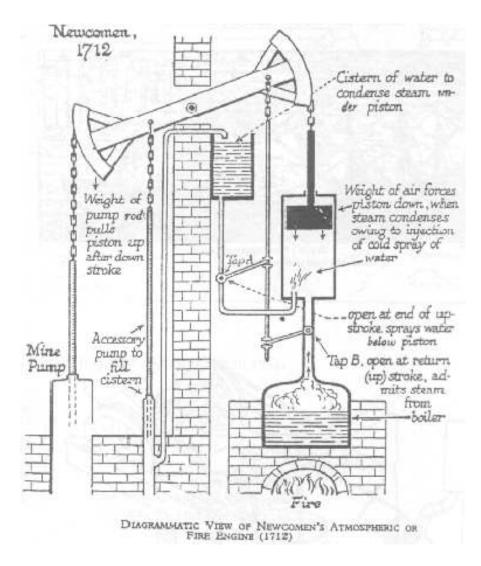


9 - Máquinas Térmicas. Motor de vapor. Turbinas.

Máquina de vapor de Newcomen (1712)

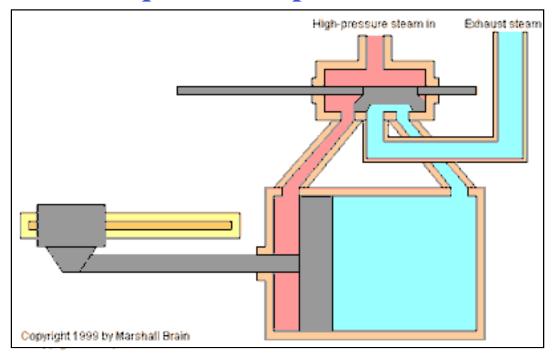


Cuando se hierve agua su volumen se expande 1000 veces y puede empujar un pistón

Es necesario enfriar el vapor para que el pistón vuelva a bajar

 $\eta < 0.2\%$

Maquina de vapor de Watt

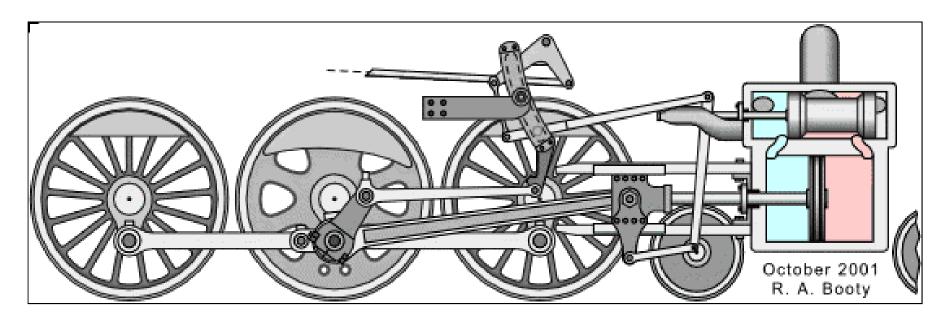


El vapor caliente entra alternativamente por ambos lados generando un movimiento de vaivén del pistón

Es necesario enfriar el vapor a la salida para aumentar la eficiencia $\eta < 10~\%$

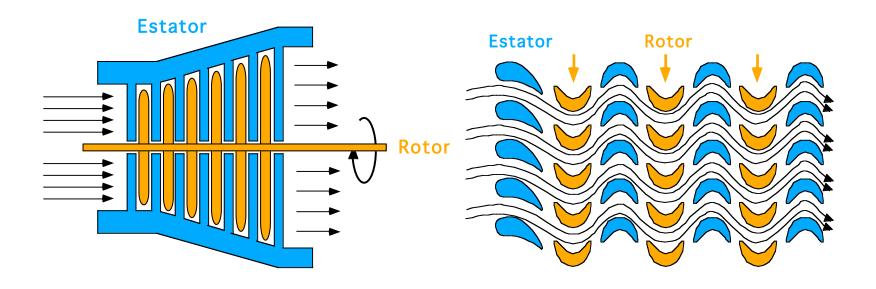
Maquinas de vapor

Rápidamente se adaptan a todo tipo de maquinaria y revolucionan el transporte con la aparición del ferrocarril y el barco de vapor



