

UA: turbomáquinas motoras

HORAS TEÓRICAS	4
HORAS PRÁCTICAS	0
TOTAL DE HORAS	4
CRÉDITOS INSTITUCIONALES	8
TÍTULO DEL MATERIAL	CLASIFICACIÓN DE LAS TURBINAS
TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE	CURSO
CARÁCTER DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE	OPTATIVA
NÚCLEO DE FORMACIÓN	INTEGRAL
PROGRAMA EDUCATIVO	INGENIERÍA MECÁNICA
ESPACIO ACADÉMICO	FACULTAD DE INGENIERÍA
RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN	JUAN CARLOS POSADAS BASURTO

Presentación

La Unidad de Aprendizaje Turbomáquinas Motoras es optativa y se sugiere cursarla en el noveno periodo. No tiene antecedente seriado pero se da un curso de Turbomáquinaria, donde el discente determina las características principales de los sistemas donde intervienen Turbomáquinas, analiza el flujo compresible y su aplicación en turbomáquinas y determina las características principales de operación y mantenimiento de una turbomáquina.

Propósito

El propósito de la Unidad de Aprendizaje Turbomáquinas Motoras es que el discente será capaz de diseñar y seleccionar turbinas hidráulicas, turbinas de gas y turbinas de vapor, así como establecer un programa de mantenimiento en cualquier situación que implique la operación de una turbomáquina motora. Para lograrlo se sugiere la estructura siguiente:

Estructura de la unidad de aprendizaje

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS TURBOMÁQUINAS MOTORAS.
2. TURBINAS HIDRÁULICAS.
3. TURBINAS DE GAS.
4. TRUBINAS DE VAPOR.
5. REGULACIÓN Y CONTROL DE TURBINAS.

Contenido de la presentación

La siguiente presentación es una introducción a los capítulos 2, 3 y 4, Turbinas Hidráulicas, Turbinas de Vapor y Turbinas de Gas, de la UA Turbomáquinas Motoras. Se da una clasificación general de la Turbomáquinas y posteriormente se da una descripción de cada una de las Turbinas para que el discente entienda su principio de funcionamiento y posteriormente empiece a realizar el análisis matemático para su diseño.

Los temas que se revisan son los siguientes:

- ✓ Definición de las turbomáquinas, su clasificación y los tipos que se estudiarán en el curso.
- ✓ Clasificación de las Turbomáquinas motoras y su descripción.

Contenido (continuación)

- ✓ La aplicación principal que tiene cada una de las Turbomáquinas motoras.

El docente debe tener conocimiento del funcionamiento de la turbinas y de los dispositivos que componen el sistema de potencia así como sus características.

Al final de la presentación se incluye un apartado de referencias para que tanto el docente como el discente profundicen en los temas de interés.

Clasificación de las turbinas

Turbomáquinas motoras

Turbomáquinas

- Una turbomáquina es un dispositivo en el que se produce la transferencia de energía entre un fluido en movimiento y un elemento giratorio debido a la acción dinámica, y resulta en un cambio en la presión y el momentum del fluido. La transferencia de energía mecánica se produce dentro o fuera de la turbomáquina, por lo general en un proceso de flujo permanente.
- Las turbomáquinas incluyen las máquinas que producen energía, como turbinas, así como los tipos que producen un cabezal o presión, como bombas centrífugas y compresores.
- La turbomáquina extrae energía de o imparte energía a una corriente de movimiento continuo del fluido.

Clasificación las de turbomáquinas

- Por el trabajo realizado por o sobre el fluido, en motoras y generadoras, respectivamente.
- Por el tipo de movimiento del fluido a través del elemento giratorio en dirección axial (máquinas de flujo axial) o en dirección radial (máquina de flujo radial o de flujo centrífugo).
- El elemento principal es un rotor o un corredor que lleva palas o álabes y la trayectoria del fluido en el rotor puede ser sustancialmente axial, sustancialmente radial, o en algunos casos una combinación de ambos.

Tipos de turbomáquinas

- Turbinas: Máquinas que producen energía por la expansión de un fluido en movimiento de forma continua a una presión más baja o cabezal.
- Bombas: Las máquinas que aumentan la presión o cabezal del fluido en movimiento.
- Ventiladores: Máquinas que imparten sólo un incremento pequeño de presión a un gas que fluye en movimiento continuo; el gas se considera incompresible.
- Compresores: Las máquinas que imparten la energía cinética a un gas aumentando su presión.

Turbinas

De acuerdo al fluido de trabajo utilizado, las turbinas se clasifican en:

1. Hidráulicas que convierten la energía cinética y potencial del agua en estado líquido en energía mecánica.
2. De gas, extrayendo energía cinética de los gases en expansión como provienen del quemador, convirtiéndola en potencia en el eje para accionar el compresor y los accesorios del motor.
3. De vapor de agua, generándolo a alta presión en la caldera y expandiéndose en un conjunto de álabes fijos (o boquillas). Vapor a alta velocidad desde las boquillas golpea el conjunto de álabes móviles. La energía cinética del vapor sirve para producir trabajo en el rotor de la turbina.

Turbinas hidráulicas

- Las turbinas hidráulicas son de impulso o acción (caída de presión del fluido en el interior de las boquillas y no hay caída de presión a medida que el fluido fluye a través del rotor) y de reacción (parte significativa de la caída de presión tiene lugar en el rotor, que está diseñado de manera que el fluido llene el rotor completo).
- El tipo predominante de la máquina de impulso es la rueda Pelton, adecuado para una gama de cabezales de alrededor de 150 m a 2000 m.
- La turbina de reacción se divide en tipo Francis, con impulsor de flujo radial, y el tipo de Kaplan o de hélice, que es una máquina de flujo axial.

