

Análisis Termográficos de los Tableros Eléctricos del Cuarto de Máquinas de Mantenimiento del Hospital IESS Santo Domingo.**Thermographic Analysis of the Electrical Panels in the Maintenance Machine Room of the IESS Santo Domingo Hospital.**

Alexander Abdón Calderón Viscaino, Bryan Steven Toledo Castro & Clemente Isidro Alarcón Arévalo.

PUNTO CIENCIA

Julio - diciembre, V°6 - N°2; 2025

Recibido: 29-07-2025

Aceptado: 30-07-2025

Publicado: 30-12-2025

PAIS

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

INSTITUCION

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

CORREO:

- ✉ alexandercalderonviscaino@tsachila.edu.ec
- ✉ bryantoledocastro@tsachila.edu.ec
- ✉ clementealarcon@tsachila.edu.ec

ORCID:

- 🌐 <https://orcid.org/0009-0008-7723-985X>
- 🌐 <https://orcid.org/0009-0005-7538-770X>
- 🌐 <https://orcid.org/0009-0002-7502-7120>

FORMATO DE CITA APA.

Calderón, A., Toledo, B. & Alarcón, C. (2025). *Análisis Termográficos de los Tableros Eléctricos del Cuarto de Máquinas de Mantenimiento del Hospital IESS Santo Domingo*. Revista G-ner@ndo, V°6 (N°2). Pág. 566 - 589.

Resumen

La presente tesis sobre el análisis termográfico de los tableros eléctricos del cuarto de máquinas de mantenimiento del Hospital IESS Santo Domingo evidenció la importancia de la termografía infrarroja como herramienta esencial para el mantenimiento predictivo y preventivo en entornos hospitalarios. A través de inspecciones térmicas realizadas con una cámara Satyr modelo T256 y el software SATYR REPORT, se identificaron puntos calientes y anomalías térmicas asociadas a sobrecalentamientos, conexiones flojas, sobrecargas y desgaste de componentes. Los resultados permitieron clasificar los hallazgos según su nivel de severidad, revelando que la mayoría de los modos de fallo se clasifican con severidad media, el cual representa un 61% del total, seguida por la severidad leve el cual representa un 33% y por último tenemos a la severidad extrema con un 6 % lo que facilita la priorización de acciones correctivas. El análisis reflejó que un porcentaje importante de los tableros inspeccionados presentaban condiciones de riesgo que no habían sido detectadas mediante inspecciones convencionales. La elaboración de informes termográficos permitió documentar estos hallazgos, establecer recomendaciones técnicas y proponer estrategias de mantenimiento preventivo adaptadas a la realidad operativa del hospital. Asimismo, se resaltó la necesidad de capacitar al personal de mantenimiento en el uso de tecnología termográfica para mejorar la eficacia en la detección de fallos eléctricos. Se concluyó que la implementación de la termografía infrarroja mejora significativamente la seguridad eléctrica, garantiza la continuidad del servicio hospitalario y reduce los costos operativos asociados a reparaciones imprevistas. En definitiva, esta tecnología se consolidó como una solución técnica efectiva para fortalecer la gestión del mantenimiento en infraestructuras críticas de salud.

Palabras clave: Termografía, mantenimiento, hospital, fallos, seguridad.

Abstract

This curricular integration project on the application of infrared thermography in the electrical distribution panels of the IESS Hospital in Santo Domingo demonstrated the importance of this technology as a fundamental tool for proper preventive and predictive maintenance of the hospital's facilities. Through the use of infrared thermography, anomalies that are not visible to the naked eye—such as hot spots within electrical panels—were identified. Furthermore, the study allowed the detection of electrical components that were deteriorated, either due to repeated overcurrent conditions or because they had reached the end of their service life and required replacement. The results showed that 60% of the failures were classified as low severity, 35% as medium severity, and 5% as high severity. The analysis of the field measurements was carried out using the SatlrReport software, which enabled the interpretation of thermal images and the subsequent classification of failure modes based on their level of criticality. This classification facilitated the detailing of appropriate maintenance actions and the formulation of specific recommendations for each identified fault. In conclusion, to achieve more effective management of electrical maintenance programs at the IESS Hospital, the periodic application of infrared thermography is recommended as a means to enhance the safety and reliability of the systems that make up the hospital's electrical.

Keywords: Thermography, Maintenance, Hospital, Failures, Safety.

Introducción

En las infraestructuras, los tableros eléctricos son esencial importancia para la distribución energética, canalizando el flujo eléctrico hacia los diversos equipos y secciones operacionales. Una anomalía incipiente en estos componentes puede ocasionar accidentes laborales perjudiciales, incluyendo conflagraciones en equipos, interrupciones imprevistas en el hospital, daños en equipos eléctricos y, lo que es aún más crítico, un riesgo para la sección de talento humano y pacientes.

El análisis termográfico es utilizado para la identificación de los puntos calientes en circuitos eléctricos que tengan la necesidad de ser atendidos antes que ocurra una catástrofe. Es importante la comprensión de la inversión en mantenimiento preventivo para no solo prolongar la vida útil de los equipos en particular, sino que también estos reducen los costos a largo plazo al momento que se minimizan reparaciones costosas y periodos de inactividad no planificados. El análisis termográfico es una herramienta que nos brinda la eficiencia de detectar fallos eléctricos como, sobrecalentamiento en conexiones por un mal ajuste o empalme, desgaste o corrosión, para así evitar fallas e incluso daños de gran criticidad en los tableros eléctricos. (Alberto, 2024).

