



NOTA TÉCNICA

¿A qué distancia puede medir?

Tener en cuenta la relación de tamaño de punto es clave

Si ha comprado recientemente una cámara térmica, puede que esté preguntándose a qué distancia puede medir con ella. O quizá le interese comprar una, pero no está seguro de con cuál medirá con precisión el objetivo y se ajustará a su presupuesto. La respuesta a «a qué distancia puede medir» depende de factores como la resolución, el campo de visión instantáneo (IFOV por sus siglas en inglés), las lentes, el tamaño del objeto, etc.

Puede compararse con un examen visual en la consulta del médico. Al mirar la tabla optométrica desde la silla de la consulta, puede ver que hay letras en la línea más pequeña pero ¿a qué distancia sigue siendo capaz de leer las letras (es decir, de «medirlas»)? Si tiene una visión de 20/20, puede definir las letras más pequeñas a más distancia. En este caso, una visión de 20/20 será el equivalente a un termógrafo de alta definición. Si su visión no es perfecta, puede mejorarla con gafas (es decir, añadiendo una lente de aumento a la cámara) o acercándose a la tabla optométrica (es decir, reduciendo la distancia al objetivo).

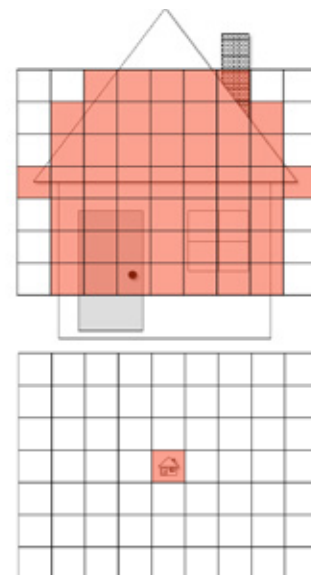
Entender la relación de tamaño de punto es importante. La relación de tamaño de punto es un número que indica a qué distancia de un objetivo de un determinado tamaño puede obtenerse una buena medición de temperatura.

Para conseguir la medición de temperatura más precisa, conviene conseguir tantos píxeles en el objetivo como sea posible del detector de la cámara. Con esto, conseguirá más detalle en

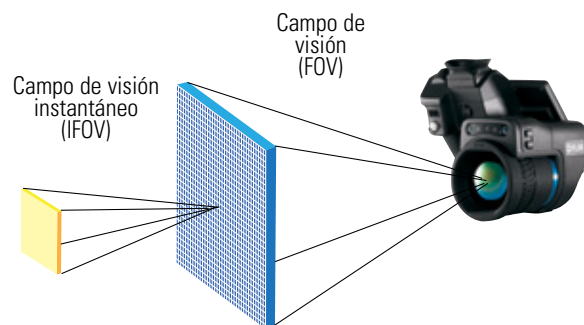
la imagen térmica. A medida que se aleja del objeto que desea medir, pierde la capacidad de medir la temperatura con precisión. Cuanta más resolución tenga la cámara, más probable es que consiga más píxeles en el objetivo a más distancia con resultados precisos. El zoom digital no mejora la precisión, por lo que la clave está en una resolución más alta o en un campo de visión más estrecho.

Imagine que quiere conseguir una medición de temperatura precisa de un objetivo de 20 milímetros a 15 metros de distancia con la cámara térmica. ¿Cómo puede saber si la cámara podrá hacerlo? Deberá comprobar las especificaciones de la cámara y conocer tanto el campo de visión como la resolución. Por ejemplo, supongamos que la resolución de la cámara es de 320 x 240 y que la lente tiene un campo de visión horizontal de 24 grados.

Primero debe calcular el IFOV en miliradianes (mrad) con esta fórmula:



A medida que se aleja del objeto que desea medir, pierde la capacidad de medir la temperatura con precisión.



El IFOV es una proyección angular de un único píxel del detector en la imagen de IR. El área que puede ver cada píxel depende de la distancia del objetivo para una lente determinada.

$$\text{IFOV} = (\text{FOV}/\text{número de píxeles}^*) \times [(3,14/180)(1000)]$$

***Utilice el número de píxeles que coincida con la dirección (horizontal/vertical) de su FOV.**

Como su lente tiene un FOV horizontal de 24 grados, dividirá 24 por la resolución en píxeles horizontal de la cámara (en este caso, 320). Entonces, multiplicará ese número por 17,44, que es el resultado de $(3,14/180)(1000)$ de la ecuación mostrada.

$$(24/320) \times 17,44 = 1,308 \text{ mrad}$$

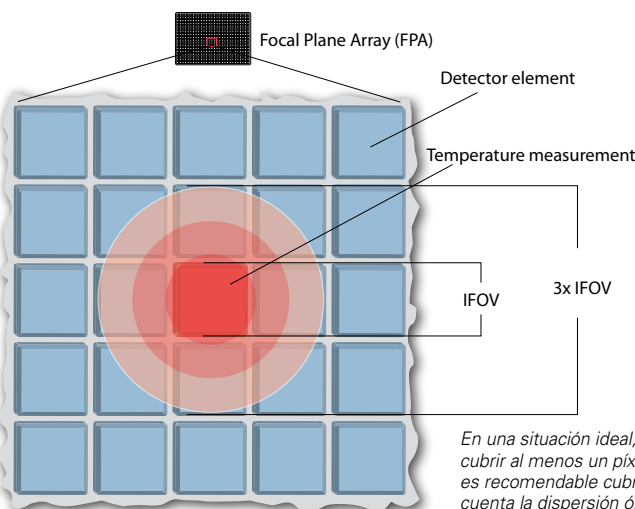
Sabiendo que el IFOV es de 1,308 mrad, debe encontrar el IFOV en milímetros con esta fórmula:

$$\text{IFOV (mm): } (1.308/1000) \times 15\,000^* \text{ mm} = 19,62 \text{ mm}$$

***La distancia al objetivo.**

¿Qué significa este número entonces? La relación de tamaño de punto es 19,62:15 000. Este número es el tamaño medible de un solo píxel (1 x 1). Dicho de forma más sencilla: este cálculo le indica que la cámara puede medir un punto de 19,62 mm a 15 metros de distancia.

