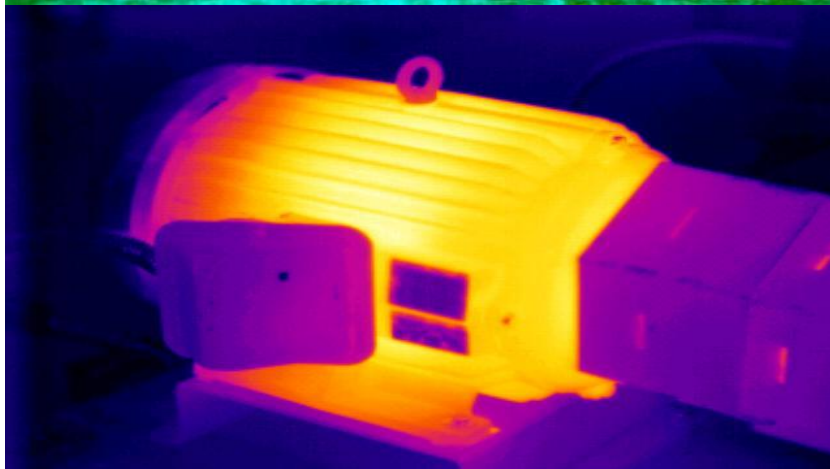
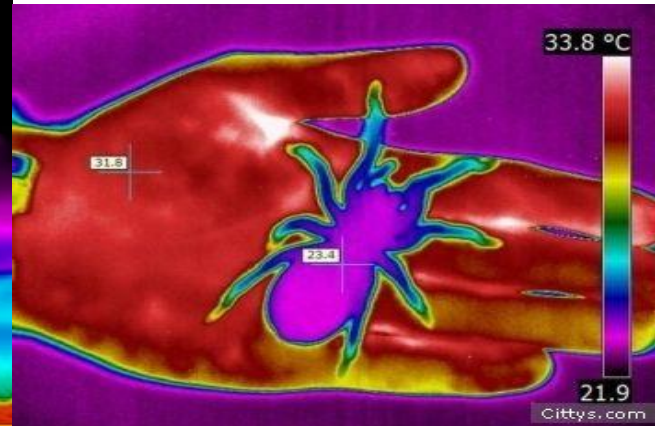
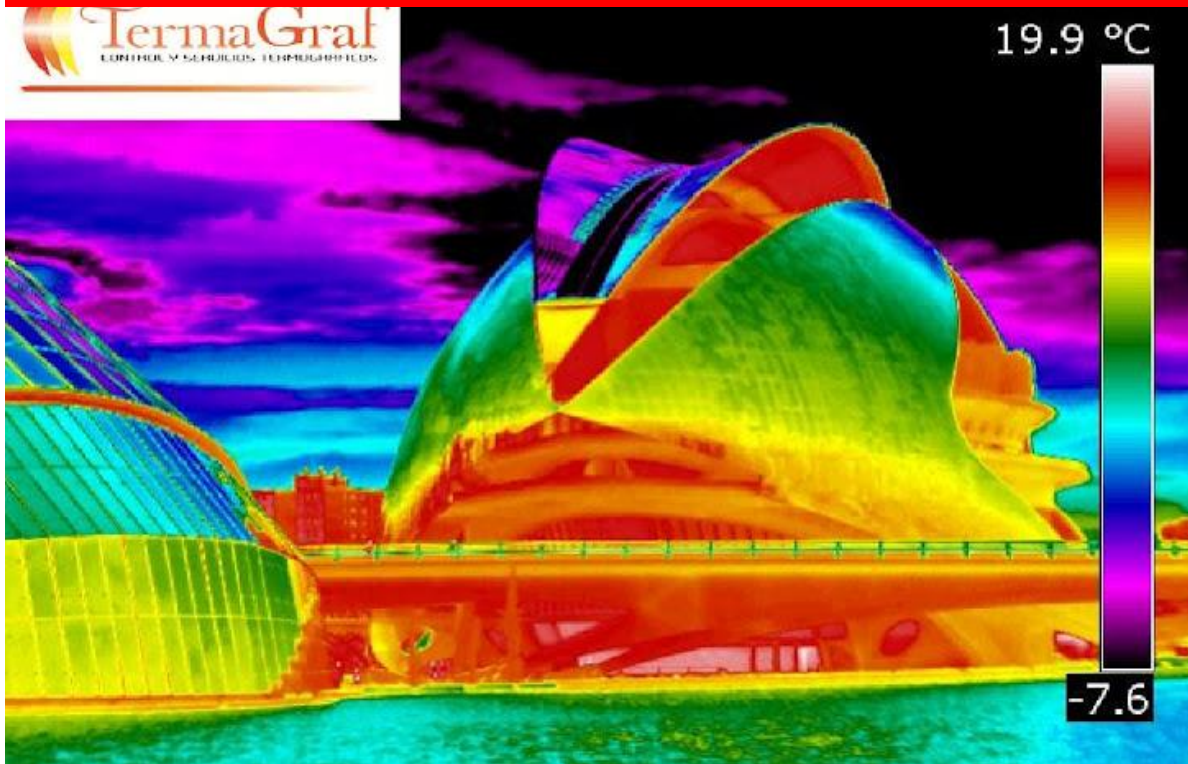


# ENSAYO DE TERMOGRAFÍA INFRAROJOJA

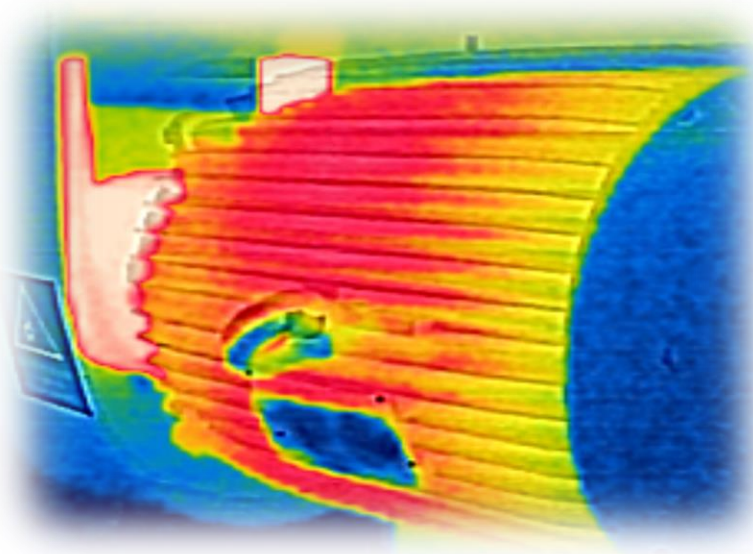


TECNOLOGÍA infrarrojo .com

refl = 25.0 Dist = 0.0

# TERMOGRAFIA INFRAROJA

✓ Concepto: IRT se basa en la **medición** de la **distribución de energía térmica radiante**, emitida desde una **superficie** y posteriormente convertida a un **mapa** de diferencias de intensidad de **radiación**, llamado **termograma**.

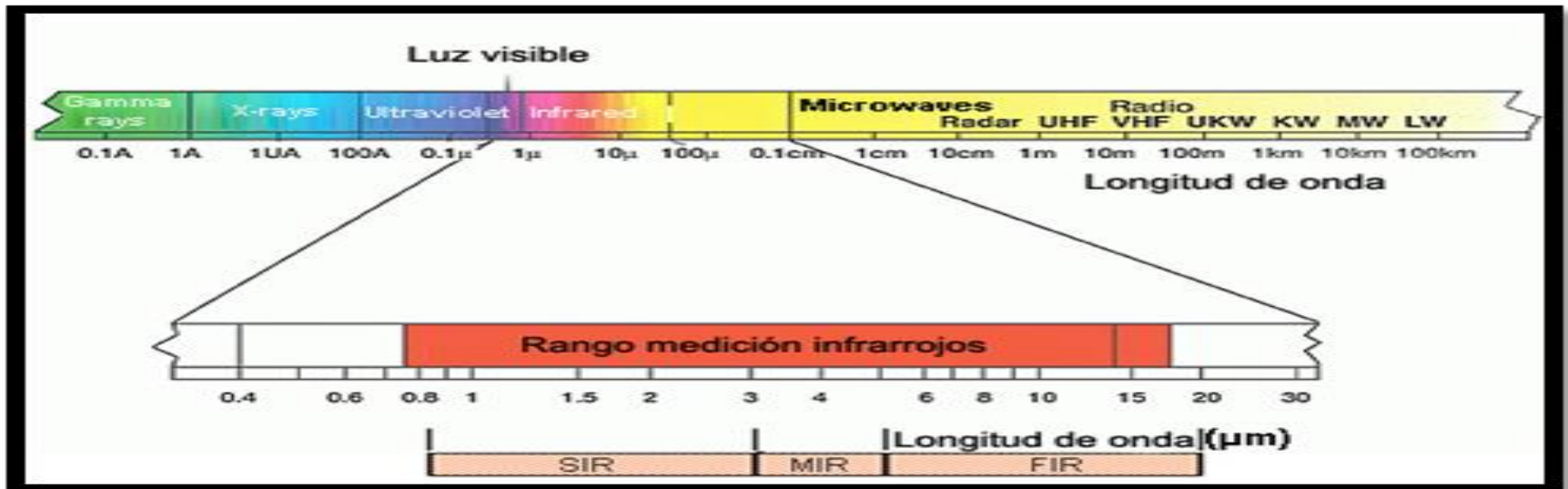


# **CARACTERÍSTICAS DE LA TERMOGRAFÍA**

- *IRT* se fundamenta en el **espectro electromagnético** para su posterior caracterización.
- *IRT* es ampliamente utilizada en aplicaciones industriales como **control de procesos** para la realización de la evaluación NO DESTRUCTIVA.