Hay normativas y estándares que regulan el mantenimiento eléctrico en los entornos industriales, al no cumplir con estas normas se pueden dar sanciones legales y poner en riesgo la seguridad e integridad de los trabajadores, pacientes y la operatividad del hospital. El hospital IESS Santo Domingo podría estar interesado en la implementación de tecnologías modernas para así mejorar el mantenimiento eléctrico, los análisis termográficos serían una opción a considerar. Al implementar esta tecnología se requiere la inversión en equipos especializados y la capacitación del personal a cargo, lo cual esto ayuda a los ahorros en largo plazo y así prevenir catástrofes en el hospital.

Evaluar el estado térmico de los tableros eléctricos del cuarto de máquinas de mantenimiento del Hospital IESS Santo Domingo mediante análisis termográficos, con el fin de prevenir fallas eléctricas y garantizar la seguridad y continuidad operativa del sistema eléctrico.

- Identificar puntos críticos de sobrecalentamiento en los tableros eléctricos utilizando termografía infrarroja, para determinar posibles causas de fallas en los componentes.
- Realizar un diagnóstico inicial de los tableros eléctricos mediante la revisión de registros de mantenimiento y condiciones operativas actuales.
- Proponer estrategias de mantenimiento preventivo basadas en los resultados del análisis termográfico, orientadas a mitigar riesgos y optimizar el desempeño del sistema eléctrico.

Se analiza la seguridad y el desempeño de los tableros eléctricos, un espacio fundamental para garantizar la continuidad operativa de los equipos médicos y sistemas de soporte vital. La creciente preocupación por fallas eléctricas y sus consecuencias en entornos hospitalarios resalta la importancia de este análisis. Los problemas eléctricos pueden comprometer la atención médica, poniendo en riesgo tanto a los pacientes como al personal. Por ello, es crucial contar con herramientas que permitan identificar anomalías antes de que ocurran fallas críticas. La termografía infrarroja se presenta como una solución efectiva, ya que permite detectar puntos de sobrecalentamiento sin interrumpir el funcionamiento de los equipos eléctricos.

Tanto en el ámbito conceptual como en su aplicación práctica, esta investigación aporta al desarrollo de metodologías basadas en termografía infrarroja. Esta técnica no invasiva permite identificar puntos calientes en los componentes eléctricos, lo que facilita el mantenimiento predictivo y reduce la probabilidad de fallas imprevistas. Además, profundiza en la comprensión

de las causas del sobrecalentamiento y su impacto en la operatividad de los equipos médicos. La implementación de esta metodología en hospitales representa un avance en la gestión de riesgos eléctricos, mejorando la confiabilidad de la infraestructura hospitalaria. El enfoque teórico, busca generar un impacto práctico en la gestión del mantenimiento eléctrico.

El estudio representa una novedad al aplicar termografía específicamente en el contexto de los tableros eléctricos hospitalarios, un campo que ha sido poco explorado en investigaciones previas. La identificación de anomalías térmicas en estos sistemas permitirá sentar precedentes sobre el uso de tecnologías modernas en la seguridad eléctrica hospitalaria. Además, proporcionará información relevante para futuras investigaciones en el área del mantenimiento predictivo basado en termografía. Este enfoque innovador fortalecerá las estrategias de mantenimiento en hospitales y permitirá desarrollar protocolos de inspección más eficientes. La combinación de tecnología y prevención garantizará un entorno eléctrico más seguro y confiable.

Los principales beneficiarios de esta investigación serán el personal de mantenimiento, los administradores hospitalarios y, en última instancia, los pacientes. Un sistema eléctrico seguro y eficiente reduce el riesgo de interrupciones en el suministro de energía, lo que garantiza el funcionamiento continuo de los equipos médicos. Esto impacta directamente en la calidad del servicio hospitalario, asegurando que los pacientes reciban la atención que necesitan sin contratiempos. Además, la optimización del mantenimiento eléctrico permitirá reducir costos asociados a reparaciones imprevistas y al reemplazo prematuro de equipos. En este sentido, la investigación no solo busca mejorar la seguridad, sino también la eficiencia en la gestión hospitalaria.

Finalmente, la factibilidad del estudio radica en la disponibilidad de tecnologías de termografía accesibles y en la colaboración del personal hospitalario para la toma de mediciones y análisis de datos. La implementación de esta metodología no requiere interrupciones en la

operación del hospital, lo que permite llevar a cabo el estudio sin afectar los servicios médicos. Además, la capacitación del personal en el uso de la termografía fortalecerá las prácticas de mantenimiento a largo plazo. Esto asegura que los resultados de la investigación sean aplicables de inmediato, contribuyendo a la seguridad y eficiencia del sistema eléctrico del hospital.

Un estudio realizado en el Hospital Universitario de Guayaquil por (Delgado, 2021) “La termografía infrarroja para la prevención de fallas eléctricas en sistemas hospitalarios” La investigación identificó que varios tableros eléctricos del hospital presentaban puntos calientes debido a conexiones defectuosas y sobrecargas. La termografía permitió detectar estas anomalías antes de que causaran daños graves, lo que resultó en una reducción de los costos de mantenimiento correctivo. Los autores concluyeron que la implementación de inspecciones termográficas periódicas mejora la seguridad eléctrica y optimiza los recursos disponibles para el mantenimiento de equipos médicos.

