

Producción

Mantenimiento

Optimización de procesos

Control de calidad

**MEDICIÓN DE LA TEMPERATURA  
SIN CONTACTO  
INDUSTRIA DEL METAL**

when temperature matters

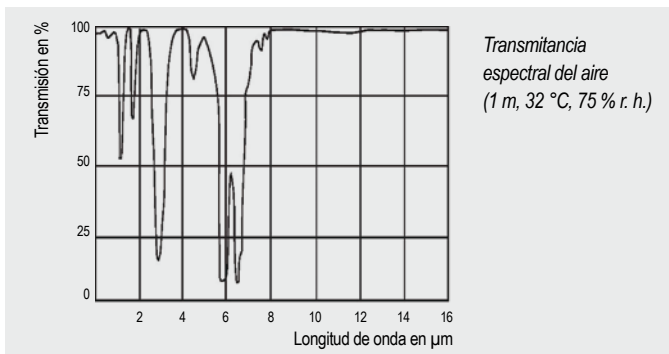


↑ 1321,0°C

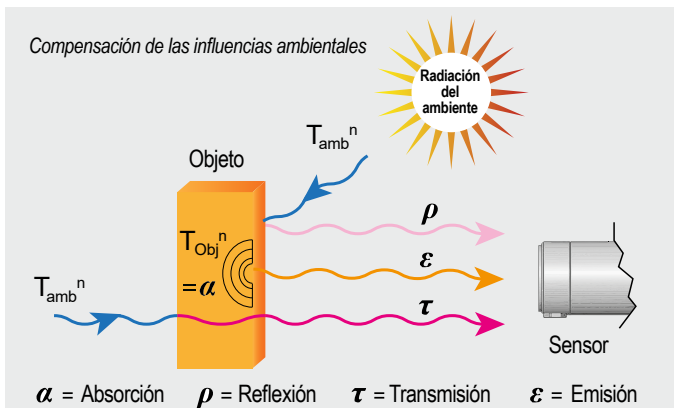
### Influencias ambientales

En la imagen de más abajo se ve claramente que la transmisión del aire depende en gran medida de la longitud de onda. Las áreas de atenuación fuerte se alternan con áreas de alta transmisividad, las denominadas ventanas atmosféricas. En la ventana atmosférica de onda larga (8 - 14  $\mu\text{m}$ ), la transmisividad se mantiene alta de forma consistente, mientras que en el rango de onda corta se produce una atenuación mensurable a través de la atmósfera que puede conducir a resultados de medición distorsionados. Las ventanas de medición típicas son 1,1 - 1,7  $\mu\text{m}$ , 2 - 2,5  $\mu\text{m}$  y 3 - 5  $\mu\text{m}$ .

Otras variables influyentes son las posibles fuentes de radiación térmica en las proximidades del objeto a medir. Para evitar mediciones distorsionadas debido al incremento de las temperaturas del ambiente (p. ej. al medir la temperatura de rodamientos en un horno de temple en que las paredes están más calientes que el objeto a medir), el dispositivo de medición infrarroja dispone de una compensación ajustable de las influencias de la temperatura ambiente. Los resultados de medición más precisos se logran usando un segundo cabezal de medición de la temperatura para compensar la temperatura ambiente automáticamente y ajustar la emisividad correctamente.



El polvo, el humo y las partículas suspendidas en la atmósfera pueden ensuciar la lente, lo que a su vez puede producir resultados de medición incorrectos. El uso de un collar de purga de aire (una boquilla atornillable con conexión para aire comprimido) evita que se depositen partículas suspendidas delante de la lente. Los accesorios de refrigeración por aire y agua permiten utilizar los termómetros infrarrojos incluso en condiciones adversas.

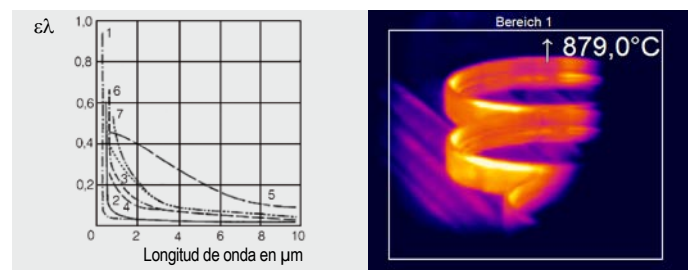


### Medición de la temperatura y la emisividad de los metales

**La emisividad es un factor clave en la medición precisa de las temperaturas. Debe ajustarse en función de la aplicación.**

En teoría, la emisividad depende del material, la calidad de su superficie, la temperatura, la longitud de onda, el ángulo de medición y, en algunos casos, incluso de la configuración de la medición aplicada. Muchas superficies no metálicas a medir tienen una emisividad constante en relación con la longitud de onda, pero emiten una menor radiación que los cuerpos negros. Se denominan cuerpos grises.