Protagonizan la revolución industrial

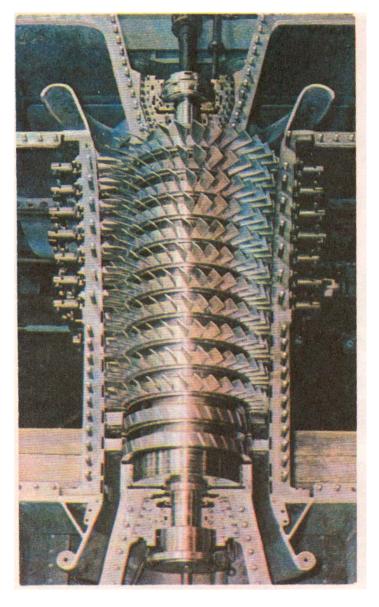
Turbina de vapor

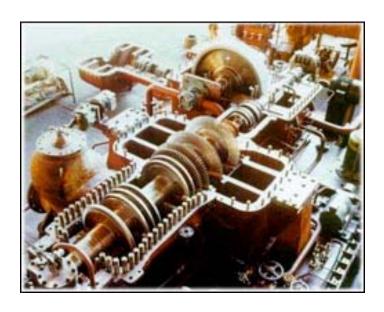


Los álabes del estator dirigen los chorros de vapor sobre las paletas del rotor impulsándolas y generando así su rotación.

Para extraer una parte apreciable de la energía del vapor hacen falta muchos rotores en serie

Turbinas de vapor

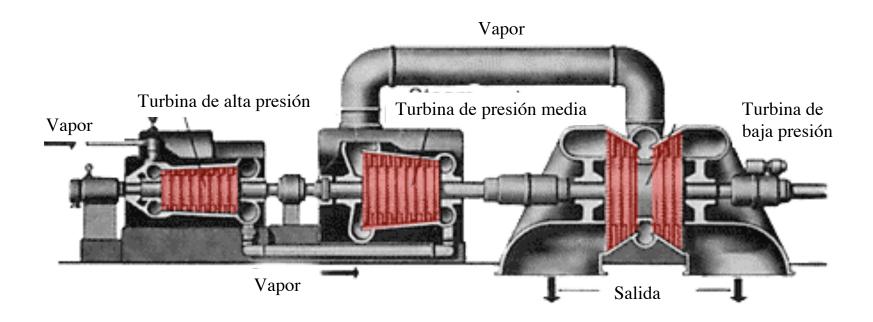




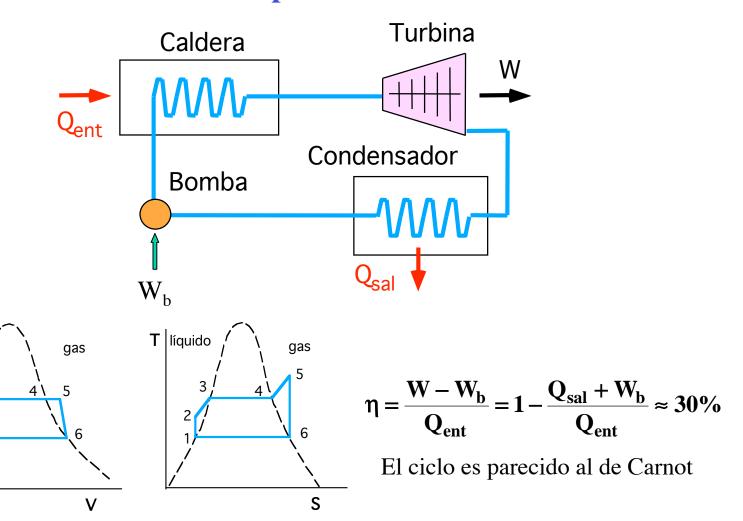


Turbina de vapor

Según el vapor va perdiendo presión se le hace pasar por distintas turbinas, específicamente diseñadas para cada rango de presiones