La investigación de (Pérez y Martínez, 2020) sobre el “Uso de termografía infrarroja en los sistemas eléctricos del Hospital IESS Quito” Encontró que el monitoreo térmico era fundamental para detectar puntos de sobrecalentamiento en los tableros eléctricos. Este análisis permitió identificar fallas que de otro modo habrían pasado desapercibidas con inspecciones visuales convencionales. Según los investigadores, el 60% de los tableros inspeccionados presentaban anomalías térmicas que representaban un riesgo para la continuidad del servicio eléctrico. Además, sugirieron que la adopción de la termografía infrarroja sería crucial para implementar un mantenimiento preventivo más efectivo.

Un estudio realizado por (CASTRO, 2025) en hospitales de Bogotá Colombia reveló que la “Termografía Infrarroja para detectar fallas Eléctricas en Hospitales” es una herramienta crucial en sistemas hospitalarios. El análisis de los tableros eléctricos en diversas instituciones médicas mostró un alto porcentaje de conexiones defectuosas y puntos calientes que podrían haber

causado fallas eléctricas graves. Gracias a la termografía, los hospitales pudieron implementar un sistema de mantenimiento predictivo, lo que resultó en una disminución de hasta el 40% en las interrupciones eléctricas imprevistas. Destacaron que la termografía aumenta la seguridad y es rentable.

El Hospital General IESS Santo Domingo, Santo Domingo de los Tsáchilas, es una institución del sistema de seguridad social, la cual opera bajo los principios del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) para proteger a la población asegurada. El Hospital ofrece una atención médica integral y especializada, la cual cubre las patologías crónicas hasta agudas, así extendiendo una cobertura regional más allá de la provincia gracias a la gran infraestructura moderna y su equipamiento avanzado. Ha tenido que lidiar con retos vinculados a la gestión de la demanda y a la optimización de recursos, su aporte es importante por acortar la brecha de acceso a la salud, de generar impacto socioeconómico a partir del empleo, como potenciar el desarrollo de talento humano calificado, consolidándose como un eje fundamental de la provisión de salud pública en la región.

El cuarto de máquinas del Hospital del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) en Santo Domingo es un área la cual alberga los equipos y sistemas esenciales para el respectivo funcionamiento de la infraestructura hospitalaria. Estos incluyen sistemas de climatización, bombas de agua, generadores eléctricos, ascensores y otros equipos electromecánicos necesarios para asegurar la continuidad y seguridad de los servicios médico. (Chisaguano Palacios, 2024)

El mantenimiento industrial engloba todas las acciones destinadas a controlar, prevenir, restablecer y regular plantas y equipos, cuyo objetivo es garantizar el funcionamiento ininterrumpido de las instalaciones de la debida industria. Es una actividad que tiene un rol crucial en la productividad y la competitividad de la empresa, pues un buen mantenimiento de las

máquinas afecta a la eficiencia productiva de manera significativa. La gestión adecuada de equipos y sistemas depende de la clasificación del mantenimiento para el que se establece que el mantenimiento puede clasificarse en dos grandes tipos, a saber, el mantenimiento preventivo y el mantenimiento correctivo.

Figura 1. *Clasificación del mantenimiento*



Nota: Elaboración propia

De acuerdo con (Urquiza, 2023) a, el mantenimiento correctivo se entiende como aquél que pretende subsanar un fallo o defecto que puede presentarse de forma aleatoria y repentina en cualquier máquina o equipo. Se aplica en el momento en que se presenta un problema y requiere una formación específica que le asegure que busca modos de fallos para el mantenimiento de la máquina a partir de un perfil o patrón de modos de fallos que espera cada tipo de máquina. Aplicar un mantenimiento correctivo se ejecuta con la intención de prevenir posibles fallos o errores en una fase temprana evitando la aparición de problemas más graves. Para Urquiza (2023) el mantenimiento correctivo sería el correcto desarrollo del mantenimiento planificado y que puede dividirse en dos tipos de mantenimiento: uno no planificado que se aplica a cualquier tipo de máquina cuando esta se para y se requiere con urgencia su reparación; otro tipo de mantenimiento correctivo que se aplica cuando durante el mantenimiento preventivo o la

inspección, se detecta un defecto o problema y se planifican los trabajos necesarios para dar solución al defecto de la máquina antes de que anule el funcionamiento de la máquina (Cornú, 2020).

Según (Loya, 2020), el mantenimiento preventivo se aplica para la detección anticipada de fallas en equipos, sistemas e instalaciones. Se lleva a cabo a partir de una buena planificación y programación, haciendo análisis de manera regular, con el fin de evitar la interrupción de la producción o un rendimiento deficiente. Este tipo de mantenimiento, a diferencia del mantenimiento correctivo, pone el énfasis en mantener la máquina en su estado óptimo.

El mantenimiento preventivo se realiza de manera regular y periódica, independiente del estado de la máquina, con la intención, al menos, de evitar fallas y reducir sus consecuencias. Se apoya esta práctica en estimativas de la vida útil de los activos y en las recomendaciones del fabricante. Este proceso puede generar ahorros de costos. En conclusión, el mantenimiento preventivo también ayuda a generar importantes ahorros de costos si se compara con un mantenimiento reactivo (Cornú, 2020).