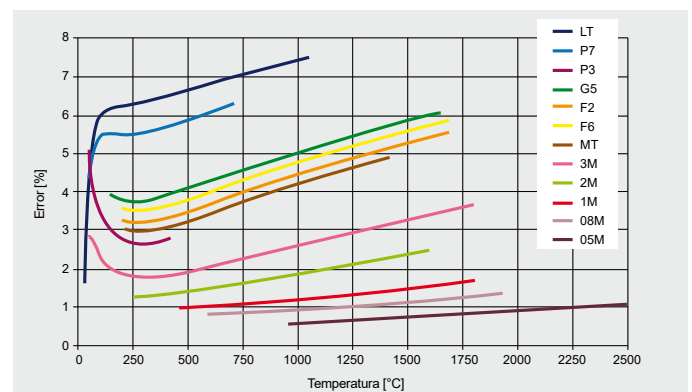
Los objetos cuya emisividad depende, entre otras cosas, de la temperatura y la longitud de onda, como las superficies metálicas, se denominan radiadores selectivos.



Emisividad espectral de los metales: 1 Plata, 2 Oro, 3 Platino, 4 Rodio, 5 Cromo, 6 Tantalio, 7 Molibdeno. Medición de rodamientos durante el proceso de endurecimiento

Existen varias razones importantes por las que la medición de metales debería realizarse, a ser posible, siempre en el rango de onda corta. En primer lugar, a altas temperaturas y con longitudes de onda de medición cortas (2,3  $\mu\text{m}$ ; 1,6  $\mu\text{m}$ ; 1,0  $\mu\text{m}$ ), las superficies metálicas no solo tienen la máxima intensidad de radiación, sino también la máxima emisividad.

En segundo lugar, en este rango son equivalentes a la emisividad de los óxidos de metal, por lo que se minimizan las desviaciones de la temperatura causadas por emisividades variables.



Error de medición en el caso de una emisividad mal ajustada en un 10% como función de la longitud de onda y la temperatura del objeto (LT: 8 - 14  $\mu\text{m}$ ; P7: 7,9  $\mu\text{m}$ ; P3: 3,43  $\mu\text{m}$ ; G5: 5  $\mu\text{m}$ ; MT: 3,9  $\mu\text{m}$ ; F2: 4,24  $\mu\text{m}$ ; F6: 4,64  $\mu\text{m}$ ; 3M: 2,3  $\mu\text{m}$ ; 2M: 1,6  $\mu\text{m}$ ; 1M: 1,0  $\mu\text{m}$ ; 08M: 800 nm; 05M: 525 nm)

# Aplicaciones de la tecnología de medición de la temperatura

when temperature matters

## PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN LA INDUSTRIA DEL METAL

### Prevención de brechas



#### Tarea:

El acero se debe transportar en varios tipos de cubas, como vagones torpedero, vagones caldero de escorias y calderos de fusión. Aunque los vagones y calderos estén equipados con materiales refractarios, se pueden producir brechas causadas por el acero caliente a 1500 °C. Esto supone un peligro tanto para el stock como para el personal, y podría resultar en daños valorados en millones de euros. Para evitar este tipo de brechas, las cubas se monitorizan con cámaras termográficas y se protegen a través de la detección de diferencias de temperatura.

