

MASTER DE ESTRUCTURAS



Escuela de Posgrado de la Universidad de Granada

EVALUCION NO DESTRUCTIVA

Termografía infrarroja en edificación

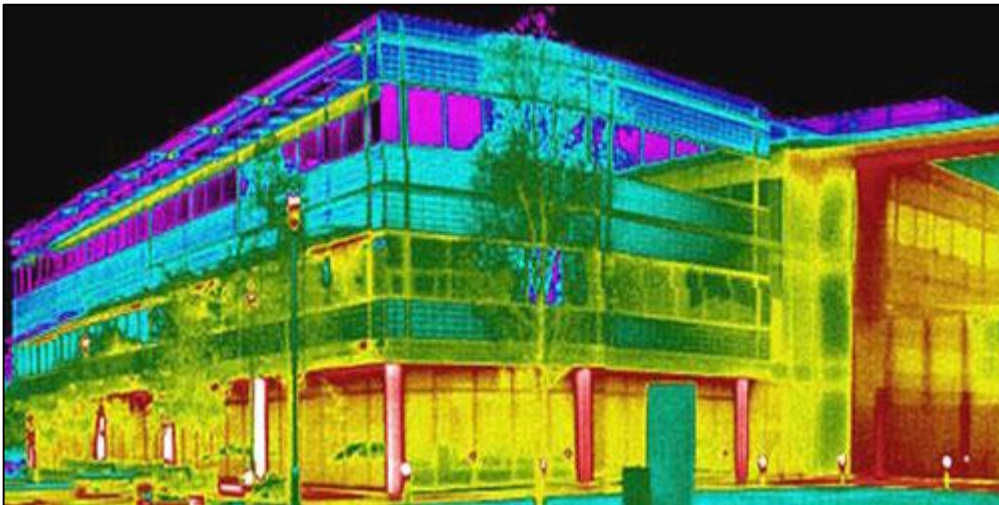
Profesor: D. Guillermo Rus Carlborg

Autor: Francisco José Sánchez Gutiérrez



Termografía infrarroja en edificación

La Termografía infrarroja es una técnica que permite medir la temperatura de una superficie con precisión sin tener que tener ningún contacto físico con el elemento, convirtiendo las mediciones de la radiación infrarroja en mediciones de temperatura.



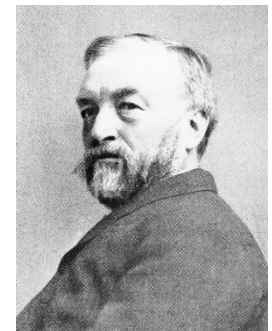
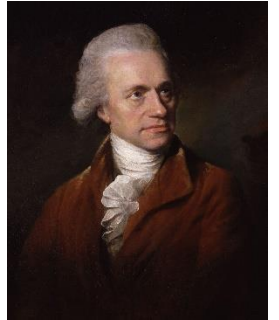
- Un poco de historia
- Espectro electromagnético
- Radiación térmica
- Leyes relacionadas
- Tipos de cámaras
- Características de cámaras
- Alquiler o compra
- Utilización
- Aplicaciones
- Termografías
- Conclusiones



