

Estas bombas se manejan con una palanca, con la cual se articulan los vástagos ó bielas de dos émbolos. Estos se mueven en sentido contrario, es decir, de un modo alternado, de suerte que el agua llega sin cesar á la capacidad en la que está metido el émbolo de salida.

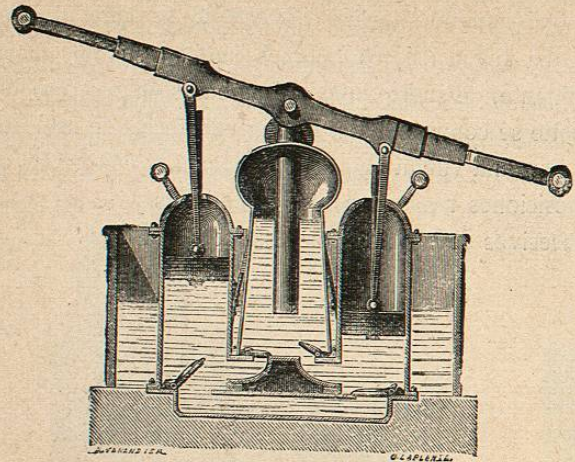


Fig. 202.—Bomba de balancín contra incendios

Esta capacidad contiene aire que, comprimido por el agua de la que se llena á cada momento, ejerce presión sobre el líquido, por cuya razón se la llama *depósito de aire*. La rapidez con que el agua sale por la manga de cuero depende, pues, de la presión que ejerce el aire sobre el líquido, y como esta presión varía poco si el depósito de aire es de suficiente

capacidad, resulta que la velocidad del chorro es constante ó poco menos.

De poco tiempo á esta parte se construyen bombas contra incendios movidas por vapor. La que representamos en la fig. 203 lleva una caldera del sistema Field, que en ocho minutos produce la transformación del agua en vapor á la presión necesaria. Esta bomba es bastante poderosa para dar 900 litros de agua por minuto y lanzar el chorro á 45 metros de altura.

Debemos citar también la bomba de vapor contra incendios construída por M. Thirion, la cual se compone de tres cuerpos de bomba reunidos en un mismo árbol, puesto en movimiento por las bielas de dos cilindros de vapor laterales. Con un orificio de 56 milímetros despiden un chorro que llega á 50 metros.

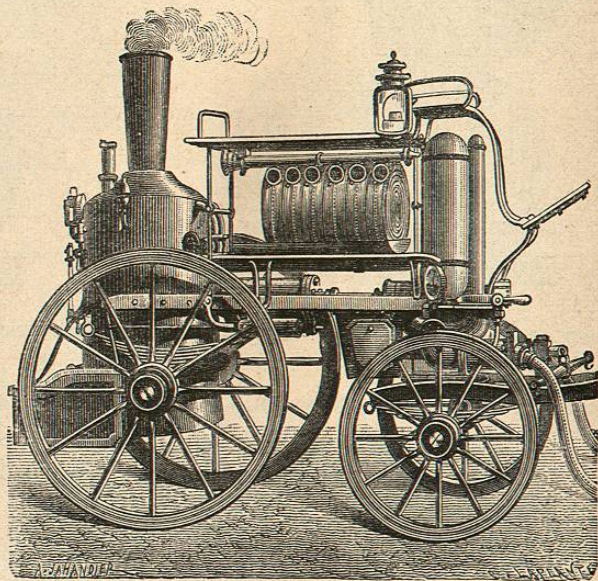


Fig. 203.—Bomba de vapor contra incendios

Compréndese cuán grande es la importancia de la invención de estas bombas de vapor para las ciudades populosas en que la violencia de los incendios y su extensión exigen rápidos socorros y medios de extinción eficaces.

