

**Análisis Termográfico de los Tableros Eléctricos de la Empresa Alimentos CADE
Thermographic Analysis of the Electrical Panels of the Company Alimentos CADE**

Cedeño Camacho Ángel Alexander, Urdiales Brito Edisson Rolando, Alarcón Arévalo Clemente Isidro.

**INNOVACIÓN Y CONVERGENCIA:
IMPACTO MULTIDISCIPLINAR**

Enero - Junio, V°6 - N°1; 2025

- ✓ Recibido: 20 /02/2025
- ✓ Aceptado: 25/02/2025
- ✓ Publicado: 30/06/2025

PAÍS

- Ecuador-Santo Domingo
- Ecuador-Santo Domingo
- Ecuador-Santo Domingo

INSTITUCIÓN

- Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
- Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila
- Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila

CORREO:

-  angelcedenocamacho@tsachila.edu.ec
-  edissonurdialesbrito@tsachila.edu.ec
-  clementearcon@tsachila.edu.ec

ORCID:

-  <https://orcid.org/0009-0003-0093-9157>
-  <https://orcid.org/0009-0005-3236-8373>
-  <https://orcid.org/0009-0002-7502-7120>

FORMATO DE CITA APA.

Cedeño, A. Urdiales, E. Alarcón, C. (2025). Análisis Termográfico de los Tableros Eléctricos de la Empresa Alimentos CADE. Revista G-ner@ndo, V°6 (N°1). 1756 – 1768.

Resumen

El análisis termográfico de tableros eléctricos se utiliza para identificar problemas en sistemas eléctricos, como sobrecalentamientos, fallos potenciales y puntos de contacto defectuosos, que podrían comprometer la seguridad y eficiencia operativa. En este estudio, se aplicó la técnica de termografía infrarroja para examinar diversos tableros eléctricos en funcionamiento dentro de las instalaciones de la empresa Alimentos CADE. La metodología consistió en realizar inspecciones visuales y térmicas durante diferentes condiciones operativas, utilizando cámaras termográficas para detectar variaciones de temperatura que pudieran indicar anomalías. Los resultados obtenidos mostraron que la termografía es una herramienta efectiva para la detección temprana de fallos, permitiendo la identificación de componentes con temperaturas anómalas que, de no corregirse, podrían llevar a fallas más graves. Entre los hallazgos más comunes se observaron conexiones flojas y circuitos sobrecargados. Las conclusiones indicaron que la termografía mejora significativamente el mantenimiento predictivo y reduce los riesgos asociados con fallos eléctricos. Además, se destacó la importancia de realizar inspecciones periódicas para garantizar la seguridad y funcionalidad continua de los sistemas eléctricos.

Palabras clave: Análisis Termográfico, tableros eléctricos, mantenimiento predictivo, termografía infrarroja, seguridad eléctrica.

Abstract

Thermographic analysis of electrical panels is used to identify issues in electrical systems, such as overheating, potential failures, and faulty contact points, which could compromise safety and operational efficiency. In this study, infrared thermography was applied to examine various electrical panels in operation within the facilities of CADE Foods company. The methodology involved conducting visual and thermal inspections under different operating conditions, using thermographic cameras to detect temperature variations that might indicate anomalies. The results showed that thermography is an effective tool for early fault detection, allowing the identification of components with abnormal temperatures that, if not corrected, could lead to more severe failures. Among the most common findings were loose connections and overloaded circuits. The conclusions indicated that thermography significantly enhances predictive maintenance and reduces risks associated with electrical failures. Furthermore, the importance of performing periodic inspections to ensure the ongoing safety and functionality of electrical systems was emphasized.