Termografía infrarroja en edificación

Un poco de historia

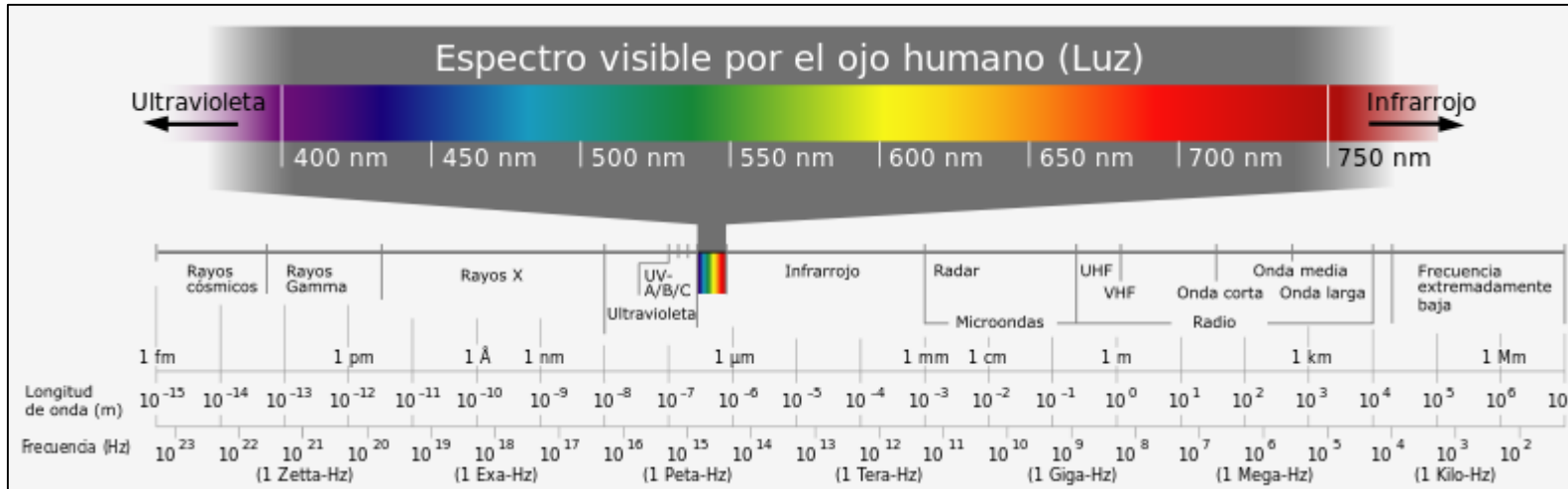
- Sir William Herschel, descubrimiento accidental, durante la investigación de un nuevo material óptico, en 1.800.
- Macedonio Melloni, descubrió la sal de roca como lente, desmintiendo la necesidad de elementos reflectantes y el termopar sustituyendo al termómetro, en 1830.
- Sir John Herschel, primera captura de una imagen de calor y primera imagen térmica en papel (termografía), en 1840.
- Samuel P. Langley, invento el bolómetro, instrumento que detectaba el calor de una vaca a 400 metros, en 1880.
- Entre 1900-1920, creación de patentes para detectar personas, artillería, aviones, barcos...
- 1939-1945 investigación y desarrollo militar secreto.
- A partir de 1950, se comienza a eliminar el secretismo militar y esta tecnología comenzó a servir a la ciencia y a la industria civil.



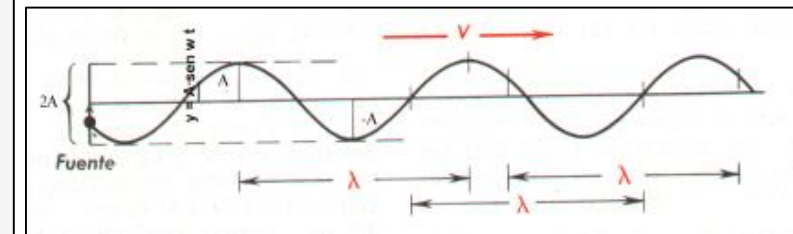


Termografía infrarroja en edificación

Espectro electromagnético



El espectro electromagnético es el rango de todos los tipos de radiación electromagnética clasificados por longitud de onda.

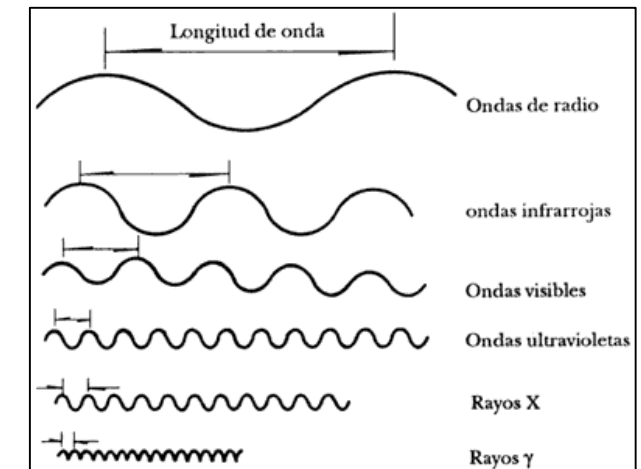


Periodo: el periodo es el tiempo que tarda la onda en ir de un punto de máxima amplitud al siguiente.

Amplitud: la amplitud es la distancia vertical entre una cresta y el punto medio de la onda.