# IRT

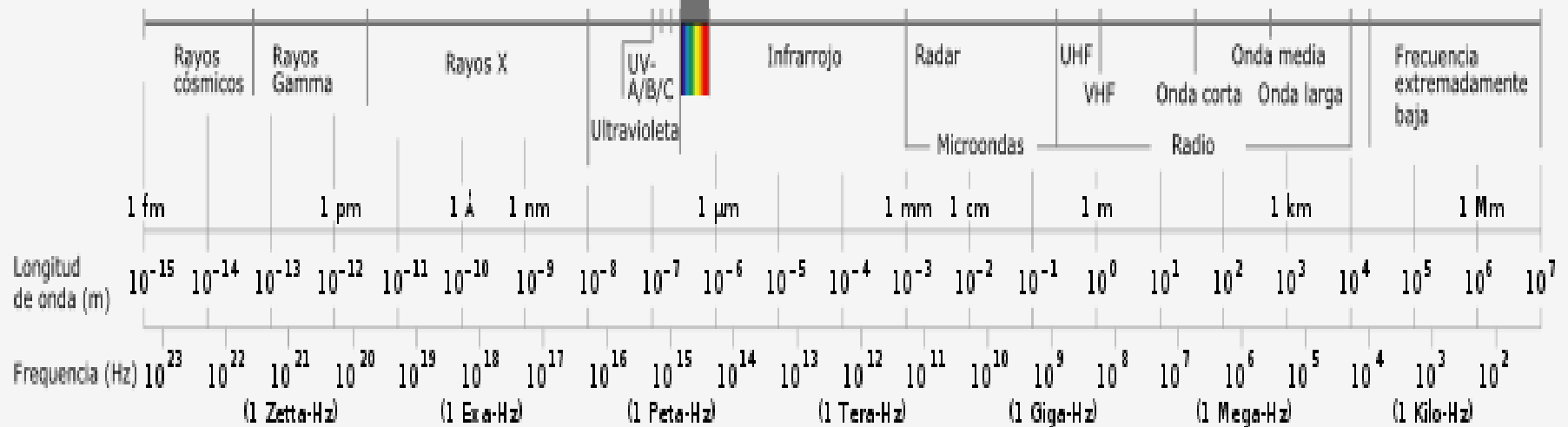
- La **radiación infrarroja** o radiación térmica es un tipo de **radiación electromagnética** de **mayor longitud de onda** que la **luz visible**, pero **menor** que la de las **microondas**.



- **Espectro infrarrojo:** Long de onda = **750nm - 1mm**  
Frecuencia = **300 GHz – 400 THz**
- **Luz visible:** Long de onda = **380 nm – 780 nm** (Luz roja = 700 nm)  
Frecuencia = **430 THz – 750THz**

# LUZ VISIBLE

## Espectro visible por el hombre (Luz)



# **LUZ VISIBLE**



<b>rojo</b>	618-780 nm
<b>anaranjado</b>	581-618 nm
<b>amarillo</b>	570-581 nm
<b>verde</b>	497-570 nm
<b>cian</b>	476-497 nm
<b>azul</b>	427-476 nm
<b>violeta</b>	380-427 nm

# TERMOGRAFÍA IR

## Principios Físicos:

- La **radiación infrarroja** o radiación térmica es un tipo de radiación electromagnética **que no es visible por el ojo humano**.
- El ensayo se fundamenta físicamente en que **Todo cuerpo** que se encuentre a una **temperatura superior** a la **temperatura absoluta ( $0^{\circ}\text{K}$ )**, emite energía térmica en forma de **radiación infrarroja**.
- A esta  $T^{\circ}$  (la más baja posible), el nivel de **energía** de cualquier sistema es el **más bajo posible**, y de acuerdo con la mecánica cuántica, las **partículas** carecen de movimiento.



# IRT

- Principios:

- Según la **mecánica cuántica**, el cero absoluto debe tener una **energía residual**, llamada energía de punto cero, para cumplir con el principio de **incertidumbre** de Heisenberg.
- El **cero absoluto sirve de punto de partida** tanto para la escala Kelvin como para la escala Rankine.
- **$0^{\circ}\text{K} = 0^{\circ}\text{R} = -273,15^{\circ}\text{C} = -459,67^{\circ}\text{F}$**
- Según la **3° Ley de la Termodinámica**, el cero absoluto, es un **límite inalcanzable**.
- La **cámara frigorífica** actual que alcanza la  **$< T^{\circ}$**  solo llega a los  **$-273,144^{\circ}\text{C}$** , debido a que las moléculas al llegar a esta  $T^{\circ}$ , **no tienen la  $E$**  suficiente, para hacer que esta descienda aún más.



# IRT

- Principios:

- Es importante resaltar que a  $0^{\circ}\text{K}$ , todas las sustancias conocidas solidificarían, excepto el **He**, y según el actual Modelo de Calor, las moléculas perderían toda la capacidad de moverse o vibrar.
- Hasta ahora la  $T^{\circ}$  más cercana al cero absoluto, se obtuvo en un Laboratorio por científicos del **IMT en 2003**.
- Esto se logró enfriando un gas en un campo magnético hasta  $0,5 \text{ nK}$  ( $5 \times 10^{-10} \text{ K}$ ) por encima del cero absoluto.
- Ver tabla de  $T^{\circ}\text{s}$  Termodinámicas.

# **TABLA DE T°s TERMODINÁMICAS**

<b>PROPIEDAD</b>	kelvin	Celsius	Emisión de pico longitud de onda <sup>2</sup> de fotones de cuerpo negro
Cero absoluto (preciso por definición)	0 K	-273,15 °C	$\infty$
Un milikelvin (preciso por definición)	0,001 K	-273,149 °C	2,897 77 metros (Radio, Banda FM) <sup>3</sup>
Punto triple (VSMOW) (preciso por definición)	273,16 K	0,01 °C	10 608,3 nm (Longitud de onda larga I.R.)
Punto de ebullición del agua <sup>A</sup>	373,1339 K	99,9839 °C	7766,03 nm (Longitud de onda media I.R.)
Lámpara incandescente <sup>B</sup>	2500 K	≈2200 °C	1160 nm (Infrarrojo cercano) <sup>C</sup>
La superficie visible del Sol <sup>D4</sup>	5778 K	5505 °C	501,5 nm (Luz verde)
Rayo canal <sup>E</sup>	28 000 K	28 000 °C	100 nm (Luz ultravioleta lejana)

# **TABLA DE T°s TERMODINÁMICAS**

Núcleo del Sol <sup>E</sup>	16 MK	16 millones °C	0,18 nm (Rayos X)
Una arma termonuclear (pico de temperatura) <sup>E5</sup>	350 MK	350 millones °C	$8,3 \times 10^{-3}$ nm (Rayos gamma)
En Sandia National Labs la Maquina Z <sup>E6</sup>	2 GK	2000 millones °C	$1,4 \times 10^{-3}$ nm (Rayos Gamma) <sup>F</sup>
Núcleo de una estrella masiva en su último periodo de vida <sup>E7</sup>	3 GK	3000 millones °C	$1 \times 10^{-3}$ nm (Rayos Gamma)
Combinación de un sistema binario de estrellas de neutrones <sup>E8</sup>	350 GK	350.000 millones °C	$8 \times 10^{-6}$ nm (Rayos Gamma)
Colisionador de Iones Pesados Relativísticos (RHIC) <sup>E9</sup>	1 TK	1 billón °C	$3 \times 10^{-6}$ nm (Rayos Gamma)
Universo a los $5,391 \times 10^{-44}$ s tras el Big Bang <sup>E</sup>	$1,417 \times 10^{32}$ K	$1,417 \times 10^{32}$ °C	$1,616 \times 10^{-26}$ nm (Frecuencia de Planck) <sup>10</sup>

<sup>A</sup> Para Vienna Standard Mean Ocean Water a una atmósfera estándar de (101,325 kPa) cuando está calibrado estrictamente para temperaturas termodinámicas de dos puntos.

<sup>B</sup> El valor de temperatura de 2500 K es completamente aproximado. La diferencia de 273,15 K entre K y °C se redondea a 300 K para evitar falsa precisión en el valor de Celsius.

<sup>C</sup> Para un cuerpo negro ideal (los filamentos incandescentes de tungsteno no lo son).

<sup>D</sup> Temperatura efectiva de la fotosfera. La diferencia de 273,15 K entre K y °C se redondea a 300 K para evitar falsa precisión en el valor de Celsius.

<sup>E</sup> La diferencia de 273,15 K entre K y °C se redondea a 300 K para evitar falsa precisión en el valor de Celsius.

<sup>F</sup> Para un cuerpo negro ideal (el plasma no lo es).

# IRT

- Cuerpo Negro:

- ✓ El cuerpo negro es un **cuerpo ideal** que se usa como referencia para la medición de ciertas propiedades ópticas y térmicas de los materiales de ingeniería.
- ✓ El **cuerpo negro** es una **superficie ideal** que **absorbe toda la energía incidente** desde el exterior y **emite toda la energía incidente** desde el interior, debido a que **la energía que absorbe un cuerpo es igual a la energía que el cuerpo emite.**
- ✓ En la naturaleza **no existe una superficie** con las características de un cuerpo negro, ya que **cualquier superficie siempre refleja solo parte de la energía transmitida** sobre su superficie.