#### Temperatura de proceso:

300 °C a 600 °C

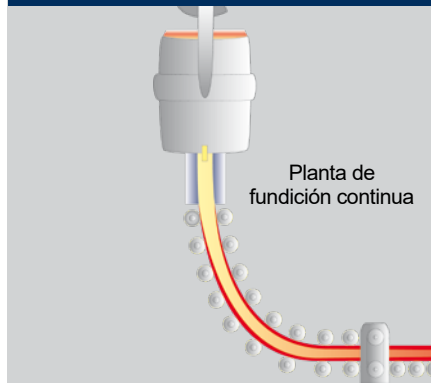
#### Dispositivos de medición recomendados:

- optris PI 400i
- optris PI 640



Supervisión del revestimiento refractario de un vagón caldero de escorias mientras sale por la fábrica

### Prevención de interrupción de vertidos



#### Tarea:

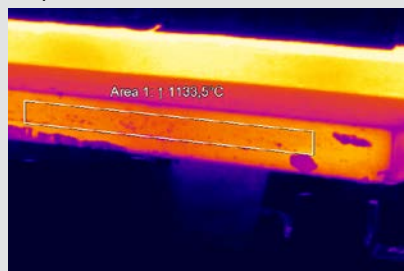
Gracias a la mayor eficiencia, la demanda de líneas de fundición continua también está aumentando. Estas requieren un amplias medidas de monitorización del proceso, especialmente en lo relativo a la medición de la temperatura: la tecnología es ahora más barata con mayores niveles de precisión. Para los operadores, la inversión vale pena, ya que permite evitar las costosas interrupciones de vertidos en el punto de origen.

#### Temperatura de proceso:

800 °C a 1000 °C

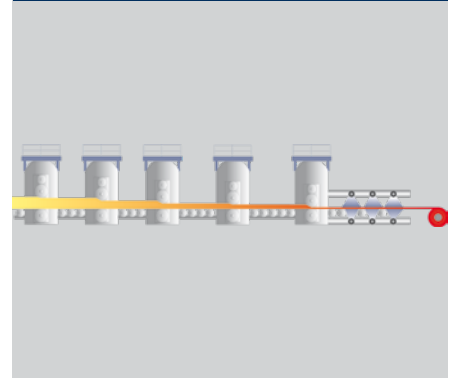
#### Dispositivos de medición recomendados:

- optris PI 1M
- optris CTlaser 1M
- optris CTratio 1M / 2M



Área de desbordamiento de una planta de fundición continua

### Optimización del proceso en el tren de laminación



#### Tarea:

En la fabricación de productos semiacabados, los desbastes se enfrían desde unos 1250 °C en bastidores. Para garantizar la calidad y optimizar el proceso, la temperatura de conformación se mide entre cada uno de los rodillos.

#### Temperatura de proceso:

700 °C a 1100 °C

#### Dispositivos de medición recomendados:

- optris PI 1M
- optris CTlaser 1M / 2M
- optris CTvideo
- optris CSvideo



Trabajo en caliente de chapas metálicas y fabricación de alambre

# Aplicaciones de la tecnología de medición de la temperatura

## PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN LA INDUSTRIA DEL METAL

### Control de la pieza de trabajo durante la forja por estampado



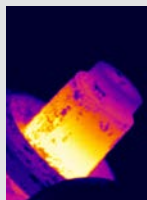
#### Tarea:

En la forja de matriz, los productos semiacabados deben alcanzar una temperatura de forja determinada antes del conformado. Para obtener los mejores resultados posibles de la producción, la temperatura de la superficie del material se monitoriza de manera correspondiente. Lo mismo ocurre con la forja después de la conformación o antes del almacenamiento.

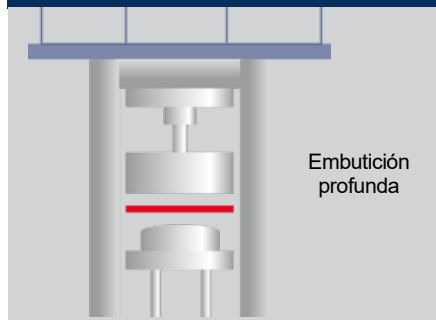
**Temperatura de proceso:**  
700 °C a 1250 °C

#### Dispositivos de medición recomendados:

- optris PI 1M
- optris CTlaser 1M
- optris P20 1M



### Embutición profunda



#### Tarea:

Para un control del proceso estable durante la embutición profunda, las temperaturas de la matriz y de la chapa metálica deben medirse permanentemente.