Keywords: thermographic analysis, electrical panels, predictive maintenance, infrared thermography, and electrical safety

Introducción

La termografía infrarroja es una de las metodologías de diagnóstico más avanzadas utilizadas en diversas industrias e investigaciones. Esta tecnología se basa en la ciencia que detecta la energía infrarroja emitida por un objeto, la convierte en una temperatura aparente y la presenta como una imagen infrarroja. Literalmente, la termografía infrarroja (IRT) significa "más allá del rojo" (infrarrojo) y "imagen de temperatura" (termografía). (Carrion-Jaura et al., 2022)

Esta tecnología permite detectar defectos invisibles de manera no destructiva. A diferencia de los métodos tradicionales, la termografía infrarroja se aplica en campos como la medicina, sistemas energéticos y la construcción. También tiene aplicaciones en la inspección de vehículos no tripulados, donde se utilizan cámaras termográficas para revisar líneas eléctricas, tuberías, edificios, entre otros. Adicionalmente la termografía ha sido utilizada para detectar y cuantificar las pérdidas de calor en calderas de vapor, estos datos han permitido identificar áreas con aislamiento deficiente, donde se ha podido visualizar claramente las zonas con fugas de calor y así realizar las acciones correctivas correspondientes. (Sociedad et al., 2021)

La termografía ha sido utilizada en diversos ámbitos, como es la ingeniería de materiales en la que se ha utilizado para mostrar la temperatura en procesos de deformación de materiales metálicos. Esos hallazgos han determinado que la termografía es de gran utilidad para el monitoreo, análisis de la deformación y la fractura en materiales metálicos. (Cangussu et al., 2021). En el campo de la construcción, la termografía se ha convertido en una herramienta esencial. Esta técnica ayuda a identificar fugas en ventanas, pérdidas de calor en sistemas de aire acondicionado y a evaluar el estado de los paneles solares en los edificios. Detectar estos problemas de manera temprana permite localizar áreas problemáticas y optimizar el uso de recursos energéticos, lo que mejora la eficiencia y el rendimiento de los sistemas constructivos. (Aldana-Rodríguez & Lozano-Tafur, 2024)

El análisis termográfico se ha convertido en una herramienta clave para identificar puntos calientes en los circuitos eléctricos, lo que permite tomar medidas preventivas antes de que surjan problemas graves. Invertir en mantenimiento preventivo no solo prolonga la vida útil de los equipos, sino que también ayuda a reducir costos a largo plazo al evitar reparaciones costosas y tiempos de inactividad inesperados. Los análisis termográficos facilitan la detección temprana de problemas eléctricos, como conexiones sueltas, sobrecalentamiento de componentes o desgaste excesivo. Al abordar estas cuestiones de manera proactiva, se pueden prevenir fallas o daños mayores en los tableros eléctricos, asegurando así una operación segura y eficiente de las instalaciones eléctricas.(Qu et al., 2020)

Los tableros eléctricos son fundamentales en la industria, ya que se encargan de distribuir energía a diversos equipos y áreas. Cualquier falla en estos sistemas puede resultar en incendios, interrupciones en la producción, daños a los equipos y riesgos para el personal. Un análisis termográfico realizado a tiempo ofrece información valiosa sobre posibles fallas en la red eléctrica, lo que ayuda a prevenir gastos adicionales en la producción y asegura la seguridad y eficiencia operativa.(Azevedo et al., 2024)

En nuestro país existen normativas y reglas que definen un estándar base que regulan la funcionalidad y eficacia del mantenimiento dentro de las áreas industriales, enfocándose en la funcionalidad del sistema eléctrico y a su vez del mantenimiento de las diferentes maquinas que se utilizan en el sector industrial. La falta de mantenimiento eléctrico en las industrias puede ocasionar accidentes a los empleados y al mismo tiempo sanciones legales, la empresa Alimentos CADE tiene la predisposición de optar por la implementación constante de la realización del mantenimiento por análisis termográfico, ya que es una tecnología innovadora y de fácil realización.

