

NOTA DE LA APLICACIÓN

# Lleve la inspección termográfica a un nivel casi microscópico con las lentes macro de Fluke

A lo largo de los últimos 20 años, la tecnología de las cámaras termográficas ha transformado el mantenimiento, la resolución de problemas, el control de la calidad y la investigación y desarrollo en prácticamente todos los sectores. El importante aumento del detalle y el rendimiento, junto con la reducción de los costes y la simplificación de las interfaces, ha permitido que las cámaras termográficas se conviertan en una herramienta habitual para un número creciente de aplicaciones. Las cámaras termográficas pueden facilitar detalles radiométricos (los datos de temperatura de cada punto de medición en una imagen infrarroja) sin tocar el objeto y, por lo tanto, son ideales para inspeccionar objetos que podrían dañarse o contaminarse en una medición por contacto o que son tan pequeños que sería casi imposible medirlos con una herramienta de contacto.

## TRES puntos destacados

### Aplicaciones de las lentes macro de infrarrojos

1. Detección de fallos con una precisión casi microscópica
2. Localización de defectos de fabricación
3. Verificación de la fiabilidad del producto y estimación de la vida útil

Fluke ofrece ahora una lente macro de 25 micrones para las cámaras termográficas Fluke TiX560 y TiX520. Esta lente mejora la resolución espacial y permite mostrar diferencias de temperatura en detalles de solo 25 micrones (más pequeños que un cabello humano). En combinación con una cámara termográfica Fluke TiX560 o TiX520, la lente macro de 25 micrones ofrece un nivel de detalle térmico que permite identificar problemas que no sería posible capturar con una lente estándar. Este nivel de detalle es crítico para garantizar la integridad del diseño y la calidad de la producción de placas

de circuitos impresos y componentes microelectrónicos, que son cada vez más pequeños.

### El valor de una vista de macro a lo largo del ciclo del producto

Gracias a la capacidad de la lente macro de infrarrojos de 25 micrones para enfocar con gran precisión objetos pequeños, resulta especialmente indicada para analizar:

### La integridad/calidad de los materiales

Una lente macro de infrarrojos de 25 micrones muestra patrones térmicos que pueden indicar problemas de uniones de pistas, desajustes en el entramado u otras irregularidades. La detección de anomalías térmicas en diversas muestras puede indicar un defecto de fabricación.

Por ejemplo, la Figura 1 muestra una placa con defectos en el metalizado. En lugar de las almohadillas rectangulares, el metalizado defectuoso ha dejado residuos de metal que fácilmente podrían causar problemas.

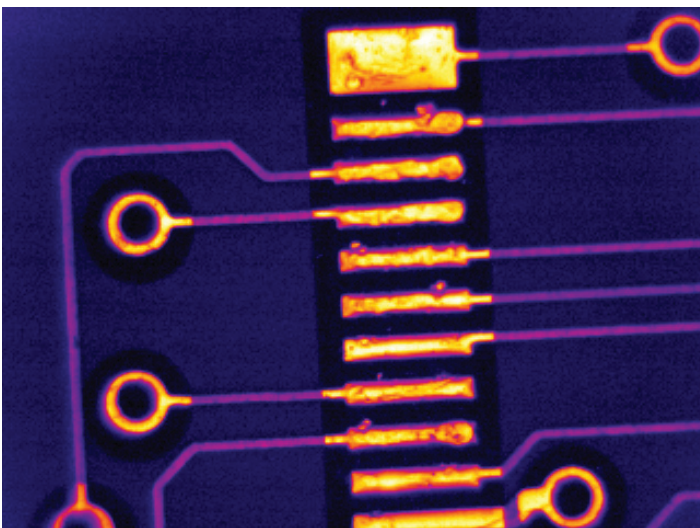
### Los parámetros de rendimiento del material

Todos los materiales y componentes tienen especificaciones operativas, como el rango de temperaturas y la humedad. Los patrones térmicos pueden indicar si un componente o material se comporta de la forma prevista bajo las condiciones especificadas. La capacidad de localizar diferencias térmicas entre detalles de tan solo 25 micrones permite detectar un fallo potencial en componentes de tamaño casi microscópico.

### El ciclo de vida y la fiabilidad de los materiales

La captura de los patrones térmicos de los materiales a lo largo de un período prolongado de evaluación con una lente macro puede ayudar a los ingenieros de I+D a determinar la vida útil esperada de un componente y a identificar áreas preocupantes que podrían derivar en un fallo temprano.