IV

MÁQUINAS NEUMÁTICAS Ó BOMBAS DE AIRE Y DE GAS

Las máquinas neumáticas son verdaderas bombas de aire ó de gas, siquiera presenten la particularidad de que el fluido que toman de una capacidad herméticamente cerrada, y que lanzan luego al exterior, disminuye progresivamente de densidad, sin que se pueda hacer llegar esta densidad á cero, es decir, producir el vacío absoluto. Así pues, los experimentos científicos exigen que las máquinas neumáticas estén construídas con gran perfección para que el vacío relativo logrado con ellas se acerque todo lo posible á este vacío ideal. Según hemos visto al describir las bombas neumáticas perfeccionadas en la primera parte de este volumen, se consigue en realidad con los aparatos más perfectos de esta clase reducir á 0,1 de milímetro la presión del gas ó del aire que queda en el recipiente al final de la operación. Pero en las aplicaciones industriales no es necesario obtener un vacío tan perfecto; y en este caso es ventajoso servirse de una máquina neumática menos perfecta, pero de más fuerza, como la inventada y construída por M. Deleuil, hábil fabricante de instrumentos de precisión. Esta máquina, representada en su conjunto en la figura 205, y cuyo émbolo y cuerpo de bomba están trazados en mayor escala en la figura 204, difiere de las máquinas comunes en un punto interesante y original. El émbolo, en lugar de estar lubricado con aceite para que el contacto, tan perfecto como sea posible, entre su superficie y la del cuerpo de bomba impida todo escape de aire, no toca en realidad al cuerpo de bomba, y está además surcado de estrías paralelas y equidistantes. El reducido intervalo (0^{mm},02) que el constructor deja de este modo entre las dos superficies se llena de una tenue capa de aire. La experiencia demuestra que la adherencia de esta capa gaseosa á la superficie del émbolo es tal, que sustituye perfectamente al cuerpo graso de que suele estar untado el émbolo; en una palabra, que basta para interceptar toda comunicación entre las capacidades del cuerpo de bomba situadas encima y debajo de aquél. M. Deleuil daba primeramente al émbolo una altura doble de su diámetro y obtenía un vacío de 8 á 18 milímetros, según la capacidad. Después, aunque dió al diámetro del émbolo un valor igual al de su altura, pudo obtener con su máquina un vacío de 2 á 3 milímetros en una capacidad de 14 litros; en un cuarto de hora ha logrado hacerlo de 10 milímetros en un recipiente de 250 litros.