Métodos y Materiales

Los materiales que se usaron para la realización de la investigación fue una cámara termográfica, pinza amperimétrica y destornilladores, se inspeccionaron los tableros eléctricos que se encontraban dentro de las instalaciones de la empresa Alimentos CADE. Además, se emplearon herramientas adicionales como equipos de protección personal y equipos para inspección visual.(Daffara et al., 2020)

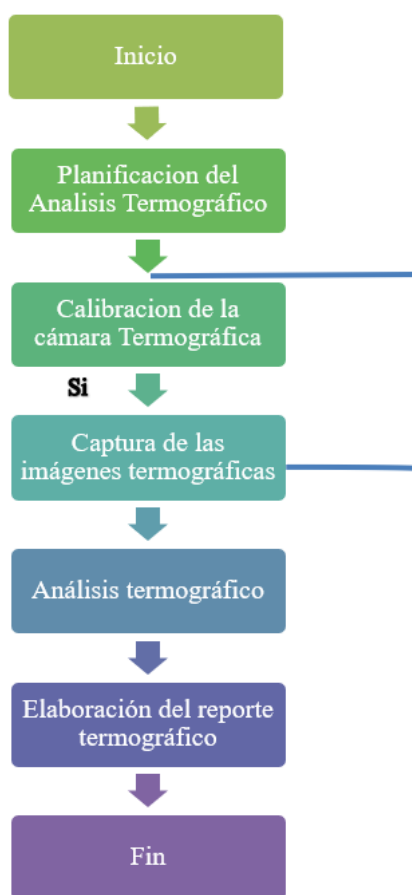
Figura 1. Cámara Termográfica SATYR T256.



Nota: Elaboración propia

En la siguiente imagen se puede observar de forma esquemática la metodología utilizada para la realización del análisis termográfico de los tableros eléctricos de la empresa Alimentos CADE.

Figura 2. Diagrama de flujo de la metodología del trabajo



Nota: Elaboración propia

Planificación del Análisis Termográfico

La planificación implica definir objetivos, seleccionar la cámara adecuada, revisar la documentación y el historial de mantenimiento, y determinar áreas críticas. Esto garantiza un enfoque eficiente en los aspectos más importantes para prevenir problemas en los sistemas inspeccionados. (Valkovski et al., 2020)

Calibración de la Cámara Termográfica

La calibración de la cámara es fundamental para obtener mediciones precisas. Esto abarca establecer la emisividad, la temperatura reflejada, la distancia al objetivo y la temperatura ambiente, asegurando así la exactitud en las mediciones. (Salehi et al., 2020)

Se procede a capturar imágenes termográficas y a realizar una inspección visual de los componentes. La doble verificación asegura evaluaciones precisas y la identificación de anomalías.

Figura 3. Captura de imágenes termográficas en la empresa Alimentos CADE.

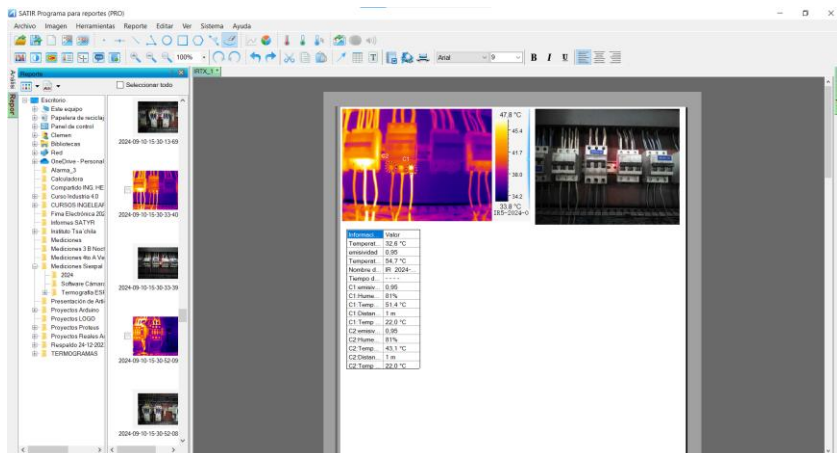


Nota: Elaboración propia

Análisis Termográfico

Las mediciones se descargan para su análisis en la computadora. El objetivo es evaluar la criticidad de las anomalías eléctricas detectadas, planificar acciones correctivas y mantenimiento preventivo. (Viegas et al., 2020).