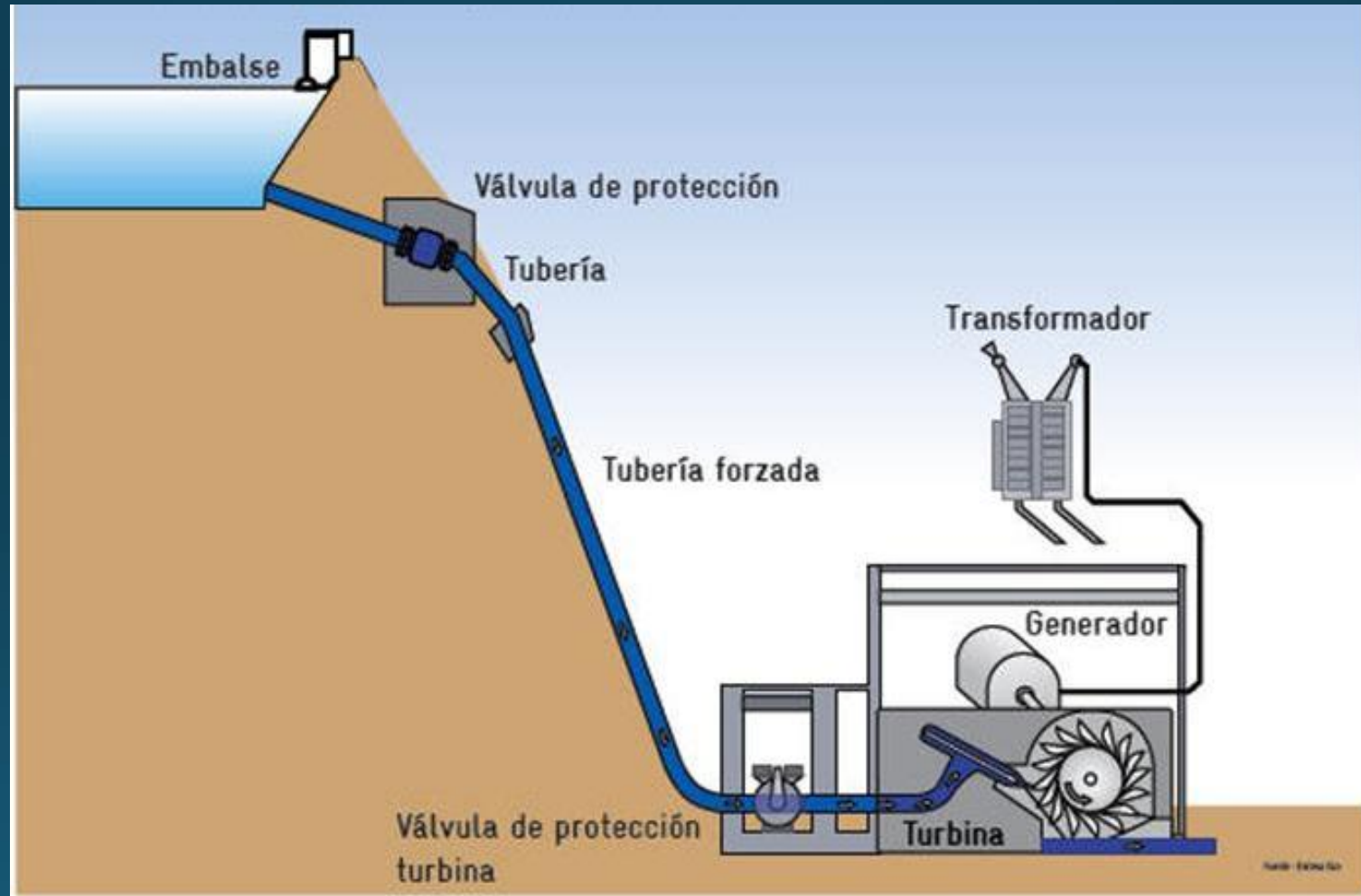
Turbina Pelton

- Diseñada por Lester A. Pelton, ingeniero estadounidense, en 1880.
- Opera con cabezales altos, y comparativamente menos cantidad de agua.
- Turbina de impulso. Un chorro de fluido se suministra por la boquilla a velocidad elevada en las palas o cazoletas.
- Las cazoletas se fijan en la periferia de una rueda circular (corredor), montado en un eje horizontal.

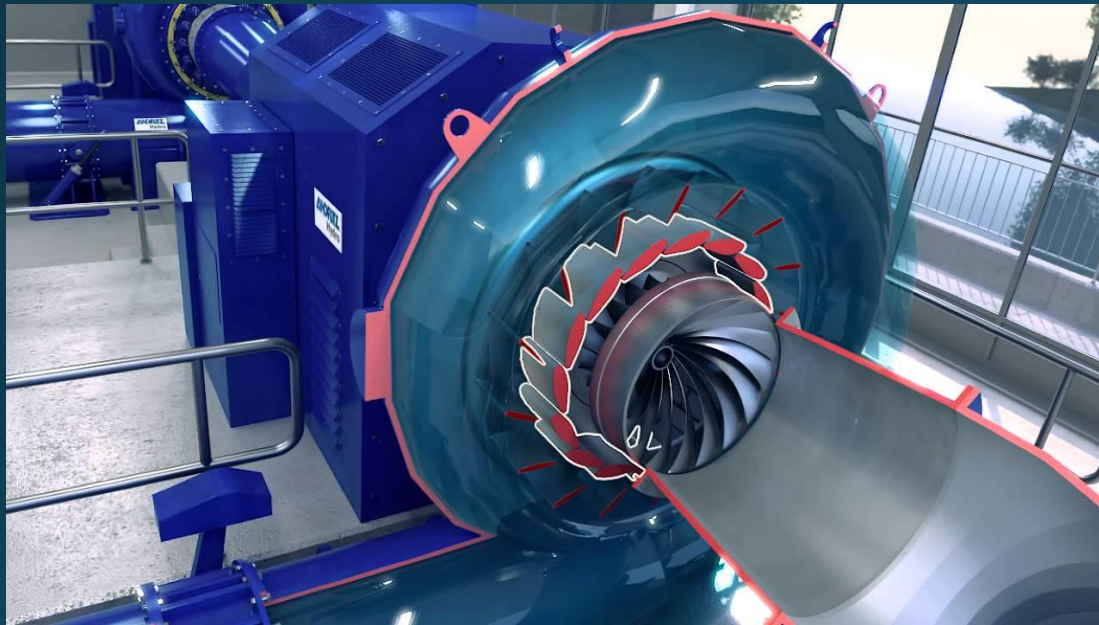


La turbina Pelton opera bajo cabezales altos y requiere comparativamente menos cantidad de agua. Es una turbina de impulso puro en el que un chorro de fluido es suministrado por la boquilla a una velocidad elevada a las cazoletas. Estas cazoletas se fijan en la periferia de una rueda circular (también conocido como corredor), que se monta generalmente sobre un eje horizontal. La característica principal de la turbina de acción con respecto a la mecánica de fluidos es la producción de energía como el chorro es desviado por el (los) álabe (s) en movimiento.

Hidroeléctrica con turbina Pelton



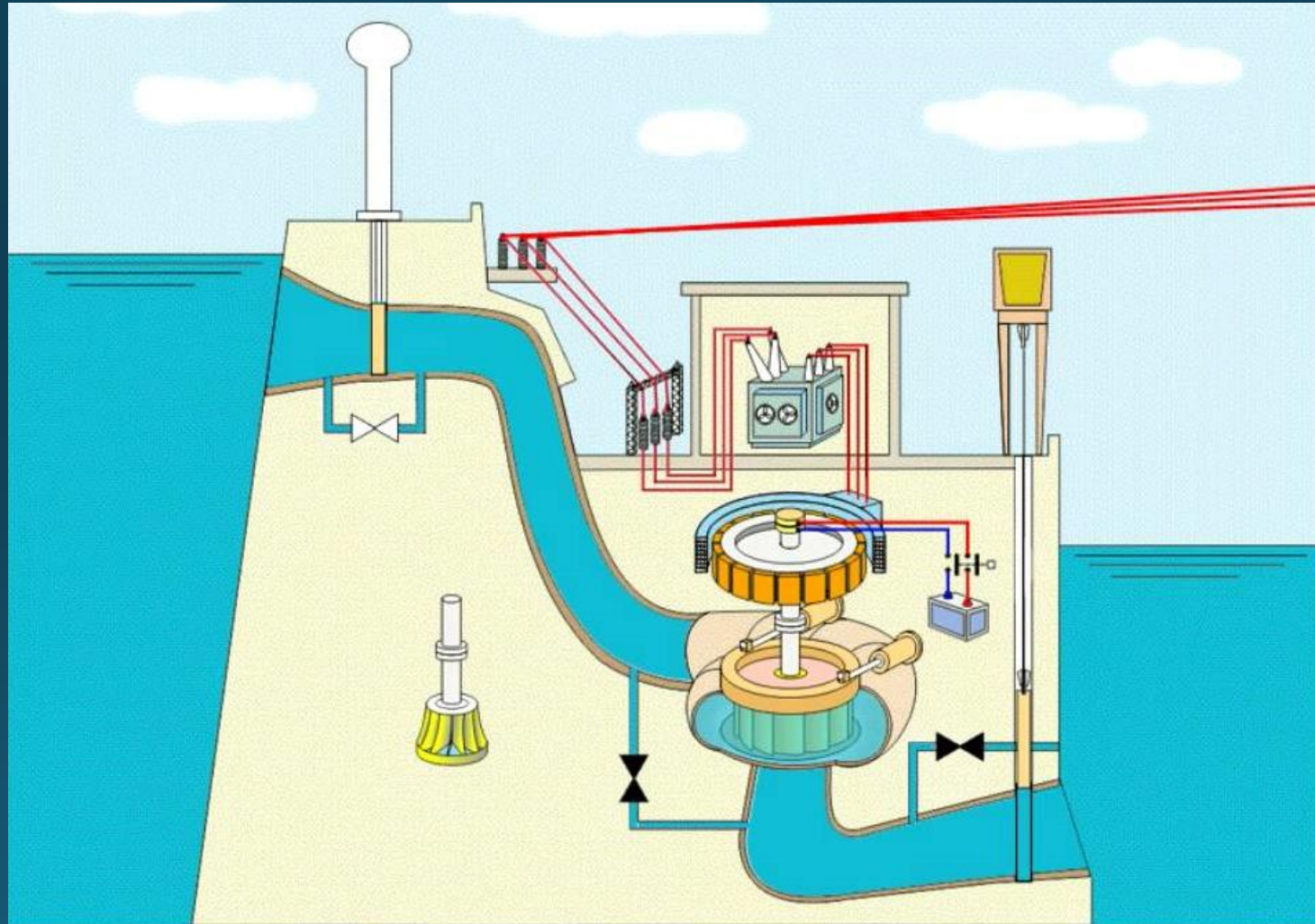
Turbina Francis



- Desarrollada por James B. Francis, ingeniero civil británico-estadounidense, en 1848.
- Turbina de reacción de flujo radial.
- El agua que sale del álabe tiene una velocidad relativa grande, pero una velocidad absoluta pequeña.
- La mayor parte de la energía inicial del agua se le da al corredor. El agua sale del corredor a presión atmosférica.