Esta medición de un solo píxel se denomina «relación de tamaño de punto teórica». Algunos fabricantes muestran la relación de tamaño de punto teórica en las especificaciones de sus productos. Aunque puede considerarse la relación de tamaño de punto real, puede resultar engañoso, porque no es necesariamente la más precisa. Esto puede deberse a que solo le da la temperatura de un área muy pequeña dentro de un solo píxel. Como se ha mencionado, puede que desee tantos píxeles como sea posible en el objetivo para conseguir la mayor precisión. Uno o dos píxeles pueden ser suficientes para determinar cualitativamente que existe una diferencia de temperatura, pero puede que no sea suficiente para ofrecer una representación precisa de la temperatura media de un área.



En una situación ideal, el objetivo proyectado debería cubrir al menos un píxel. Para garantizar lecturas precisas, es recomendable cubrir un área más amplia para tener en cuenta la dispersión óptica de la proyección.

La medición de un solo píxel puede ser imprecisa por varios motivos:

- Las cámaras térmicas pueden desarrollar píxeles incorrectos.
- Los objetos se reflejan: un arañazo o un reflejo del sol provocarían un falso positivo y una falsa lectura alta.
- El objeto que está caliente (como la cabeza de un perno) podría tener una anchura cercana a un píxel, pero un píxel es cuadrado, mientras que la cabeza del perno es hexagonal.
- No hay ópticas que sean absolutamente perfectas: siempre hay distorsiones en sistemas ópticos que afectan a las mediciones.

Debido a un fenómeno denominado dispersión óptica, la radiación de un área muy pequeña no dará a un elemento detector energía suficiente para obtener un valor correcto. Recomendamos asegurarse de que el área caliente donde esté el valor puntual solicitado sea de al menos 3 x 3 píxeles. Basta con multiplicar la relación de tamaño de punto teórica en milímetros por tres, lo que le dará una relación de tamaño de punto de 3 x 3 píxeles en lugar de 1 x 1. Este número será más preciso.

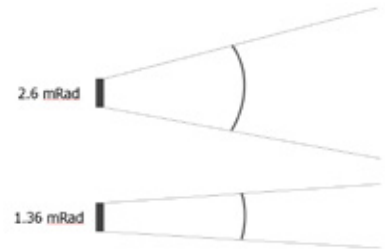
Así que si multiplica el IFOV en mm (19,62) por tres, obtiene: 58,86

mm

Esto significa que puede medir un punto de 58,86 milímetros a 15 metros de distancia.

A continuación, supongamos que desea medir un punto de 20 milímetros. ¿A qué distancia puede medir con precisión ese tamaño de punto específico? Necesita utilizar un poco de regla de tres:

$$\begin{aligned} \text{IFOV en mm: Distancia in mm} \\ (15 \text{ m} = 15\,000 \text{ mm}) \\ 58,86:15\,000 \\ 20 \text{ mm} : x \\ 15\,000 * 20 = 58,86 * x \\ 300\,000 / 58,86 = x \\ x = 5096,8 \text{ mm o aproximadamente} \\ 5,1 \text{ m} \end{aligned}$$



Una ilustración del campo de visión a 2,6 mrad frente a 1,36 mrad. Cortesía del Centro de formación en infrarrojos (ITC).

Puede medir un punto de 20 mm a una distancia aproximada de 5 m del objetivo con su cámara de resolución 320 x 240.

Puede que otros fabricantes no utilicen este número al hablar de IFOV o SSR. Pero en realidad, este número le dará una lectura de temperatura más precisa en una anomalía.

Por último, la relación de tamaño de punto es importante porque le ayudará a entender si la cámara térmica es capaz de medir con precisión la temperatura a la distancia que necesita. Si necesita medir objetivos pequeños a mucha distancia, es crucial conocer la relación de tamaño de punto de la cámara y si estará a una distancia de medición precisa.

Si tiene pensado realizar una investigación termográfica, piense si puede acercarse lo bastante a un objetivo para obtener una lectura precisa. Preciso debe interpretarse como «lo bastante bueno para conseguir una interpretación correcta». Esto ni siquiera significa necesariamente que esté dentro de la especificación de precisión de su cámara. Puede cometer el error de desviarse en varios grados (incluso cientos de grados) si no tiene en cuenta la relación de tamaño de punto.

Para hacer los cálculos más rápidamente, FLIR dispone de una calculadora de FOV para cada una de nuestras cámaras en <http://flir.custhelp.com>. Basta con hacer clic en la serie de la cámara FLIR que está utilizando, lo que le llevará a una lista de todas las cámaras de esa serie. Haga clic en «FOV calc.» junto a la cámara en cuestión, y se mostrará la relación de tamaño de punto de esa cámara.

Para obtener más información acerca de las cámaras termográficas o acerca de esta aplicación, visite:

www.flir.com/instruments

Las imágenes que aparecen podrían no representar la resolución real de la cámara mostrada. Las imágenes son únicamente ilustrativas. ©2018 FLIR Systems, Inc. Update: Oct de 2018 17-1465_INS_EMEA