Figura 4. Análisis Termográfico en software SATYR REPORT.

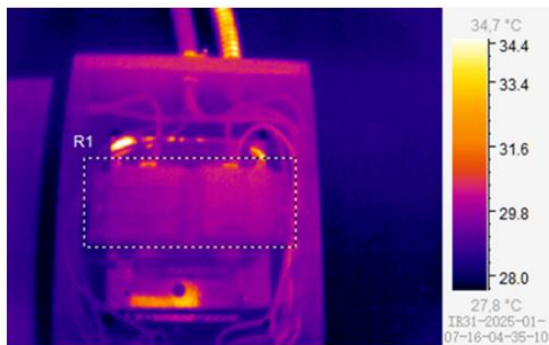


Nota: Elaboración propia

Elaboración de Reporte Termográfico

El reporte documenta y analiza los datos obtenidos, incluye imágenes térmicas, identifica e interpreta anomalías, y ofrece recomendaciones para acciones correctivas y mantenimiento preventivo. Un buen reporte permite tomar decisiones informadas para prevenir fallos y optimizar el rendimiento de los equipos.

Figura 5. Reporte Termográfico.



Información de imagen	Valor
Temperatura Mínima	27,4 °C
emisividad	0,95
Temperatura Máxima	36,6 °C
Nombre del archivo	IR_2025-01-07-16-04-35-101.jpg
Tiempo de disparo	----
R1:Temperatura Mínima	28,4 °C
R1:Temperatura Máxima	33,9 °C
$\Delta T (T_f - T_0)$	5,5 °C

Nota: Elaboración propia

Análisis de Resultados (Izquierda)

La empresa Alimentos CADE, nos facilitó toda la ayuda posible para realizar el análisis termográfico de forma prudente y eficiente, en donde pudimos encontrar 16 fallas que van de gravedad leve a medio. A continuación, se especifica de manera resumida las fallas encontradas en los tableros eléctricos.

Tabla 1: Resumen del Análisis Termográfico en Alimentos CADE.

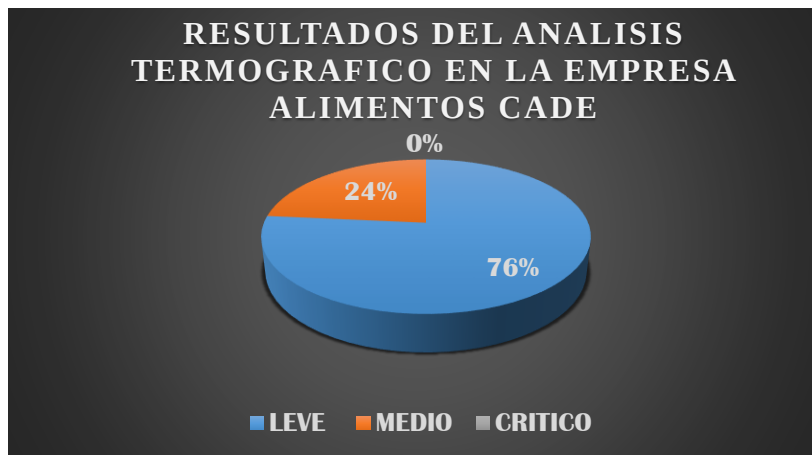
Reporte	Sala Eléctrica	Elemento	Problema Detectado	Severidad	Recomendación
1	Patio	Transformador 1	Sin novedad.	Leve	Realizar análisis termográfico periódicamente.
2	Patio	Transformador 2	Calentamiento en los fusibles de salida del Transformador en la línea 1 y 2.	Leve	Revisión de los componentes y cambio de fusibles.
3	Patio	Transformador 3	Sin Novedad.	Leve	Se recomienda monitorear periódicamente.
4	Hornos	Tablero 2	Calentamiento en el breaker b1 y b2.	Leve	Realizar ajustes en la tornillería en alguna parada de máquina y colocar terminales en los conductores.
5	Hornos	Tablero 2	Calentamiento en el conductor de la línea 2.	Leve	Equilibrar las cargas entre líneas y realizar ajustes en la tornillería en alguna parada de máquina.
6	Hornos	Tablero 2.1	Sin novedad	Leve	Revisar y ajustar la tornillería.
7	Hornos	Tablero 3	Calentamiento de la línea 2.	Medio	Cambio de terminales de los conductores y equilibrar las cargas de las líneas.
8	Hornos	Tablero 4	Calentamiento en el breaker 10, existe variación de corriente. El breaker 7 está en mal estado	Medio	Revisar el circuito del breaker 10 para saber cuál es el motivo de su variación de corriente,