## IRT

- **Energía radiante:**

- ✓ La materia caliente **emite radiación continua** de energía desde su superficie.
- ✓ Esta energía radiante **es transportada por ondas electromagnéticas** que al incidir sobre la superficie de un cuerpo, **pueden ser reflejadas, transmitidas, o absorbidas.**
- ✓ **Un balance de energía** respecto a un receptor en el cual **la energía incidente total es la unidad**, está dada por la ecuación:

$$\alpha + t + r = 1$$

$\alpha$  = **Absorbencia** (Fracción absorbida de la energía incidente)

$t$  = **Transmisividad** (Fracción transmitida de la energía incidente)

$r$  = **Reflexividad** (Fracción reflejada de la energía incidente)



## **FÍSICA DE LA RADIACIÓN INFRARROJA**

### *Cuerpo negro*

*Es una superficie ideal que absorbe toda la energía incidente desde el exterior y emite toda la energía desde el interior.*

### *Ley de Stefan – Boltzman.*

$$E = \sigma T^4 \quad (\text{W/m}^2)$$

### *Ley de radiación de Planck*

$$I(\lambda, T) = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 (e^{\frac{hc}{\lambda KT}} - 1)}$$

### *Ley de Wien*

$$\lambda_m \cdot T = 2.898 \cdot 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$$

$$\dot{Q}_{conv} = h$$

$$\dot{Q}_{COND} = -kA \frac{dT}{dx}$$

## **FÍSICA DE LA RADIACIÓN INFRARROJA**

Ley de Fourier de la  
conducción del  
calor

$$\dot{Q}_{COND} = -kA \frac{dT}{dx}$$

la Ley de Newton  
del enfriamiento

$$\dot{Q}_{conv} = hA_s(T_s - T_\infty)$$

Radiación  
térmica

$$\dot{Q}_{emitida} = \varepsilon \sigma A_s T_s^4$$

Número de  
Nusselt.

$$\frac{\dot{q}_{conv}}{\dot{q}_{cond}} = \frac{hL}{k} = Nu$$

Número de  
Prandtl

$$Pr = \frac{\nu}{\alpha} = \frac{\mu C_p}{k}$$

Número de  
Reynolds.

$$Re = \frac{\text{Fuerzas de inercia}}{\text{Fuerzas viscosas}} = \frac{\rho^{VLc}}{\mu}$$



# LEY DE STEFAN-BOLTZMANN

## Ley de Stefan-Boltzmann

---

La **ley de Stefan-Boltzmann** establece que un **cuerpo negro** emite **radiación térmica** con una **potencia emisiva hemisférica total** ( $\text{W/m}^2$ ) proporcional a la cuarta potencia de su temperatura:

$$E = \sigma \cdot T_e^4$$

donde  $T_e$  es la **temperatura efectiva**, es decir, la **temperatura absoluta** de la superficie y sigma es la **constante de Stefan-Boltzmann**:

$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}^4}$$

Esta potencia emisiva de un cuerpo negro (o radiador ideal) supone un límite superior para la potencia emitida por los cuerpos reales.

La potencia emisiva superficial de una superficie real es menor que el de un **cuerpo negro** a la misma temperatura y está dada por:

$$E = \varepsilon \cdot \sigma \cdot T_e^4$$

donde epsilon ( $\varepsilon$ ) es una propiedad radiativa de la superficie denominada **emisividad**. Con valores en el rango  $0 \leq \varepsilon \leq 1$ , esta propiedad es la relación entre la radiación emitida por una superficie real y la emitida por el cuerpo negro a la misma temperatura. Esto depende marcadamente del material de la superficie y de su acabado, de la longitud de onda, y de la temperatura de la superficie.

# LEY DE LA RADIACIÓN DE PLANCK

$$I(\nu, T) = \frac{2h\nu^3}{c^2} \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1}$$

Símbolo	Significado	Unidades SI	Unidades CGS
$I, I'$	<i>Radiancia espectral</i> , es la cantidad de <b>energía</b> por unidad de <b>superficie</b> , unidad de <b>tiempo</b> y unidad de <b>ángulo sólido</b> por unidad de frecuencia o longitud de onda (tal como se especifique)	W s m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> o W m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> Hz <sup>-1</sup>	erg cm <sup>-3</sup> sr <sup>-1</sup>
$\nu$	frecuencia	hercios (Hz)	hercios
$\lambda$	longitud de onda	metro (m)	centímetros (cm)
$T$	temperatura del cuerpo negro	kelvin (K)	kelvin
$h$	Constante de Planck	julio x segundo (J s)	ergio x segundo (erg s)
$c$	velocidad de la luz	metros / segundo (m / s)	centímetros / segundo (cm / s)
$e$	base del logaritmo natural, 2,718281 ...	adimensional	adimensional
$k$	Constante de Boltzmann	julios por kelvin (J / K)	ergios por kelvin (erg / K)

# LEY DE WIEN

La **Ley de desplazamiento de Wien** (en honor a [Wilhelm Wien](#)) es una [ley](#) de la [física](#) que establece que hay una relación inversa entre la [longitud de onda](#) en la que se produce el [pico de emisión](#) de un [cuerpo negro](#) y su [temperatura](#). Matemáticamente, la ley es:

$$\lambda_{\max} = \frac{0,0028976 \text{ [m} \cdot \text{K]}}{T}$$

donde  $T$  es la temperatura del cuerpo negro en [Kelvin](#) (K) y  $\lambda_{\max}$  es la longitud de onda del pico de emisión en metros. La constante de Wien está dada en [Kelvin x metro](#).

# **LEY DE FOURIER DE LA CONDUCCIÓN DEL CALOR**

$$\frac{Q}{\Delta t} = \frac{kA}{x}(T_1 - T_2)$$

donde:

$\frac{Q}{\Delta t}$  es el calor transmitido por unidad de tiempo.

$k$  (o  $\lambda$ ) es la conductividad térmica.

$A$  es el área de la superficie de contacto.

$(T_1 - T_2)$  es la diferencia de temperatura entre el foco caliente y el frío.

$x$  es el espesor del material.

# **LEY DE NEWTON DEL ENFRIAMIENTO**

***Cuando la diferencia de temperaturas entre un cuerpo y su medio ambiente no es demasiado grande, el calor transferido en la unidad de tiempo hacia el cuerpo o desde el cuerpo por conducción, convección y radiación es aproximadamente proporcional a la diferencia de temperatura entre el cuerpo y el medio externo.***

$$\dot{Q}_{conv} = hA_s(T_s - T_{\infty})$$

***h = coeficiente de transferencia de calor***

***A<sub>s</sub> = área del cuerpo***

***T<sub>s</sub> = Temperatura del cuerpo***

***T<sub>∞</sub> = Temperatura del medio***

# **RADIACIÓN TÉRMICA**

***El calor emitido en la unidad de tiempo por un cuerpo es aproximadamente proporcional a su temperatura y al área de dicho cuerpo.***

$$\dot{Q}_{emitida} = \varepsilon \sigma A_s T_s^4$$

***$\varepsilon$  = Emisividad de la superficie entre 0 y 1***

***$\sigma$  = Constante de Stefan-Boltzmann***

***$A_s$  = área del cuerpo***

***$T_s$  = Temperatura del cuerpo***

# **NÚMERO DE NUSSELT**

$$\text{Nu}_L = \frac{hL}{k_f} = \frac{\text{Transferencia de calor por convección}}{\text{Transferencia de calor por conducción}}$$

Ambas transferencias se consideran en la dirección **perpendicular** al flujo.

En la anterior ecuación se define:

- $L$ , como una **longitud característica**. Para formas complejas se define como el **volumen** del cuerpo dividido entre su **área** superficial.
- $k_f$ , como la **conductividad térmica** del fluido.
- $h$ , como el **coeficiente de transferencia de calor**.



# **NÚMERO DE PRANDTL**

$$\text{Pr} = \frac{\nu}{\alpha} = \frac{\text{velocidad de difusión de la cantidad de movimiento}}{\text{velocidad de difusión de calor}} = \frac{c_p \mu}{k}$$

En donde:

- $\nu$  es la viscosidad cinemática.
- $\alpha$  es la difusividad térmica.
- $c_p$  es la calor específico a presión constante.
- $\mu$  es la viscosidad.
- $k$  es la conductividad térmica.

# NÚMERO DE REYNOLDS

$$Re = \frac{\rho v_s L_c}{\mu}$$

$v_s$ : Velocidad característica del fluido (m/s)

$L_c$ : Longitud característica (m)

$D_h$ : Diámetro hidráulico de la tubería (m)

$$D_h = 4 \cdot \frac{\text{área}}{\text{perímetro mojado}}$$

$\rho$ : densidad del fluido (kg/m<sup>3</sup>)

$D$ : diámetro de la tubería (m)

$\mu$ : viscosidad dinámica del fluido (Pa·s)

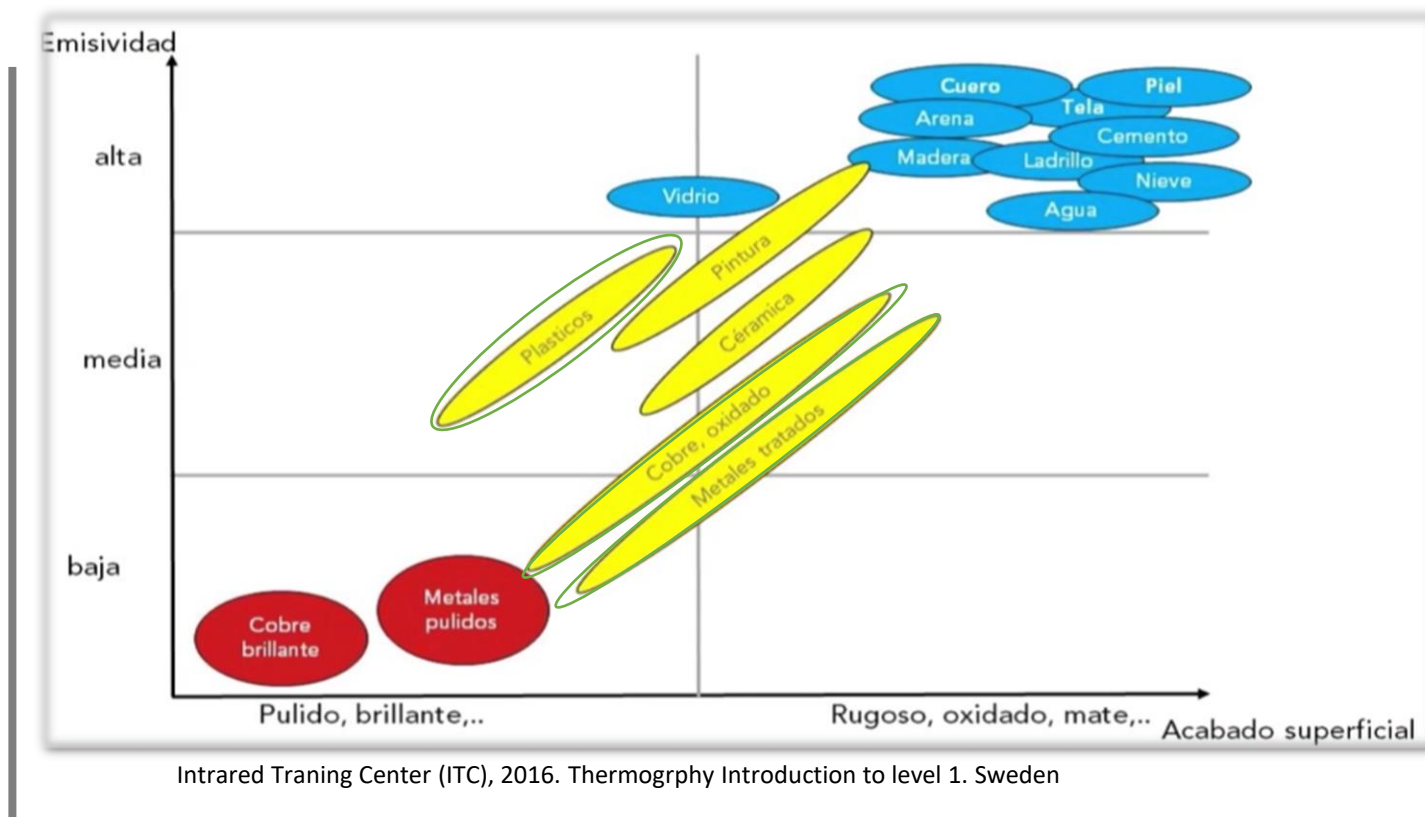
$\nu$ : viscosidad cinemática del fluido (m<sup>2</sup>/s)