Figura 1. La aplicación irregular de metal indica un proceso de fabricación deficiente. Probablemente esta no sea la placa en la que querría montar sus componentes.



## Vea cómo marca la diferencia la captura de detalles casi microscópicos

Para poner las cosas en perspectiva, la lente macro de 25 micrones de Fluke le permite ver detalles casi microscópicos. ¿Qué significa esto desde un punto de vista visual?

Compruébelo usted mismo. A continuación aparecen imágenes de objetos comunes capturadas con una cámara termográfica Fluke TiX560 equipada con una lente estándar y con una lente macro de 25 micrones. La capacidad de capturar más detalles puede marcar la diferencia entre detectar un problema en cuestión de minutos o pasar horas o incluso días intentado averiguar qué sucede.

### Cerilla apagada

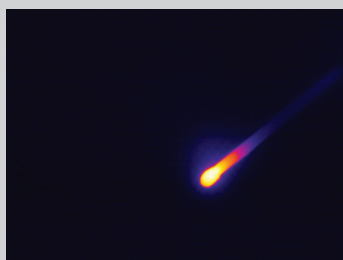


Figura 4. Esta imagen de una cerilla justo después de apagarse fue capturada con una cámara TiX560 y una lente estándar.

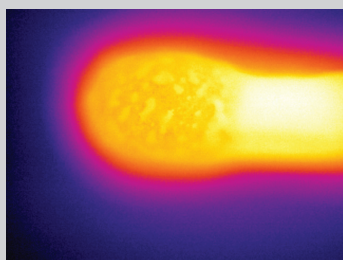


Figura 5. Esta imagen de una cerilla apagada fue capturada con una cámara Fluke TiX560 y una lente macro de infrarrojos de 25 micrones.

### Moneda británica

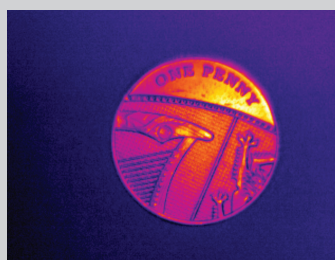


Figura 6. Este penique, con un diámetro aproximado de 20,3 mm, fue capturado con una cámara TiX560 y una lente estándar.

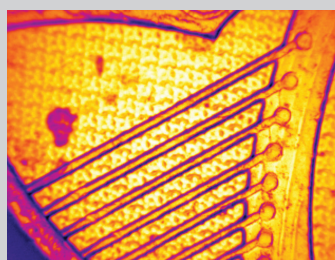


Figura 7. Esta imagen muestra el mismo penique que aparece en la Figura 6, capturado aquí con una cámara Fluke TiX560 y una lente macro de 25 micrones. Esto demuestra la gran cantidad de detalles que permite ver la lente macro.

## Ponga las lentes macro a trabajar

Tanto si está diseñando un dispositivo nuevo, realizando pruebas de control de la calidad de componentes o placas totalmente montadas, o solucionando los problemas de dispositivos acabados, la capacidad de ver pequeñas diferencias en los perfiles térmicos de los componentes microelectrónicos puede ayudarle a diagnosticar puntos problemáticos o a aprobar placas y componentes con mayor celeridad. A continuación se incluyen algunos ejemplos de cómo una lente macro puede ayudarle a ahorrar tiempo, dinero y frustraciones en el diseño, la evaluación y la fabricación de dispositivos electrónicos.

### Resistencia de precisión

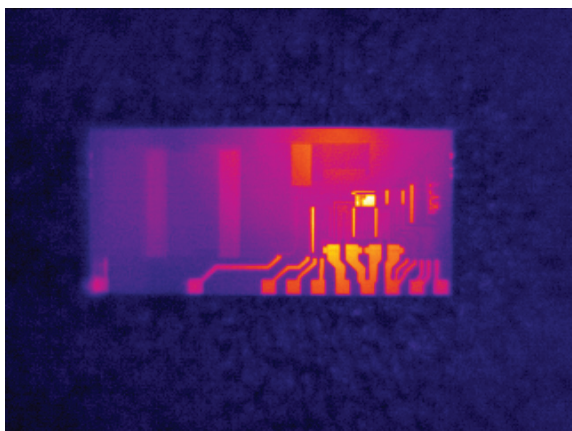


Figura 2. Chip de resistencia de precisión capturado con una cámara Fluke TiX560 y una lente estándar.