**Temperatura de proceso:**  
200 °C a 350 °C

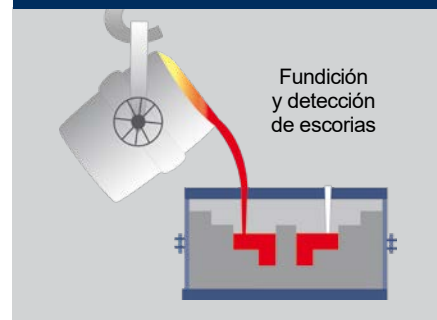
#### Dispositivo de medición recomendado:

- optris CTlaser 3M



Bañeras como productos de embutición profunda

### Supervisión de la temperatura durante el proceso de fundición



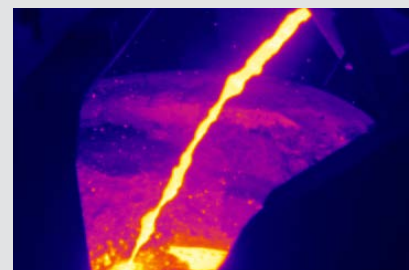
#### Tarea:

En el proceso de fabricación de fundición, los materiales líquidos se vierten en un molde y, cuando se asientan, se convierten en un cuerpo sólido. En el momento de la función, la temperatura del material se mide con el fin de influir en la fase de enfriamiento, la cual es decisiva para la calidad.

**Temperatura de proceso:**  
1250 °C a 1600 °C

#### Dispositivos de medición recomendados:

- optris PI 05M
- optris CTlaser 05M
- optris P20 05M



Medición del chorro de colada durante la fundición en un molde

### Asegurar la supervisión de los materiales

#### Tarea:

Los productos de la fabricación de metal están automatizados prácticamente en su totalidad, debido a las altas temperaturas del proceso. Aquí es muy importante la evaluación precisa de las piezas de trabajo fuera del molde para la supervisión de los materiales o el control de rechazo.

**Temperatura de proceso:**  
150 °C a 900 °C

#### Dispositivos de medición recomendados:

- optris PI 1M
- optris CT 3M y CTlaser 3M



Evaluación rápida de un desbaste de acero para supervisar los materiales

## Detección de escorias

**Tarea:** En la fabricación de metales, las escorias, un residuo fundido no metálico, son un subproducto de varios procesos. Para aumentar la calidad del producto final, la cantidad de escoria debe mantenerse lo más reducida posible.

El software optris PIX Connect permite medir el porcentaje de escoria en el material mediante las cámaras infrarrojas, de forma que se puedan retirar los residuos donde sea necesario. Aquí, se utiliza una cámara con una emisividad espectral de 7,9  $\mu\text{m}$ .

**Temperatura de proceso:**  
1250 °C a 1500 °C

**Dispositivo de medición recomendado:**

- optris PI 450i G7 / PI 640 G7

## Endurecimiento por inducción eficiente



Endurecimiento por inducción

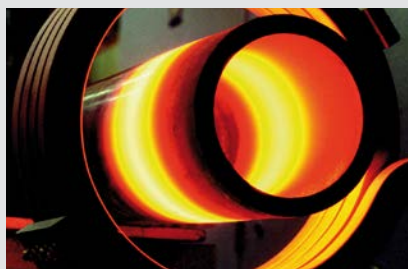
### Tarea:

En el endurecimiento (parcial) por inducción, un área se lleva a la temperatura necesaria para lograr la dureza adecuada y posteriormente se temple. Para este proceso es extremadamente importante adherirse a un perfil óptimo de tiempo/temperatura, con el fin de lograr la composición estructural deseada del metal.

**Temperatura de proceso:**  
700 °C a 1100 °C

**Dispositivos de medición recomendados:**

- optris PI 1M
- optris CTlaser 1M / 2M
- optris P20 1M / 2M



Tubería calentada por inducción

## Control de calidad en la soldadura por inducción



Soldadura por inducción

### Tarea:

En la fabricación de uniones soldadas por inducción, por ejemplo tuberías, debe garantizarse la calidad. Para este fin, la temperatura de las coronas se registra después del inductor y antes de los rodillos de apriete, controlando así el proceso.

**Temperatura de proceso:**  
950 °C a 1450 °C

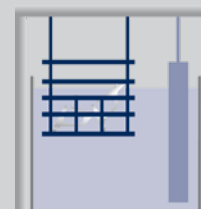
**Dispositivos de medición recomendados:**

- optris PI 05M
- optris CTratio 1M / 2M



Supervisión de la temperatura de las coronas de tubería antes del soldado

## Optimización del proceso de galvanización



Revestimiento

### Tarea:

A menudo, los productos son recubiertos con metales, por ejemplo con cobre y níquel, para aumentar su resistencia. Los objetos a recubrir se llevan a la temperatura deseada antes del baño de galvanizado para optimizar la reacción electroquímica.