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$



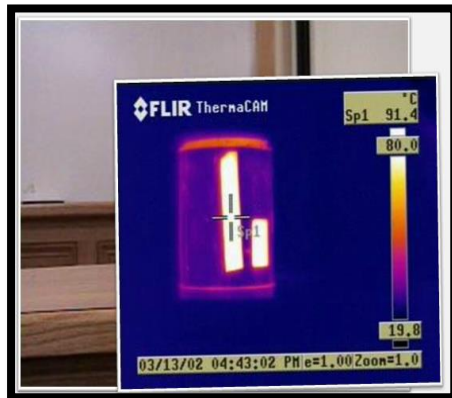
# EMISIVIDAD

*La emisividad es la **capacidad que tiene un cuerpo para radiar energía infrarroja** comparada con el cuerpo negro, sus valores están entre 0 y 1.*





## EMISIVIDAD (I)



**Baja:** Metales y recubrimientos con acabado superficial fino y/o con superficies pulidas (maquinado). Emisividad por debajo de 0.5. No se debe intentar la medida a menos que se encuentre un alto punto de emisividad dentro del material, como lo es una discontinuidad.

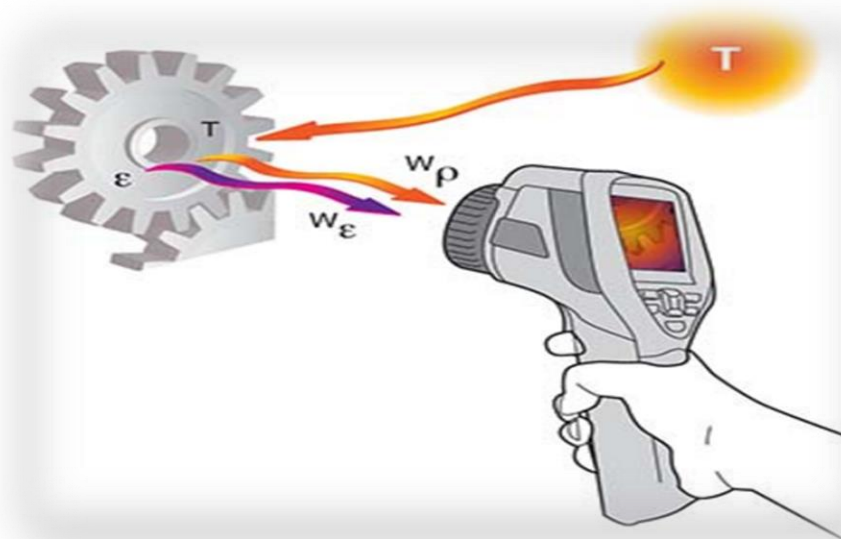
**Media:** Metales oxidados y corroídos. Emisividad de 0.5 a 0.85. Se debe tratar de aplicar revestimientos como pinturas o colocar cintas en la medida de lo posible.

**Alta:** Materiales no metálicos. Emisividad de 0,85 para materiales cerámicos y de 0,95 para cintas aislantes y cintas eléctricas. Se puede confiar en lo que se observa.



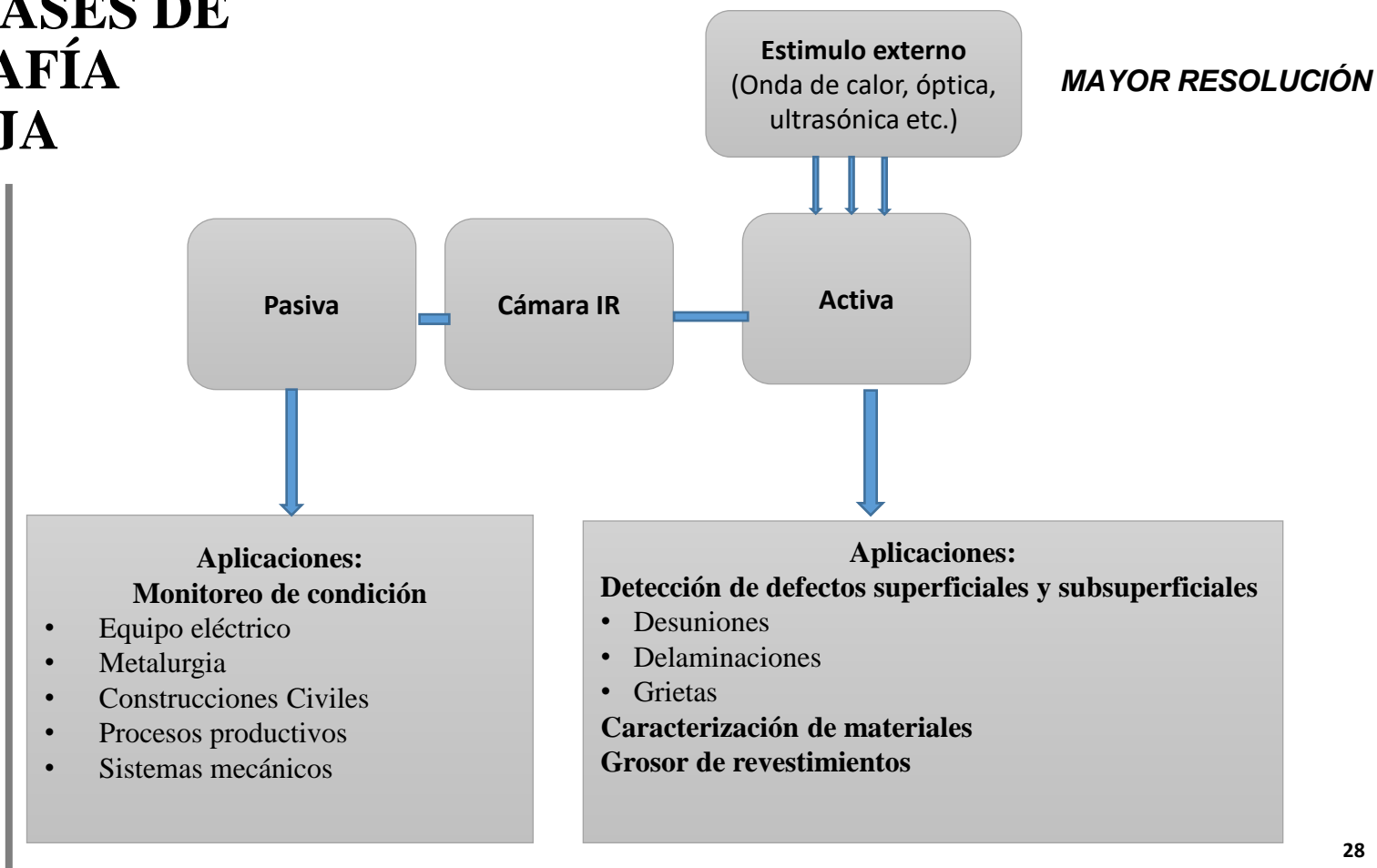
# TEMPERATURA REFLEJADA

*La temperatura aparente es la temperatura no compensada leída por una cámara a los objetos que se encuentran alrededor y que reflejan la  $T^\circ$  sobre el punto a evaluar. La temperatura no compensada comprende las emisiones desde el objeto + la temperatura reflejada que se encuentra alrededor.*



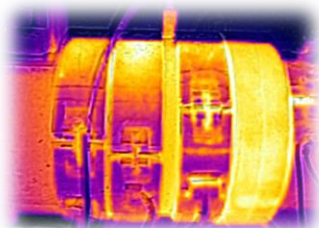


# TIPOS Y CLASES DE TERMOGRAFÍA INFRARROJA

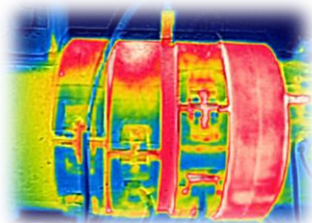




# PALETAS DE COLORES.



**Paleta Hierro.** Buena relación entre la definición espacial (capacidad para reconocer los objetos en la escena) y la sensibilidad térmica (capacidad para discriminar entre temperaturas).



**Paleta Arcoíris.** Provee mejor definición y sensibilidad térmica que otras paletas a expensas de los detalles y definición espacial de los elementos.