En a turbina Francis el corredor está encerrado en una carcasa con agua a una presión diferente de la atmosférica. A medida que el agua fluye sobre las hojas curvas, la carga de presión se transforma en altura de velocidad. Por lo tanto, el agua que sale de la hoja tiene una velocidad relativa, pero pequeña velocidad absoluta grande. De aquí que la mayor parte de la energía inicial de agua se le da al corredor. En las turbinas de reacción, el agua sale del corredor a presión atmosférica. La diferencia de presión entre los puntos de entrada y salida del corredor se conoce como presión de reacción.

Hidroeléctrica con turbina Francis



Turbina Kaplan

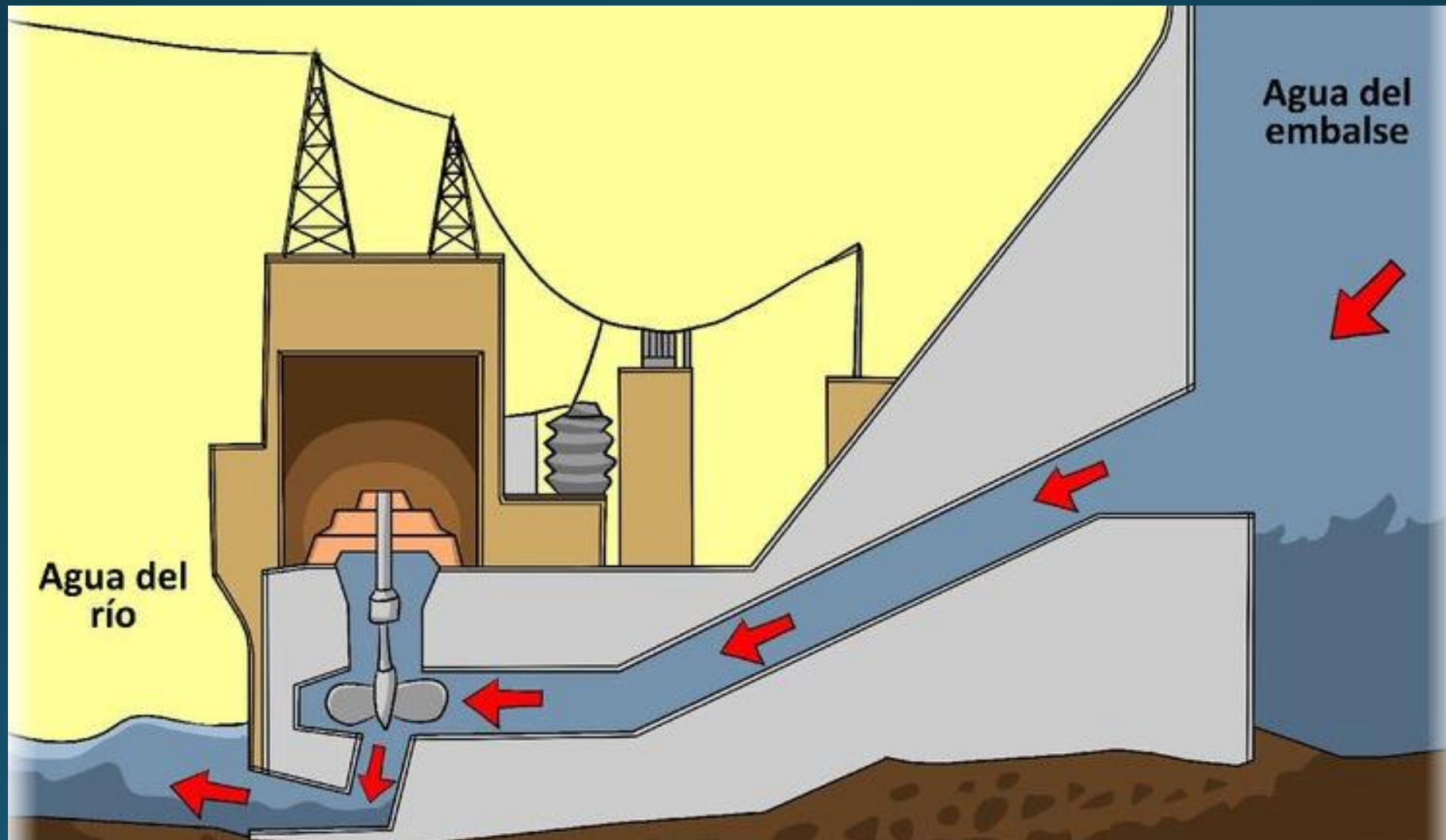
- Desarrollada por el ingeniero Austriaco Viktor Kaplan, en 1912.
- Turbina de reacción de flujo axial.
- Trabaja con una gran cantidad de agua a cabezales pequeños.
- El agua de la voluta fluye sobre las aletas guía y luego sobre los álabes. El fluido gira 90° para entrar en el corredor en la dirección axial.



Una turbina Kaplan se utiliza cuando se encuentra disponible una gran cantidad de agua a cabezales pequeños y por lo tanto los álabes tienen que ser largos y tener grandes cuerdas de modo que sean lo suficientemente fuertes como para transmitir el par motor muy alto que se presente. El agua de la voluta fluye sobre las paletas guía y luego sobre los álabes. Las paletas guía de entrada son fijas y están situadas en un plano más alto que los álabes del rodete de manera que el fluido debe girar a través de 90° para entrar en el corredor en la dirección axial. La función de las paletas guía es la de impartir giro al fluido de modo que la distribución radial de la velocidad es la misma que en un vórtice libre

