

La física de la Hidráulica

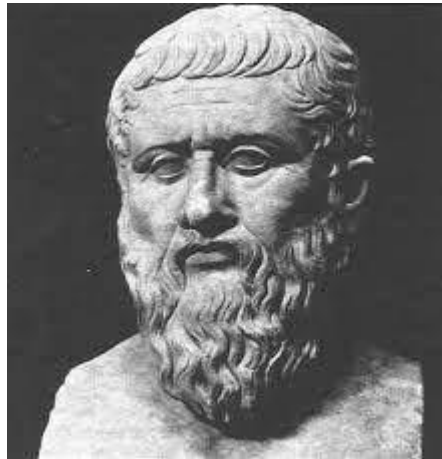
<p>El plano respectivo</p>	<p>La bomba de fuego de Ctesibius</p>
<p>Descripción</p>	<p>En esta secuencia pedagógica los estudiantes aprenderán los fundamentos de la hidráulica utilizando la bomba de fuego de Ctesibius</p>
<p>Objetivos de aprendizaje</p>	<p>Los estudiantes aprenderán a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Recrear la bomba de fuego de Ctesibius - Comprender la teoría de la física detrás de la bomba contra incendios - Ser capaz de utilizar la teoría hidráulica básica para otros fines

Asignatura(s) curricular(es) relacionada(s)	Física, Historia
Requisitos previos / acciones preparatorias para los profesores	Los profesores deben reunir los materiales para el plano correspondiente
Requisitos previos / acciones preparatorias para los estudiantes	Comprender los fundamentos de la física, saber utilizar un sistema de bombeo de agua
Edad de los estudiantes	14-17 años
Duración	2-3 horas
Nivel de dificultad	Avanzado

Descripción de las tareas, paso a paso

Paso 1: ¿Quién era Ctesibius?

El profesor presenta a la clase a Ctesibio, también escrito "Ktesibios".



Fuente: <http://www.computer-timeline.com/timeline/ctesibius-of-alexandria/>

Ctesibio o Ktesibios (griego: Κτησίβιος; fl. 285-222 a.C.) fue un inventor, físico y matemático griego que vivió en Alejandría, en el Egipto ptolemaico. Se le atribuyen numerosos descubrimientos e inventos, aunque se sabe poco de su vida. Es el autor de los primeros tratados sobre la ciencia del aire comprimido y sus usos en las bombas (neumática). También trabajó en la elasticidad del aire, lo que le valió el título de "padre de la neumática". Su invento más famoso es el "Hydraulis" (el primer órgano mecánico de tubos que se conoce) y es conocido por haber mejorado la "Clepsidra" (reloj de agua), que se cree que fue el reloj más preciso jamás creado hasta la invención del reloj de péndulo (1656).¹

Lo más importante para nosotros es que su trabajo sobre el aire comprimido se solapó con su labor en el campo de la hidráulica, lo que condujo a la creación de una bomba manual capaz de elevar el agua de los pozos, que es lo que estudiaremos hoy.

Ctesibius describió una de las primeras bombas de fuerza para producir un chorro de agua, o para elevar el agua de los pozos. Se han encontrado ejemplos en varios yacimientos romanos.²

Paso 2: Introducción a la hidráulica

El profesor explica cuáles son los principios básicos de la hidráulica: el estudio de los líquidos en movimiento, la mecánica de los líquidos.³

La base de todos los sistemas hidráulicos está expresada por la ley de Pascal, que establece que:

“La presión que se ejerce en cualquier lugar sobre un líquido encerrado se transmite sin disminuir, en todas las direcciones, al interior del recipiente”.⁴

$$\Delta p = \rho g \cdot \Delta h$$

¹ *Ctesibio de Alejandría*. (n.d.). Enciclopedia Británica.

<https://www.britannica.com/biography/Ctesibius-of-Alexandria>

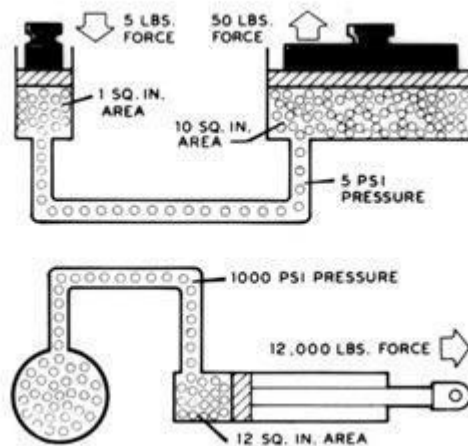
² Hannah Cheshire. (2021, 10 de septiembre). *Extintores - Una breve historia (Parte 1)*. FireArrest.

