

contrario, tiende siempre á bajar, es necesario que el aparato de calefaccion esté colocado debajo de todas las habitaciones que se quieren calentar, y cuando se trata de calentar tambien las habitaciones que se hallan al nivel del suelo, debe, segun esto, colocarse en los sótanos. Para una misma casa los canales de circulacion del aire caliente deben subir tan perpendicularmente como sea posible. Los orificios que en la habitacion dan salida al aire caliente (bocas de calor) deben colocarse á una pequeña distancia encima del suelo; tienen una rejilla que deja pasar el calor y un registro por medio del cual se pueden cerrar completamente.

Para tener una buena distribucion del calor producido por los caloríferos, es preciso que en todas las piezas que se han de calentar haya un medio de atraccion, es decir, una disposicion que permita la salida del aire para que pueda ser continuamente reemplazado por aire caliente. Donde hay chimeneas, sirven para este objeto, dejando la trampilla que las cierra ligeramente abierta; se puede tambien, por medio de una abertura enrejillada, poner la pieza en comunicacion con una caja de escalera contigua; en los comedores, antecámaras, etc., se establece cerca del techo una boca que se hace comunicar por medio de un tubo con la chimenea de la cocina; en fin, los ventiladores que hay en los cristales más elevados de una ventana aseguran tambien, aunque de un modo menos eficaz, la renovacion del aire.

La calefaccion por los caloríferos tiene, como hemos dicho, el grave inconveniente de desecar el aire de la habitacion mucho más fuertemente que la calefaccion con estufas; el aire de los recintos calentados de esta manera pierde prontamente el grado de humedad que es necesario á la salud del hombre. Los medios generalmente empleados para remediar este inconveniente son los siguientes: se coloca en la habitacion una vasija llena de agua, que conviene que esté cerca del canal

que conduce el aire ó en el canal mismo; el aire caliente, al llegar al contacto del agua, lo absorbe. Otros introducen en el canal una esponja mojada. *Pettenkofer* ha demostrado que estos medios eran insuficientes. La calefaccion con caloríferos no es conveniente para usarla de un modo continuo durante todo el invierno en las habitaciones que se frecuentan ordinariamente. Hacia la mitad del invierno, cuando las paredes han perdido ya una cantidad de agua mayor que la que les puede ser restituida cada dia por absorcion de la atmósfera, nos resentiríamos ciertamente de la gran sequedad de la habitacion. La calefaccion con caloríferos es, por el contrario, muy conveniente para los locales que se calientan raras veces, así como para los teatros, salas de concierto, en las cuales se hallan gran número de personas, luces ó manantiales de vapor de agua.

*Calefaccion por tubos.* En este modo de calentar se establecen en el suelo del local canales, uno de cuyos extremos esté en relacion con el foco ú hogar, y el otro con la chimenea; de manera que los productos calientes de la habitacion se vean obligados á pasar á través de los tubos. Estos, dispuestos en zig-zag en el suelo, cuya superficie está cubierta de baldosas de piedra ó ladrillo, están arqueados interiormente ó en forma de reguero ó canaleja y contruidos de mampostería. Están además rodeados de cascote. El hogar se halla en el sótano ó en una escavacion hecha á propósito. La chimenea se eleva en uno de los muros del edificio. Se emplea tambien este método para calentar los invernáculos, pero ya no se usa más que raras veces, por la facilidad que hay de producir un incendio.

7. CALEFACCION POR EL AGUA CALIENTE. En lugar de calentar el aire inmediatamente, se usa á veces intermedio, sobre todo el agua, que, á causa de su gran calor específico, sirve particularmente para este uso. Se llama *calefaccion por el agua caliente* el

método basado sobre este hecho (1). Es preciso para ello establecer en la habitacion que hay que calentar, una vasija llena de agua hirviendo y hacer de manera que el calor perdido por el agua sea continuamente reemplazado. Se distingue la *calefaccion por agua caliente* ordinaria ó á baja presion, en la cual el agua nunca se calienta más allá de su punto de ebullicion, y la *calefaccion por agua hirviendo* propiamente dicha ó *calefaccion á alta presion*, de que más tarde se hablará.

La calefaccion á baja presion se efectúa: *a*, por circulacion en una caldera cerrada que se calienta; *b*, por circulacion por medio de un sifon en una vasija abierta y calentada.

