

---

## DISIPADORES DE CALOR DE ALUMINIO A TU MEDIDA

¿Cuál de estos 2 disipadores crees que te ayudará a disipar mas calor?

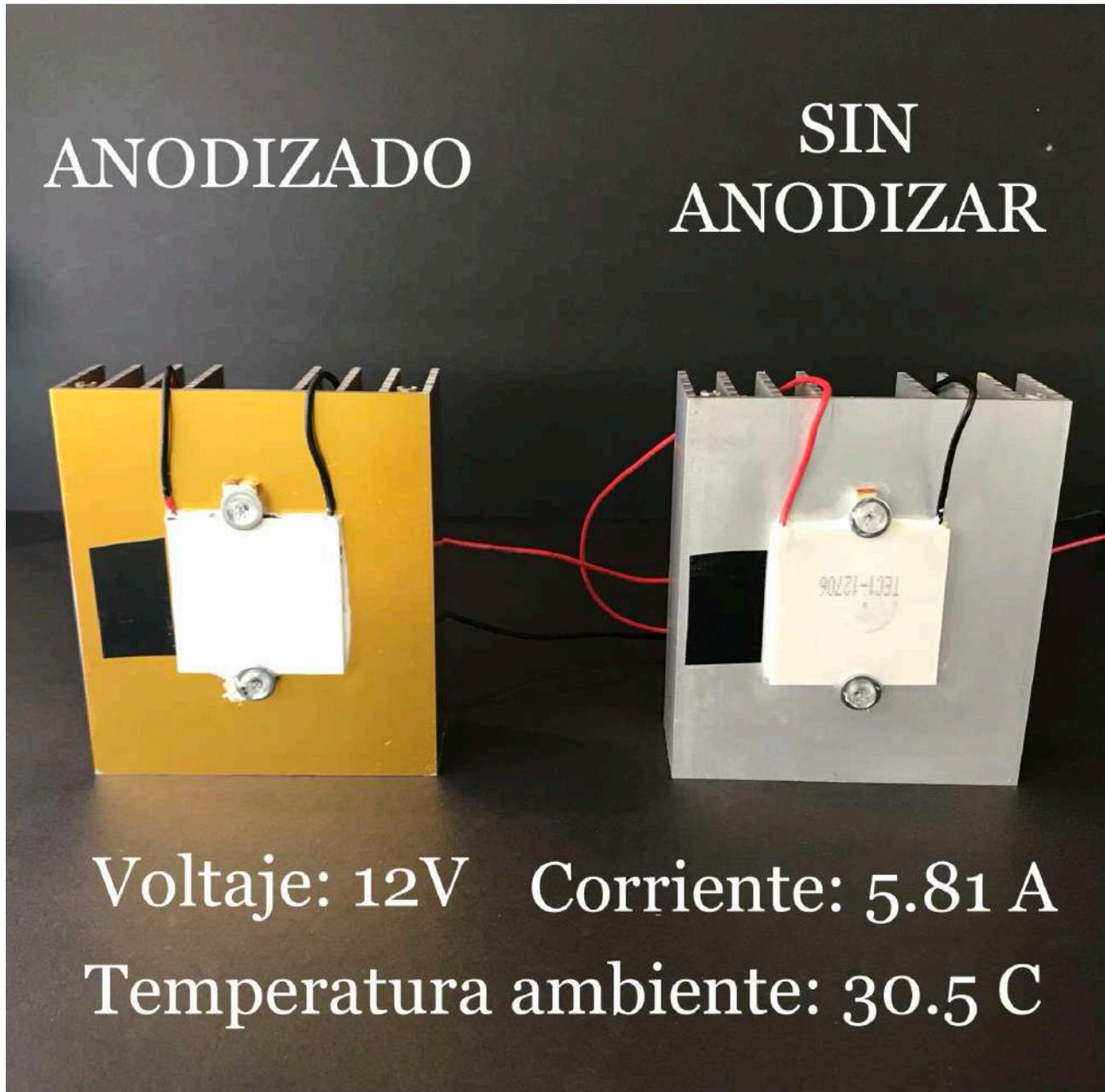


Imagen 1. Disipador anodizado y no anodizado bajo pruebas térmicas y bajo las mismas condiciones. Pasta térmica usada: SILITEK, celda Peltier 12706 y 2 disipadores de calor de 8.7cm de ancho y 10cm de longitud.