Hidroeléctrica con turbina Kaplan

http://blogdelaenergia.com/index.php?m=201204&mod=&_pagi_pg=4&_pagi_pg=14

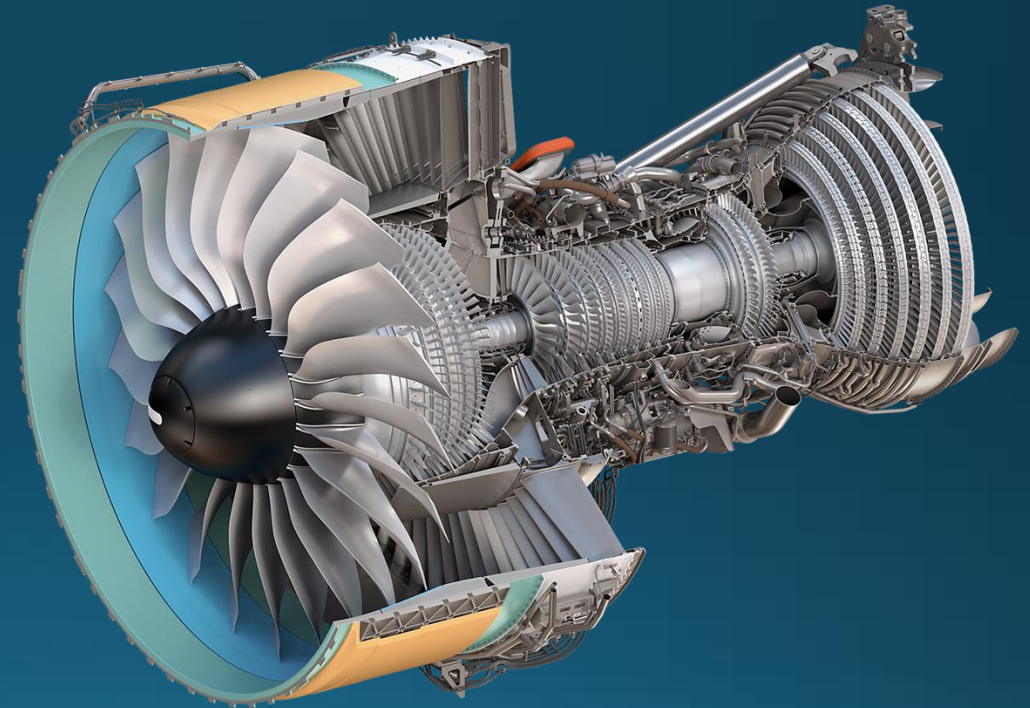


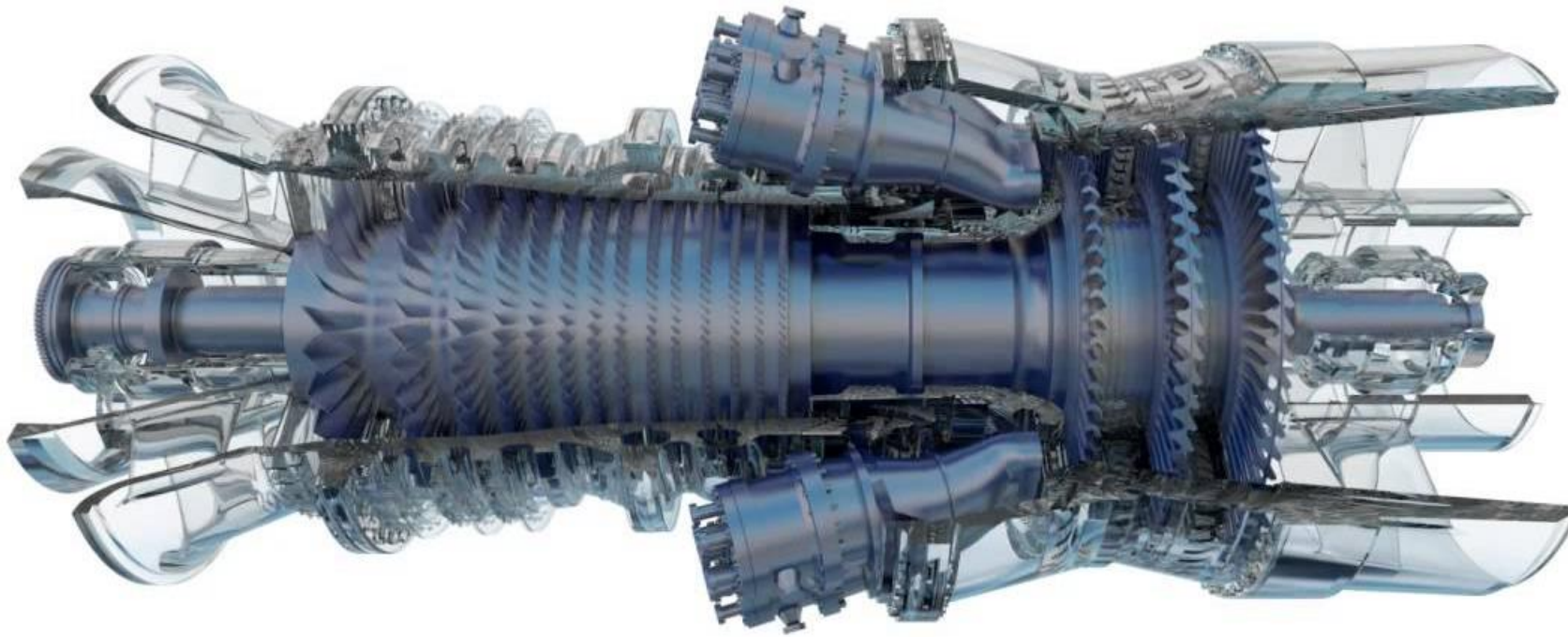
Turbinas de gas

- Los principales tipos de turbinas de gas son de flujo axial y de flujo radial o centrífugo.
- Las turbinas de flujo axial se han utilizado exclusivamente en los motores de turbina de gas de aeronaves. También se emplean en aplicaciones industriales y navales.
- Las turbinas de flujo axial se subdividen en turbinas de impulso y de reacción.

Turbina de flujo axial de impulso

- La turbina de flujo axial consiste de una o más etapas situadas inmediatamente a la parte trasera de la cámara de combustión del motor.
- En la turbina de acción, los gases se expanden en la boquilla pasan a través de los álabes en movimiento, convirtiendo la energía cinética en mecánica y dirigiendo el flujo de gas a la etapa siguiente (Turbina de múltiples etapas) o a la salida (de una sola etapa de la turbina).

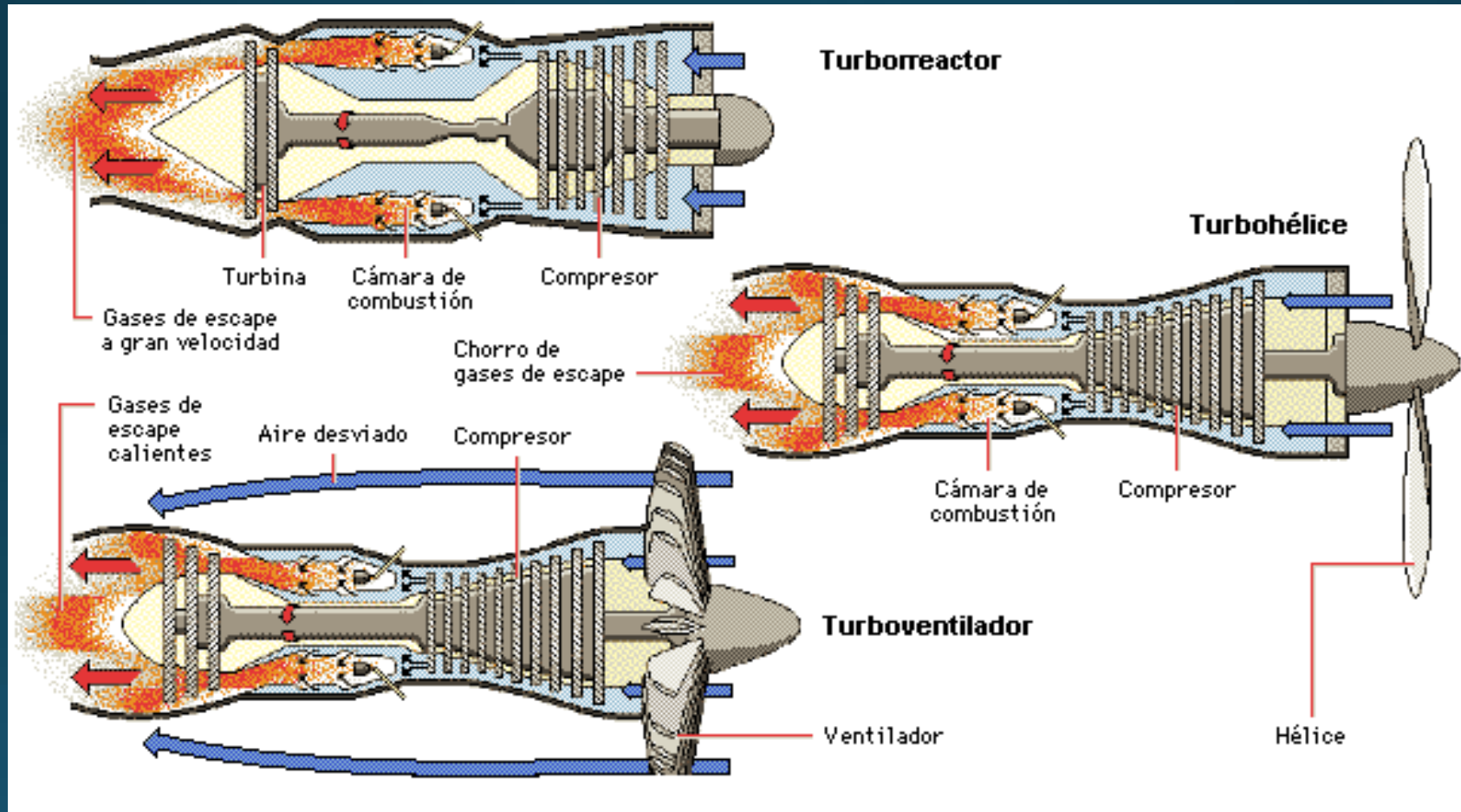




Turbina de flujo axial de reacción

La caída de presión de la expansión tiene lugar en el estator como en el rotor de los álabes. El área de paso del álabe varía continuamente para permitir la expansión continua de la corriente de gas a través de los álabes del rotor.