El mantenimiento preventivo sistemático se lleva a cabo de forma periódica siguiendo un programa determinado, en el cual se tendrán en cuenta la criticidad de cada máquina y el equipamiento de reserva disponible. El objetivo de este mantenimiento es minimizar el riesgo de averías no previstas y, a su vez, maximizar el rendimiento. Se hace a través de inspecciones periódicas, verificaciones, limpieza (cuando sea necesario) y sustitución de componentes en un calendario preestablecido, con lo que se pretende mantener los equipos en condiciones óptimas y optimizar su vida útil. La planificación del mantenimiento preventivo sistemático considera aspectos como la frecuencia de uso, el entorno operativo y el comportamiento por fallos de cada máquina, permitiendo así la gestión de forma eficaz y proactiva.

Según (Loya, 2020), se dice que el mantenimiento preventivo condicional (o predictivo) se fundamenta en el uso de tecnología y de herramientas para predecir fallas potenciales del equipo; se basa en la recogida y el análisis de datos para determinar patrones y tendencias que comienzan a indicar la necesidad de una intervención antes de que suceda exactamente una falla., lo que nos permite poder planificar el trabajo de mantenimiento reduciendo su tiempo de paradas no planificadas. Las tareas para la detección temprana de errores y defectos contienen un grupo de procedimientos y técnicas de detección de problemas que pretenden reconocer los problemas en su fase inicial para que no vayan a ser agravados y produzcan mayores efectos.

El término de la Termografía Infrarroja significa precisamente "escritura con el calor del rojo que hay por debajo". La imagen producida por la cámara termográfica se conoce como termograma o Imagen Térmica. La termografía es una técnica que nos permite medir temperaturas a distancia y sin contacto físico con el objeto de estudio, registrando la radiación infrarroja del espectro electromagnético mediante cámaras termográficas. Estas cámaras transforman la energía radiante en información sobre temperatura. Para la termografía en tableros eléctricos encontramos que no solo mejoramos la seguridad y eficiencia operativa, sino que también obtenemos un valioso componente preventivo que nos permite detectar tempranamente situaciones térmicas anómalas que hacen posible que se programen proactivamente actuaciones de mantenimiento y, así, se disminuyan los riesgos de ocurrencias inesperadas en la actividad y se reduzcan sus costes en reparaciones de urgencia. La tecnología termográfica, no invasiva, permite el que no haya interrupciones en el proceso productivo, por la cual se puede tener un adecuado monitoreo de los sistemas eléctricos.

Una cámara termográfica es un dispositivo de última generación que revela el patrón de temperatura de un cuerpo bajo el espectro de la longitud de onda infrarroja, sin tener que tocar el cuerpo al hacerlo. De esta forma, permite medir temperaturas a distancia. Por otro lado, una imagen radiométrica es una forma particular de imagen térmica que representa el patrón térmico

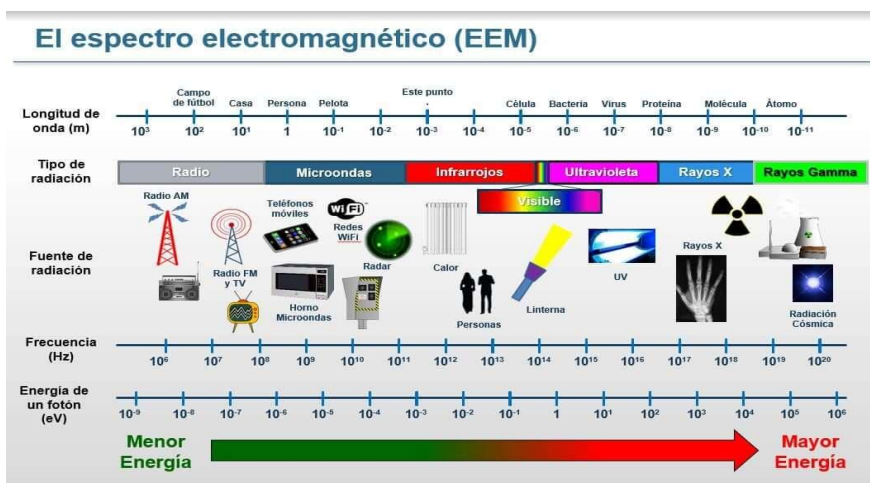
del cuerpo y que también cuenta con cálculos de temperatura en todos los puntos de la imagen. Esto genera un mapa térmico de la distribución del calor, alzando así las problemáticas y facilitando la acción dada dicha información para la prevención -o la acción correctora- de fallos (Gómez, 2021).

El uso de las imágenes radiométricas y crédito en hacer imágenes térmicas son el eje fundamental en la materia del mantenimiento preventivo, en el campo de la seguridad industrial y dentro de la materia de la investigación científica (Hermes, 2020).

El espectro electromagnético es el intervalo de todas las frecuencias posibles de la radiación electromagnética. Está constituido por un conjunto de ondas cada una de las cuales tiene una longitud de onda y una frecuencia características, que se extienden desde las ondas de radio de una frecuencia baja a los rayos gamma de frecuencia alta (Armando, 2020).

Un diagrama del espectro electromagnético se representa normalmente en una escala logarítmica que representa cómo las longitudes de onda y las frecuencias van variando con la longitud de onda a lo largo del espectro (Albarran, 2025).