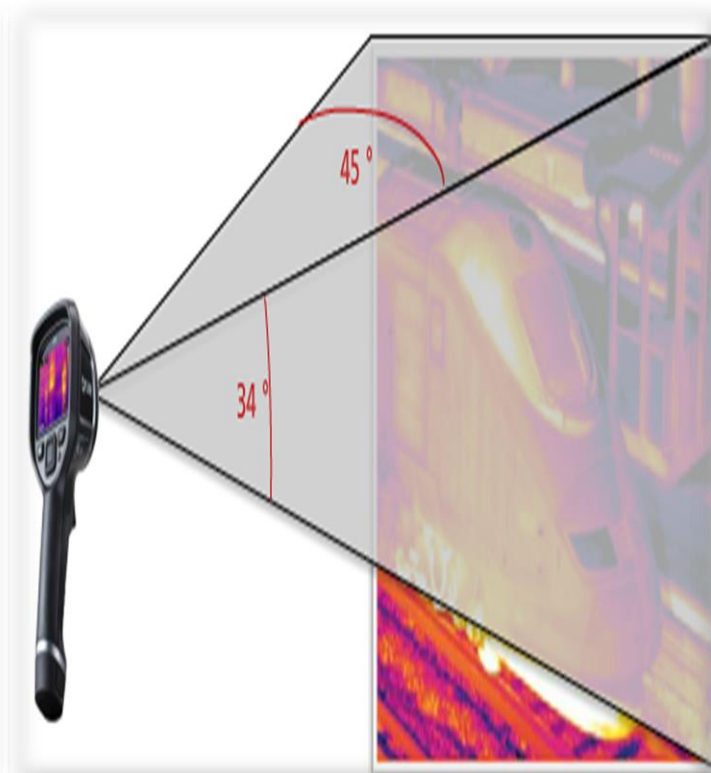


**Paleta Escalas de grises.** Gris es una gran paleta para observar detalles espaciales en la imagen y se hace mucho **más fácil reconocer objetos**, aunque no es llamativa estéticamente desde el punto de vista de la imagen.





## CAMPO DE VISIÓN (FOV)



*Se define como el área de visión que abarca la cámara definida por un ángulo sólido.*

*El campo angular de visión de la cámara E5 es de  $45^{\circ} \times 34^{\circ}$  ( $\alpha$  horizontal y vertical respectivamente)*

Infrared Training Center (ITC), 2016. Thermography Introduction to level 1. Sweden

# **VENTAJAS DE LA TERMOGRAFÍA**

- ✓ *Aplicaciones en Mantenimiento Predictivo, Preventivo y Correctivo*
- ✓ *Encontrar irregularidades con precisión y bastante rapidez*
- ✓ *No se necesita contacto físico con la pieza*
- ✓ *Es un método seguro, debido a no usar radiaciones ionizantes*
- ✓ *Ofrece información cuantitativa de la discontinuidad, es decir espesor, profundidad, tamaño, etc*

## **VENTAJAS DE LA TERMOGRAFÍA**

**Las cámaras termográficas ofrecen ventajas tales como:**

- ❖ *Fáciles de usar ya sea como videocámara o cámara digital*
- ❖ *Proporcionan una imagen detallada de la inspección*
- ❖ *Guardan información completa*
- ❖ *Ahorro de tiempo y dinero*



**R500 SR**



**R300 SR**



**G100 EX**

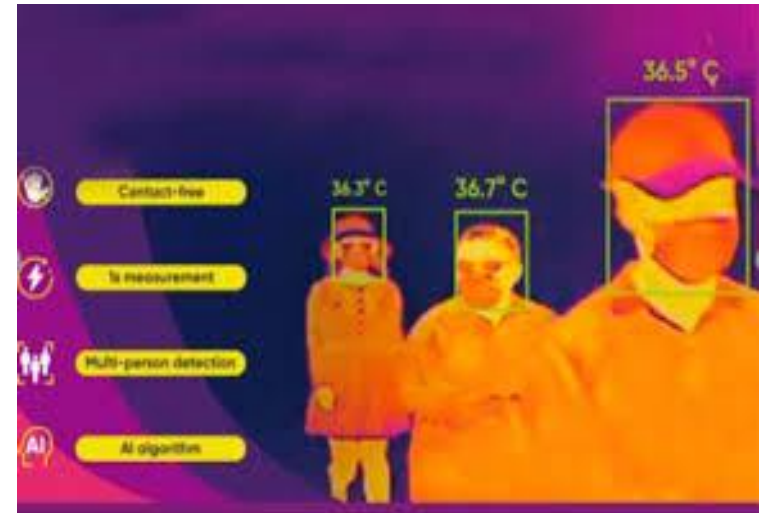


**G120 EX**

# **CÁMARAS TERMOCRÁFICAS**



# **TERMOGRAFÍA PARA DETECTAR COVID-19**



# **DESVENTAJAS**

- *Dificultad para lograr un calentamiento uniforme en poco tiempo*
- *Experiencia, calificación y certificación del personal*

# **RECOMENDACIONES EN EL DESARROLLO DEL MÉTODO DE ENSAYO**

- ***1. Definir la tarea a realizar***
- ***2. Hacer una inspección (calibración) inicial para definir parámetros (EMISIVIDAD)***
- ***3. Realizar la inspección***
- ***4. Analizar, evaluar y elaborar informes***



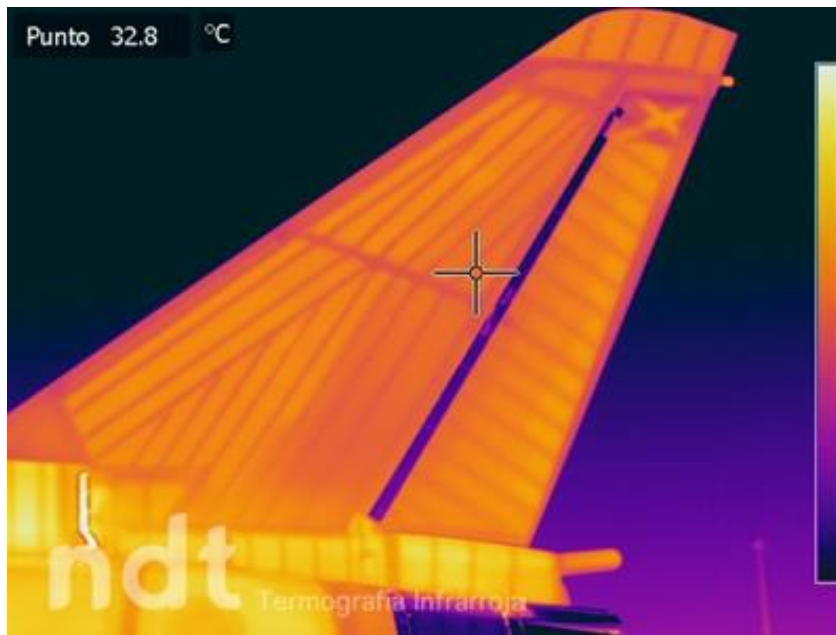
# **APLICACIONES IRT**

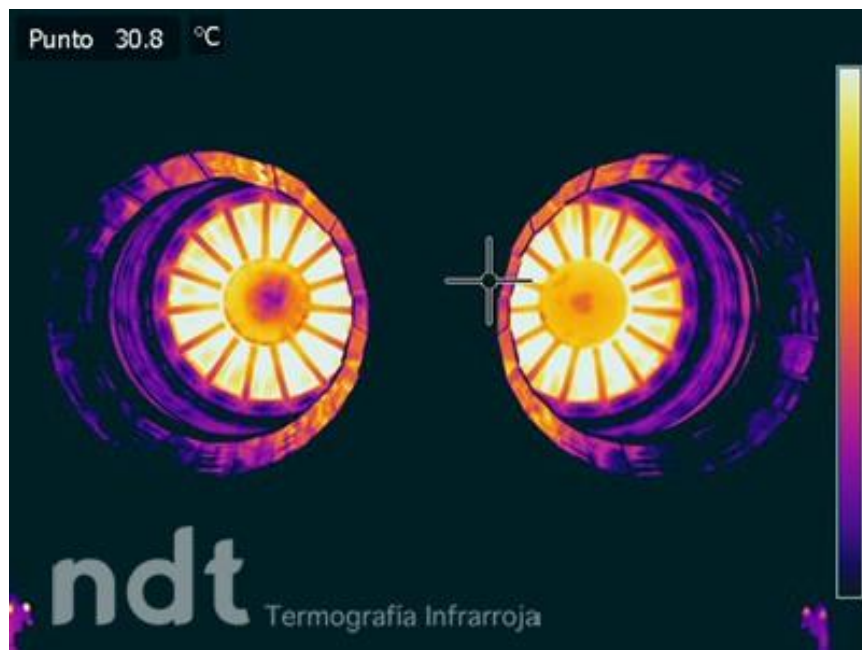
***Existe un amplio campo de acción de la IRT debido a sus capacidades y características.***

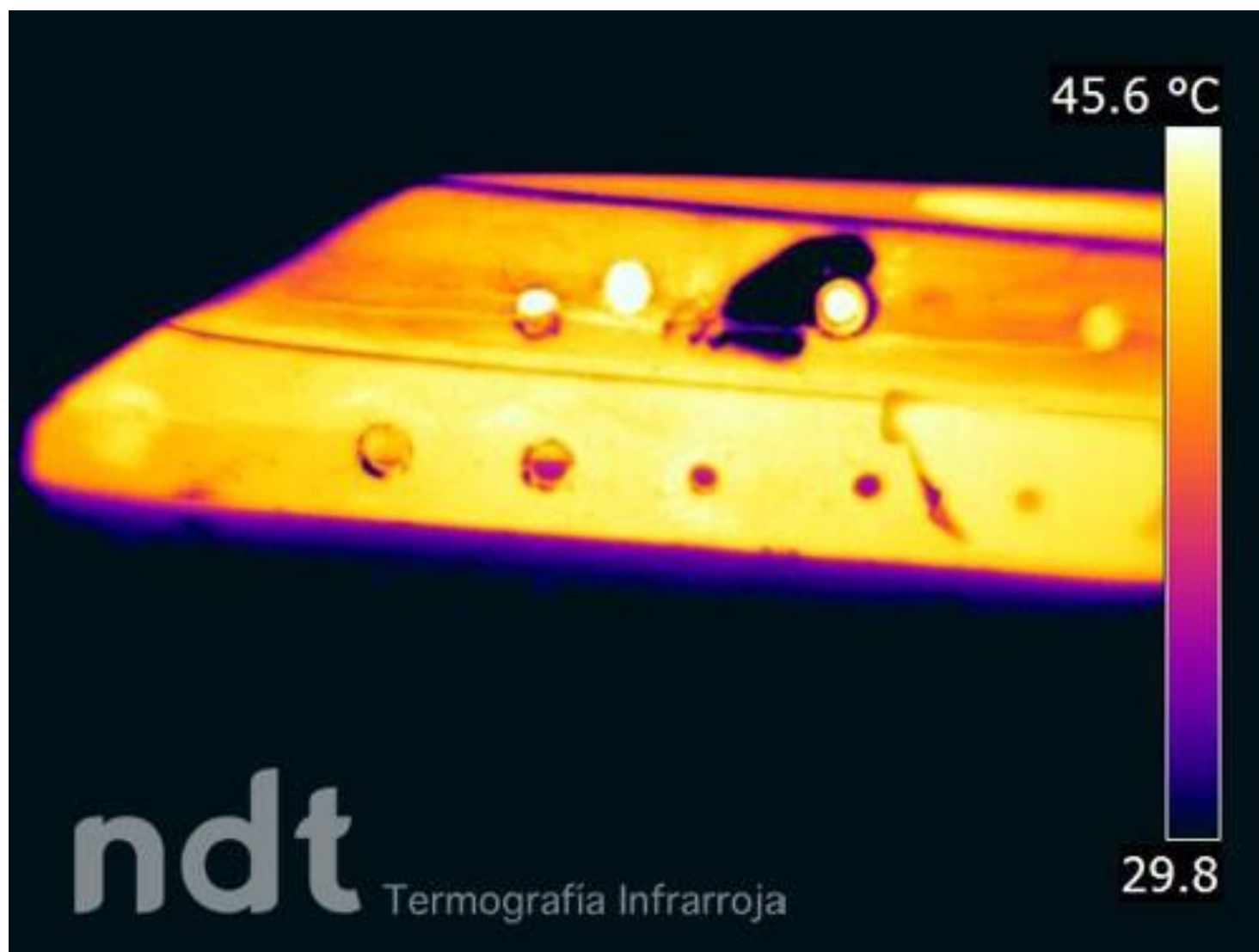
***A continuación una clasificación por áreas industriales:***