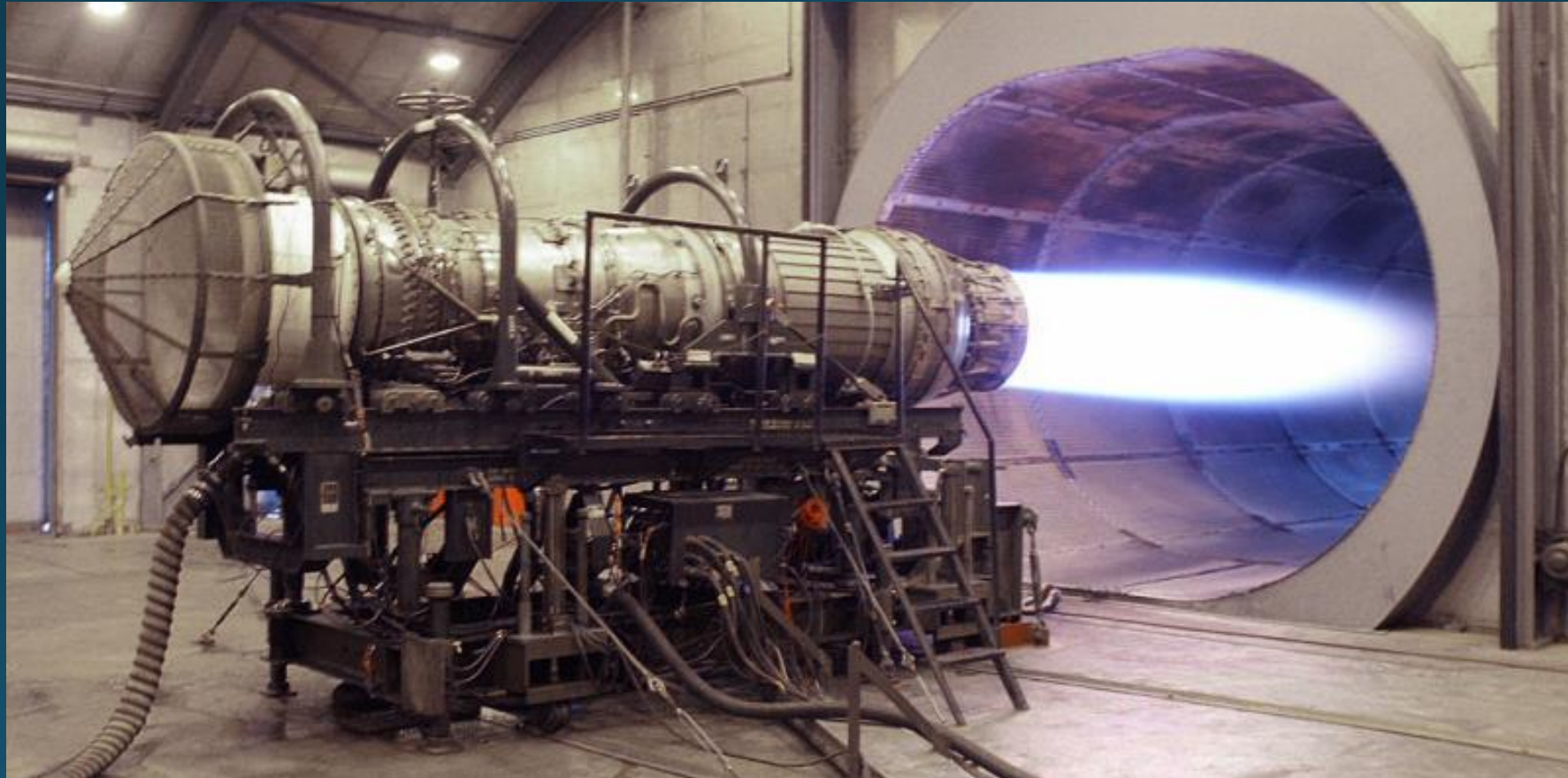
Turbinas de flujo axial de reacción



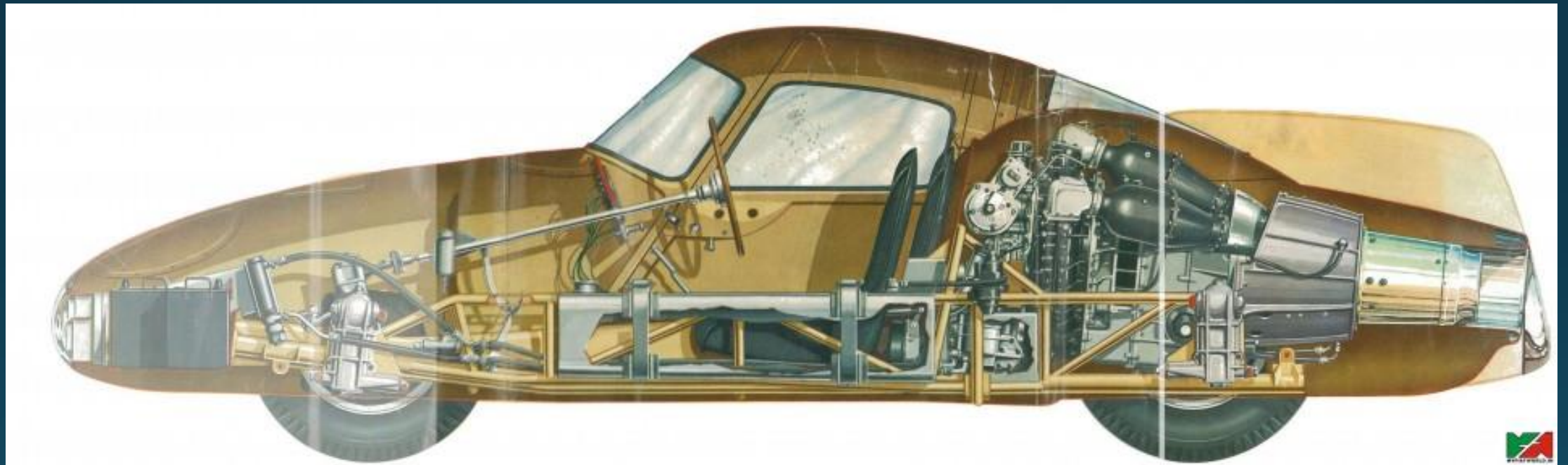
Termoeléctrica de turbina de gas

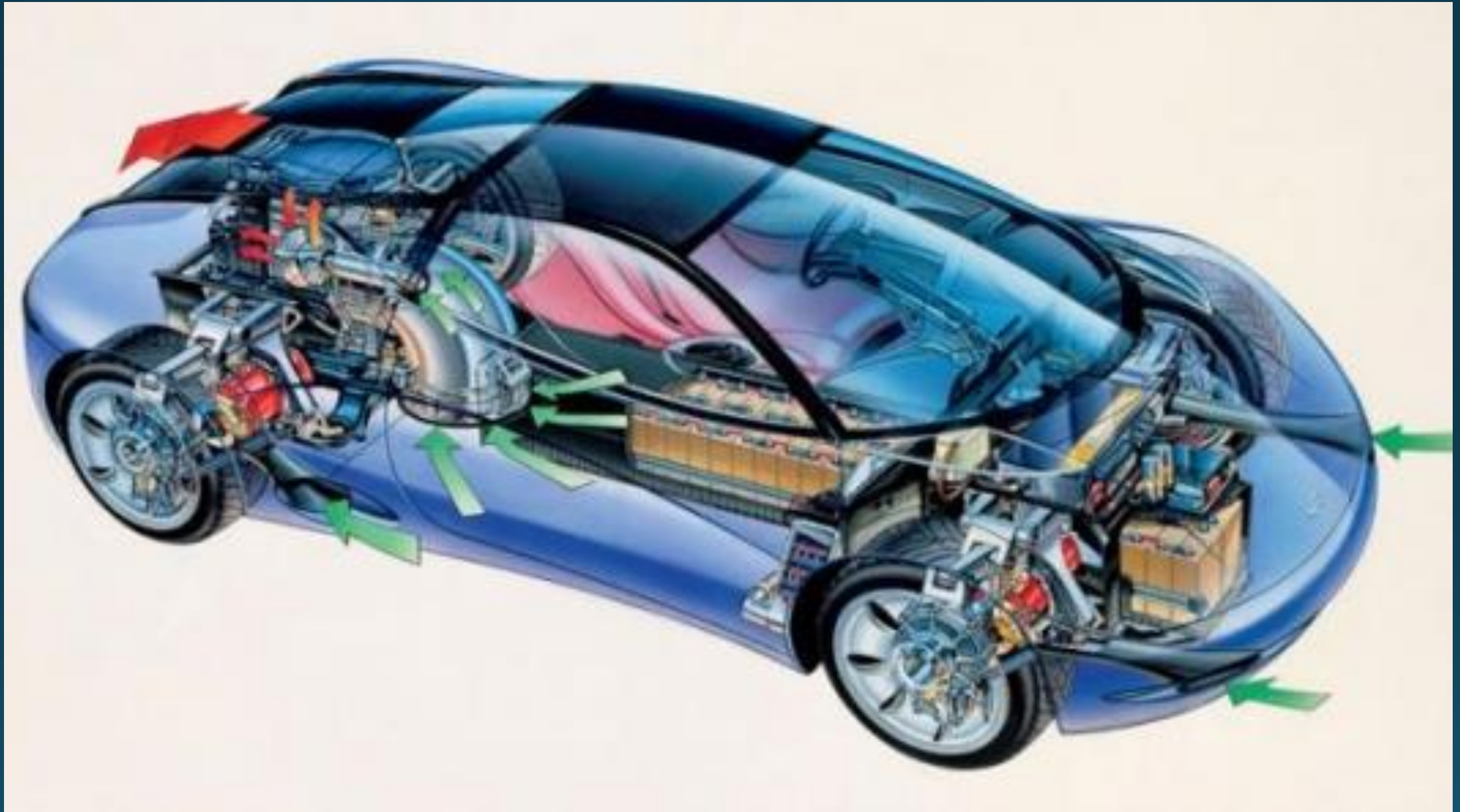