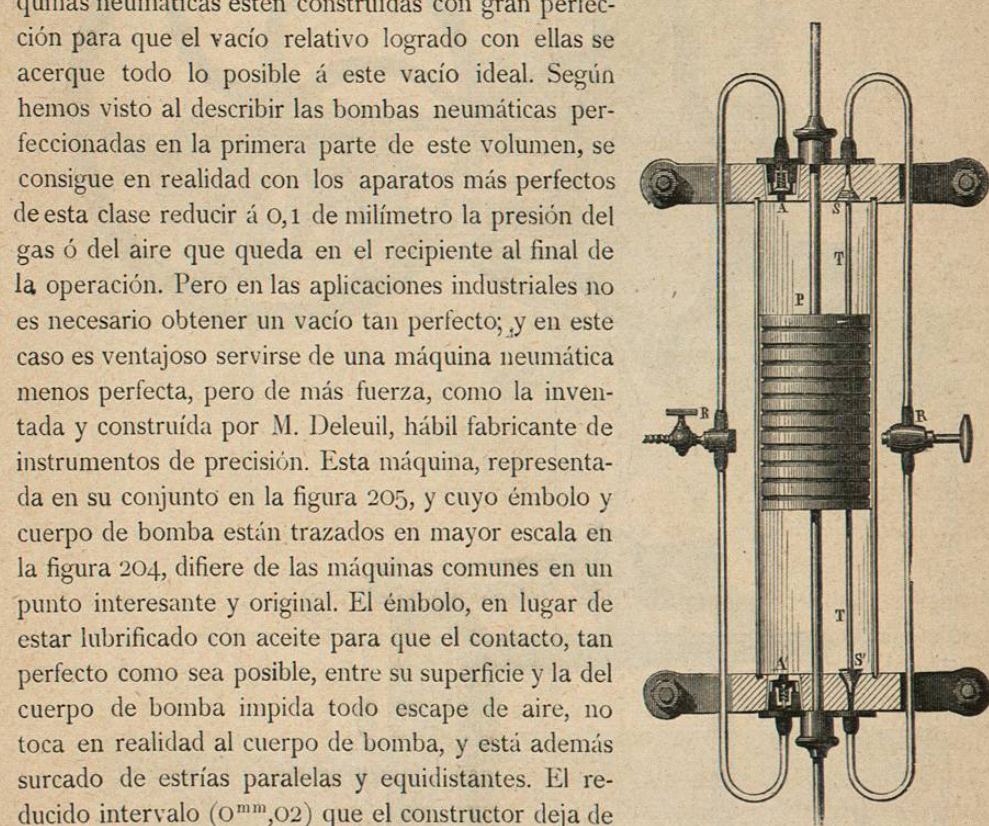


Fig. 204.—Émbolo de la máquina neumática de Deleuil

Más adelante nos ocuparemos de las variadas aplicaciones del vacío neumático, como caminos de hierro y estaciones atmosféricas, etc.

V

SIFÓN. - PIPETA, EMBUDO MÁGICO, BOTELLA INAGOTABLE

Describamos además otro instrumento que todo el mundo conoce con el nombre de *sifón* y que se usa mucho para trasvasar los líquidos de un recipiente á otro; como se verá, también es la presión del aire la que origina la salida del líquido.