Frecuencia: número de veces que es repetida dicha vibración.

Longitud de onda: distancia que hay entre dos crestas consecutivas.





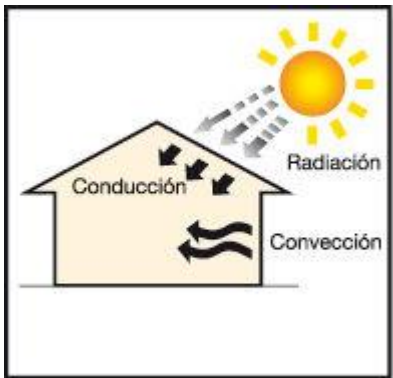
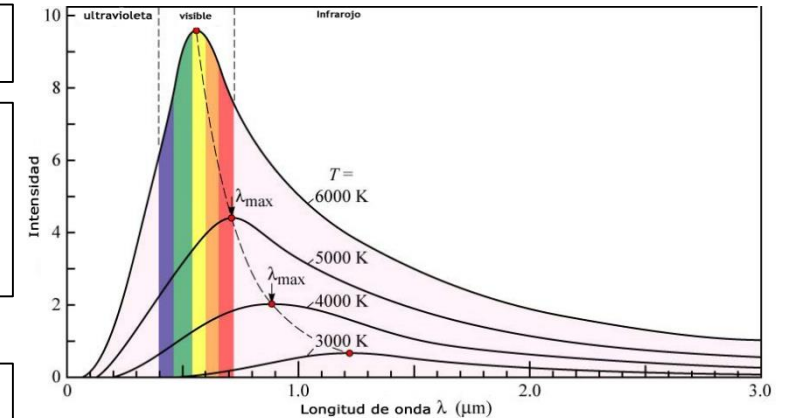
Termografía infrarroja en edificación

Radiación térmica

La radiación térmica es la transmisión de calor mediante onda electromagnéticas.

En el espectro existe una banda cuya radiación tiene la capacidad de transmitir calor por emisión y absorción.

La radiación térmica va desde el ultravioleta al infrarrojo pasando por el visible.



Conducción: transferencia de energía térmica entre dos elementos en contacto directo

Convección: producido por medio de un fluido transporta el calor entre zonas con diferentes temperaturas

Radiación: transmisión de calor por emisión y absorción de radiación térmica

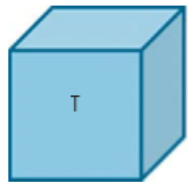
$$P \text{ (W)} = \frac{k \cdot A \cdot (T_1 - T_2)}{L}$$

- **k**: (W/m·K) conductividad térmica del material.
- **A**: (m²) área de la sección transversal.
- **T₁ - T₂**: (K) diferencia de temperatura.
- **L**: (m) longitud de la trayectoria de conducción.



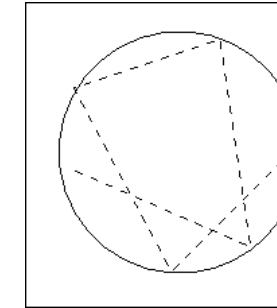
Termografía infrarroja en edificación

Ley de Stefan-Boltzmann



$$W_{CN} = \sigma \cdot T^4$$

La ley de Planck describe la radiación electromagnética emitida por un cuerpo negro en equilibrio térmico en una temperatura definida.



Cuerpo negro

Son cuerpos que emiten el 100% de la radiación recibida, es decir, absorben 0% de la radiación.

$$Eb = \int_0^{\infty} \frac{C_1}{\lambda^5 \cdot (e^{\frac{C_2}{\lambda T}} - 1)} d\lambda$$



Ley de Planck

$$C_1 = 2\pi hc^2 = 3,742 \cdot 10^{-16} \text{ W} \cdot \text{m}^2$$

$$C_2 = \frac{hc}{k} = 1,439 \cdot 10^{-2} \text{ m} \cdot \text{K}$$

$$Eb = \int_0^{\infty} \frac{C_1}{\lambda^5 \cdot (e^{\frac{C_2}{\lambda T}} - 1)} d\lambda = \frac{\pi^4 \cdot c_1}{15 \cdot c_2^4} \cdot T^4$$

$$\sigma = \frac{2\pi^5 k^4}{15c^2 h^3} = 5.6704 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}^4}$$



