

Contenidos

- Disipador de calor (heat sink)
- Ventilador (Fan)
- Disipador+Ventilador
- Heat pipes
- Pasta térmica
- Cinta y pad térmico/almohadilla térmica (thermal pad)
- Refrigeración líquida o watercooling
- Flujo de aire
- Refrigeración con helio líquido

Refrigeración

El Efecto Joule y la refrigeración

El ordenador, al estar formado por componentes electrónicos por las que circulan corrientes eléctricas, por el **Efecto Joule** se produce un calentamiento de sus componentes.

Estas subidas de temperatura son especialmente críticos en **componentes que trabajan a frecuencias de refresco muy elevadas**, como es el caso de los microprocesadores pero también las GPUs de las tarjetas gráficas.

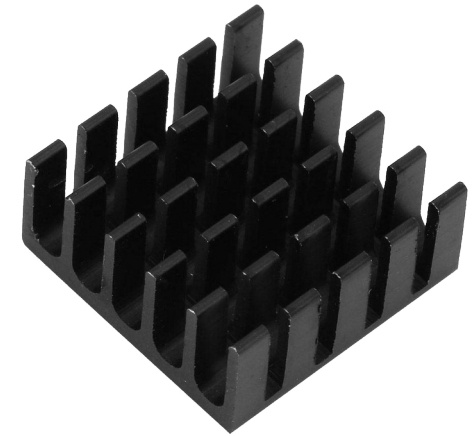
Muchos de estos componentes no son capaces de mantener las temperaturas dentro de unos márgenes que garanticen su correcto funcionamiento, por lo que precisan de elementos adicionales que facilitan la disipación del calor y mantenerlos en temperaturas de trabajo aceptables.

Estos elementos son los que llamamos **componentes de refrigeración**.

Relacionado con la refrigeración ya hablamos como las CPU tienen el parámetro del TDP, que nos indica la potencia calórica que el sistema de refrigeración tendrá que ser capaz de disipar.

Disipador de calor (heat sink)

- Es un componente de **refrigeración pasiva** que está hecho de metales ligeros como el cobre o el aluminio
- Enfría los componentes electrónicos por transferencia de calor por contacto. Para esto los disipadores tienen un diseño que maximiza la superficie en contacto con el aire que se encarga del enfriamiento completando la disipación del calor transferido del componente electrónico
- Para maximizar esta superficie disponen de varias láminas paralelas fijadas sobre una misma base. Cuanto más grandes sean mayor capacidad de disipación tendrán
- Encontraremos disipadores como único elemento de disipación generalmente en el chipset



Ventilador (Fan)

- Es un componente de **refrigeración activa**
- Formado por varias aspas unidas a un rotor que gira por la acción de un motor, el ventilador refrigera los componentes electrónicos por la **generación de un flujo continuo de aire**
- La velocidad de giro del ventilador se mide en rpm, y esta puede ser fija o variable.
 - Los de velocidad fija tienen tres pines (Voltaje, tierra y contador de vueltas)
 - Los de velocidad variable tienen cuatro pines. También llamados **PWM (Pulse Width Modulation)**, el pin adicional permite controlar la velocidad automáticamente por la placa base en función de la temperatura detectada.
- Parámetros importantes del ventilador son
 - La **velocidad de giro especificado en revoluciones por minuto (rpm)**. Si es de velocidad variable se especifica máxima y mínima
 - El **nivel de ruido medido en decibelios (db)**. Si es de velocidad variable se especifica el máximo y el mínimo



Tipos de ventiladores según diseño aspas y flujo de aire

Alta presión estática

- El diseño de las aspas es más curvo y hacen que el aire se dirija a los bordes
- Utilizados para hacer circular el aire a través de las láminas de refrigeración de disipadores como los de CPUs, tarjetas gráficas y radiadores de refrigeración líquida.

Alto caudal de aire

- Las aspas son más planas y este diseño es más óptimo para generar un flujo de aire mayor.
- Son ideales como ventiladores de caja, que se colocan en las rejillas de las cajas del ordenador, para poder generar un flujo de entrada de aire frío por unas y un flujo de salida de aire caliente por otras. Debemos tener la precaución de colocar el ventilador por la cara correcta dependiendo de si queremos flujo de entrada o salida. Para esto algunos lo indican con flechas

Case Fan Arrow



ComputerHope.com



Disipador+Ventilador

El elemento más común de refrigeración que encontraremos en los microprocesadores y tarjetas gráficas es un disipador con un ventilador acoplado que aplica de una forma directa el flujo de aire sobre el disipador.