# **INDUSTRIA AERONÁUTICA**

- *Inspección en fuselajes de aviones*
- *Falta de adhesión en materiales compuestos*
- *Medidas de profundidad en materiales compuestos*
- *Adherencia de pinturas*
- *Corrosión debajo de pinturas*
- *Análisis dinámico de fatiga*
- *Evaluación de la soldadura por puntos*
- *Daños por impacto en materiales compuestos*



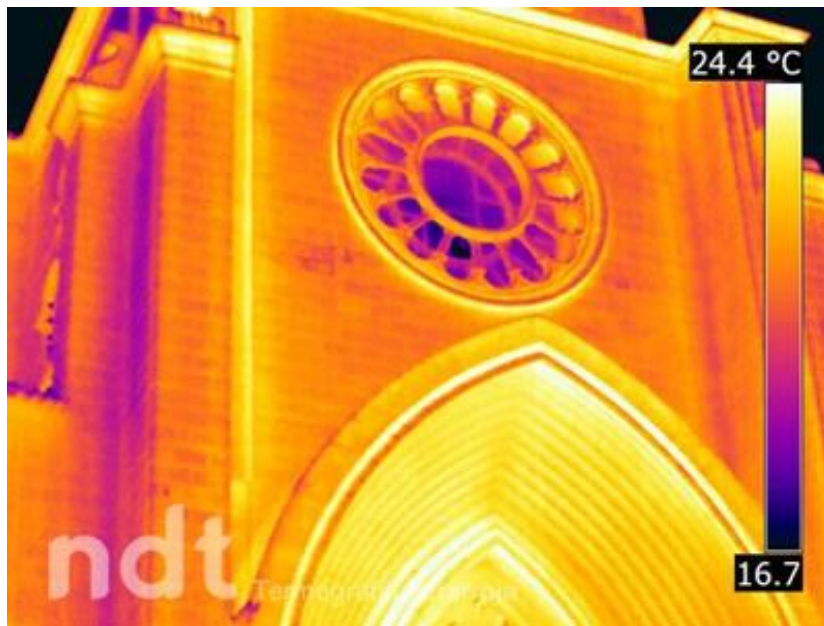


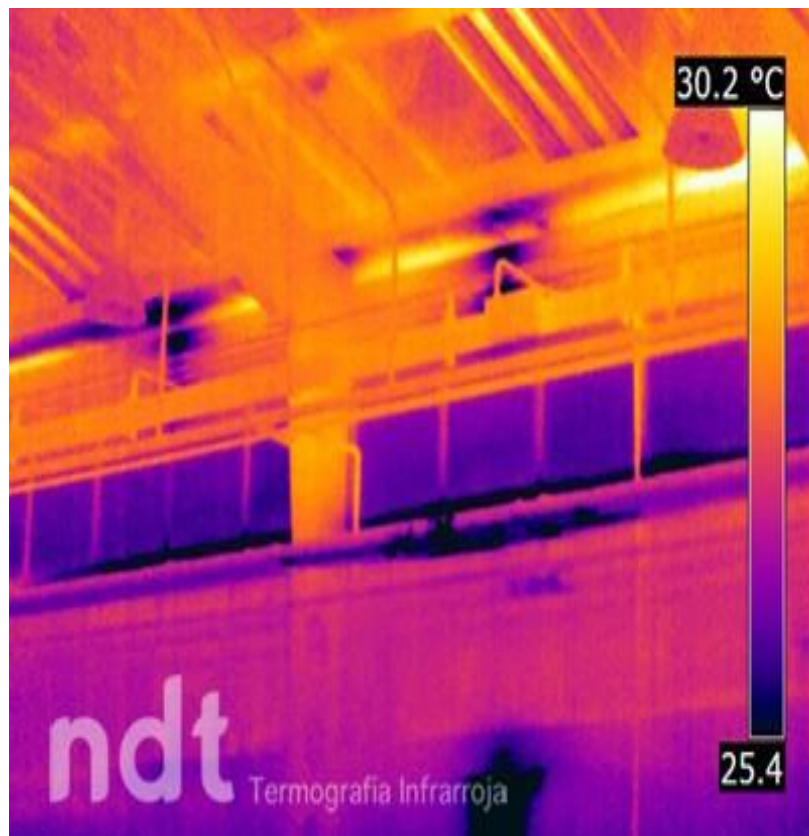




# **INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN**

- *Detección de fugas en tuberías y conductos*
- *Detección de defectos de construcción*
- *Visualización de pérdidas energéticas*
- *Planes de reurbanización y calidad de ellas*
- *Detección de fugas de aire*
- *Restauración de edificios*
- *Seguridad contra incendios*



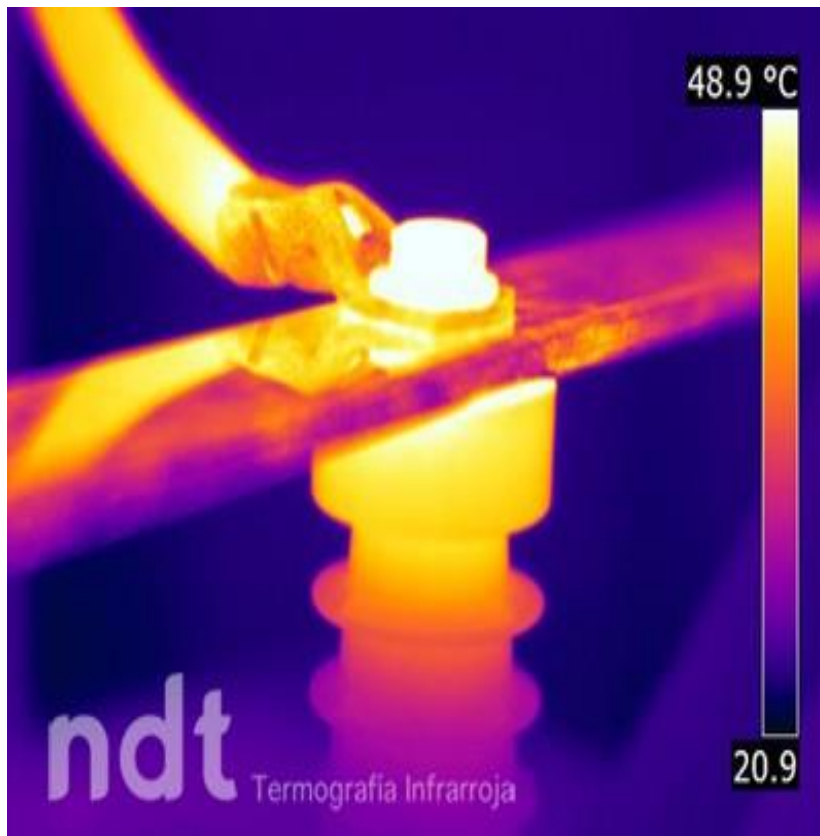


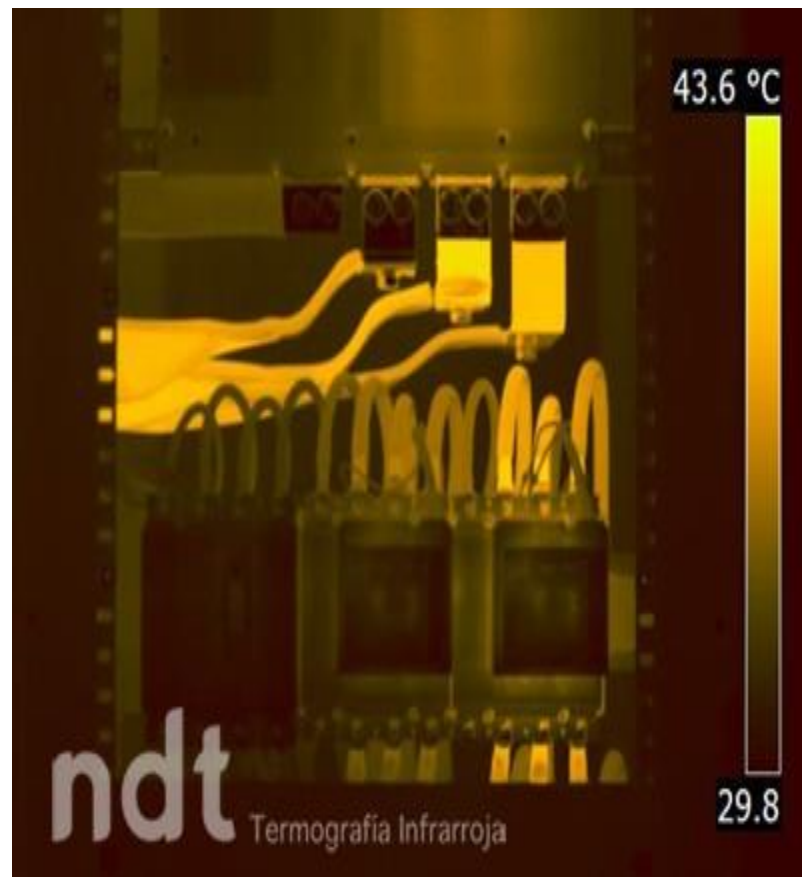


# **SECTOR ELÉCTRICO**

**Monitoreo sobre toda clase de artefactos eléctricos:**

- **El 35% de los incendios industriales se debe a fallas eléctricas, gracias a que desde el momento de *puesta en operación de los equipos*, estos comenzarán con su proceso de *deterioro normal* y el acceso a *su revisión*, puede resultar no muy viable.**