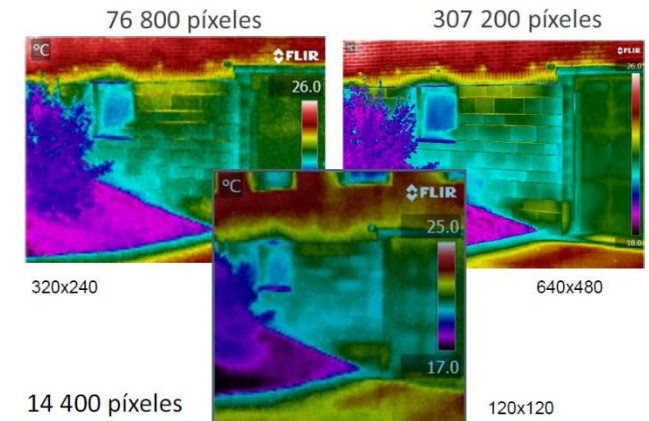
La óptica de la cámara hace converger sobre su detector la radiación infrarroja que emite el elemento, donde obtiene una respuesta en forma de imagen con distintos tonos de color, los cuales se corresponden a las distintas señales de radiación infrarrojas detectadas.



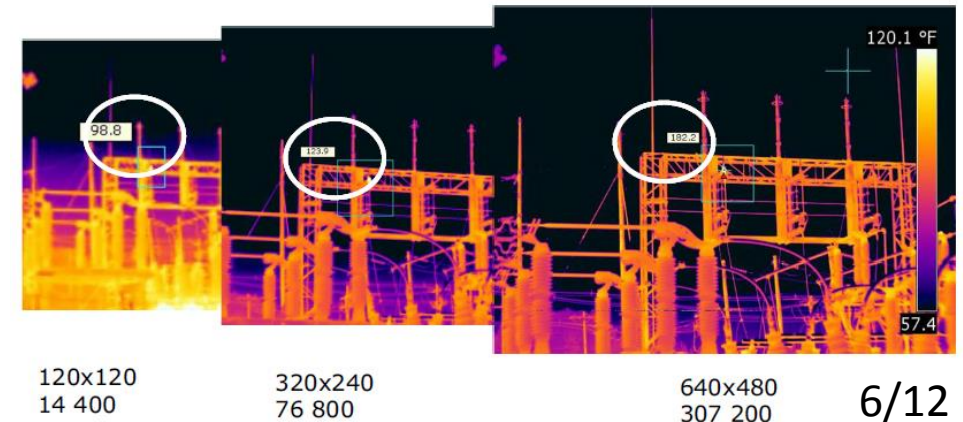
Tipos de cámaras.

Termografía infrarroja en edificación

La cámara termográfica es el dispositivo que va a detectar el patrón térmico del elemento, en el espectro de longitud de onda infrarroja.



- Resolución
- Frecuencia de imagen
- Rango espectral
- Rango de temperatura
- Sensibilidad térmica
- Precio





Termografía infrarroja en edificación

Características cámaras.

FLIR E30	FLIR E40	FLIR E50	FLIR E60
Resolución térmica: 160x120 pixels	Resolución térmica: 160x120 pixels	Resolución térmica: 240x180 pixels	Resolución térmica: 320x240 pixels
Sensibilidad térmica: <0.1°C	Sensibilidad térmica: <0.07°C	Sensibilidad térmica: <0.05°C	Sensibilidad térmica: <0.05°C
Rango de temperatura: 0°C to +250°C	Rango de temperatura: - 20°C to +650°C	Rango de temperatura: - 20°C to +650°C	Rango de temperatura: - 20°C to +650°C
Spotmeter: 1	Spotmeter: 3	Spotmeter: 3	Spotmeter: 3
1 caja con min./max./media	3 cajas con min./max./media	3 cajas con min./max./media	3 cajas con min./max./media
	Medida del delta de temperatura	Medida del delta de temperatura	Medida del delta de temperatura
Construida en 2 Mpixels cámara digital	Construida en 3.1 Mpixels cámara digital	Construida en 3.1 Mpixels cámara digital	Construida en 3.1 Mpixels cámara digital
	Voz / anotaciones de texto	Voz / anotaciones de texto	Voz / anotaciones de texto
	MeterLink™	MeterLink™	MeterLink™
	Bluetooth® / WiFi	Bluetooth® / WiFi	Bluetooth® / WiFi
	1-2x zoom digital continuo	1-4x zoom digital continuo	1-4x zoom digital continuo
	IR área en imagen visual	Scalable IR área en imagen visual	Scalable IR área en imagen visual
		Fusión térmica	Fusión térmica
		Video streaming no radiométrico	Video streaming no radiométrico
		Informes instantáneos	

FLIR E30

2.995,00 €

FLIR E40

3.995,00 €

FLIR E50

5.495,00 €

FLIR E60

7.495,00 €





Termografía infrarroja en edificación

¿Alquiler o compra?