					también cambiar el breaker 7 y ajustar la tornillería de la caja integral.
9	Preparación de frutas	Tablero 5	Calentamiento en el breaker 1	Medio	Colocar terminales en los conductores y realizar un ajuste de tornillería
10	Cereales	Tablero 6	Tres conductores están conectados en un mismo borne.	Leve	Colocar un distribuidor de conductores, y ajustar tortillería.
11	Cereales	Tablero 7	Calentamiento leve en los bornes.	Leve	Colocar terminales en los conductores y un ajuste de tornillería.
12	Cereales	Tablero 8	Sin novedad.	Leve	Revisar el ajuste de tornillería periódicamente
13	Cereales	Tablero 9	Sin novedad.	Leve	Realizar inspecciones periódicas y ajustar la tornillería.
14	Galleta	Tablero 10	Sin novedad.	Leve	Inspección regular y limpieza del tablero.
15	Aire acondicionado	Tablero 11	Calentamiento en el breaker 2.	Medio	Cambiar la caja por una de centro de cargas y equilibrar las cargas.
16	Iluminación	Tablero 12	Sin novedad.	Leve	Limpiar el tablero y monitorear periódicamente.
17	Bombas de agua	Tablero 13	Calentamiento en el supervisor de fases y el contactor 2.	Leve	Colocar terminales en los conductores y ajustar tornillería integral del tablero

Nota: Elaboración propia

En la tabla anterior se puede observar un resumen general o global de los análisis realizados en los tableros eléctricos de la empresa Alimentos CADE. En los resultados obtenidos se pudo identificar fallas con severidad leve y media, los datos obtenidos serán de suma ayuda para tomar decisiones sobre acciones correctoras y la planificación del mantenimiento.

Figura 6. Resultados del Análisis Termográfico en Alimentos CADE.



Nota: Elaboración propia

El gráfico anterior ilustra los resultados del análisis termográfico efectuado en los tableros eléctricos de la empresa Alimentos CADE. Los resultados revelan que la mayoría de los modos de fallo se clasifican como de severidad leve, representando un 76% del total y de severidad media representando un 24% del total.

Conclusiones

La realización del análisis termográfico en los tableros eléctricos ha demostrado ser una herramienta eficaz para la identificación previa de fallos. El análisis termográfico ha permitido detectar puntos calientes y otras anomalías térmicas que podrían indicar problemas como conexiones sueltas, sobrecargas y deterioro del aislamiento. Lo que influye positivamente para que se tome en cuenta la realización de análisis termográficos con más frecuencia en los tableros de la empresa Alimento CADE.

La elaboración de informes termográficos ha sido de mucha ayuda ya que permitió visualizar, documentar los fallos que se encontraron gracias al análisis termográfico. En dichos informes se ha proporcionado información detallada de los fallos encontrados, su ubicación, y la

severidad de cada uno. Además, se han propuesto recomendaciones para evitar que los fallos alcancen situaciones críticas. La disponibilidad de estos informes ha permitido a la empresa Alimentos CADE realice una serie de acciones para un mejor funcionamiento de sus maquinarias previniendo fallos a largo y corto plazo.