---

---

---

**Veamos que dicen las imágenes térmicas...**

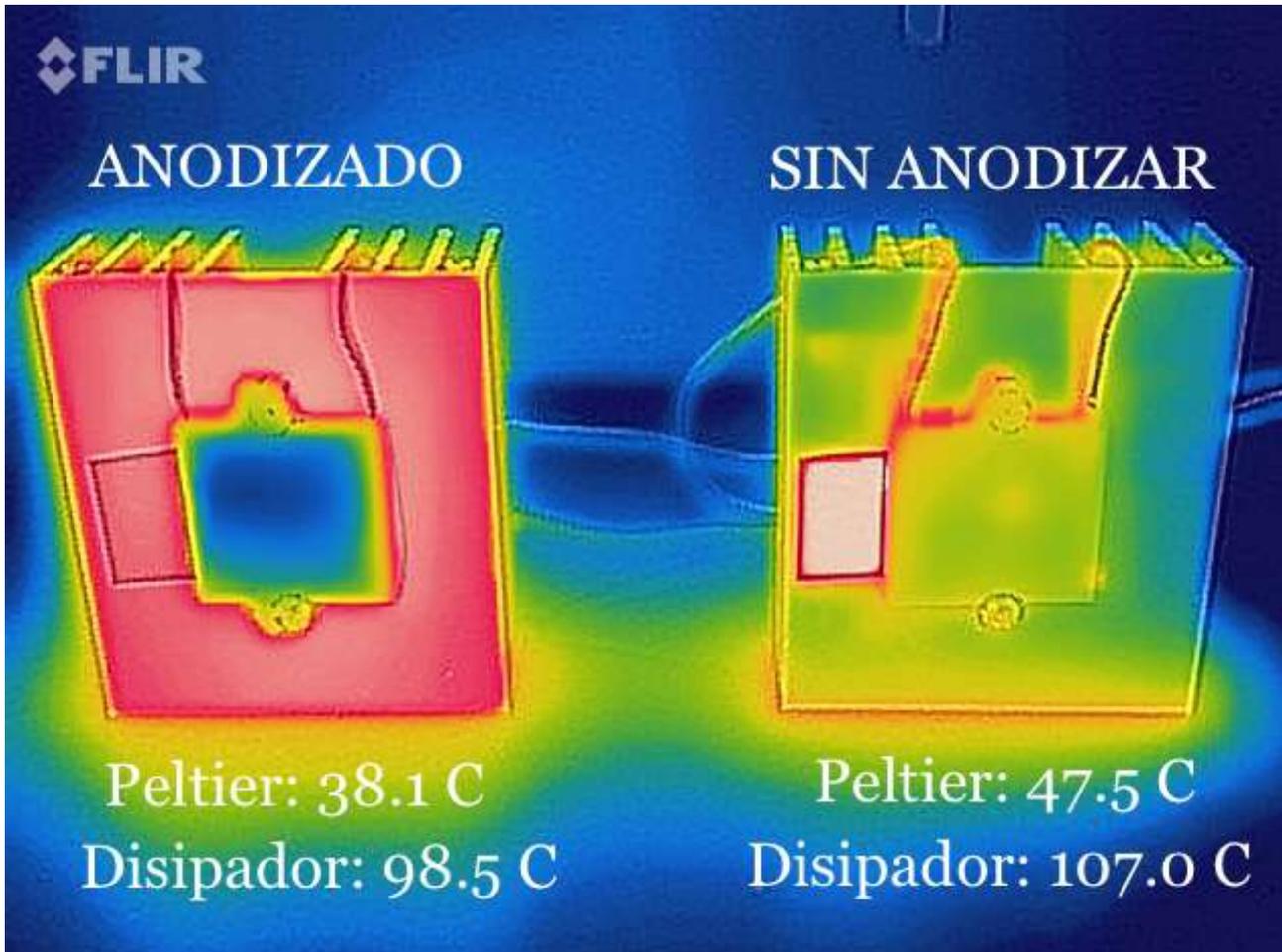


Imagen 2. Imágenes térmicas. El disipador anodizado presenta una temperatura menor en la cara fría de la celda Peltier, así como en la superficie del disipador. El recuadro rojo en el disipador de la derecha es una cinta negra que ayuda a medir la temperatura. Esto porque las cámaras térmicas funcionan diferente para medir temperaturas en metales, y medir directamente en el metal no anodizado nos da una temperatura incorrecta.