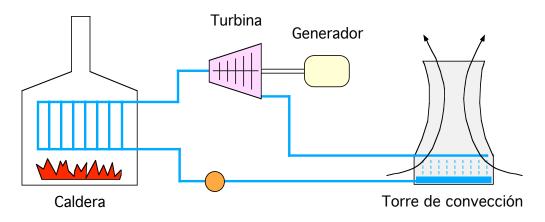


Turbina de vapor. Ciclo de Rankine

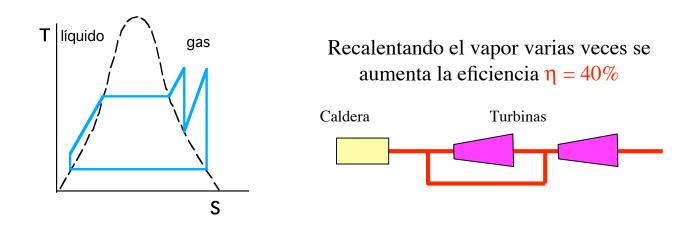


P | líquido /

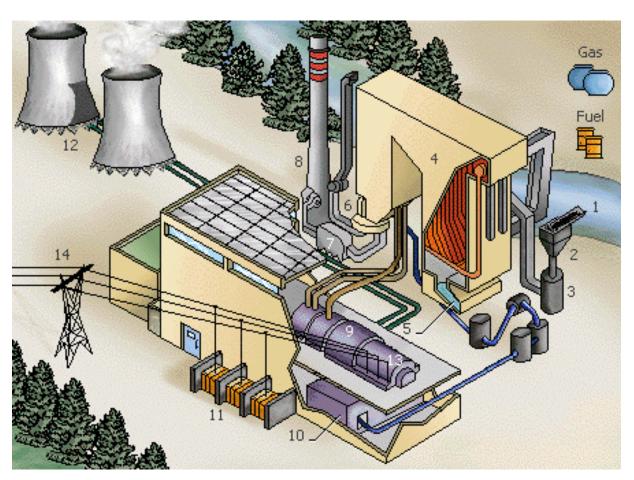
Centrales térmicas



Empleando turbinas de vapor puede generarse energía eléctrica a partir de cualquier combustible o fuente de calor

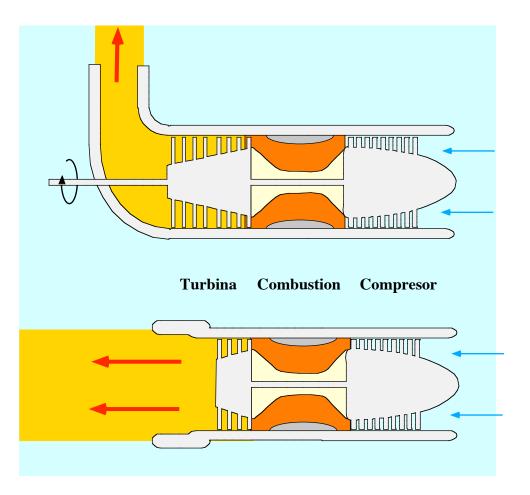


Central térmica



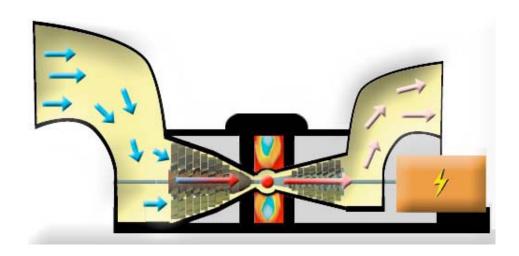
- 1 Carbón
- 2 Tolva
- 3 Pulverizador
- 4 Caldera
- 5 Cenizas
- 6 Precalentador
- 7 Precipitador electrostático
- 8 Chimenea
- 9 Turbina
- 10 Condensador
- 11 Transformadores
- 12 Torres refrigeración
- 13 Generador
- 14 Línea alto voltaje