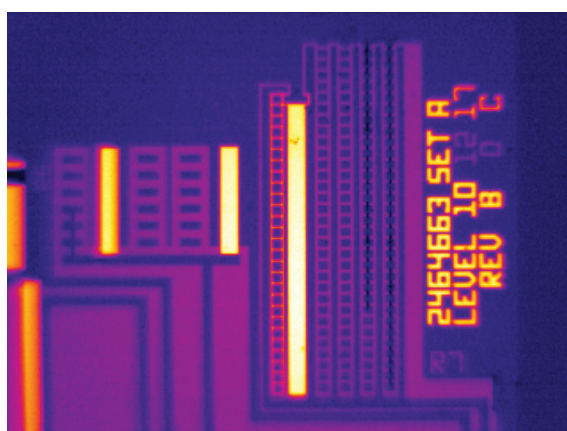


Figura 3. Una vista más detallada del patrón del chip de la resistencia de precisión, capturado con una cámara TiX560 y una lente macro de 25 micrones.

## Detecte errores en piezas que ni tan siquiera puede ver con una lente estándar

En el primer ejemplo (Figura 8), se exploró una placa de circuitos con una cámara Fluke TiX560 y una lente estándar y se detectó un punto caliente.

Con la lente macro de 25 micrones de Fluke, se comprobó que en realidad se trataba de dos circuitos separados en un único circuito integrado (Figura 9) y que ambos funcionaban adecuadamente.

Si uno de los circuitos hubiera fallado, podría verse claramente en la imagen de macro. En ese caso, solo habría un rectángulo caliente, el otro quedaría oscuro. El detalle de la imagen capturada con la lente estándar no permite apreciar que se trata de dos circuitos. Por lo tanto, aunque uno estuviera más caliente o frío que el otro (lo que indica un error) no podría apreciar la diferencia y seguiría investigando otras áreas de la placa.

## Rápida detección de irregularidades en el proceso de fabricación

Diagnosticar y solucionar un problema de fabricación con agilidad es vital para maximizar el rendimiento del producto, como descubrimos en una de nuestras propias líneas de fabricación de Fluke. De pronto detectamos un número de fallos superior a la media al evaluar nuestros detectores piroeléctricos con material cerámico. Un descenso productivo del 50% denotaba un problema de fabricación. Con una sencilla prueba de consumos, averiguamos que el detector estaba consumiendo demasiada corriente, lo que indicaba la presencia de un cortocircuito. El problema era cómo localizar ese cortocircuito.

Decidimos llevar a cabo una exploración por infrarrojos del detector activado utilizando una cámara termográfica TiX560. En la imagen capturada con una

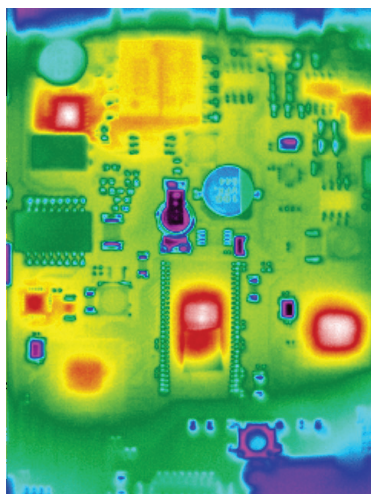


Figura 8. Imagen de sección de una tarjeta de circuito impreso capturada con una cámara Fluke TiX560 y una lente estándar.

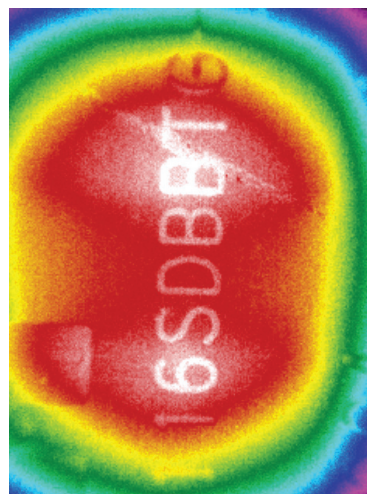


Figura 9. Esta imagen, capturada con una cámara Fluke TiX560 y una lente macro de 25 micrones, muestra que el punto caliente consiste en realidad en dos circuitos.