# **INDUSTRIA EN GENERAL**

***Permite la inspección de elementos tales como:***

- Reductores, frenos, rodamientos, acoplamientos y embragues mecánicos***
- Hornos, calderas e intercambiadores de calor, instalaciones de sistemas de frío industrial, líneas de producción, corte, prensado, forja y tratamientos térmicos.***

- La IRT es un método de análisis que **no requiere parar** los procesos productivos
- Ayuda al seguimiento de las **operaciones** de procesos previos
- Facilita **informes muy precisos** al personal
- Localiza con antelación **potenciales problemas**
- **Alarga la vida** de equipos
- Proporciona **descuentos en pólizas de seguros**, cuando se implementa un plan de evaluación termográfica.

# **MANTENIMIENTO INDUSTRIAL** **CONTROL DE PROCESOS**







## **OPERACIONES MILITARES**



# **OPERACIONES MILITARES**





# **OPERACIÓN EN CARRETERAS**

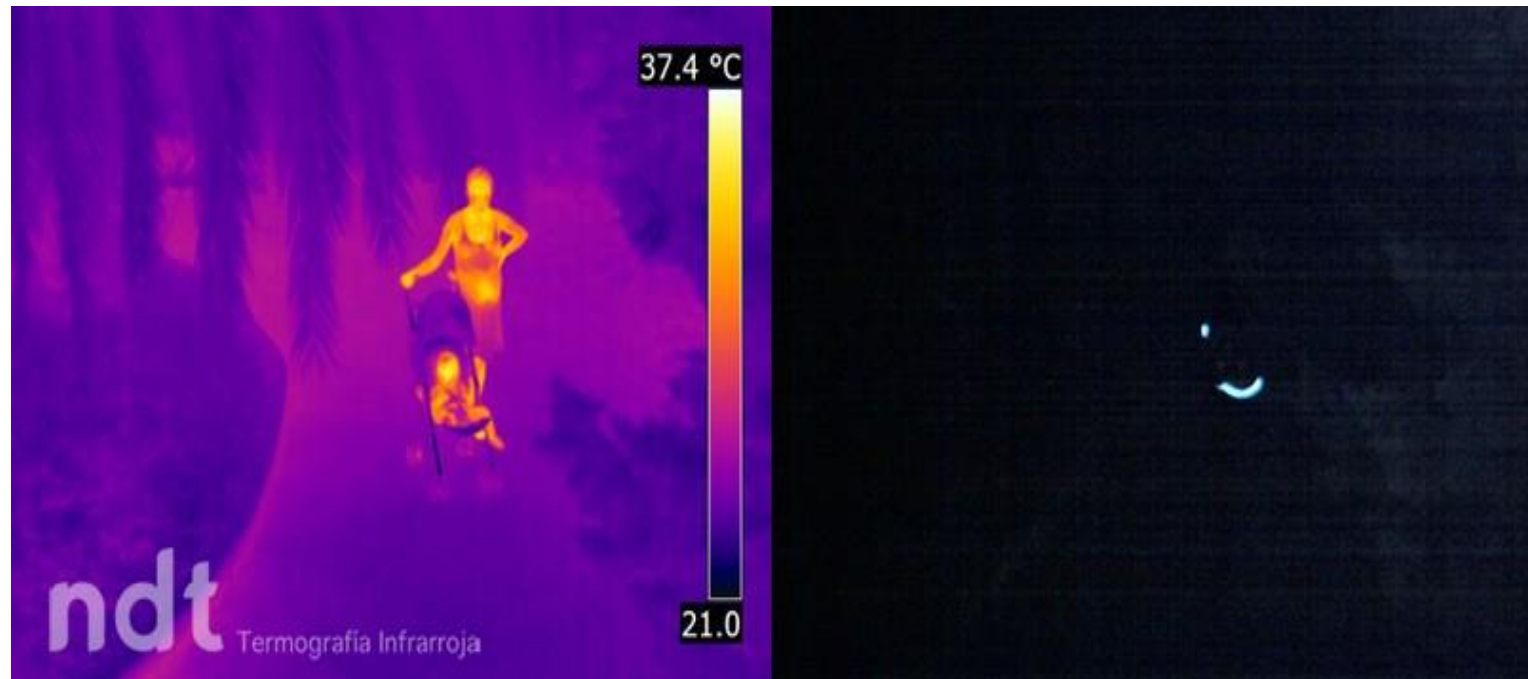


# **MEDIO AMBIENTE**

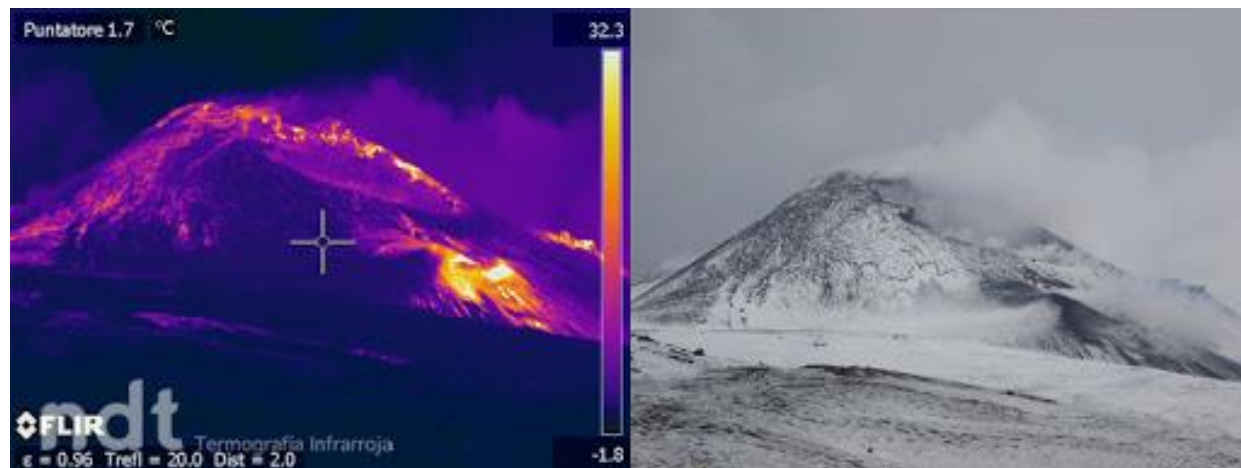
***Entre otros aspectos como:***

***Ayudar a bomberos o personal civil en situaciones como:***

- ***Visualizar a través de espesas nubes de humo y niebla en la oscuridad***

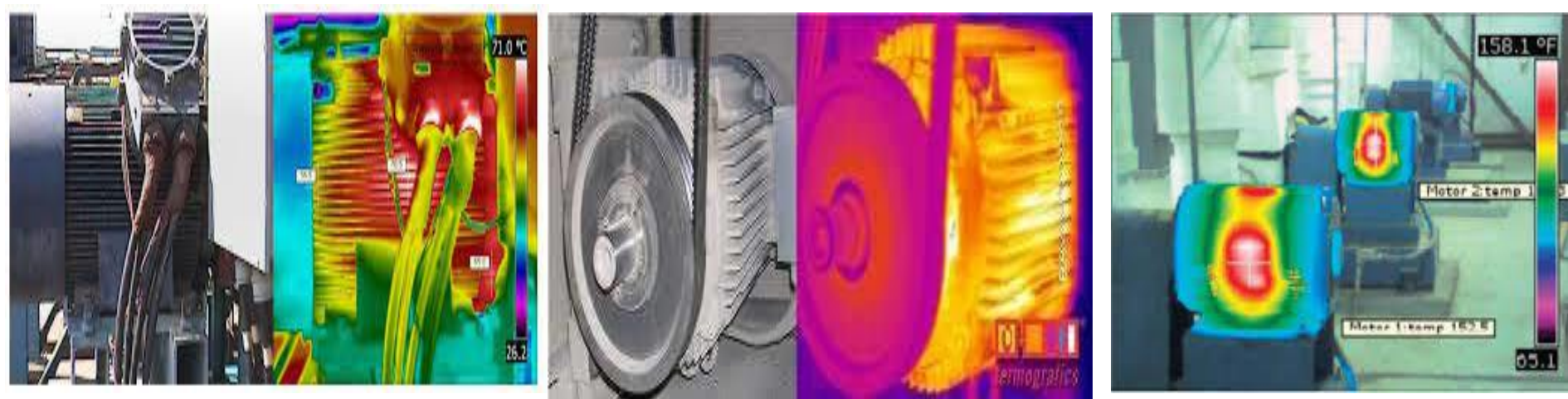


- ***Poder observar nubes tóxicas y su dirección***
- ***Potenciales búsquedas de víctimas de terremotos o derrumbes***
- ***Control de eficiencia de riego en bastas regiones de tierra***
- ***Las aplicaciones al medio ambiente básicamente son llevadas a cabo por **cámaras adaptadas** para inspecciones aéreas.***
- ***Control de descargas de gases calientes.***
- ***Procesos de seguimiento de nieve derretida.***