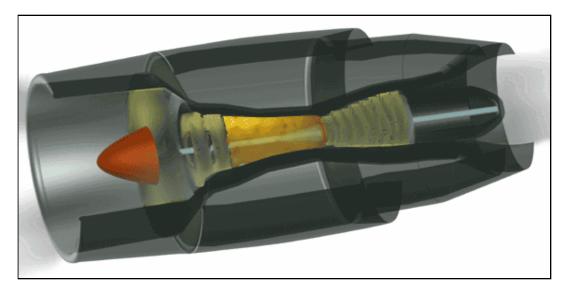
Turbina de Gas – Turbo reactor



- Se comprime el aire en un compresor
- •En la cámara de combustión se une al combustible finamente inyectado que entra en ignición.
- Se expande atravesando la turbina, que mueve el compresor
- •En un turboreactor se obtiene un chorro de gas caliente a alta velocidad
- •En una turbina de gas se obtiene el trabajo de rotación de la turbina

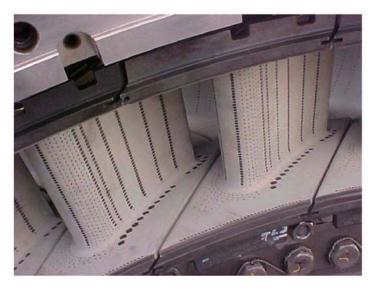
Turbina de gas - Turboreactor





Turbina de gas



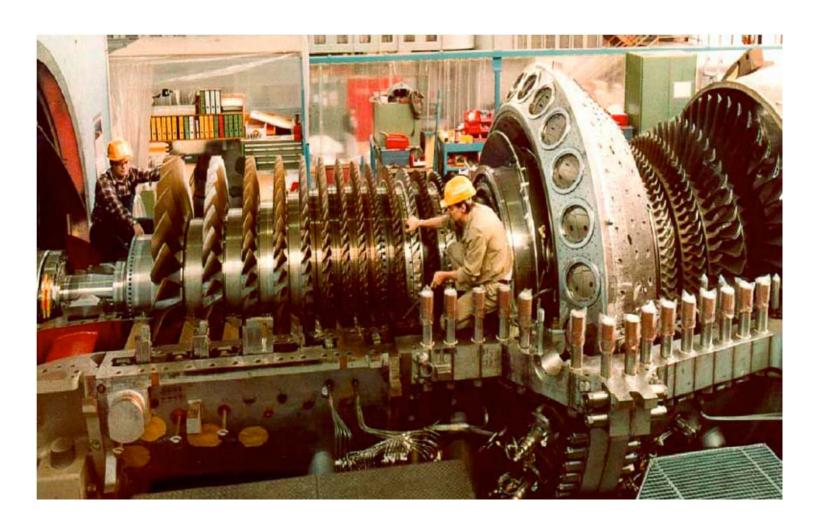




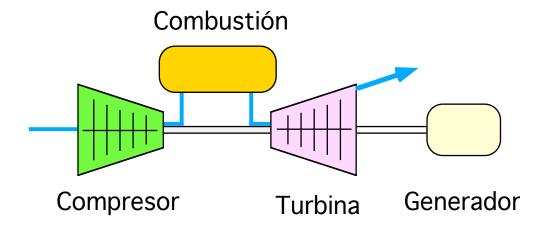


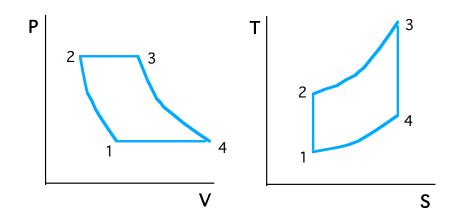


Turbina de gas



Turbina de gas. Ciclo de Brayton





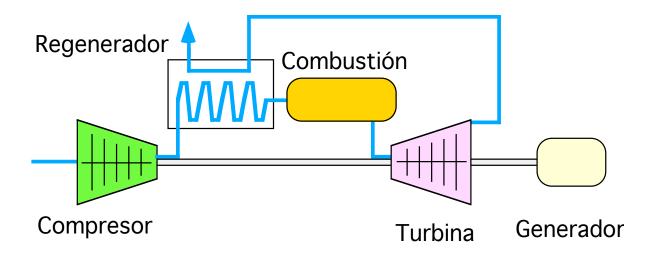
La eficiencia teórica del ciclo depende de la relación entre las presiones máxima y mínima.