Turbo ventilador

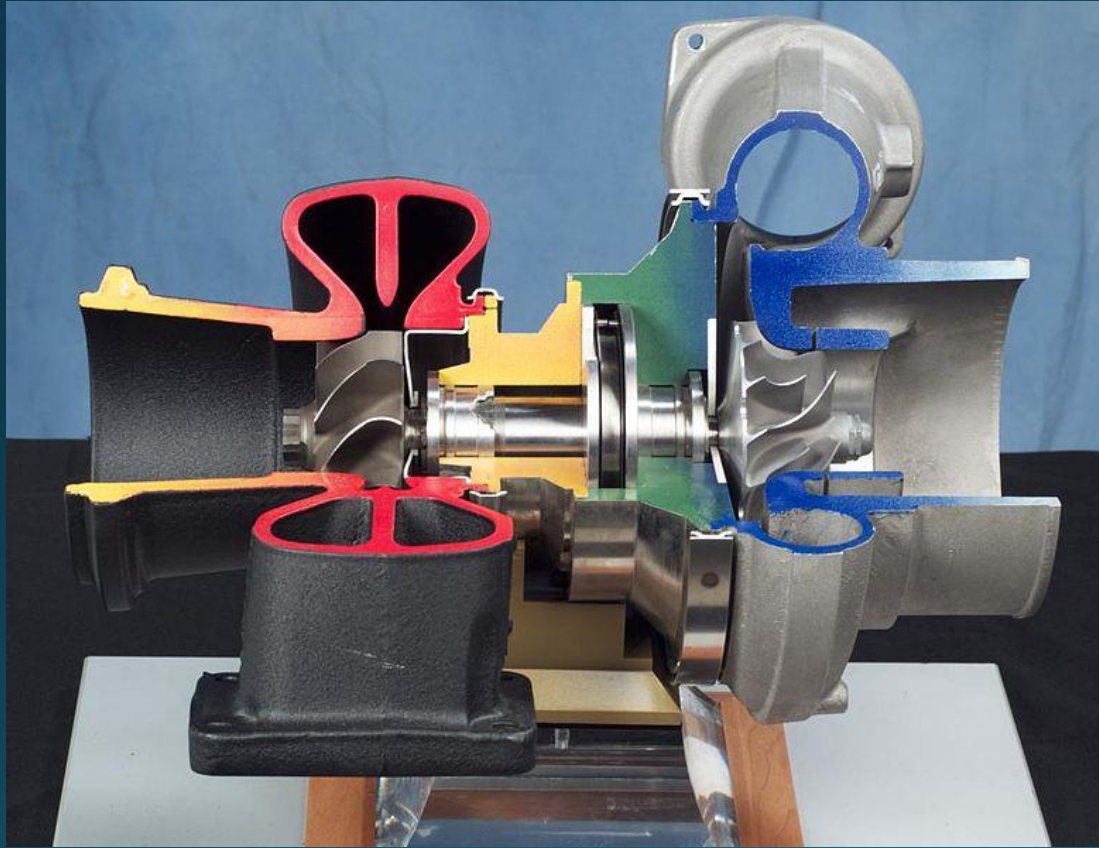


Turbina de gas en automóvil



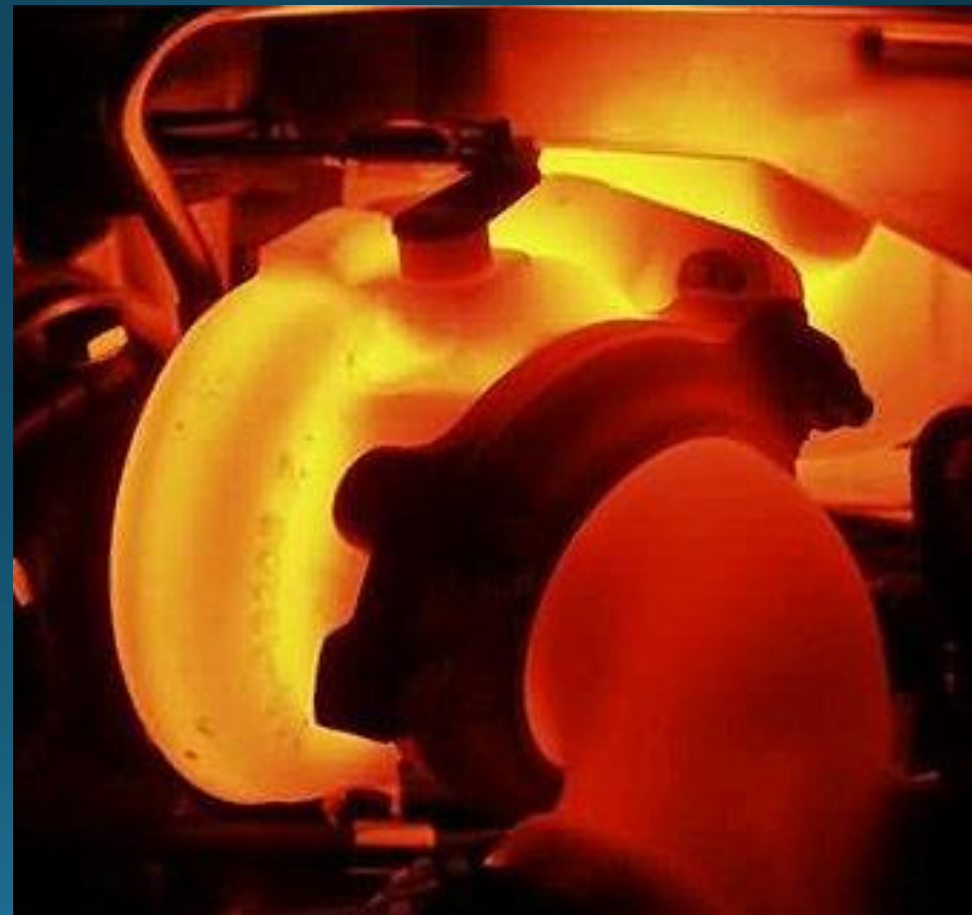
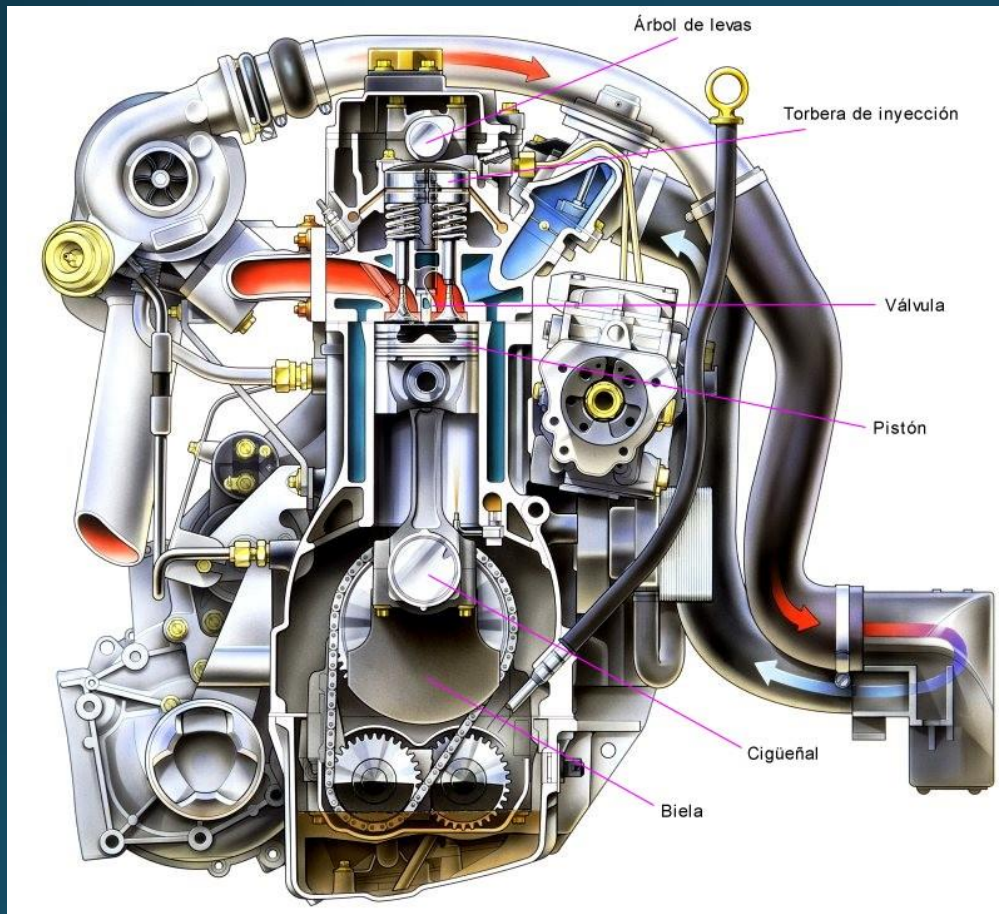