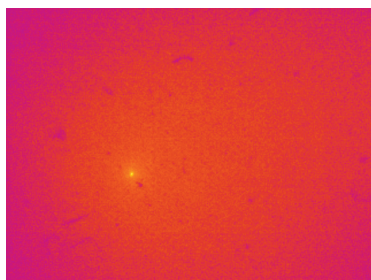


Figura 10. Exploración de detector piroeléctrico con la cámara termográfica Fluke TiX560 y la lente macro de infrarrojos de 25 micrones.

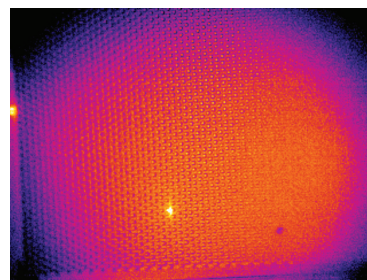


Figura 11. Chip de silicio con material cerámico retirado y explorado con la cámara termográfica Fluke TiX560 y la lente macro de 25 micrones.

lente estándar no se apreciaba ninguna anomalía. Sin embargo, la imagen capturada con la lente macro de 25 micrones mostró un punto caliente perceptible en la superficie uniforme (Figura 10).

Cuando supimos dónde estaba el problema, retiramos el material cerámico del detector y exploramos de nuevo el chip de silicio con la lente macro. Esta exploración mostró un punto caliente claramente definido de unos 100 micrones de diámetro (Figura 11).

Tras localizar el área de interés, examinamos la zona problemática del chip de silicio con un microscopio electrónico de barrido (SEM). El examen reveló muescas en el silicio que creaban una fisura y provocaban un cortocircuito entre las pistas de alimentación positiva y negativa. Repasando el proceso

de fabricación descubrimos que, en un punto del proceso, la placa de apantallamiento entraba en contacto con el chip de silicio y provocaba la aparición de la fisura.

Para resolver el problema, fue suficiente con ajustar la placa de apantallamiento para evitar el contacto. El rendimiento de la producción recuperó los niveles acostumbrados. Si no hubiéramos podido delimitar el área problemática con la lente macro de infrarrojos, hubiera sido mucho más complicado detectar el problema. Tendríamos que haber explorado todo el chip con el SEM para detectar el problema y este proceso nos hubiera llevado horas, en lugar de los minutos que tardamos con la cámara termográfica TiX560 y la lente macro de 25 micrones.



## Consejos rápidos para capturar imágenes óptimas

Capturar buenas imágenes infrarrojas es tanto un arte como una ciencia. Empieza por seleccionar la cámara y la lente adecuadas para el trabajo. Seguidamente, es posible mejorar la calidad de las imágenes infrarrojas, y la información que facilitan, prestando atención a factores técnicos determinantes, como:

### Distancia al objeto

La distancia al objeto viene dada tanto por la lente, como por la cámara que se utiliza. Por ejemplo, con la cámara TiX560 y la lente de 25 micrones de Fluke es posible enfocar con precisión a unos 10 mm del objeto. Tenga en cuenta que, en ocasiones, las sondas conectadas o los componentes voluminosos no le permitirán acercarse tanto, por lo tanto, debe seleccionar una cámara y una lente adecuadas para la distancia al objeto en su aplicación.

### Rango de trabajo

El rango de trabajo de la lente indica la distancia a la que el objeto estará enfocado. Por ejemplo, el rango de trabajo óptimo para la lente macro de 25 micrones de Fluke va de 8 mm a 14 mm.

### Estabilidad de la cámara

Para obtener los mejores resultados, asegúrese de que la cámara permanece estable e inmóvil cuando se capturan las imágenes. Le recomendamos que utilice un sistema de fijación de banco para la cámara utilizando la rosca para montaje en trípode de la TiX560 o la TiX520. La TiX560 también incluye una opción de control remoto para que pueda capturar imágenes desde su PC sin tener que interactuar con la cámara.

### Compensación del "efecto narciso"

El efecto narciso se refiere a una imagen de la lente que en ocasiones puede aparecer en escena debido al rebote térmico entre la imagen y la lente. La cámara, en lugar de capturar el objeto que se está inspeccionando, captura la imagen de su propia lente. Para evitar este efecto, desplace la cámara unos grados en un ángulo de 90 grados con el objeto.