P.S. En este caso, no nos importa el enfriamiento generado por la Celda Peltier, sino la diferencia de temperaturas.

**Claramente, el disipador anodizado es el ganador, pero... ¿por qué?**

---

---

---

---

## Muy pequeño breviario cultural, ¿que es el anodizado?

El anodizado es un tratamiento químico al cual se somete el Aluminio para hacer crecer una capa de óxido en su superficie (i.e. óxido de Aluminio).

Como beneficios, al anodizarse la superficie, ésta deja de ser conductora eléctrica y también se vuelve mas resistente a los rasguños. También permite añadir colores al Aluminio (dorado, negro, plateado, azul, verde).

Y lo que más nos interesa, la emisividad del Aluminio aumenta.

### ¿Emisividad?

Todos los materiales absorben y emiten radiación. Parte de esa radiación es la luz que nuestros ojos ven, pero también absorben y emiten en ondas como el infrarrojo, como las imágenes térmicas que puedes ver arriba.

Todos los materiales tienen diferentes niveles de emisión y estos niveles se miden en un número entre 0 y 1, donde 0 es ningún tipo de emisión. Y 1 es la emisión de un *cuerpo negro*<sup>1</sup>.

Este valor de emisión varía de acuerdo a la temperatura a la cual se encuentre el material. Como ejemplo, a 300 Kelvin (unos 27 grados centígrados), la emisividad de un Aluminio pulido como espejo es de 0.04, mientras que el del Aluminio anodizado es de 0.82 ¡20 veces mayor!<sup>2</sup>

### ¿Cómo nos ayudan estos números de emisividad?

Hay 3 maneras de conducir calor: *conducción* (como conducen los metales, por ejemplo), *convección* (que es como un sólido pierde calor hacia el aire o un líquido) y finalmente, *radiación* (que es justamente el fenómeno que nos interesa en este momento, y que está relacionado con la emisividad).

Si nosotros podemos mejorar cualquiera de estos 3 valores, entonces podemos mejorar nuestra capacidad de disipación.

---

<sup>1</sup> Un cuerpo negro no existe en el mundo real. Es un concepto que los físicos usan para establecer la referencia de un cuerpo con emisión de radiación perfecta. Y a la radiación emitida por un cuerpo negro, se le da el valor de 1.

<sup>2</sup> No nos meteremos en las razones de por qué esto es así. Nos obligaría a hacer una desviación enorme hacia conceptos de estructura interna de los dos materiales, transiciones de energía electrónicas y vibracionales y mil otros temas que son tratados en muchos libros dedicados al tema. Referencia de valores obtenidos de: *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*, 6th Edition. Theodore L. Bergman, Adrienne S. Lavine, Frank P. Incropera, David P. DeWitt p. 954

---

---

---

---

En el caso de la Imagen 2 las dos primeras condiciones (conducción y convección) son equivalentes. La conducción y convección de los 2 disipadores es prácticamente la misma<sup>3</sup>.

**Entre el anodizado y el disipador que no lo está, lo que si cambia es la radiación emitida.**

Esto causa que la diferencia de temperatura promedio entre las 2 caras frías de la Peltier y los 2 disipadores es de 9°C.

Esto podrá no parecer mucho, pero a lo mejor no usas celdas Peltier. Usas LEDs, o transistores, o MOSFETS. Y para muchas de éstas aplicaciones, tu objetivo es NO usar ventilador.

Ya sea por cuestiones de espacio, ruido o simplemente no quieres, hay muchas ocasiones en las que no puedes usar ventilación activa.

Y en ese caso, 9°C puede ser la diferencia entre que rebases la temperatura permitida por tu fabricante o que no la rebases y todos vivan felices para siempre.