Serie E / Ebx	Resolución	Aplicaciones	Día	2º Día	Semana	Mes
E40	160 x 120	Aplicaciones Industriales	60€	50€	250€	400€
E50	240 x 160	Aplicaciones Industriales	70€	60€	250€	450€
E60	320 x 240	Eficiencia energética	80 €	70 €	280 €	500€



FLIR T600

15.950,00 €

FLIR T620

20.950,00 €

FLIR T640

25.950,00 €

FLIR E40

3.995,00 €

FLIR E50

5.495,00 €

FLIR E60

7.495,00 €





Termografía infrarroja en edificación

Utilización.



Curso de Termografía Básica: Conceptos y Aplicaciones

Lugar: Madrid
 Fechas: 9 de Diciembre
 Precio: 90€
 Horario: 09.30 a 13.30 y de 14.30 a 18.00



Curso Certificado de Termografía ITC Nivel I

Lugar/Fechas: Pte. calendario 2015
 Precio: 1.700€*
 Horario: 09.00 - 18.00



Curso Certificado de Termografía ITC Nivel II

Lugar/Fechas: Pte. calendario 2015
 Precio: 1.900€
 Horario: 09.00 - 18.00



Curso ITC de Edificación Avanzado

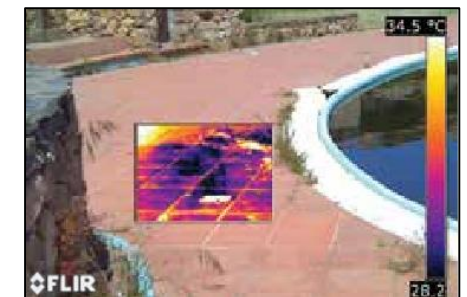
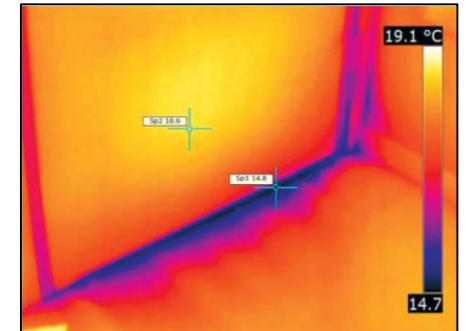
Lugar/Fechas: Pte. calendario 2015
 Precio: 1.100€
 Horario: 09.00-18.00

- Encuadre
- Ajuste de rango
- Enfoque
- Meteorología

Como cualquier equipo, una cámara termografía necesita cierta habilidad y practica, además el desconocimiento puede hacer que nos habituemos a usarla de una determinada manera y no sacar el máximo al equipo.

- Software básico y complejo.
- Rango de temperatura.
- Puntero de medida.
- Punto frío y punto caliente.
- Área de medida.
- Fusión térmica y función de imagen en imagen

