacunga, 26 de febrero de 2021

Atentamente,

Ing. Iván Mena V.  
INGENIERO ELÉCTRICO  
ÁREA DE MANTENIMIENTO  
DE ELEPCOSA

Figura M.47. Certificación de realización del Proyecto de Investigación