### Lentes telecéntricas y no telecéntricas

Con una lente telecéntrica, todo lo que queda dentro del rango de trabajo de la lente aparece plano, es decir a la misma distancia de la cámara. Esto significa que si tiene un componente a 8 mm de distancia y otro a 14 mm de distancia, ambos aparecerán enfocados a 10 mm de distancia. Con las lentes no telecéntricas, es preciso reenfoque a distancias diferentes de la lente, con lo cual el proceso es más lento y requiere ajustes más precisos. La lente macro de 25 micrones de Fluke para la cámara TiX560 es telecéntrica, con lo cual todos los componentes dentro del rango de trabajo de 8 - 14 mm aparecen a la misma distancia y enfocados.

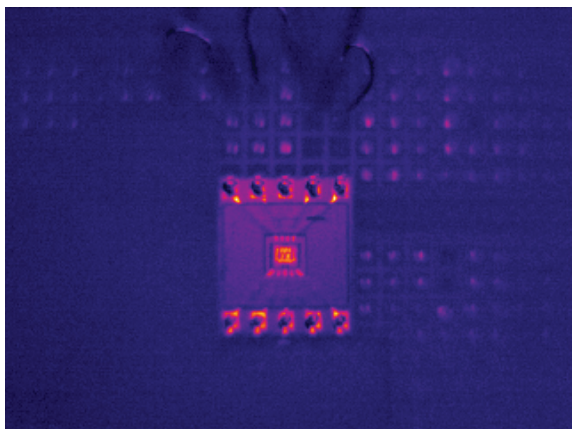


Figura 12: Resistencia sin alimentación capturada con una cámara TiX560 y una lente estándar.

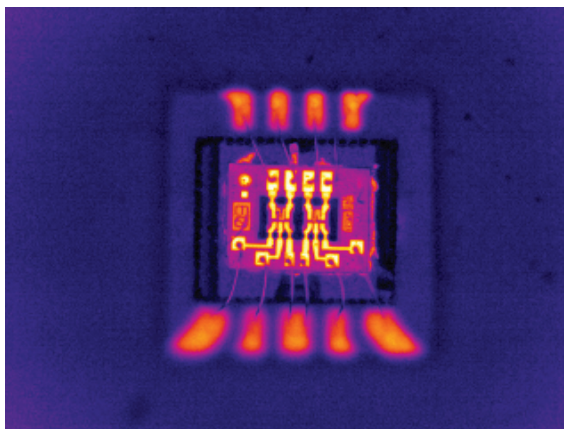


Figura 13: La misma resistencia sin alimentación que en la Figura 12 pero capturada con una lente macro de 25 micrones de Fluke.

### Verificación de la fiabilidad y de la vida útil del producto

Todos los proveedores de componentes electrónicos deben verificar sus productos para comprobar que funcionan según lo previsto bajo las condiciones especificadas y determinar su vida útil prevista. Por ejemplo, un fabricante de resistencias de montaje superficial (tamaño aprox. 1 mm) querrá garantizar el rendimiento, la fiabilidad y la vida útil prevista de los componentes que suministra. La mejor forma de hacerlo es verificar las resistencias en puntos clave durante las fases de diseño y desarrollo.

Una resistencia es principalmente un dispositivo que limita la corriente o la tensión y disipa el calor según las corrientes y las tensiones aplicadas. Una cámara termográfica con una lente estándar no siempre puede mostrar el nivel de detalle necesario para distinguir los puntos calientes.

Sin embargo, ver los típicos patrones térmicos de la resistencia que se está analizando con una lente macro permite al fabricante obtener información extremadamente útil sobre el diseño de la resistencia y su comportamiento cuando disipa la energía térmica. Esos patrones térmicos pueden indicar problemas relacionados con la fabricación.

Por ejemplo, la Figura 12 muestra una resistencia de 400 ohmios sin alimentación en un convertidor CA/CC capturada con una lente estándar. La Figura 13 muestra el mismo componente capturado con una lente macro de 25 micrones. Como puede ver, la imagen de macro ofrece mucha más información sobre la resistencia, incluso sin alimentación.

A continuación, se alimentó el convertidor y se exploró, en primer lugar, con la lente estándar (Figura 14) y, a continuación, con la lente macro.

La imagen capturada con la lente estándar no muestra ningún problema obvio. Sin embargo, la imagen más detallada capturada con la lente macro de 25 micrones muestra que el lado derecho de la resistencia tiene mucha menos corriente que el izquierdo.