Figura 2. Espectro electromagnético



Fuente: (Albarran, 2025)

La termografía proporciona un elevado número de ventajas clave en distintos sectores de la actividad. Facilita la detección anticipada de problemáticas que podrían llevar a defectos graves, así como permitir realizar acciones de prevención y una disminución del riesgo de situaciones de fallo, mejorando al mismo tiempo la seguridad y la continuidad operativa, sin la necesidad de proceder a la paralización del proceso. Al tratarse de una técnica que no realiza contacto físico, contribuye a la evaluación del funcionamiento de las máquinas de forma no invasiva, protegiendo al mismo tiempo, no solamente a los equipos, sino que también al propio personal que desarrolla la tarea.

Otra ventaja notable es la mejora en cuanto a la eficiencia del mantenimiento del equipo. La termografía facilita la planificación de las intervenciones de mantenimiento predictivo. La termografía hace posible conocer cuándo y cómo ha de ser realizado el mantenimiento, esto va a contribuir a la reducción de los tiempos de inactividad (no planificados) o bien afectar a un uso óptimo de los recursos. Esto va a suponer a la larga un ahorro importante al evitar reparaciones costosas y una extensión de la vida de los equipos. También resulta importante en cuanto a la seguridad industrial al contribuir a la identificación de riesgos potenciales como el sobrecalentamiento o las uniones sueltas. Todos los riesgos potenciales van a tener una oportunidad para ser eliminados antes de que puedan llevar a producirse accidentes (Loya, 2020)

Métodos y Materiales

En la planificación del siguiente análisis se verá implicado los objetivos del mismo, la selección de la cámara termográfica, revisión de la documentación técnica y el historial de mantenimiento de los equipos. Este paso nos asegura que el siguiente análisis se realice de manera eficiente y efectiva, llevando un enfoque en los aspectos con más relevancia y críticos, para la identificación y prevenciones de fallas potenciales en los sistemas inspeccionados.

En la imagen a continuación se logra visualizar el equipo utilizado para el análisis termográfica en el Cuarto de Máquinas del Hospital del IESS, es una cámara termográfica marca: Satyr, modelo: T256.

Figura 3. Cámara Termográfica SATYR T256



Nota: Autoría propia

Al realizar las mediciones de termografía de manera segura y efectiva, se necesita dos personas calificadas. Para así la práctica se garantice que una persona maneje la cámara termográfica y realice mediciones, la otra persona pueda supervisar el entorno, proporcionar una asistencia y así asegurar que se sigan todas las medidas de seguridad. Lo cual no solo mejoraría la precisión de las mediciones, sino que también ayuda a la minimización de riesgos, para la aseguración de una inspección segura y eficiente. En la imagen a continuación se muestra el personal autorizado y preparado para la realización del análisis termográfico en el Cuarto de Máquinas Hospital IESS Santo Domingo.

Figura 4. *Imágenes termográficas*



Nota: Autoría propia

Este es el proceso para ajustar y configurar la cámara, para así asegurar que las mediciones de temperatura sean precisas y confiables. Esto incluirá el establecimiento de parámetros como la emisividad del objeto, la temperatura reflejada, la distancia del objetivo y la temperatura ambiente.

A continuación, en la figura se refleja la configuración de la emisividad la cual se establece con un valor de 0.95, ya que este sería el valor recomendado para la inspección de tableros eléctricos, dando así precisión y fiabilidad en las mediciones termográficas.

Figura 5. *Configuración de la emisividad en la Cámara termográfica*



Nota: Autoría propia

En la siguiente figura se refleja la temperatura ambiente, la cual en ese momento del día estábamos en 24°C en el Cuarto de Máquinas del Hospital del IESS.

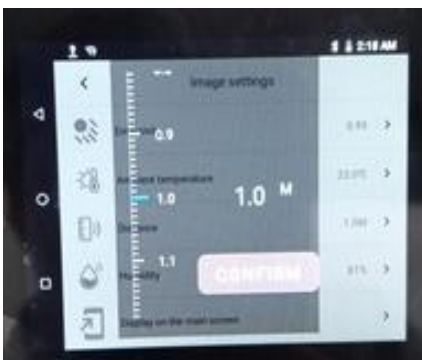
Figura 6. Configuración de la temperatura ambiente en la Cámara termográfica



Nota: Autoría propia

En la siguiente figura se refleja que para la toma de datos en los siguientes tableros se estableció en distancia hacia el objeto de 1m.

Figura 7. Configuración de la distancia al objeto en la Cámara termográfica



Nota: Autoría propia

En siguiente figura se refleja el valor de la humedad relativa la cual se la estableció en 81% por la condición ambiental típica en Santo Domingo, una de las regiones más húmedas del Ecuador.

Figura 8. Configuración de la humedad relativa en la Cámara termográfica



Fuente: Autoría Propia

Una adecuada calibración es importante para obtención de resultados precisos durante las inspecciones termográficas, así permite una correcta identificación de anomalías térmicas, facilita el análisis y mantenimiento preventivos en los sistemas inspeccionados.

Para la realizar la captura de imágenes termográficas es importante ver el estado de los componentes, incluyendo el color de los conductores, el estado del aislamiento, la presencia de impurezas en los circuitos eléctricos y los materiales reflectivos dentro de los tableros eléctricos. Ya que con estas verificaciones se asegura que las evaluaciones sean precisas y se logre la identificación de posibles anomalías.