*a* En la calefaccion á baja presion, segun el primer método, una gran caldera llena de agua, que puede cerrarse herméticamente, comunica con tubos que se dirigen á la habitacion que se desea calentar y vuelven ensiguia á la caldera. El principio de la circulacion del agua está puesto en evidencia de la figura 39. El agua se calienta en la caldera *A*, *c* es el tubo de ascension, *d*, *f*, los tubos de calefaccion que vuelven á la caldera. Se echa agua en el aparato por el tubo de embudo *e*, este tubo sirve además para dar paso al aire que se desprende del agua al calentarla, así como á los vapores acuosos que pueden formarse, si la caldera se calienta demasiado. El agua se eleva por el tubo *c*, y abandona su calor á las partículas líquidas que se hallan encima de ella; despues de haberse enfriado al atravesar los tubos *f*, *f*, vuelve á la caldera donde se calienta de nuevo y sube al tubo *c*. Este movimiento dura mientras las diversas partes del aparato tienen diferente temperatura; pero no se interrumpirá nunca, si el agua caliente que sube se enfria en su marcha, y si la temperatura se conserva desigual en el sistema tubular. Como se pierde algo

(1) 1 kilogramo de agua á 100 grados desprende 80 calorías cuando se enfria á 20 grados, y estas 80 calorías pueden elevar 10 grados la temperatura de 32 kilogramos ó 24'650 metros cúbicos de aire.

de agua, es preciso añadirla por el orificio *e*, que está cerrado con un tapon. Los tubos para la circulacion del agua son ordinariamente de fundicion. Para cada capacidad de 3 metros cúbicos que hay que calentar, se necesita una superficie de calefaccion igual de 1'80 á 2'70 metros. El calor del aparato se trasmite al aire de la habitacion por medio de estufas llamadas de agua caliente, que generalmente tienen la forma de cilindros verticales de 2 á 5 metros de alto y de 30 á 70 centímetros de diámetro, y que tienen dispuestos paralelamente á su eje cierto número de tubos que dan acceso al aire. La calefaccion por el agua caliente que se usa en gran número de edificios públicos y casas particulares, es un método sumamente cómodo. Tiene sobre todos los demás preciosas ventajas: produce un calor uniforme y fácil de regular; no da humo, ni polvo, ni olor; carece completamente de peligro, sólo hay necesidad de encender el fuego una vez al dia y lejos de la habitacion que se calienta; el gasto que exige no es muy considerable y permite establecer fácilmente una ventilacion suficiente.

*b* El segundo procedimiento de calefaccion por agua caliente por medio de una caldera abierta, procedimiento basado sobre la teoria del sifon, está representado por el *termosifon* de *Fowler*. Este método, comparado al primero, ofrece el inconveniente de dejar perder por la caldera abierta una cantidad considerable de calor; además son necesarias muchas precauciones para evitar la acumulacion del aire en la parte superior del sifon, y por fin, la altura á que se pueden elevar los tubos está limitada por la presion atmosférica.

En el método de *calefaccion á alta presion* imaginado por *Perkins* se emplea agua cuya temperatura se eleva á 150 ó 200 grados y aun á 500 grados, al contacto inmediato del fuego. El aparato utilizado para este procedimiento es un tubo sin fin, que está

cerrado por todas partes y lleno de agua. La caldera es inútil. La sexta parte del tubo está arrollada en espiral y colocada en un hornillo. Los otros cinco sextos se calientan por circulación. Estos tubos son de hierro forjado, tienen 3 centímetros de diámetro interior y deben poder soportar una presión de 1,500 kilogramos por 10 centímetros cuadrados, de lo cual nos aseguramos por medio de una prensa hidráulica.—Recientemente se ha empleado para la calefacción, *agua calentada por el vapor terrestre*: el agua caliente de los pozos artesianos se usa para calentar los invernáculos, fábricas, etcétera, y lo mismo sucede con las aguas de los manantiales calientes: así por ejemplo, la iglesia católica de Baden-Baden está calentada (desde 1867) por medio de las aguas termales de las cercanías de esa ciudad (estas aguas tienen una temperatura de 67 grados centígrados).

8. CALEFACCION A VAPOR. En la *calefacción por medio del vapor de agua*, que está fundada en la utilización del calor latente contenido en el vapor, las superficies que deben ceder su calor al espacio que se quiere calentar, son calentadas por vapor de agua producido en un generador. 1 kilogramo de vapor de agua á 100 grados contiene una cantidad de vapor suficiente para elevar 5'500 kilogramos de agua, de 0 á 100 grados.

Un aparato de calefacción á vapor se compone de un generador, de tubos para la circulación del vapor, y de tubos que conducen el agua condensada al generador ó fuera de él. El generador está dispuesto exactamente igual que en las calderas de vapor ordinarias. Los tubos en que circula el vapor son de fundición; se colocan horizontalmente y un poco inclinados, á fin de que el agua condensada pueda correr, ó bien verticalmente. Si se desean calentar varios pisos de una casa, se hace subir el tubo hasta el piso superior, y se hacen partir de él

tubos de distribución para los demás pisos. Estos tubos están provistos en su extremo de una válvula que se abre de dentro afuera con objeto de que el aire pueda ser arrojado por el vapor; y sin esta precaución, el aire, acumulándose en los extremos de los tubos, no dejaría llegar el vapor y dichas partes no serían calentadas. En cuanto el vapor ha cesado de desprenderse en el generador, y así que, por consiguiente, se ha producido un vacío á causa de la condensación de los vapores, el aire debe poder introducirse por una válvula que se abra de fuera adentro. Este método es sobre todo ventajoso cuando se trata de calentar locales á una gran distancia de un hogar y en diferentes direcciones, como en las fábricas con grandes salas de trabajo. Tiene sobre la calefacción por aire la ventaja de que pueden establecerse conductos bajo el suelo, y además tocar toda clase de objetos sin temor de incendios. El vapor puede fácilmente conducirse á considerable altura sin necesidad de aumentar la presión en el generador, lo cual no sucede con la calefacción por agua hirviendo. En las fábricas que emplean máquinas de alta presión, es particularmente ventajosa la calefacción á vapor; porque en tal caso puede efectuarse casi sin gastos.