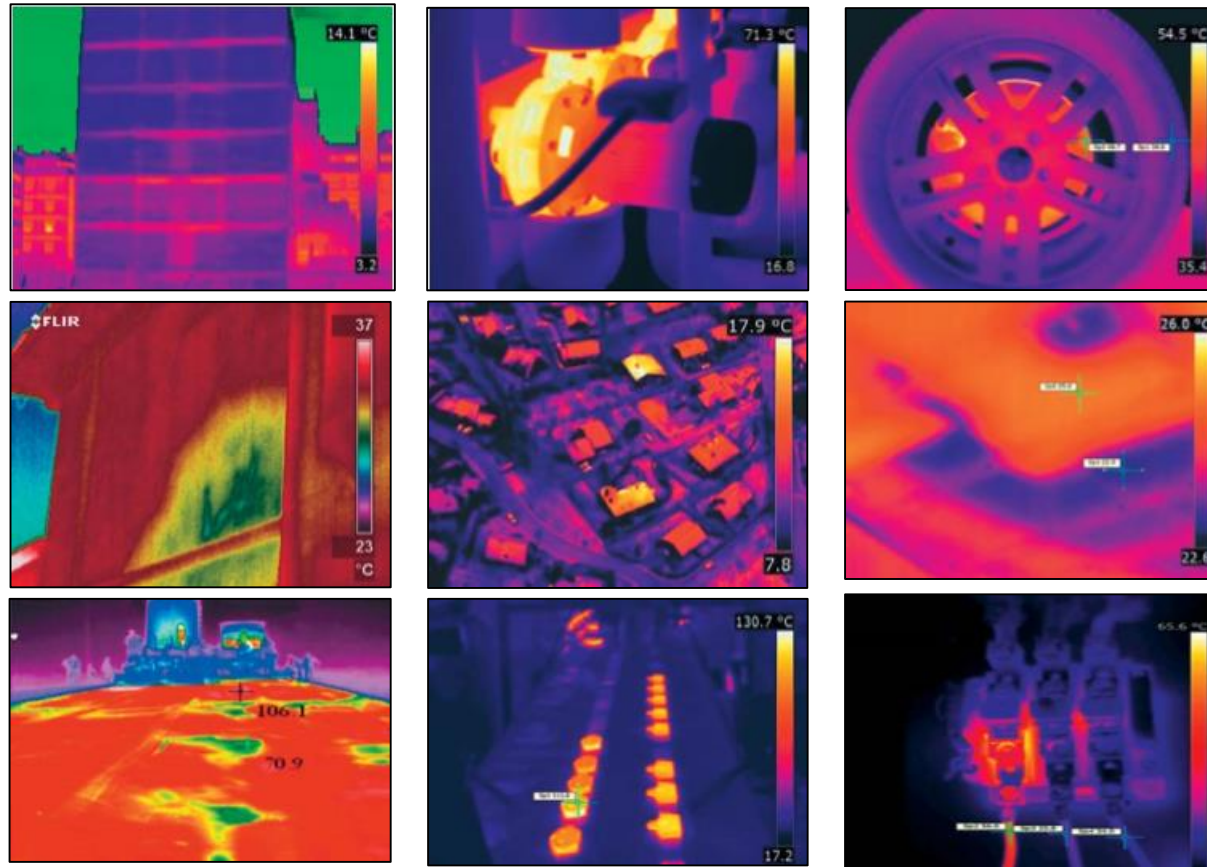
- Distancia al elemento.
- Emisividad.
- Humedad relativa.
- Temperatura aparente reflejada.
- Temperatura atmosférica.





Aplicaciones.

Termografía infrarroja en edificación

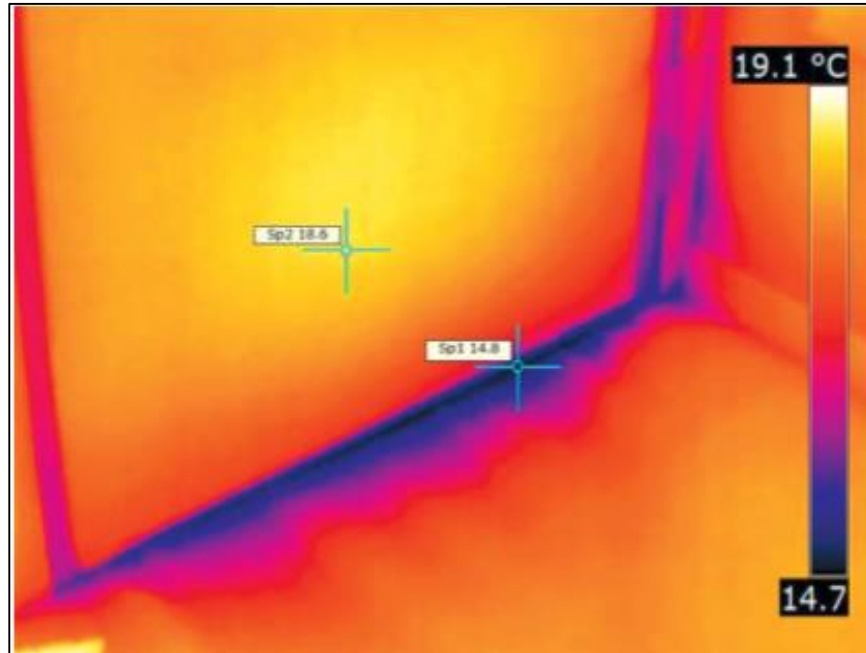


- Edificación
- Instalaciones mecánicas
- Automoción
- Control de plagas
- Urbanismo
- Humedades
- Obra civil
- Control de producción
- Electricidad