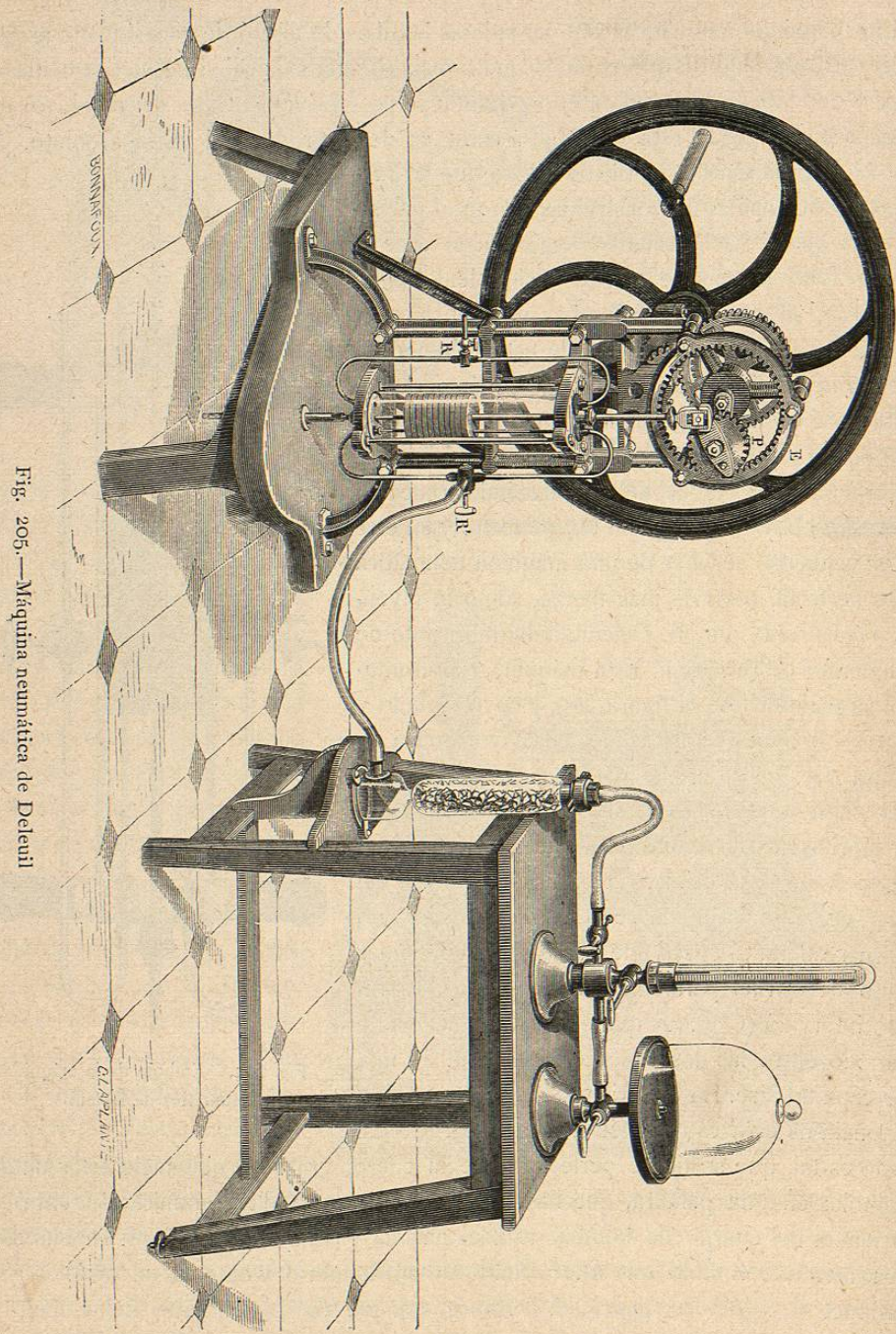


Fig. 205.—Máquina neumática de Delaunay

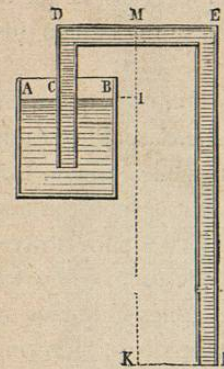


Fig. 206.—Teoría del sifón

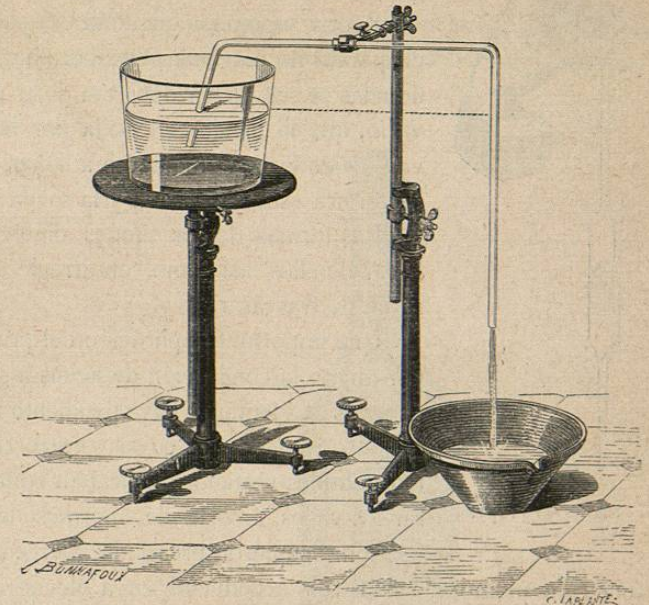


Fig. 207.—Sifón

El sifón consiste en un tubo encorvado de brazos desiguales, el cual se llena del líquido que se quiere trasvasar y se introduce en seguida por su brazo menor en el recipiente que lo contiene (fig. 206).

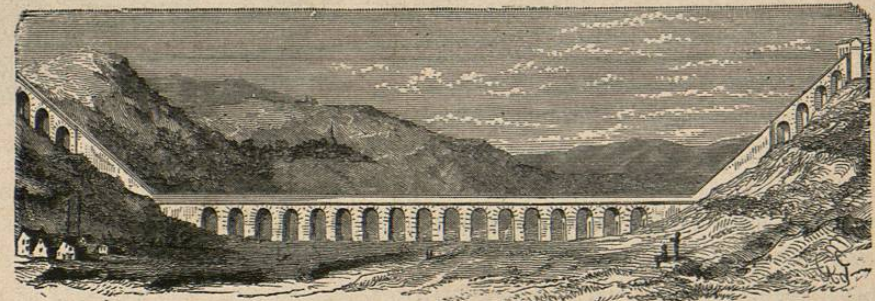


Fig. 208.—Acueducto del monte Pila, construido por los romanos cerca de Lyon

Tan luego como se le ha colocado de este modo, se ve salir el líquido por el orificio del brazo mayor, y así continúa mientras el menor siga sumergido.