**A quienes les interesan las aplicaciones de Celdas Peltier, probablemente están gritando en este momento: “PERO ESTA SUPER CALIENTE LA CARA FRIA, ASÍ NO SIRVE”, y para ellos están las imágenes 3 y 4.**

En esas imágenes (usando un ventilador) podrás ver que el anodizado ayuda a que la temperatura de la Celda Peltier baje aún más, ya que estamos extrayendo el calor de la cara caliente de la Celda mas rápido que en el caso no anodizado.

Y esta mejora de disipación se traduce a cualquier componente electrónico que genere calor.

Entre mas rápido podamos extraer el calor generado por el componente, menor será su temperatura.

En conclusión, el anodizado del Aluminio no es una bala mágica para resolver tus problemas de disipación, pero si es una herramienta más que te ayudará a que tus dispositivos se mantengan a una temperatura menor.

---

<sup>3</sup> “Prácticamente” Uno podría argumentar que la conducción de la capa adonizada y su efecto sobre el proceso de convección pueden afectar el resultado, pero por el momento, no tomaremos en cuenta estos efectos, ya que son pequeños.

---

---

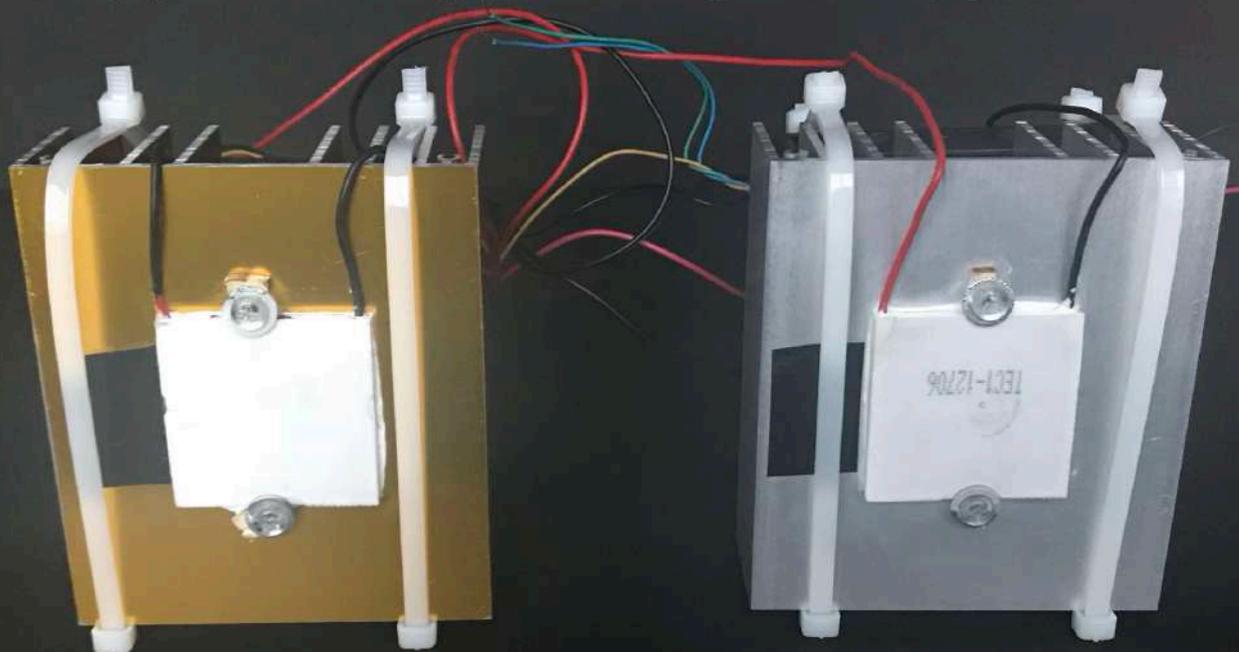
---

---

## Prueba con ventiladores

ANODIZADO

SIN ANODIZAR



Voltaje: 12 V    Corriente: 8.48 A  
Temperatura ambiente: 28.5 C

Imagen 3. Prueba de disipadores anodizado y no anodizado. La diferencia con la Imagen 1, es que esta prueba se realizó con ventiladores de 12V y 0.4A en la parte posterior, ayudando al enfriamiento.