$$\eta = 1 - \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}}$$

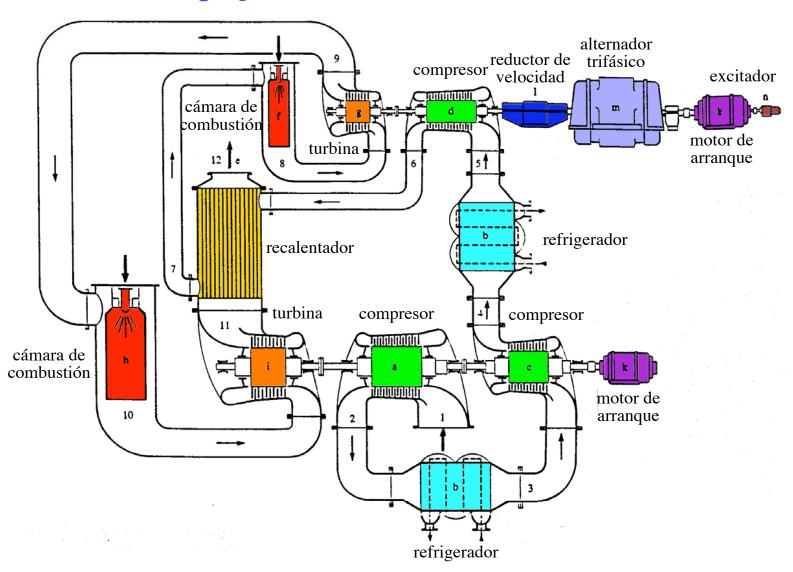
Se consiguen valores $\eta \sim 25\%$

Turbina de gas

- Es necesario un motor externo para ponerlas en funcionamiento
- Una vez funcionando se puede variar la potencia muy rápidamente, variando la entrada de combustible.
- Puede usar cualquier combustible fácilmente vaporizable o gaseoso. En especial gas natural.
- El gas en la cámara de combustión alcanza temperaturas superiores a los 1000 °C
- El gas de salida de la turbina está todavía caliente pudiendo tener 300 500 °C
- La eficiencia mejora si empleamos un regenerador para calentar el aire de entrada empleando el gas de salida. Esto aumenta la diferencia de temperaturas y presiones
- Se pueden alcanzar eficiencias $\eta \sim 30\%$