Turbina de flujo radial



- El movimiento del fluido es paralelo al radio del rotor. Para flujos de masa pequeña, puede ser más eficiente que la axial.
- Se utilizan en turbocompresores de motores comerciales (diesel) y bombas de incendios.
- Son compactas y funcionan a velocidades muy altas.
- En el interior de la turbina el gas entra en el extremo del rotor y, en dirección radial, sale en el ojo.

Turbocompresor

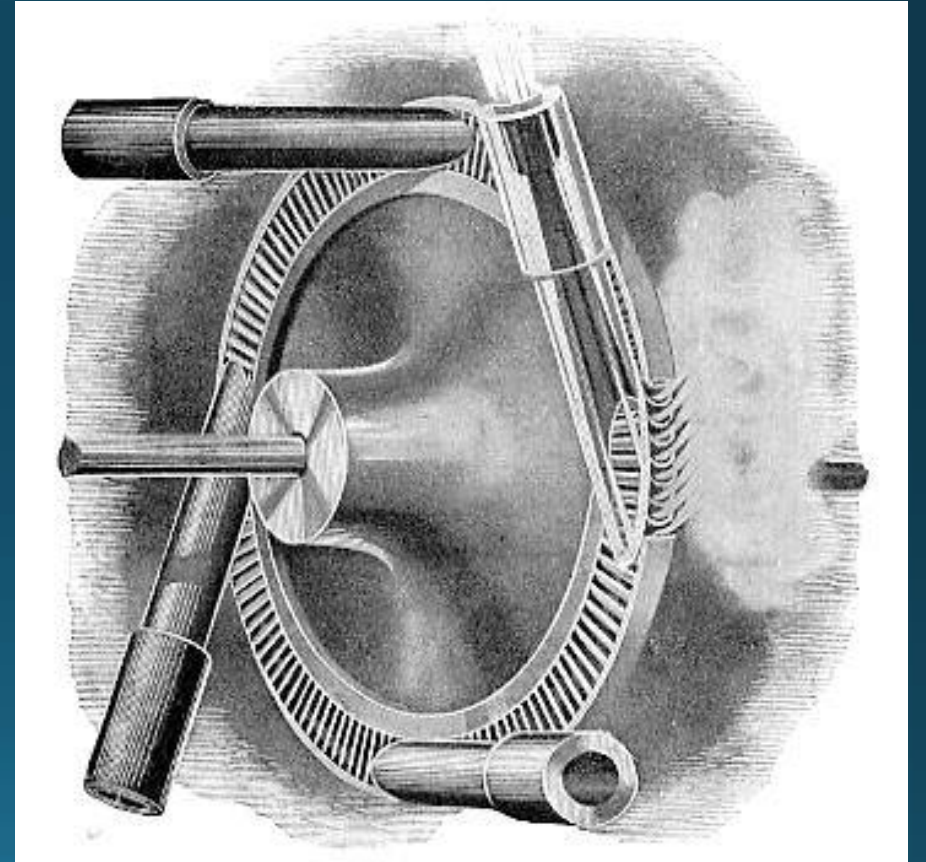


Turbinas de vapor

- El vapor de alta presión de la caldera se expande en un conjunto de álabes fijos o paletas (o boquillas). El vapor a alta velocidad desde las boquillas golpea el conjunto de álabes móviles. Con la energía cinética del vapor se produce trabajo en el rotor de la turbina. Vapor a baja presión a continuación es dirigido al condensador.
- Pueden ser sin condensación o de condensación. En las turbinas sin condensación (o de contrapresión), el vapor escapa a una presión mayor que la atmosférica y se utiliza en otras partes de la planta que requieren de energía térmica.
- Hay dos tipos de diseños de etapas de la turbina: la etapa de impulso y la de reacción.

Etapa de impulso

- En la etapa de impulso, la caída de presión total ocurre a través de los álabes fijos (o boquillas). Esta caída de presión aumenta la velocidad del vapor.
- La forma de las palas o cubos en movimiento es como una taza.