En estos el ventilador siempre tiene velocidad variable en función de la temperatura del micro, de forma que comprobaremos como cuando realizamos operaciones más exigentes para el microprocesador la velocidad del ventilador se incrementa al aumentar la temperatura del micro.

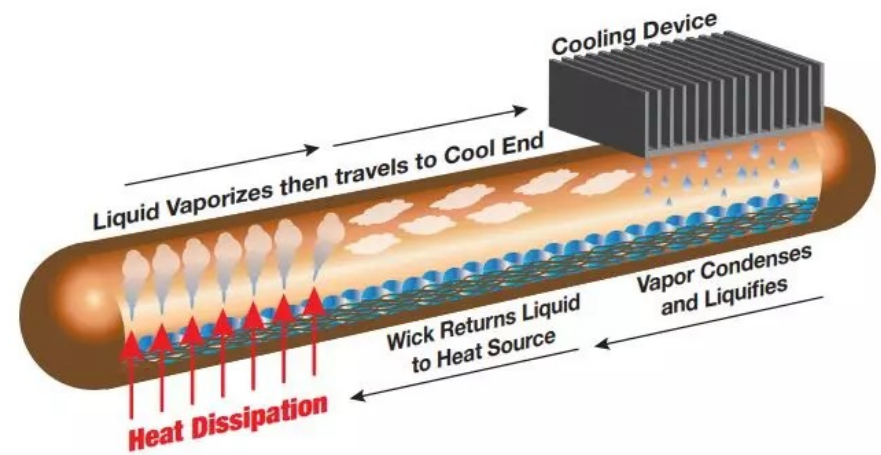
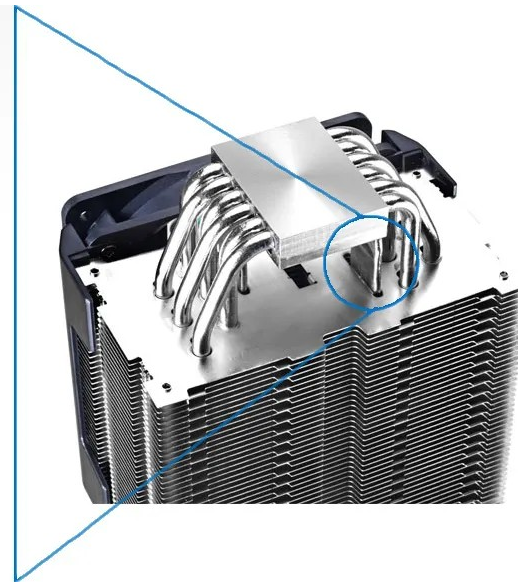
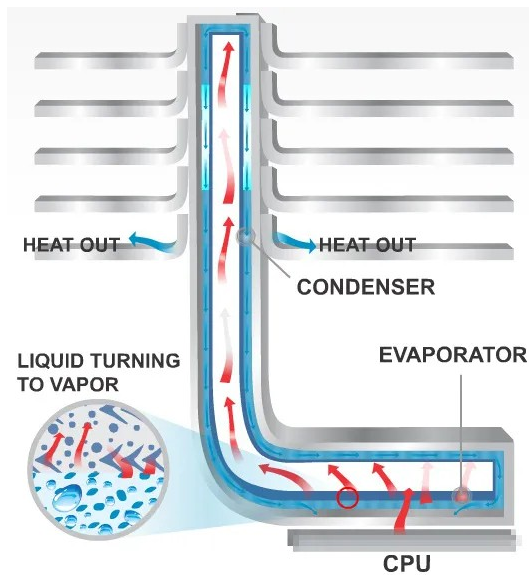
Encontraremos multitud de diseños que cambian según el tamaño del disipador, la orientación del ventilador, el número de ventiladores o presencia o no de heat pipes.

Un disipador más grande permitirá un mayor control de la temperatura al poder absorber y disipar más calor, pero deberemos tener una caja con espacio suficiente.