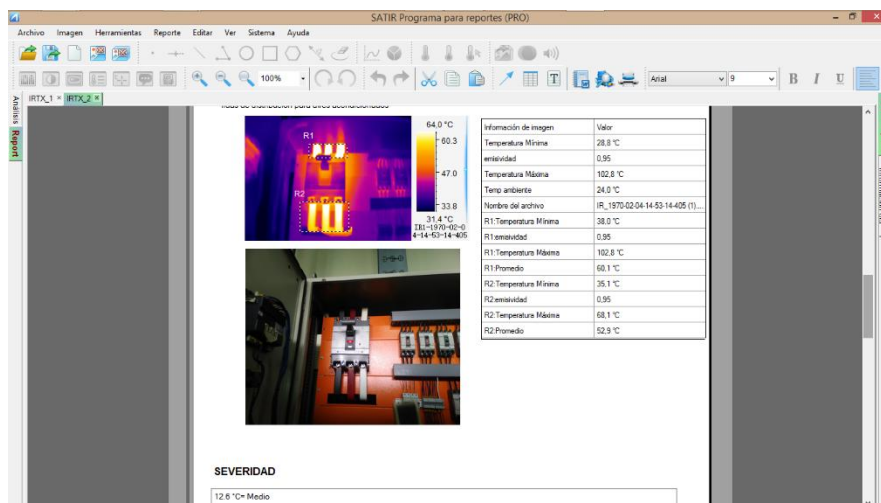
Figura 9. Captura de imágenes termográfica



Fuente: Autoría Propia

El siguiente análisis es un aspecto crucial de la termografía, en el momento todas las mediciones tomadas con la cámara termográfica se descargarán en la computadora para ser examinadas. El objetivo de este análisis es determinar la criticidad de las anomalías detectadas en los tableros eléctricos, dando así una evaluación de la gravedad y el impacto potencial en cada anomalía.

Figura 10. Análisis Termográfico en software SATYR REPORT.



Fuente: Autoría Propia.

A continuación, se puede visualizar el software utilizado SATYR REPORT. Este software incluye una serie de funciones básicas lo cual va a facilitar la realización del análisis termográfico. El análisis resultante nos permite priorizar acciones correctivas y la planificación de mantenimientos preventivos, lo cual es esencial para evitar daños en los tableros eléctricos.

Se debe tomar en cuenta la calidad de las imágenes termográficas. Si se determina que una imagen no es adecuada o no cumple con los criterios necesarios, es esencial volver a tomar capturas de las imágenes termográficas. Este proceso de verificación nos garantiza que las imágenes utilizadas sean precisas y útiles.

Para la elaboración de un reporte termográfico se debe documentar y analizar los datos obtenidos durante una inspección termográfica. Esto incluye la presentación de las imágenes térmicas, la identificación de anomalías térmicas y la interpretación de las mismas. El reporte debe incluir la descripción detallada de las condiciones operativas durante la captura de las imágenes, los parámetros de configuración de la cámara y observaciones relevantes.

El reporte también debe de proporcionar recomendaciones específicas para acciones correctivas, con el fin de asegurar la eficiencia y seguridad operativa. Un reporte correctamente elaborado permite la toma de decisiones informadas para la prevención de fallos y la optimización del rendimiento en los equipos.

Análisis de Resultados

A continuación, se presenta un resumen de los análisis termográficos realizados en el Cuarto de Máquinas del Hospital IESS Santo Domingo en la siguiente tabla:

Tabla 1. Resumen análisis termográficos.

Reporte	Sala Eléctrica	Elemento	Problema Detectado	Severidad	Recomendación
1	Cuarto de máquinas	Conductores del breaker PDE en el tablero principal	Falso Contacto	Medio	Revisión y ajuste de terminales
2	Cuarto de máquinas	Conductores del breaker PDE en el tablero principal	Falso Contacto	Medio	Revisión y ajuste de terminales
3	Cuarto de máquinas	Conductores del breaker en el tablero principal	Falso Contacto	Leve	Revisión y ajuste de terminales
4	Cuarto de máquinas	Conductores del breaker PDE-3 en el tablero principal	Sobrecalentamiento en conductores y breaker	Leve	Balanceo de cargas y ajuste de terminales
5	Cuarto de máquinas	Conductores del breaker PDE-6 en el tablero principal	Sobrecarga en conductores dos y tres	Leve	Balanceo de cargas y ajuste de terminales
6	Cuarto de máquinas	Plc de alumbrado exterior	Sobrecalentamiento en el Plc	Medio	Ajuste de terminales
7	Cuarto de máquinas	Conductores de tablero de emergencia	Sobrecalentamiento en conductores	Medio	Ajuste de terminales