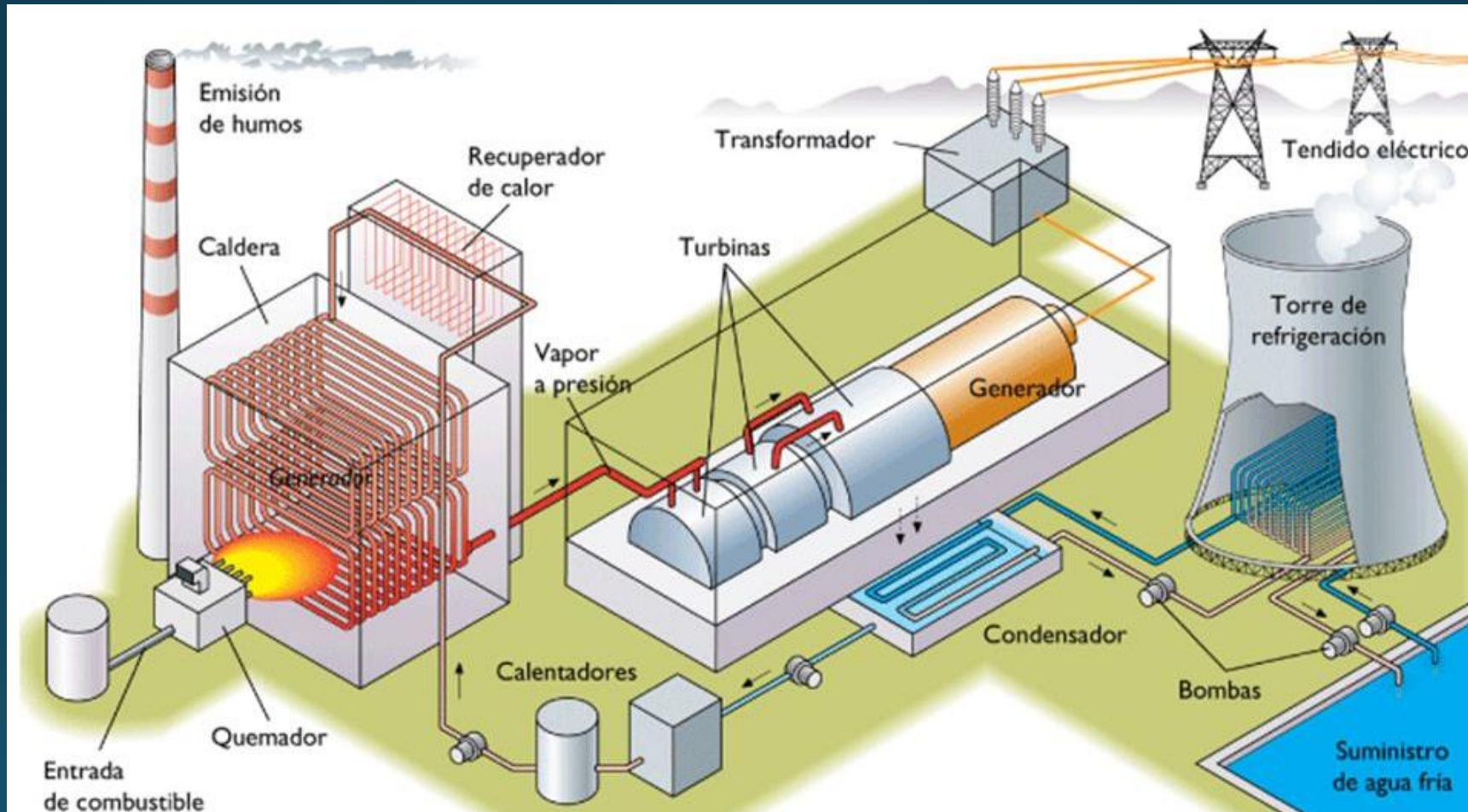


Etapa de reacción

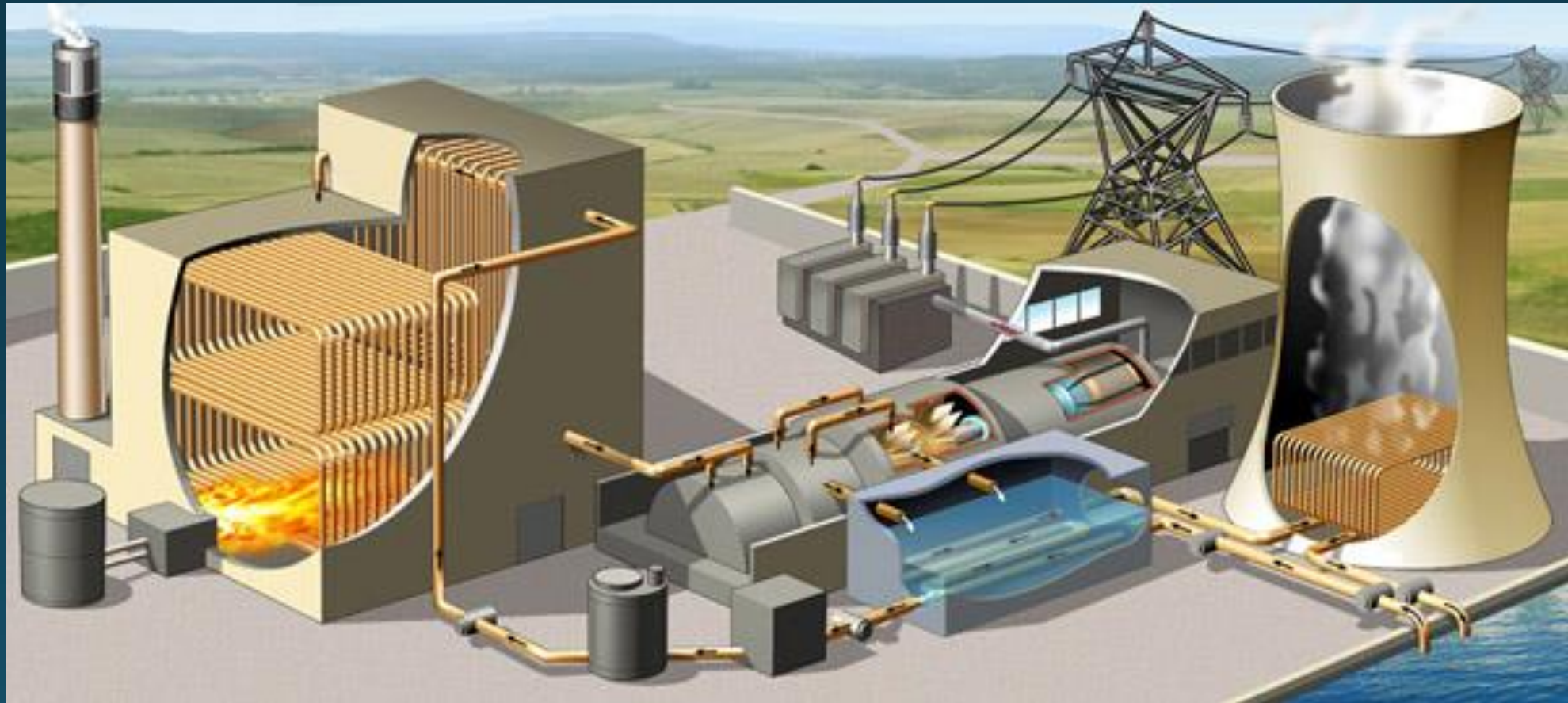


- En la etapa de reacción, la caída de presión total se divide por igual entre los álabes fijos y los álabes móviles. La caída de presión de nuevo da lugar a un correspondiente aumento en la velocidad del flujo de vapor.
- La forma de los álabes en movimiento en una etapa de reacción es más parecida a la de un perfil aerodinámico. Son muy similares a los álabes fijos o boquillas.

Termoeléctrica con turbina de vapor



Termoeléctrica con turbina de vapor



Referencias

- AIRBUS. (2016). *AIRBUS*. Obtenido de AIRBUS: <http://www.airbus.com>
- ANDRITZHYDRO. (17 de Marzo de 2015). *ANDRITZ HYDRO Turbine animation - Francis* . Obtenido de ANDRITZ HYDRO Turbine animation - Francis : <https://www.youtube.com>
- Armada, M. F. (19 de Abril de 2015). *MFAEB*. Obtenido de MFAEB: <http://tu-espacio.com>
- Castro, K. (19 de Abril de 2014). *Bólido*. Obtenido de Bólido: <https://www.bolido.com>
- CMCHYDRO. (23 de Febrero de 2016). *CMCHYDRO*. Obtenido de CMCHYDRO: <http://www.cmchydro.es>
- ediciona. (s.f.). *Central térmica*. Obtenido de Central térmica: <http://www.ediciona.com>
- Escarreloa, J. (7 de Marzo de 2015). *Tipos de embarcaciones*. Obtenido de tipos de embarcaciones: <http://alphaembarcaciones.blogspot.mx>
- GeneralElectric. (5 de Diciembre de 2014). *7F.05 Gas Turbine*. Obtenido de 7F.05 Gas Turbine: <https://www.youtube.com>
- Imgur. (18 de Agosto de 2013). *Aircraft engine test*. Obtenido de Aircraft engine test.: <http://imgur.com>

- Iriarte, D. (3 de Noviembre de 2012). *ForoCochesEléctricos*. Obtenido de ForoCochesEléctricos: <http://forococheselectricos.com>
- LTD, T. F. (2016). *Made in China.com*. Obtenido de Made in China.com: <http://es.made-in-china.com>
- Montes, Á. C. (25 de Mayo de 2015). *El Funcionamiento De Una Central Térmica*. Obtenido de El Funcionamiento De Una Central Térmica: <http://slideplayer.es>
- Sulzer. (s.f.). *Sulzer*. Obtenido de Sulzer: <https://www.sulzer.com>
- *Turbocompresor (turbo)*. (s.f.). Obtenido de Turbocompresor (turbo): <http://www.taringa.net>
- V., F. E. (10 de Marzo de 2010). *CENTRAL HIDROELECTRICA - Generación Eléctrica*. Obtenido de CÉNTRAL HIDROELECTRICA - Generación Eléctrica: <https://www.youtube.com>
- WebGozar. (25 de Marzo de 2016). *Nano Turbo*. Obtenido de Nano Turbo: <http://nanoturbo.com>
- Williams, A. (10 de Abril de 2009). *How it works*. New York: Thomas Nelson and Sons. Obtenido de How it works: <http://gutenberg.readingroo.ms>
- ZECO. (2012). *ZECO Hydropower*. Obtenido de ZECO Hydropower: <https://www.zeco.it>