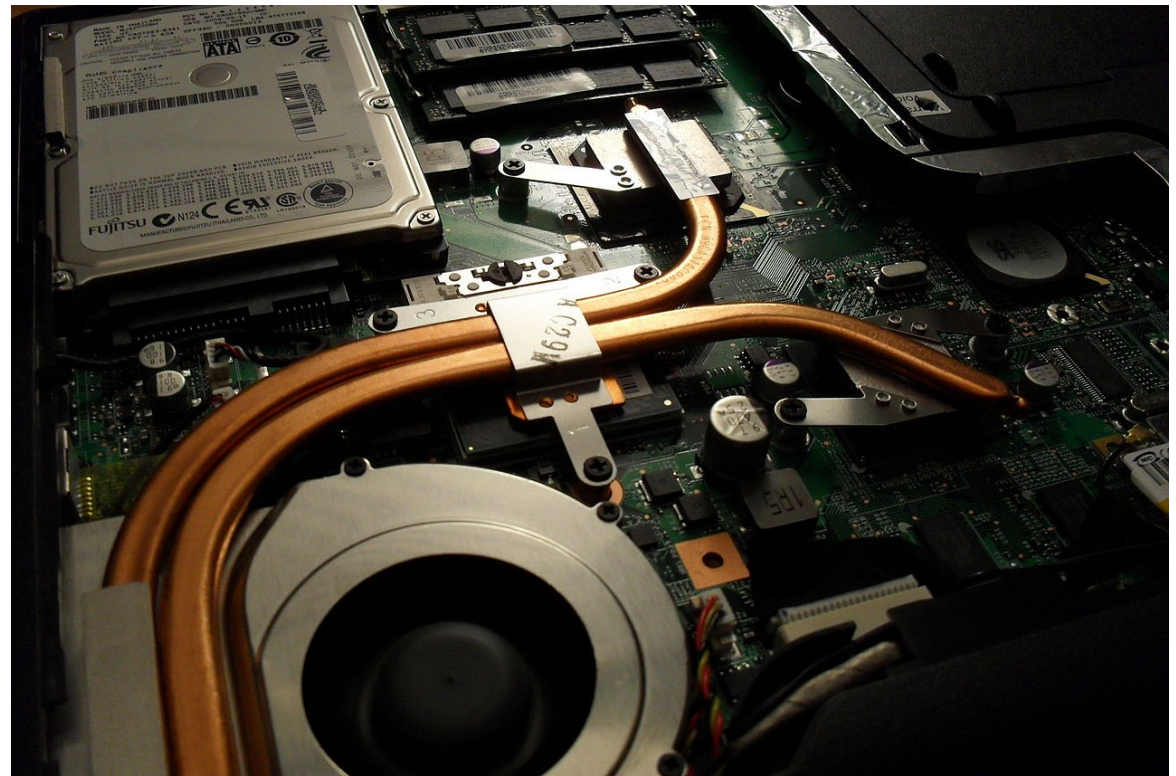
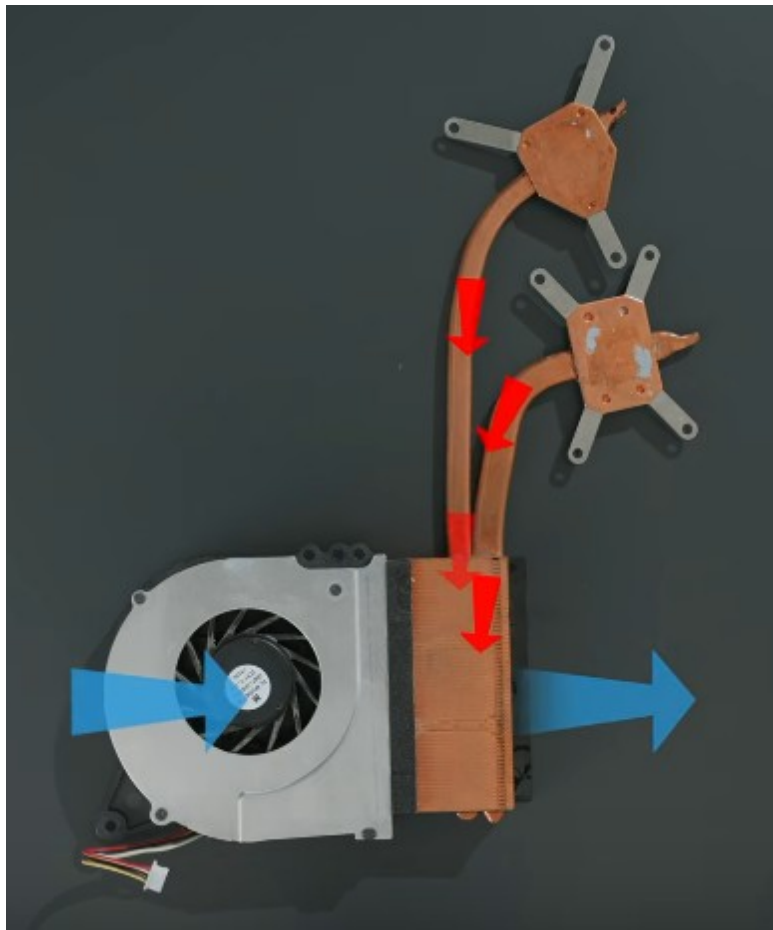
Heat pipes