<https://firearrest.com/fire-extinguishers-a-brief-history-part-1/>

³ *Hidráulica*. (n.d.). Enciclopedia Británica. <https://www.britannica.com/science/hydraulics>

⁴ *Teoría hidráulica básica | Cross Mfg.* (n.d.). Cross MFG. <https://crossmfg.com/resources/technical-and-terminology/basic-hydraulic-theory>

Este principio permite generar grandes fuerzas con relativamente poco esfuerzo. Los principios de la neumática se basan en la misma ley, pero utilizando un gas en lugar de un líquido.



5

El profesor puede ilustrar esto con un conjunto de jeringuillas, unidas entre sí. Una está llena de agua y la otra no. Ambas están unidas por un tubo hermético. Al empujar la primera, la segunda se expandirá. Se puede colocar un peso en la segunda jeringa para ilustrar la potencia del sistema.

Paso 3: Haz que los alumnos hagan una lluvia de ideas sobre cómo puede funcionar la bomba de incendios y/o la construyan.

El profesor puede mostrar la bomba (previamente creada) a los alumnos y pedirles que hagan una lluvia de ideas sobre cómo creen que funciona o, el profesor puede seguir el plano para construir la bomba

⁵ Teoría hidráulica básica | Cross Mfg. (n.d.). Cross MFG. <https://crossmfg.com/resources/technical-and-terminology/basic-hydraulic-theory>

de incendios con los alumnos y discutir cada componente y su uso en la bomba.

Paso 4: Presentación del experimento y del mecanismo de la bomba contra incendios

El profesor debe explicar brevemente los principios de los líquidos y la presión que intervienen en el funcionamiento interno de un sistema de bombeo de agua.

Un componente importante que hay que explicar es la válvula, ya que todo el sistema depende de ellas para funcionar correctamente.

Una válvula es un mini-sistema en forma de puerta de un solo sentido que permite que el agua fluya en un sentido pero impide que vuelva a fluir en el otro, como podemos observar naturalmente en el corazón humano. Utilizando la presión de los pistones, el agua del exterior de la bomba es arrastrada hacia el interior de un pistón cuando tiramos de él, abriendo la válvula, y luego se introduce en otro recipiente (el que proyectará el agua) a través de otra válvula unidireccional cuando se empuja hacia abajo. La palanca está colocada de forma que cuando un pistón sube, el otro baja, manteniendo el flujo de agua continuo dentro del recipiente central. Como la superficie que ejerce presión dentro de los pistones es bastante grande, pero el tubo de salida en el contenedor central es bastante fino, la presión del agua cuando sale es bastante alta. Esto permite que este sistema proyecte el agua lejos de forma continua.

El profesor también puede mostrar los siguientes vídeos:

Vídeo en Youtube de la bomba de incendios en acción:

<https://www.youtube.com/watch?v=d5jAyl3piSE>

La bomba de agua de Ctesibius utilizada para extraer agua

<https://www.youtube.com/watch?v=q506nEzC1Vk>

Paso 5: Encontrar otras ocurrencias de este mismo principio en la vida cotidiana

El profesor debe preguntar a los alumnos si se les ocurren otros objetos que puedan beneficiarse del mismo principio que una bomba de incendios.

Algunos de esos ejemplos son:

- Frenos del coche
- Grúas hidráulicas modernas
- Sistema de camiones de basura

Conclusión

En esta lección los alumnos han aprendido la ley de Pascal y los fundamentos de la hidráulica. También han aprendido cómo se utilizaban en la antigua Grecia, y cómo pueden utilizarlos para realizar algunas de nuestras tareas cotidianas.

Actividades de evaluación

Actividad 1. Busca información sobre las obras de Ctesibio y preséntalas a la clase.

Actividad 2. Busca información sobre cómo Ctesibius utilizó la hidráulica en otros inventos.