El análisis oportuno de las imágenes termográficas realizado por medio del software especializado ha permitido una evaluación detallada y precisa de las condiciones de los tableros eléctricos. El software ha sido pieza clave para discernir los datos térmicos, identificar patrones de temperaturas con anomalías y clasificar los fallos según su severidad. Lo que ha proporcionado información relevante para tomar decisiones acertadas sobre el mantenimiento y la gestión de los activos eléctricos.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la empresa Alimentos CADE por su valiosa colaboración y apoyo en la realización del análisis termográfico de los tableros eléctricos. La disposición de sus instalaciones y las facilidades para la toma de mediciones fueron fundamentales para el desarrollo exitoso de este estudio. Apreciamos enormemente su compromiso con la mejora continua y la seguridad operativa, lo cual fue clave para alcanzar nuestros objetivos. Gracias a su cooperación, hemos podido identificar y prevenir posibles fallos eléctricos, contribuyendo así a la eficiencia y seguridad de sus sistemas eléctricos.

Referencias bibliográficas

- Aldana-Rodríguez, D., & Lozano-Tafur, C. (2024). Análisis energético de edificios, mediante termografía infrarroja aplicada con un dron cuadricóptero Parrot Anafi thermal. *Tecnura*, 27(78), 157–171. <https://doi.org/10.14483/22487638.19916>
- Azevedo, D. R. O. E., Dallago, B. S. L., Silva, A. C., Pereira, J. R. M., Ferreira, R. F., Borges, T. S., Bisol, T. B., Sobrinho, L. V., Fernandes, T. O., & Bernal, F. E. M. (2024). Infrared thermography as a tool in welfare assessment of equines handled in paddock and stall. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, 76(4). <https://doi.org/10.1590/1678-4162-13037>
- Cangussu, V. M., de Oliveira, D. A., Abrão, A. M., Magalhães, F. de C., & Campos, H. B. (2021). Study of the thermomechanical behavior of AISI 430 stainless steel through infrared thermography. *Revista Materia*, 26(3). <https://doi.org/10.1590/S1517-707620210003.13038>
- Carrion-Jaura, R., Castillo-Calderón, J., Díaz-Sinche, D., & Briceño-Martínez, B. (2022). Análisis termográfico de un motor de encendido provocado, inducido a fallas mediante la aplicación de diseño de experimentos (DoE). *Información Tecnológica*, 33(1), 181–192. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642022000100181>
- Daffara, C., Muradore, R., Piccinelli, N., Gaburro, N., de Rubeis, T., & Ambrosini, D. (2020). A cost-effective system for aerial 3d thermography of buildings. *Journal of Imaging*, 6(8). <https://doi.org/10.3390/JIMAGING6080076>
- Qu, Z., Jiang, P., & Zhang, W. (2020). Development and application of infrared thermography non-destructive testing techniques. In *Sensors (Switzerland)* (Vol. 20, Issue 14, pp. 1–27). MDPI AG. <https://doi.org/10.3390/s20143851>
-

- Salehi, M., Noordermeer, J. W. M., Reuvekamp, L. A. E. M., & Blume, A. (2020). Parameter optimization for a laboratory friction tester to predict tire ABS braking distance using design of experiments. *Materials and Design*, 194. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2020.108879>
- Sociedad, U. Y., Borges, R. J., Ángel, L., Carrera, I., Pedro, J., Yanes, M., & Castillo Alvarez, Y. (2021). *PÉRDIDAS POR RADIACIÓN EN GENERADORES DE VAPOR CON EL APOYO DE LA TÉCNICA TERMOGRÁFICA*. 262–270. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202021000300262
- Valkovski, T., Damyanov, I., & Dimitrov, K. (2020, October 8). Thermographic Analysis of Disk Brake System during Chassis Dynamometer Test. *3rd International Conference on High Technology for Sustainable Development, HiTech 2020 - Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/HiTech51434.2020.9363983>
- Viegas, F., de Mello, M. T., Rodrigues, S. A., Costa, C. M. A., Freitas, L. de S. N., Rodrigues, E. L., & Silva, A. (2020). The use of thermography and its control variables: A systematic review. In *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* (Vol. 26, Issue 1, pp. 82–86). Redprint Editora Ltda. <https://doi.org/10.1590/1517-869220202601217833>
-