**Temperatura de proceso:**  
150 °C

**Dispositivos de medición recomendados:**

- optris PI 640
- optris CTlaser 3M



Pieza de engranaje cromada

# Industria del metal

## CÁMARAS INFRARROJAS Y TERMÓMETROS INFRARROJOS

Las cámaras infrarrojas de longitud de onda corta de la serie optris PI son sistemas de termografía fija que ofrecen una excelente relación calidad precio y se utilizan en la industria del metal para superficies extremadamente reflectivas.

Las cámaras termográficas se conectan a un ordenador a través de **USB 2.0** o se integran en un PLC y están listas para el uso inmediatamente después de conectarlas.

### optris Cámaras Compact especiales para la industria del metal

Las cámaras **optris PI 05M, 08M y 1M** han sido desarrolladas específicamente para la industria del metal y son ideales para realizar mediciones de temperatura en metales gracias a sus longitudes de onda corta de 500 nm, 800 nm y 1 µm, ya que las superficies metálicas tienen la mayor intensidad de radiación y emisividad a temperaturas altas y con longitudes de onda de medición cortas (véase la página 2).

Con su alta frecuencia de imagen máxima de 1 kHz, estas cámaras se pueden utilizar para procesos muy rápidos.

La **optris PI 05M y la 08M** son idóneas para todos los procesos de mecanizado láser, debido al excelente bloqueo de la radiación por encima de 540 nm (05M) y 800 nm (08M). Los rangos de emisividad espectral garantizan unas mediciones más precisas con emisividades variables y son menos sensibles a las influencias atmosféricas.

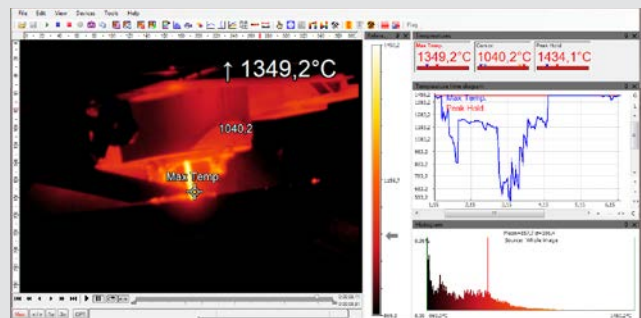
Adicionalmente, las **optris PI 450i G7 / 640 G7** se utilizan en el área de la detección de escorias. En este rango espectral (7,9 µm), las diferencias en la emisividad entre el metal fundido y la superficie de la escoria son relativamente grandes. Esta es la característica utilizada para la detección de escorias. Las herramientas especiales de análisis del software PIX Connect permiten visualizar el porcentaje de escoria.



### optris PIX Connect - software sin licencia

El software PIX Connect ofrece magníficas opciones de personalización para sus correspondientes aplicaciones. Con SDK para Windows y Linux, las cámaras se pueden integrar fácilmente en las aplicaciones y los sistemas de control. En espacios cerrados, se puede utilizar la función de escaneo por líneas de 1 kHz.

Las cámaras infrarrojas **optris PI 05M, 08M y 1M** ofrecen una resolución óptica de 764 x 480 píxeles.



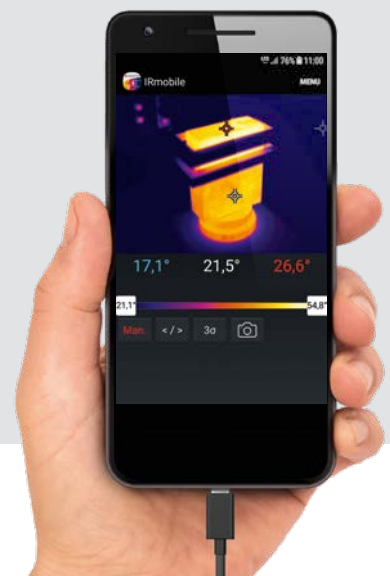
### optris IRmobile App – Medición IR inteligente

La aplicación IRmobile para Android es compatible con **todos los termómetros IR y las cámaras IR de Optris**.

La medición de la temperatura infrarroja se puede monitorizar y analizar directamente en un smartphone o tableta conectado. Con el simulador integrado, es posible hacerlo sin dispositivos conectados para probar las distintas funciones.