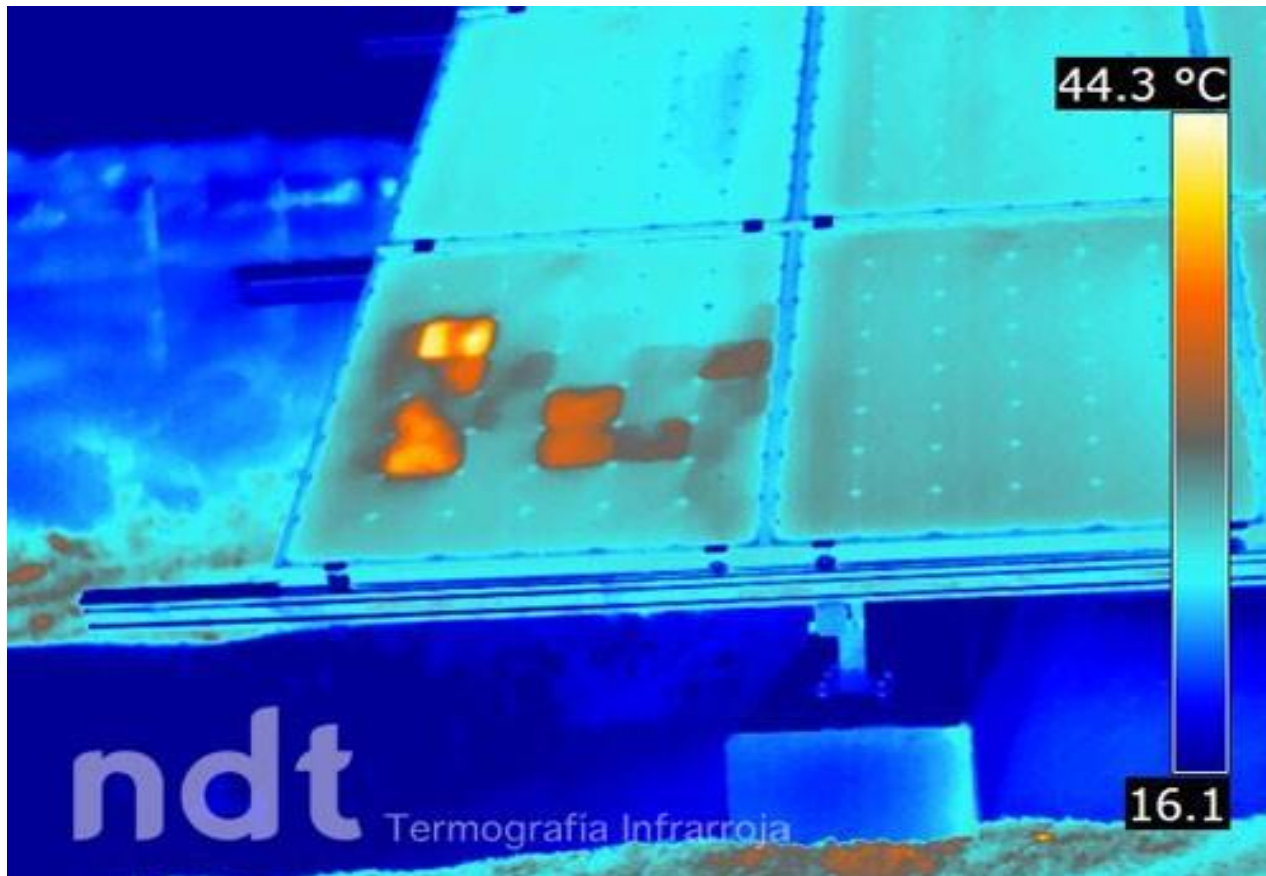
# **MOTORES ELÉCTRICOS**

- ***Inspeccionar constantemente el funcionamiento de motores eléctricos sin detener un proceso, mantiene constante información del correcto comportamiento de sus componentes, lo que resulta bastante útil.***



# **ENERGIAS ALTERNATIVAS**

- ***Realizar constantes inspecciones de funcionamiento en Páneles fotovoltaicos en busca de su óptimo rendimiento.***

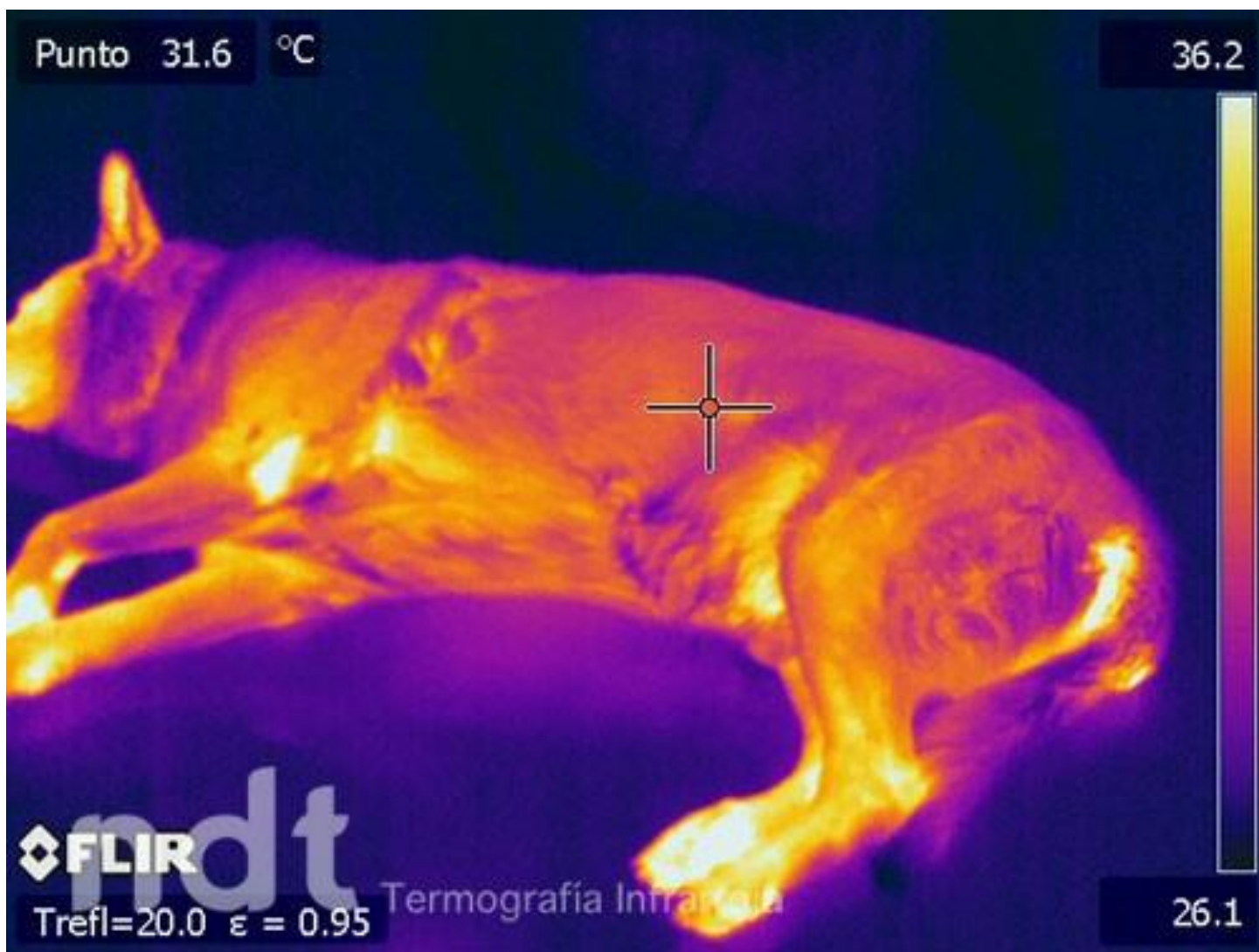




# **VETERINARIA**

- **Útil para apreciar el mal funcionamiento de algunos órganos de los animales, entre lo más destacado se encuentra la detección de **más de 20 afecciones** como problemas musculares, daños en nervios, y otras enfermedades.**





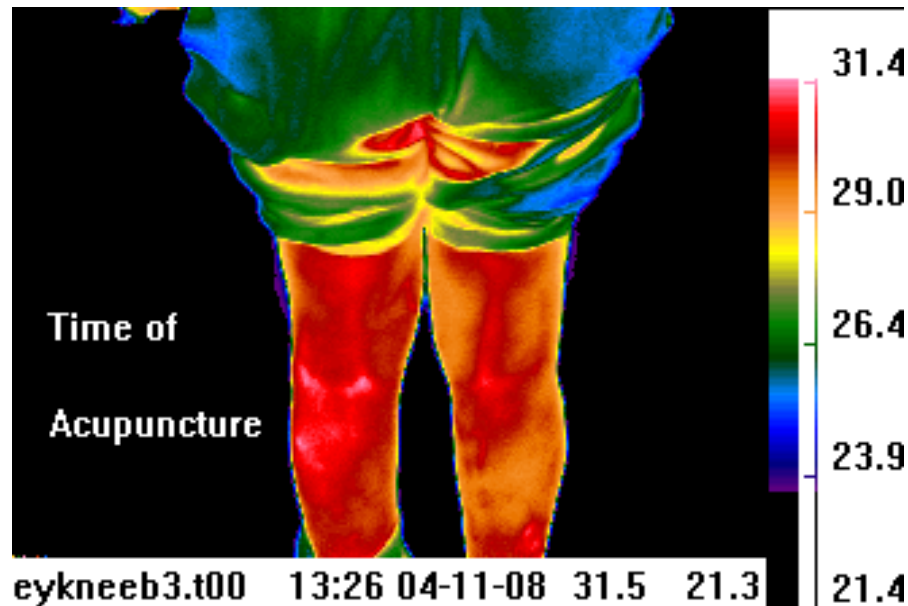
# **MEDICINA**

- ***Oncología***
- ***Patología en las glándulas mamarias***





- ***Desórdenes digestivos***
- ***Desórdenes urinarios***
- ***Desórdenes reproductivos***
- ***Trastornos nerviosos***
- ***Sistema neuro-muscular y esquelético***



- *Disfunción de oído, nariz y garganta*
- *Afecciones respiratorias*
- *odontología*