¿Cuál es la causa de esta salida continua? Fácilmente se comprenderá. La presión atmosférica actúa con intensidad igual y de sentido contrario en la superficie AB del líquido contenido en la vasija, y en la extremidad inferior y libre del tubo en F. En el

punto C en que el tubo se introduce en la vasija, esta presión sirve para elevar el líquido por el brazo menor ó para mantenerlo en el tubo previamente lleno; en el extremo opuesto, la presión del aire sostiene la columna líquida en el brazo mayor, y la mantendría en él en equilibrio si el nivel de estos dos puntos fuese el mismo. De aquí resulta que toda la porción de líquido contenida en el tubo y que traspase el nivel de la vasija permanece en equilibrio por efecto de estas presiones opuestas, y por consiguiente en el brazo mayor del sifón queda una columna de agua cuyo peso ocasiona la salida del líquido.

Podría suponerse que, una vez salido el líquido de esta columna, el aparato no funcionaría ya; pero hay que observar que si las capas líquidas se separasen deberían dejar por encima de ellas un espacio vacío, que la presión ejercida por la atmósfera en el líquido de la vasija tiende continuamente á llenar, de suerte que en realidad no se verifica esta separación y la salida es continua.

Las formas de los sifones difieren según el uso que se quiera hacer de ellos, así como con arreglo á la naturaleza del líquido que se ha de trasvasar.

Una importante aplicación del principio del sifón es la que tiene por objeto la conducción de aguas á grandes distancias, al través de terrenos accidentados cuya pendiente no es regular ni continua. Los antiguos romanos, de cuyas construcciones hidráulicas subsisten aún tan notables vestigios, edificaban inmensos acueductos para atravesar los valles, á costa de enormes dispendios. Con todo, en ciertas ocasiones supieron prescindir, merced al uso de sifones formados de

tubos de plomo, de construir acueductos cuya elevación hubiera hecho su ejecución imposible; de ello tenemos un ejemplo en el acueducto del monte Pila (fig. 208), cerca de Lyon, que debía cruzar tres cañadas, una de ellas de 100 metros de profundidad. En nuestros días no se construyen ya elevados acueductos, y se los sustituye con sifones de palastro, infinitamente menos costosos.

Así es cómo las aguas del Dhuis y del Vanne atraviesan muchos valles antes de llegar á París.

En el *sifón* acabamos de ver una aplicación interesante y útil de la presión del aire para la salida ó trasvasación de los líquidos. La *pipeta* es un pequeño instrumento que tiene un objeto análogo: con él se puede sacar una porción de líquido de una vasija ó de un tonel que no se quiera remover. Es un tubo de punta aguda, de hojalata ó vidrio, que se sumerge en el líquido y que se llena por simple comunicación ó bien por aspiración.

Una vez llena la pipeta, se sostiene como lo indica la figura 209, tapando con el dedo la abertura superior, y en seguida se la saca de la vasija. La presión atmosférica ejercida sobre el líquido en el orificio inferior basta para mantenerlo en el tubo; pero si se quita el dedo y se da paso al aire, la presión exterior se ejerce en la superficie in-



Fig. 209.—Pipeta

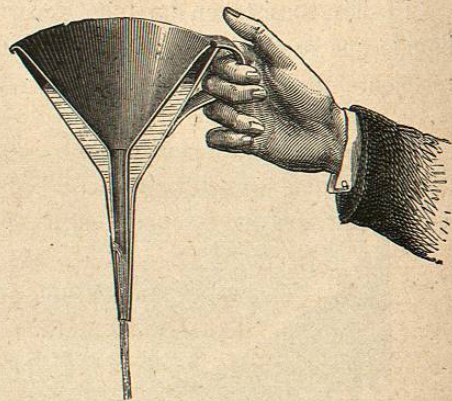


Fig. 210.—Embudo mágico

terna, contrabalancea la que comprímia y retenía el líquido inferior, y el líquido sale por su propio peso.