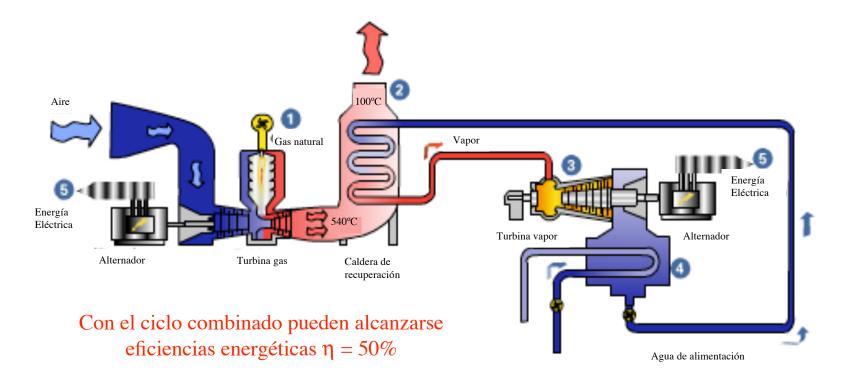


Complejo de turbinas en una central

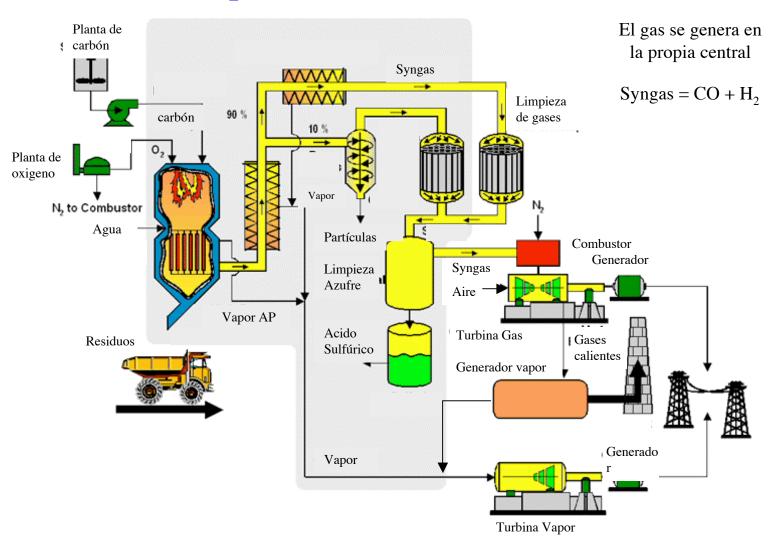


Centrales de ciclo combinado

- El gas de salida de una turbina de gas está todavía bastante caliente (500 °C) y conserva la mayor parte del Oxígeno del aire (80%)
- Se puede emplear bien para generar vapor directamente o bien como el aire de entrada en la caldera de una turbina de vapor



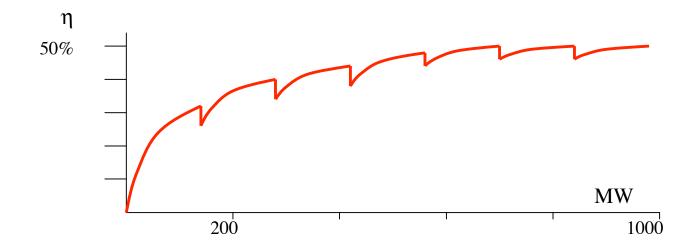
Central limpia de carbón con ciclo combinado



Centrales térmicas de electricidad

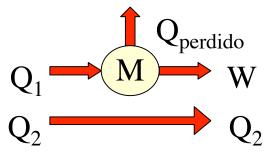
En una central que disponga de varias turbinas de gas y de vapor en ciclo combinado :

- Se puede generar electricidad a partir de cualquier combustible.
 - Gas natural, Carbón, Fuel, Biomasa, Basuras, Geotérmica, Nuclear, Solar térmica.
- Se pueden proporcionar las puntas diarias del consumo eléctrico empleando las turbinas de gas
- La eficiencia mejora con el tamaño y la potencia generada

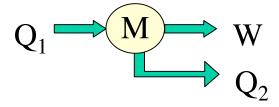


Cogeneración

- •En la industria y en el hogar necesitamos obtener trabajo y calor
- •Las máquinas térmicas necesariamente ceden calor



Empleando un proceso de cogeneración claramente la eficiencia del uso de la energía es mayor



- •Las centrales termoeléctricas pueden alimentar un sistema de calefacción central
- •Las industrias que necesiten calor o vapor caliente pueden generar electricidad previamente

Planta de Cogeneración con Ciclo Combinado