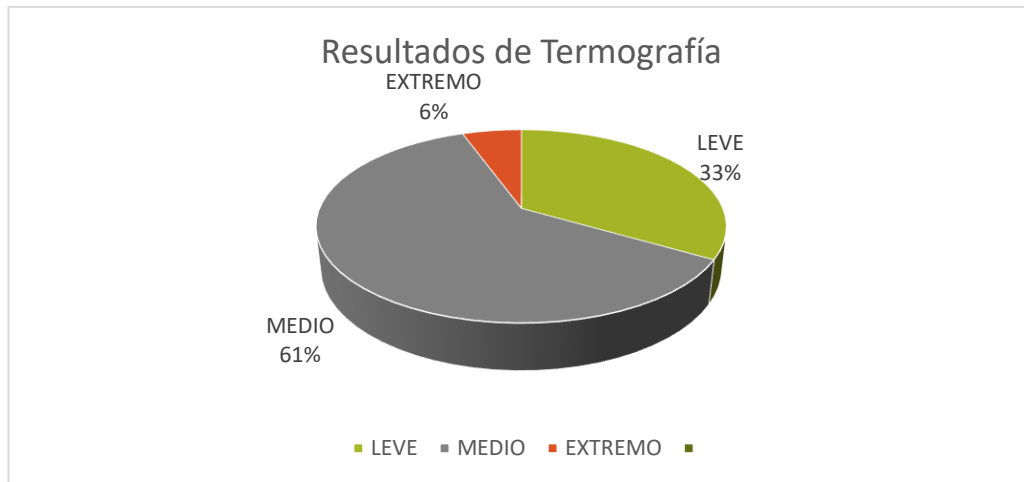
8	Cuarto de máquinas	Breaker principal de tablero de emergencia	Sobrecalentamiento de breaker y terminales	Leve	Reajuste de terminales
9	Cuarto de máquinas	Conductores principales en tablero de emergencia	Sobrecalentamiento en barras y conductores	Medio	Ajuste de terminales de barras y conductores Revisar dimensión de cargas en las barras
10	Cuarto de máquinas	Conductores en el breaker del tablero de emergencia	Sobrecalentamiento en conductores	Medio	Ajuste de terminales de conductores Revisar dimensión de cargas en los conductores
11	Cuarto de máquinas	Conductores en el breaker TDAA2 del tablero de emergencia	Sobrecalentamiento en conductores	Medio	Revisar dimensión de cargas en los conductores
12	Cuarto de máquinas	Conductores en el breaker TDAA1 del tablero de emergencia	Sobrecalentamiento en conductores	Leve	Revisar dimensión de cargas en los conductores Realizar reajuste de terminales
13	Cuarto de máquinas	Conductores en el breaker principal del tablero de lavandería	Sobrecarga en conductores dos y tres	Medio	Balance de cargas y ajuste de terminales
14	Cuarto de máquinas	Conductores en el breaker del tablero de lavandería	Sobrecarga en conductores dos y tres	Leve	Balance de cargas y ajuste de terminales
15	Cuarto de máquinas	Conductores en el breaker principal del tablero de	Sobrecalentamiento en barras y conductores	Extremo	Ajuste de terminales de barras y conductores

		banco de capacitores			Revisar dimensión de cargas en las barras
16	Cuarto de máquinas	Conductores en el breaker 10 del tablero de banco de capacitores	Sobrecalentamiento en conductores	Medio	Ajuste de terminales Revisar dimensión de cargas en los conductores
17	Cuarto de máquinas	Conductores y terminales del tablero de transferencia	Sobrecalentamiento en conductores y terminales	Medio	Ajuste de terminales Revisar dimensión de cargas en los conductores
18	Cuarto de máquinas	Conductores de breaker del tablero de rayos x	Sobrecalentamiento en conductores y terminales	Medio	Ajuste de terminales Revisar dimensión de cargas en los conductores

Fuente: Autoría Propia

En la tabla anterior se representó un resumen detallado de los modos de fallos que se identificaron en los tableros eléctricos del Cuarto de Máquinas del Hospital IESS Santo Domingo. Los resultados que se muestran dan a ver los problemas clasificados en distintas categorías de severidad: leve, media, extrema. El siguiente análisis es muy fundamental para priorizar acciones correctivas y así mejorar confiabilidad y seguridad en el sistema eléctrico.

Figura 11. Resultado de Termografía.



Nota: Autoría propia

En el gráfico anterior se ilustran los resultados del análisis realizado en los tableros eléctricos del Cuarto de Máquinas Hospital IESS Santo Domingo. Los resultados revelan que la mayoría de los modos de fallo se clasifican con severidad media, el cual representa un 61% del total.

También se pueden observar las siguientes distribuciones de severidad:

Severidad leve: 33%

Severidad extrema: 6%

Esto nos indica que el hospital enfrenta poco en problemas extremo, ya que los fallos que tienen pueden ser programados y gestionados en un tiempo estimado.

Conclusiones

La realización de termografías en los tableros eléctricos del cuarto de máquinas del Hospital IESS Santo Domingo ha demostrado ser una herramienta altamente efectiva para la

detección temprana de posibles fallas. Gracias al análisis termográfico, se han identificado puntos calientes y otras irregularidades térmicas que pueden señalar problemas como conexiones flojas, sobrecargas o desgaste del aislamiento. Esto ha permitido aplicar medidas preventivas y correctivas de forma oportuna, incrementando la seguridad y la confiabilidad de los sistemas eléctricos del cuarto de máquinas.

La elaboración de informes termográficos ha resultado fundamental para registrar y transmitir los resultados del análisis. En estos documentos se describen con detalle las anomalías detectadas, su localización exacta y la gravedad de cada hallazgo. Asimismo, incluyen recomendaciones puntuales para corregir y mitigar los problemas identificados. Contar con estos informes ha facilitado al equipo de mantenimiento del cuarto de máquinas del Hospital IESS Santo Domingo la priorización de tareas y la optimización en la asignación de recursos, garantizando la atención inmediata de las fallas más críticas.