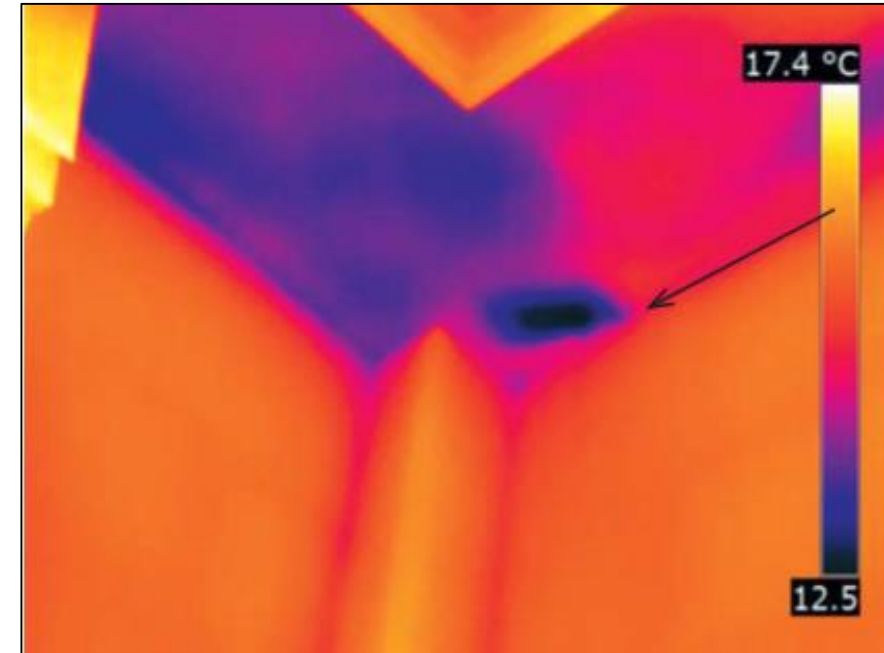


Termografía infrarroja en edificación

Análisis termografías.



- Infiltración de aire
 - Puente térmico
 - Estudio de pérdidas
 - Cumple normativa
 - Actuaciones



- Humedades
 - Localización del problema
 - Menor demolición
 - Ahorro económico
 - Prevención



Termografía infrarroja en edificación

Conclusiones.

La termografía como instrumento para informes: periciales, eficiencia energética, prevención y mantenimiento, pueden resultar realmente útil para nuestra labor siendo una herramienta que nos da mucha información sin realizar pruebas destructivas.

Puntos favorables

- Son tan fáciles de usar como una videocámara o cámara digital
- Proporcionan una imagen completa de la situación
- Identifican y localizan el problema
- Miden las temperaturas
- Ayudan a encontrar fallos antes de que se produzcan problemas reales
- Permiten ahorrar un dinero y un tiempo valiosos



Termografía infrarroja en edificación

Bibliografía.

- Balageas, D.: “Termografía infrarroja: una técnica multifacética para la Evaluación No Destructiva (END)”. IV Conferencia Panamericana de END, Buenos Aires, (2007).

Fuentes de trabajos anteriores

- Martínez, E. Priego, A. Torres, A : “MONITORIZACIÓN DE UN EDIFICIO HISTÓRICO MEDIANTE TERMOGRAFÍA” , (2013).
- Carrera, M.: “CONTRO DE EFICIENCIA ENERGETICA EN EDIFICACION” , (2012).

Fuentes de internet

- **www.fenercom.com**
- **www.aetir.com**
- www.flir.com
- www.testo.es
- www.mesurex.com
- www.nivelatermografia.net
- www.grupoacre.com

MASTER DE ESTRUCTURAS



Escuela de Posgrado de la Universidad de Granada

EVALUCION NO DESTRUCTIVA

GRACIAS