- Los heat pipes son elementos que se caracterizan por ser grandes conductores del calor y los podemos encontrar en los disipadores entre el contacto con la CPU y la pieza del disipador más grande que tiene acoplado el ventilador
- Son tubos de cobre sellados por ambos extremos al vacío que en su interior tienen una malla muy fina y un poco de líquido de fácil evaporación.
- Una vez que un extremo del tubo se comienza a calentar, el líquido de su interior se evapora, absorbiendo calor al hacerlo, el vapor sube por la heat pipe hasta llegar al extremo en contacto con el disipador donde suelta el calor y vuelve a condensarse, cayendo de nuevo al fondo del tubo volviendo a repetir el ciclo



Heat pipes en ordenadores portátiles

Aparte de en disipadores de microprocesadores de equipos de sobremesa son habituales en portátiles, donde permiten adaptar el sistema de refrigeración al reducido espacio del que disponen



Pasta térmica

- Es un elemento que incrementa la conductividad del calor entre dos superficies que pueden ser irregulares, **maximizando la superficie en la que están en contacto**
- En un ordenador se utiliza para el contacto entre un disipador y el componente a refrigerar (Típicamente microprocesador)
- Viene en forma de tubos con aplicador y algunos incluyen una pequeña espátula para distribuir el producto sobre la superficie de contacto
- La pasta térmica pierde propiedades conductivas con el tiempo, por lo que es recomendable sustituirla cada cierto tiempo, sobre todo cuando detectemos un incremento de la temperatura o de la velocidad del ventilador sin causas justificadas
- A la hora de aplicarla debemos tratar de:
 - Tratar de cubrir con producto la totalidad de las superficies de contacto, para lo cual podemos utilizar la espátula o poner puntos de producto distribuidos para que al juntar los componentes la distribución sea homogénea
 - Aplicar una cantidad justa evitando el rebose de producto



Cinta y pad térmico/almohadilla térmica (thermal pad)

Hay algunas alternativas a la pasta térmica, que aunque menos efectivas son útiles para determinados casos en los que la disipación de calor no es tan crítica:

Cintas de refrigeración

Son cintas adhesivas de doble cara que además de ayudar a la transmisión del calor permiten la fijación del disipador al elemento a refrigerar

Pad térmico / almohadilla térmica

El pad térmico lo podemos encontrar en varios materiales como grafito, cobre o silicona. Algunos de estos incluso incluyen adhesivo para fijar el disipador. Entre estos los de grafito alcanzan capacidad de transmisión cercana a la de la pasta térmica y se pueden utilizar como alternativa incluso en microprocesadores.



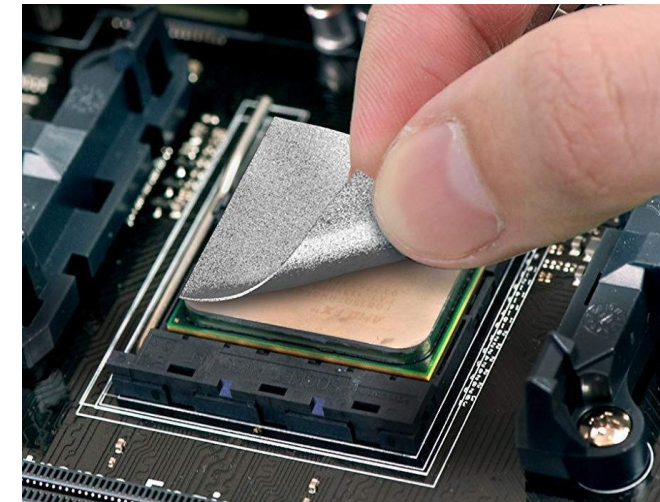
Cinta de refrigeración



Pad térmico de silicona



Pad térmico de cobre



Pad térmico de grafito

Refrigeración líquida o watercooling

En la refrigeración líquida se utilizan fluidos para la conducción del calor, en vez de aire. Este tipo de refrigeración ofrece las siguientes ventajas:

- Mayor conductividad térmica y capacidad para disipar más calor, lo que las hace ideales para CPUs con TDPs muy elevados
- Refrigeración más silenciosa. Aunque seguimos teniendo ventiladores, si tenemos un buen radiador estos pueden girar a velocidades más bajas
- Con el uso de tubos se puede transmitir el calor lejos del elemento a refrigerar, pudiendo tener el elemento enfriador incluso fuera del ordenador



Elementos de la refrigeración líquida I

La refrigeración líquida se basa en la circulación del fluido a través de los siguientes elementos:

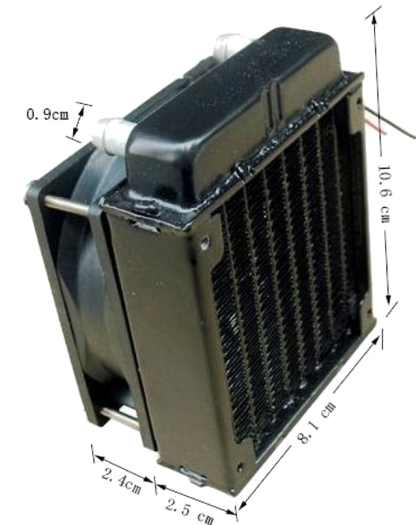
- **Bloque de agua para la CPU**, es la parte en contacto con el microprocesador. Dispone de microtubos por los que circula el fluido que absorbe el calor del microprocesador. Dispone de un orificio de salida por el que sale el fluido con calor y uno de entrada por el que entra el fluido ya refrigerado
- **Bomba de agua**, es el componente mecánico que se encarga de mover el fluido por el circuito. En las refrigeraciones líquidas más básicas lo encontramos ya acoplado al bloque de agua
- **Intercambiador de calor**, que por lo general es un radiador por el que se hace circular el fluido para que se enfríe simplemente al aire u opcionalmente con un ventilador acoplado



Bloque de agua



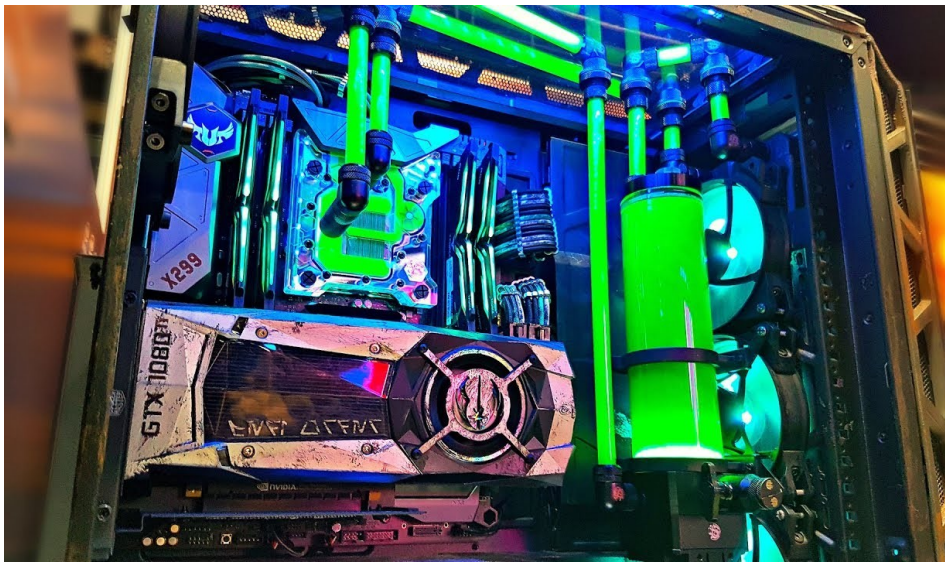
Bloque de agua



Intercambiador (Radiador+Ventilador)

Elementos de la refrigeración líquida II

- **Depósito**, elemento opcional que almacena el fluido refrigerante. Este proporciona una capacidad adicional de fluido, actuar como purgante eliminando las burbujas del circuito y permite visualizar el fluido y detectar posibles impurezas en el mismo. Tiene la desventaja que puede reducir el flujo con el que circula el fluido.
- **Tubos y rácores**, los tubos se encargan de conectar los distintos elementos del circuito y los rácores se colocan en las entradas y salidas para asegurar los tubos



Refrigeración líquida AIO y Custom

Si optamos por refrigeración líquida tenemos dos opciones:

- **Kit AIO (All in One):** Sistemas de refrigeración todo en uno, en los que ya viene todo premontado:
 - Son más fáciles de instalar y con estos evitaremos posibles fugas de líquido por una mala instalación.
 - Con el tiempo pueden requerir reponer líquido que se va perdiendo por evaporación
- **Montaje custom:** En el que compramos cada componente por separado para combinarlos a nuestro gusto, aunque también se venden kits DIY con todas las piezas necesarias.
 - Son más difíciles de montar y corremos el riesgo de tener fugas por una mala instalación
 - A diferencia de las AIO se suelen acompañar de depósitos de líquido, 'con los que es más sencillo monitorizar el nivel y reponer en caso de haber perdido por evaporación.
 - Son más modulares y es más sencillo sustituir componentes sueltos, pero suelen ser mucho más caras