---

---

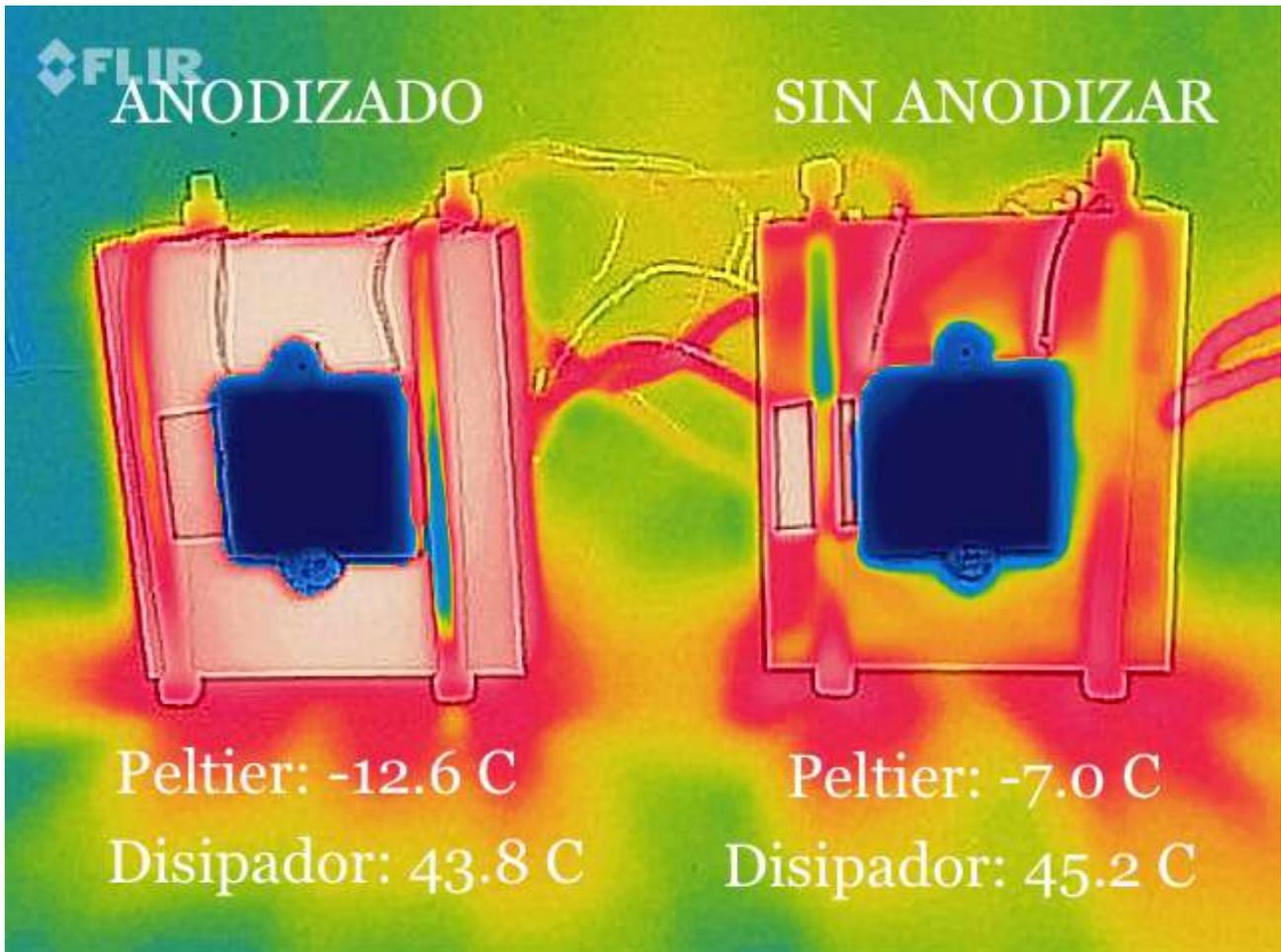


Imagen 4. Glorioso resultado donde se muestra la mejora en la capacidad de disipación entre el disipador anodizado y el no anodizado al introducir ventilación.

---

---