Medir la temperatura es vital para calcular la vida útil prevista. Los patrones térmicos de la resistencia pueden ser suficientemente detallados para indicar puntos calientes. Dichos puntos calientes muy probablemente quedan fuera de la temperatura de trabajo del componente y pueden aumentar las tensiones sobre el material y provocar fallos prematuros. Con la información obtenida de las imágenes térmicas, el ingeniero podría cambiar el diseño o el proceso de fabricación para mitigar los puntos de tensión que están creando los puntos calientes.

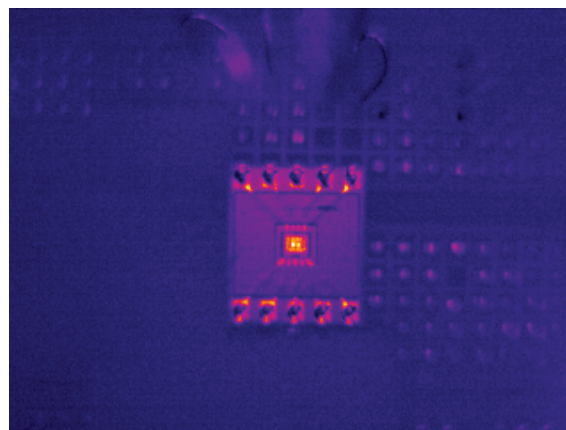


Figura 14: La resistencia alimentada capturada con una lente estándar no muestra ninguna anomalía clara.

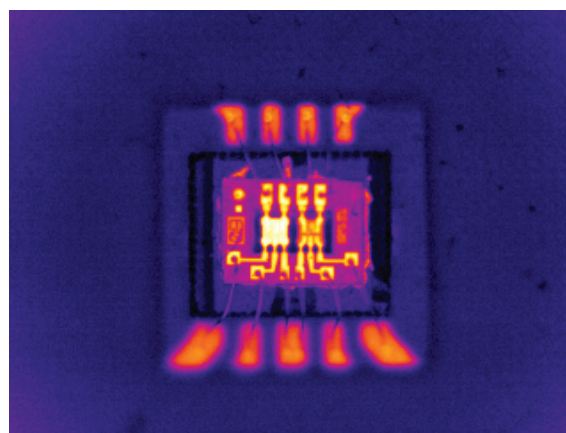


Figura 15: La resistencia alimentada capturada con una lente macro de 25 micrones de Fluke muestra una anomalía clara. La imagen muestra que el lado derecho tiene mucha menos corriente que el izquierdo.

## Visión general de las lentes infrarrojas de Fluke

Lente	TiX560/ TiX520	Ti400/ 300/200	Ti32/ 29/27	Indicada para	Utilizada por
Macro	25MAC2 25 micrones			Objetos diminutos/ microscópicos, vistos muy de cerca	Ingenieros y científicos que trabajan en: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigación y desarrollo</li> <li>• Diseño y validación de componentes electrónicos</li> <li>• Termografía microscópica</li> </ul> Clientes de universidades y centros de investigación, empresas de desarrollo de procesos y empresas de diseño de dispositivos microelectrónicos
Teleobjetivo de 2 aumentos	TELE2	TELE2	TELE1	Objeto de tamaño pequeño/mediano, a una cierta distancia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicos de mantenimiento, eléctricos y de procesos, cuando el equipo esté demasiado alto, sea de difícil acceso o no sea seguro acercarse a él</li> <li>• Inspección de edificios; para ver detalles pequeños a distancia</li> </ul>
Teleobjetivo de 4 aumentos	4XTELE2	4XTELE2		Objeto pequeño, a una gran distancia	Apropiada especialmente para aquellos que trabajan en <ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria petroquímica (torres altas)</li> <li>• Generación y distribución eléctrica (largas distancias)</li> <li>• Refinado de metales (temperatura demasiado elevada para acercarse, inspección de equipos situados cerca de la refinería)</li> </ul>
Gran angular	WIDE2	WIDE2	WIDE1	Objetos grandes, a una distancia relativamente corta	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicos de mantenimiento, eléctricos y de procesos, cuando trabajen en un espacio reducido o necesiten ver un área amplia</li> <li>• Técnicos de inspección de edificios para inspecciones de cubiertas y edificios industriales, ahorra tiempo porque permite ver un área mucho más amplia de una vez</li> </ul>