Kit AIO
Enlace amazon



Kit custom
Enlace amazon



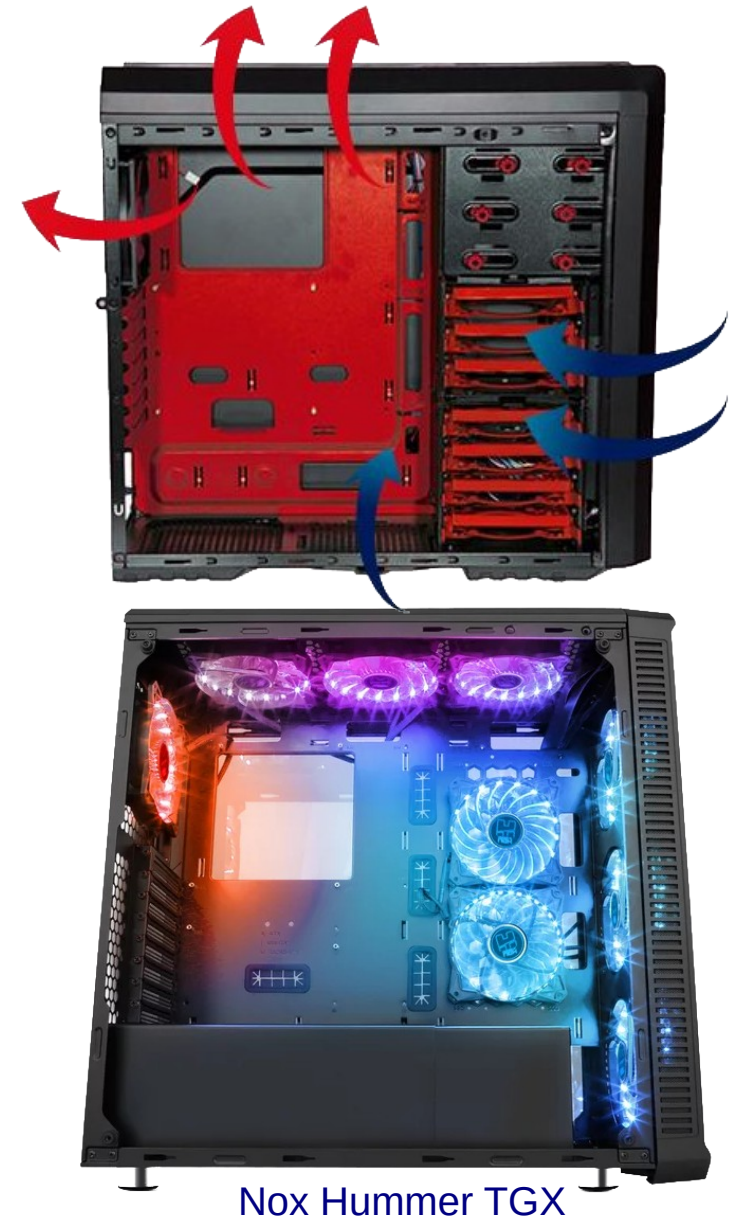
Montaje custom

Flujo de aire

Además de todos los elementos de refrigeración vistos podemos combinar los ventiladores de caja para crear un **flujo de aire dentro de la caja que recoja aire frío del exterior y expulse aire caliente del interior.**

Para esto deberemos buscar una caja que tenga opción de añadir todos los ventiladores de caja que necesitemos para generar este flujo.

La distribución que se adapta mejor a la mayor cantidad de casuísticas es la que coloca ventiladores de aspiración en la parte frontal e inferior y ventiladores que expulsan el caliente en la parte trasera y superior



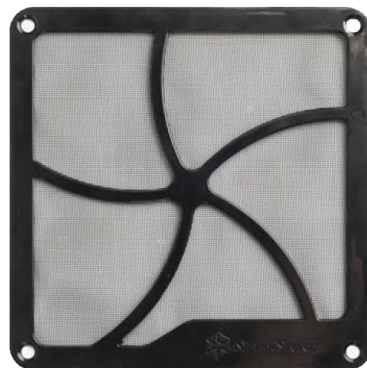
<https://computerhoy.com/noticias/hardware/claves-consejos-refrigerar-tu-pc-reducir-temperatura-42779>