Por lo demás, se puede contener la salida y hacer que comience de nuevo poniendo ó quitando el dedo. Esto es lo que verifican los prestidigitadores con el *embudo mágico* y con la *botella encantada ó inagotable*, aparatos cuyo manejo es fácil comprender.

La figura 210 representa el embudo mágico. Como se ve, es un embudo de doble fondo, cuya cavidad interior é invisible está llena de un líquido, de vino por ejemplo. Con el pulgar se tapa ó destapa un agujerito abierto junto al asa, y otro agujero interior pone en comunicación la capacidad llena de líquido con el tubo interior aparente del embudo. Al quitar el pulgar, el vino sale; pero su salida cesa á voluntad del operador si tapa el agujero superior.

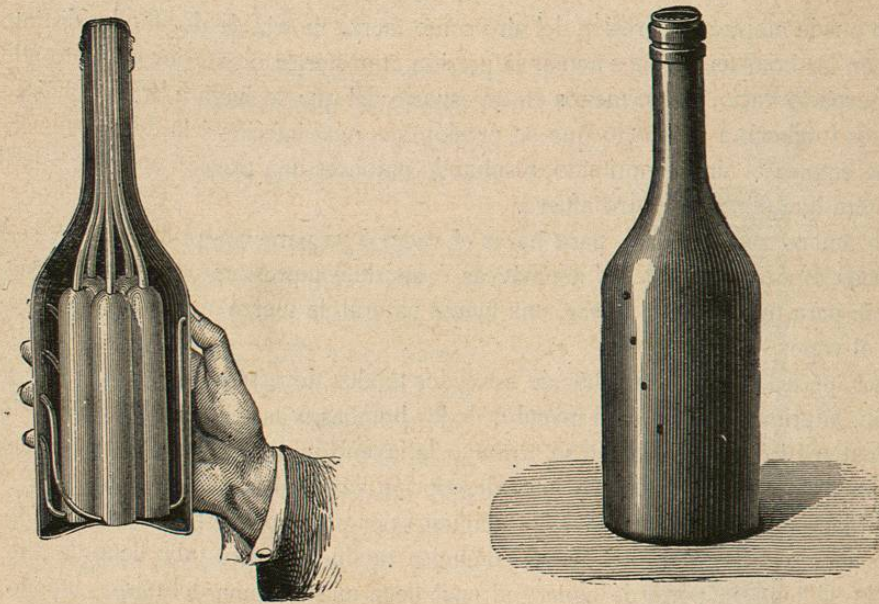


Fig. 211.—Botellas inagotables

Si se echa agua en la capacidad visible del embudo, saldrá agua pura ó una mezcla de agua y vino, según que se tape ó destape la abertura inmediata al asa, y los espectadores creen que se puede hacer salir como se quiera agua ó vino del embudo mágico.

La *botella inagotable* es una botella que contiene en su interior varios compartimientos, cada uno de los cuales está lleno de diferente clase de líquido. Cada división ó compartimiento (fig. 211) comunica con el exterior por un agujerito abierto en la pared de la botella, y que el operador abre ó cierra á su albedrío con los dedos. Puede, pues, verter la clase de licor que le plazca ó que el espectador le pida, y hasta hacer una mezcla vertiendo dos ó varios licores á la vez.

Como se ve, estos experimentos de física recreativa están basados en la acción de la presión atmosférica, cuyas aplicaciones más serias, y sobre todo más útiles, vamos á estudiar ahora.