**La combinación de la cámara termográfica TiX560 con la lente macro de 25 micrones puede ser la solución ideal para sus necesidades de termografía macro.**

- 1 Pantalla táctil sensible de 5,7 pulgadas:** permite cambiar los parámetros de una forma rápida y sencilla.
- 2 Lente articulada:** permite orientar la pantalla en un ángulo de visualización cómodo.
- 3 Resolución 4 veces mayor:** con el modo SuperResolution, puede convertir las imágenes de 320 x 240 en imágenes de 640 x 480 para mayor calidad de la imagen y medidas de la temperatura más precisas.
- 4 Rosca para montaje en trípode:** utilice un sistema de fijación de banco para asegurarse de que la cámara no se mueva.
- 5 Control remoto:** controle su cámara desde un PC para capturar imágenes y ajustar los parámetros desde el ordenador sin tocar la cámara.
- 6 Enfoque con un solo botón:** cuando se pulsa el botón enfoque automático LaserSharp® con la lente macro incorporada, el enfoque se establece automáticamente a la distancia óptima para la lente, seguidamente el usuario coloca la cámara dentro de la distancia de trabajo del objeto (de ~8 a ~14 mm) y ajusta la distancia al objeto hasta que el objeto se enfoca.
- 7 La compatibilidad inalámbrica de Fluke Connect™** le permite ver, guardar y compartir vídeo en directo, imágenes fijas y medidas con los miembros de su equipo que tienen instalada la app Fluke Connect™ en sus teléfonos inteligentes. Basta con pulsar el botón de acceso directo para establecer la conexión.
- 8 Lente inteligente:** la lente macro viene precalibrada, por lo tanto no es necesario calibrarla para una cámara específica y puede intercambiarse entre cámaras compatibles.



## Imágenes de calidad de objetos pequeños

Los dispositivos electrónicos son cada vez más pequeños y, como resultado, cada vez es más complicado detectar un sobrecalentamiento en un componente casi microscópico. Las cámaras termográficas TiX560 y TiX520 de Fluke con una lente macro de 25 micrones proporcionan la resolución espacial y la sensibilidad térmica necesarias para detectar puntos calientes y pequeñas diferencias de temperatura entre detalles de solo 25 micrones. La riqueza de detalles que ofrecen estas herramientas para el diseño, el desarrollo y la producción de componentes electrónicos puede ayudarle a mejorar la calidad, a reducir el tiempo de comercialización, a evitar la retirada de equipos defectuosos y a reducir los costes. Para obtener más información sobre el sistema de infrarrojos más adecuado para usted, póngase en contacto con su representante comercial de Fluke o visite [www.fluke.com/infraredcameras](http://www.fluke.com/infraredcameras).



## Multiplique sus recursos con las capacidades inalámbricas de Fluke Connect®

Con la aplicación para móviles Fluke Connect, puede transmitir en tiempo real imágenes y medidas de las cámaras termográficas de la serie Expert de Fluke a cualquier teléfono inteligente o tableta compatibles en los que tenga la aplicación Fluke Connect. También puede compartir los resultados con los miembros autorizados de un equipo remoto a través de una videollamada ShareLive™ para mejorar la colaboración y acelerar la implementación de los ajustes necesarios. También puede utilizar el software SmartView® que se incluye con todas las cámaras termográficas de Fluke para documentar rápidamente los resultados en informes que incluyen datos e imágenes termográficas.

Fluke Connect® no está disponible en todos los países.

\*Dentro del área de servicio inalámbrico del proveedor.

Smartphone no incluido con la compra.

**Fluke.** *Manteniendo su mundo en marcha.*

**Fluke Ibérica, S.L.**  
 Pol. Ind. Valportillo  
 C/ Valgrande, 8  
 Ed. Thanworth II · Nave B1A  
 28108 Alcobendas  
 Madrid  
 Tel: 91 4140100  
 Fax: 91 4140101  
 E-mail: [info.es@fluke.com](mailto:info.es@fluke.com)  
 Acceso a Internet: [www.fluke.es](http://www.fluke.es)

©2015 Fluke Corporation. Reservados todos los derechos. Información sujeta a modificación sin previo aviso. 07/2015 Pub\_ID: 13428-spa

No se permite ninguna modificación de este documento sin permiso escrito de Fluke Corporation.