Aspectos a tener en cuenta en el flujo de aire

- **Los ventiladores de entrada deberán tener filtros, para evitar introducir polvo en el interior de la caja cuando el ordenador esté encendido.**
- **En los ventiladores de salida no es necesario utilizar filtros, pero serán el principal punto de entrada de polvo** cuando el ordenador esté apagado
- Las salidas de aire caliente idealmente se colocan en la parte de arriba (trasera y cubierta superior) y las entradas en la parte de abajo (frontal y cubierta inferior) porque el aire caliente pesa menos y tiende a ir hacia arriba. De hecho veremos que la tendencia actual es que las fuentes de alimentación estén en la parte de abajo para molestar lo menos posible en el desalojo del aire. Consulta el siguiente artículo:

<https://hardzone.es/tutoriales/componentes/cuantos-ventiladores-necesitas/>

- Debemos evitar colocar los ventiladores de forma que se anulen entre si impidiendo la circulación del flujo de aire
- Los ventiladores del microprocesador y la tarjeta gráfica pueden afectar al flujo dependiendo de su orientación. Si afectan es por lo general para provocar flujo de salida.



Presión de aire según la configuración de flujo de aire

Dependiendo del equilibrio entre el flujo de entrada y el de salida tendremos distintas presiones de aire en el interior de la caja en comparación con el exterior, que provocará distintos comportamientos:

- **Presión de aire positivo**, cuando tenemos más de entrada que de salida o estos meten. Son las que más garantías dan de mantener la caja libre de polvo, **al conseguir que casi todo el aire entrante sea filtrado**.
- **Presión de aire negativo**, cuando tenemos más de salida que de entrada. Este tipo de flujo acelera la salida de aire caliente pero puede provocar un vacío en el interior de la caja que lleve a una entrada de aire por cualquier rendija de la caja no filtrada, lo que implica una mayor entrada de polvo.
- **Presión de aire neutro**, cuando tenemos la misma cantidad de entrada que de salida. Es el más común.



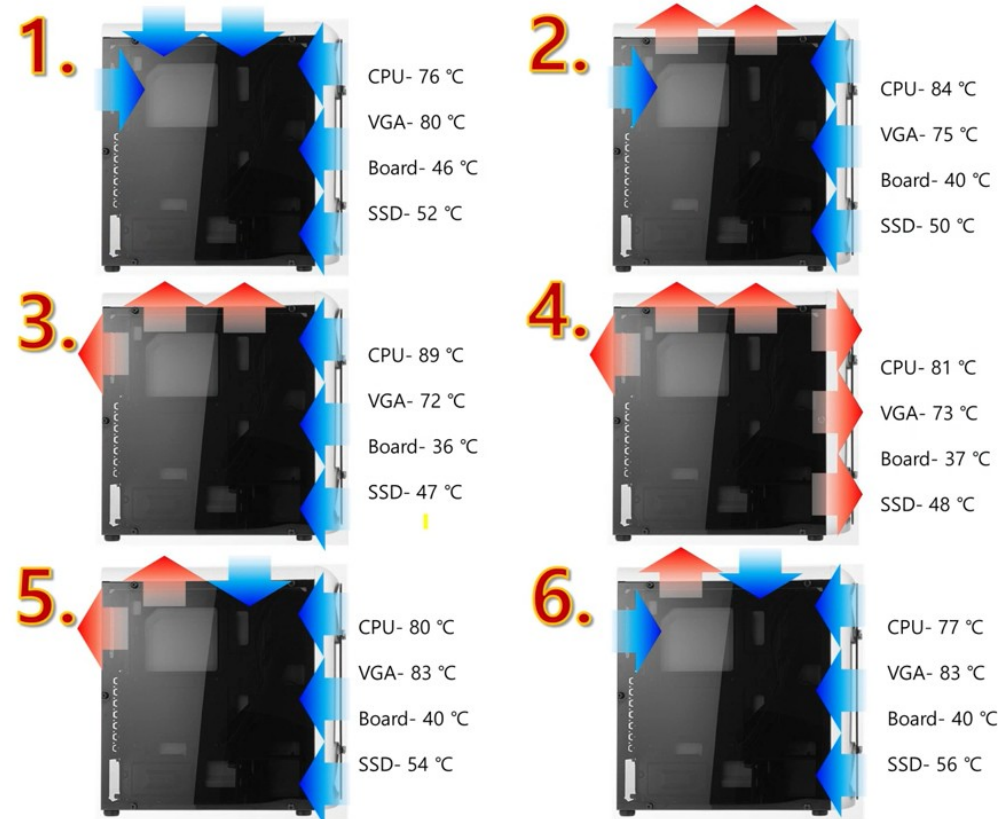
Elección de la variante de flujo de aire

El flujo de aire que mejor se ajuste en nuestro caso dependerá del conjunto de la caja y todos los elementos de refrigeración que tengamos instalados, no hay una ideal para todos.