*Combinación de la calefacción con vapor y de la calefacción con agua.* En estos últimos tiempos se ha tenido la idea de combinar la calefacción á vapor con la calefacción por agua, lo cual permite calentar con un solo hogar depósitos de agua colocados á distancia unos de otros y que no pueden comunicar directamente. De esa manera es posible resolver del modo más satisfactorio un problema importantísimo para la pirotécnica, ó sea, el de aplicar á la calefacción, como sucede con el alumbrado, el principio de la asociación, y de proporcionar calor por medio de un foco central á cierto número de aposentos. En París la cárcel de Mazas se calienta por ese método.

9. CALEFACCION POR GAS. Desde que el alumbrado con gas de leña y con gas de hulla se ha extendido tan considerablemente bajando á la par el precio del gas de alumbrado, se concibió la idea de utilizar dicho gas para la calefacción. El gas se empleaba muy bien desde mucho tiempo como combustible en algunas localidades, mas esto no sucedía sino en las fábricas de Inglaterra, que lo obtenían como producto secundario y en cantidad mucho mayor que la necesaria para el alumbrado. La calefacción por gas pasó poco á poco al dominio de la economía doméstica, donde se distingue por su efecto rápido y seguro, á la vez que por su comodidad y limpieza.

La propiedad que tiene el gas de alumbrado de producir un depósito de hollín en los cuerpos fríos que lo tocan, fué por mucho tiempo un obstáculo á su empleo para la calefacción de los utensilios de cocina ó de laboratorio, porque los vasos se manchaban con aquel depósito de carbon que al propio tiempo disminuía el efecto calorífico de la llama. El ingeniero *Elsner*, de Berlín, hizo desaparecer ese inconveniente mezclando el gas con el aire antes de su combustión, aire que da al carbono la cantidad de oxígeno que necesita para arder, á la vez que la mezcla gaseosa arde con una llama que no es alumbrante, si bien tampoco es fuliginosa (1). Las estufas de gas para la calefacción de los aposentos pueden construirse de todos tamaños, son movibles y por lo tanto pueden trasladarse á donde se quiera. No necesitan la chimenea que es indispensable á las demás estufas, y en virtud de la cual se pierde una gran parte de calor. Con tales aparatos se calientan muy pronto los aposentos, lo cual hace sobre todo conveniente para los edificios públicos ese modo de calefacción,

(1) *Karl Knapp* (Journal f. pract. Chemie, 1870, tomo I, pág. 428) demostró, sin embargo, que la combustión más completa no es la causa única que impide el que sea iluminante una llama de gas en cuyo interior penetra el aire. La causa esencial debe buscarse en la disolución que acarrea la mezcla del aire con el gas.

como las iglesias que deben calentarse pronto y durante poco tiempo. En Berlín se ha ensayado con buen éxito la calefacción con gas en varias iglesias y otros edificios públicos. 150 litros de gas son en general suficientes para elevar en 12 grados la temperatura de un espacio de 30 metros cúbicos; bastando además quemar por ahora 1/5 de la mezcla gaseosa para mantener constante la temperatura obtenida. En presencia del elevado precio á que aun ahora se expende el gas á los consumidores, no debe extrañarnos que otros métodos hagan la competencia á la calefacción por gas. Pero es cierto que en lo venidero podrán emplearse para calentar aposentos gases de generadores y el gas de agua, ó quizá el petróleo, si las condiciones locales son propicias (véase página 607). En la industria se emplean mucho ya los gases de los generadores (véase página 609).

10. CALEFACCION SIN LOS COMBUSTIBLES ORDINARIOS. Desde mucho tiempo sabemos que el *calor latente* (de los antiguos físicos) de los cuerpos, que puede ponerse en libertad con el *frote* ó con el *choque*, constituye inagotable manantial calorífico. Desde el momento en que se puede alcanzar á bajo precio una fuerza mecánica equivalente al calor producido, es posible procurarse calor en cantidad ilimitada por conversión del trabajo mecánico.

Un aparato imaginado por *Beaumont* y *Mayer* para producir calor con el frote, ha llamado nuevamente la atención sobre el particular estos últimos tiempos. Ese aparato tiene además por objeto utilizar las fuerzas perdidas, como los saltos de agua no utilizados, el viento, etc.; con el frote de un eje de palo cónico en una pieza metálica provista de una cavidad igualmente cónica, produce vapor dentro de un generador lleno de agua en parte. Es evidente, según el principio de la conservación de la fuerza, que el vapor dado por ese aparato nunca puede