La aplicación es compatible con dispositivos Android a partir de la versión 5.0 con conectores micro-USB o USB-C compatibles con USB OTG.

Para más información, visite [www.optris.global/irmobile-app](http://www.optris.global/irmobile-app)





La innovadora tecnología de detección bicolor hace que la optris CTratio 1M y 2M sea ideal para la medición de objetos metálicos pequeños, en movimiento o incluso parcialmente oscurecidos en **amplios rangos de temperatura entre 250 °C y 3000 °C**. El **breve tiempo de respuesta de 1 ms** permite también la supervisión de procesos muy rápidos.

### optris CTratio 1M / 2M

El **pirómetro Ratio** es **prácticamente insensible al polvo, el vapor y las ventanas de visualización sucias**. Debido a esta característica especial de proporcionar datos de medición fiables incluso con la peor contaminación y de registrar datos incluso con la mínima visibilidad del objeto a medir, se **utiliza preferiblemente para supervisar la temperatura en procesos de trabajo de metal de difícil acceso**. El resistente cabezal de detección con aislamiento eléctrico permite obtener resultados de medición precisos para temperaturas ambiente hasta 315 °C sin refrigeración.

Los **pirómetros de vídeo** optris CSvideo 2M y CTvideo 1M / 2M / 3M disponen de una función de desencadenante integrada que permite la toma automática de instantáneas en función del tiempo o la temperatura. Esto ofrece una documentación visual automatizada para el control de calidad.



### optris CSvideo 2M y CTvideo 1M / 2M / 3M

Al mismo tiempo, la **lente variable** integrada ofrece un enfoque continuo a partir de una distancia de medición de 90 mm. Esto permite una medición precisa de objetos muy pequeños a partir de 0,5 mm. El uso paralelo del **módulo de vídeo** y del **láser cruzado** patentado permite la **selección simple y precisa del campo de medición**, incluso si el objeto a medir se encuentra en una zona de difícil acceso.

El **termómetro infrarrojo** optris CSLaser 2M fue desarrollado específicamente para realizar **mediciones precisas de la temperatura en superficies metálicas**. Su corta longitud de onda de medición permite una medición precisa de las temperaturas y los óxidos del metal.



### optris CSLaser 2M

Este resistente **termómetro IR** de una sola pieza se puede integrar fácilmente en las instalaciones. La interfaz de dos hilos estandarizada garantiza la transferencia fiable de los datos, así como una fácil integración en un PLC. El termómetro IR dispone de un **innovador visor de doble láser** para la selección exacta del punto a medir. Con gran **variedad de lentes** disponibles, se puede personalizar para distintas aplicaciones.

Los **termómetros infrarrojos** optris CTlaser 05M / 1M / 2M / 3M se **desarrollaron específicamente para la medición de la temperatura en superficies metálicas y metales fundidos**. Cuentan con rangos espectrales de onda corta de 525 nm (05M), 1 µm (1M), 1,6 µm (2M) y 2,3 µm (3M), lo que también minimiza los errores de medición en caso de cambios en la emisividad. Los rangos de temperatura de los termómetros son de entre 50 °C y 2200 °C.

### optris CTlaser 05M / 1M / 2M / 3M



Con su tiempo de respuesta extremadamente rápido de 1 ms, estos **termómetros infrarrojos** de gran eficiencia permiten supervisar procesos rápidos, mediante una medición precisa y fiable incluso para los **campos de medición más pequeños de hasta 0,7 mm**. Gracias a su **innovador visor de doble láser**, el resistente cabezal de medición de acero inoxidable de alta calidad de CTlaser también permite la **selección exacta del campo de medición** desde cualquier distancia. Además, las salidas analógicas y las distintas interfaces digitales seleccionables ofrecen un alto nivel de variabilidad en la evaluación de los datos medidos. Para el uso en ambientes a alta temperatura, el cabezal de medición se puede **equipar opcionalmente con un sistema de refrigeración por agua o con una carcasa protectora (CoolingJacket Advanced)**.

# Optris en el mundo

## NUESTROS SOCIOS DE VENTAS INTERNACIONALES



### NOS ENCONTRARÁ AQUÍ

Nuestros expertos distribuidores locales le ayudarán a elegir los dispositivos más adecuados para sus aplicaciones individuales.

Encuentre al contacto adecuado: [www.optris.es/ventas-soporte](http://www.optris.es/ventas-soporte)