La captura de al lado es de un vídeo donde se hizo una comparativa para distintas distribuciones de ventiladores para una misma configuración de ordenador.

Podemos ver una explicación con muestra de circulación en el siguiente vídeo:

<https://www.youtube.com/watch?v=sh6F2eccMec>



https://www.youtube.com/watch?v=srhw_mPZkj4

Refrigeración con helio líquido

Otro elemento de refrigeración es el helio líquido, aunque este sólo se usa en situaciones de overclocking extremo y no es una solución que podamos aplicar a un ordenador que utilizamos en el día a día.

En este tipo de overclocking se utilizan los siguientes elementos:

- A las placas se les aplica una **capa de pintura y vaselina** que evita la condensación. Así se protege de posibles cortocircuitos. Además se coloca papel o trapos para absorber posibles salpicaduras
- En contacto con el microprocesador se coloca un depósito para el helio líquido
- Dentro del depósito tenemos un **sensor de temperatura** que permite ir monitorizando en todo momento la temperatura
- La continua monitorización de la temperatura es necesaria para no alcanzar temperaturas demasiado bajas. En caso de bajar en exceso se emplea un **soplete** para subir la temperatura

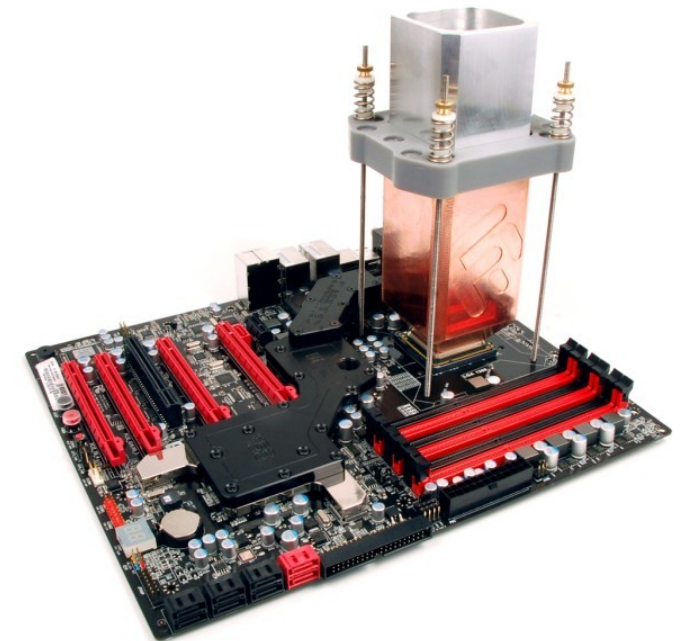
Podemos ver una descripción de los pasos de preparación en el siguiente enlace: [Breaking world records with the ROG Maximus XI Gene and the Intel Core i9-9900K](#)

En el overclocking extremo se llevan los procesadores a sus límites de capacidad e incluso se organizan campeonatos de overclocking, en los que el objetivo es dar las puntuaciones más altas ejecutando sobre el microprocesador algún benchmark.

Podemos ver

<https://www.youtube.com/watch?v=sTxLvv9IWU>

<https://www.youtube.com/watch?v=UtXM71tw5fk>



Tarea: Revisar e instalar sistemas de refrigeración

- Quita el bloque de disipador y ventilador de la CPU y límpialos:
 - Pásale aire y un pincel para quitar restos de polvo
 - Retira los restos de pasta térmica utilizando papel y alcohol isopropílico
- Quita la CPU y con cuidado retira los restos de pasta térmica de la cubierta utilizando papel y alcohol isopropílico.
- Asegúrate de dejar la CPU seca
- Instala de nuevo la CPU y aplica un poco de pasta térmica en el centro para colocar de nuevo el bloque de disipador+ventilador
- Si la placa tiene dos conectores para ventiladores de caja (chasis fan) coge dos ventiladores localiza en estos el sentido de circulación del aire. Si sólo tienes un conector coge sólo uno
- Instala los dos ventiladores de caja:
 - Uno en el frontal que genere una corriente de aire hacia el interior de la caja
 - Otro en la trasera de la caja que genere una corriente de aire saliente de la caja
- Enciende el ordenador y entra en el setup de la BIOS:
 - Localiza la sección donde puedes consultar las temperaturas del ordenador y velocidades de los ventiladores
 - ¿Qué elementos de temperatura monitoriza?
 - Prueba a frenar uno de los ventiladores y examina como cambia la velocidad del ventilador
 - Mira si la BIOS tiene la opción de ajustar alguna alarma por los ventiladores, al detectar que no giran y prueba su funcionamiento activándola y frenando o desconectando los ventiladores