El procesamiento de las imágenes termográficas mediante software especializado ha posibilitado una evaluación minuciosa y precisa del estado de los tableros eléctricos. Esta herramienta digital es esencial para interpretar los datos de temperatura, reconocer patrones anómalos y categorizar los tipos de falla según su nivel de severidad. De este modo, se obtiene información clave que sustenta decisiones informadas respecto al mantenimiento y la gestión de los activos eléctricos del cuarto de máquinas.

En el análisis termográfico de los tableros eléctricos del Cuarto de Máquinas del Hospital IESS Santo Domingo revela que la mayoría de fallos son de severidad media 71% lo que permite su gestión preventiva y predictiva. Con el 6% de fallos de severidad extrema, se destaca la necesidad de atención inmediata para estos casos en específico. La baja proporción de fallos extremos y leves con un 25% se sugiere que la empresa puede planificar y priorizar acciones de mantenimiento.

Referencias bibliográficas

- Albarran, C. (09 de Enero de 2025). Qué es el espectro electromagnético. Redes&Telecom.
- Alberto, M. G. (2024). Elaboración de un programa de capacitación para fortalecer la cultura preventiva de seguridad laboral en la empresa "SIEXPAL S.A.". Santo Domingo. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/988/1/85T00181.pdf>
- Armando, J. (2020). Obtenido de <https://es.quora.com/En-qu%C3%A9-se-diferencian-el-espectro-electromagn%C3%A9tico-y-espectro-visible>
- CASTRO, C. (05 de Junio de 2025). Sedisa servicios. Obtenido de Termografía en tableros eléctricos con HIKMICRO M31: <https://sedisaservicios.com/activos-industria/termografia-en-tableros-electricos-con-hikmicro-m30/>
- Chisaguano Palacios, J. A. (2024). Elaboración de un plan de mantenimiento preventivo de una caldera Pirotubular de 100 BHP para el Hospital de Atención Integral del Adulto Mayor en la ciudad de Quito-Ecuador. Quito-Ecuador.
- CJM/MYS. (31 de 07 de 2024). Instrumentación eléctrica, Termografía. Obtenido de <https://cjm.cl/2024/07/31/la-importancia-de-la-termografia-en-tableros-electricos/>
- Cornú, E. (2020). Propuesta de un programa de mantenimiento preventivo para la empresa Moraly. Tesis pregrado, Instituto Politécnico Nacional. Obtenido de <https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/6075/I2.1152.pdf?sequence=1>
- Delgado, Z. V. (2021). Evaluación de Pérdidas Energéticas en Instalaciones Eléctricas a Través de Termografía Infrarroja.
- Fluke. (2024). Las inspecciones regulares por infrarrojos pueden ayudar a mantener de forma segura y eficaz los sistemas en ejecución. Obtenido de <https://www.fluke.com/es-us/informacion/blog/captura-de-imagenes-termograficas/las-inspecciones-regulares-por-infrarrojos-pueden-ayudar-a-mantener-de-forma-segura-y-eficaz-los-sistemas-en-ejecucion>
- Gómez, J. F. (2021). EFICIENCIA ENERGETICA EN EL SECTOR INDUSTRIAL.
- Hermes, C. (13 de Julio de 2020). Cámara termográfica de bolsillo Fluke PTI120. - Casa Hermes. Obtenido de Casa Hermes: <https://casahermes.co/product/camara-termografica-de-bolsillo-fluke-pti120/>
- Lloor, W. P. (2021). Análisis termográfico y su incidencia en los indicadores de mantenimiento de redes y equipos para la S/E Portoviejo #1, Unidad de Negocios Manabí. Manabí.
- Loya, D. (2020). Diseño de un plan de mantenimiento predictivo para el área del abastecimiento de corte térmico de SEDEMI. Tesis pregrado, Universidad Tecnológica Indoamérica. Obtenido de <https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/1612/1/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACI%C3%93N%20LOYA%20%C3%91ATO%20DAR%C3%8DO%20ROLANDO.pdf>
- Luisa, B. (2023). Introducción a la termografía. Santa Cruz-Bolivia.
- NFPA 70E. (2024). Norma para la Seguridad Eléctrica en Lugares de Trabajo. Obtenido de <https://www.nfpa.org/es/codes-and-standards/nfpa-70e-standard-development/70e>

- Pérez y Martínez, 2. (2020). Aplicación de la termografía infrarroja en el mantenimiento preventivo de sistemas eléctricos hospitalarios en Quito. Revista Nacional de Tecnología Eléctrica,.
- S.A, S. (04 de 08 de 2024). Obtenido de https://siexpal.com/siexpal_final_002.htm
- Sandoval, E. (2021). Investigación científica. Chile: Red Editorial La Ley.
- TIR, V. (2024). Obtenido de <https://visiontir.com/es/termografia-infrarroja-camaras-termografias-y-termometros-infrarrojos/>
- Urquiza, A. (2023). Implementació de un plan de mantenimiento preventivo para mejorar la disponibilidad de las máquinas críticas en la empresa Cynara. Tesis Pregrado, Universidad Continental. Obtenido de https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/13449/3/IV_FIN_108_TE_Urquiza%20Leon_2023.pdf
-