



## IPET 132 PARAVACHASCA

### Asignatura: Operación y Mantenimiento de Equipos Electromecánicos

#### Sexto Año A Especialidad Electromecánica

Profesor: Diego Ferrari

Email: [ad-ferrari@hotmail.com](mailto:ad-ferrari@hotmail.com)

Telefono: 3547524100

**Objetivo del trabajo Práctico: ENERGIA:** Energía hidráulica. Del Molino hidráulico a la Hidroelectricidad. Conceptos hidráulicos. Curva de despacho de carga. Tipos de turbinas. Tipos de centrales.

#### Criterios de evaluación:

Participación en las instancias y medios de consulta (clases virtuales, whatsapp).

Presentación en tiempo y forma de las actividades propuestas.

#### Recomendaciones del profesor:

Asiste a las clases virtuales y/o presenciales.

No dejes de consultar por los medios disponibles a tu docente sobre las dudas que pudieran surgir durante la resolución de la presente actividad.

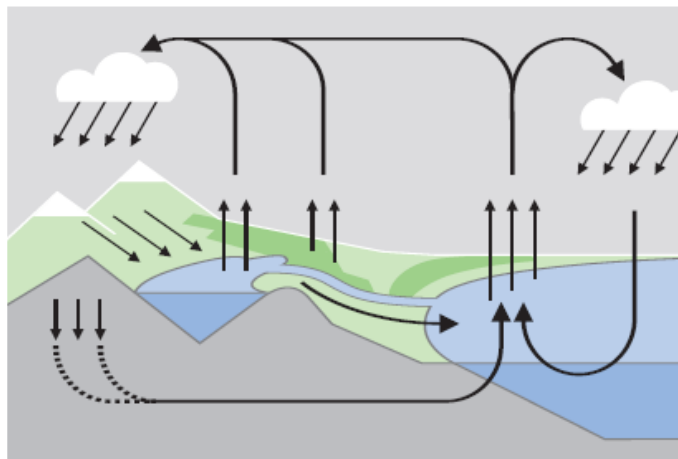
Trata de tomar la fotografía de tu trabajo a presentar en un lugar iluminado. No olvides poner tu nombre, apellido y curso en cada hoja del trabajo. Puedes presentar tu actividad también resuelta en formato digital (word o pdf).

Recuerda ir anexando los resúmenes enviados por el docente a tu carpeta, en la medida que puedas ir imprimiéndolos.

Organiza tu biblioteca técnica de consulta con estos apuntes, trabajos y notas de clases (tanto en formato papel como digital). Seguramente ante futuros trabajos en el campo práctico esa información te resultará de utilidad.

### Introducción

### ENERGÍA HIDRÁULICA



**El sol es el motor del ciclo del agua en la naturaleza.** Su calor hace que el agua se evapore. En forma de vapor de agua es transportada dentro de la atmósfera y se precipita en forma de lluvia o de nieve. Sin embargo, sobre el mar llueve un poco menos de lo que allí se evapora. De modo que se traslada agua de los mares hacia el continente y se alimentan los campos nevados, glaciares, arroyos, ríos, lagos y napas subterráneas. Estas aguas terminan otra vez en el mar: un circuito cerrado. Debido a que este proceso se repite constantemente es que se habla de **energía renovable**.

### EL MOLINO HIDRAÚLICO

El molino hidráulico o molino de agua es aquel que utiliza la energía cinética del movimiento del agua para mover un artilugio mecánicos y que puede ser utilizado para la molienda de cereales, la generación de electricidad o el drenaje de grandes áreas de humedales utilizando la energía potencial que libera el agua al fluir.

Al principio fue la rueda hidráulica:



El aprovechamiento de la energía hidroeléctrica se remonta a 3.500 años en el pasado, con el surgimiento de las primeras ruedas hidráulicas.

Los griegos y los romanos las empleaban para moler granos y para elevar el agua por encima del cauce de los ríos para regadío. En el Medioevo, gigantescas ruedas elevadoras impulsaban martillos de hierro. Desde mediados del siglo XIX, la energía hídrica se convirtió en un factor decisivo para la creciente industrialización.

Cuando, en 1866, Werner von Siemens descubrió el principio dínamoeléctrico sentó las bases para la obtención de energía eléctrica. En 1880, surgieron en Inglaterra las primeras plantas de energía hidroeléctrica.

La construcción en Córdoba de la Usina Bamba en 1897 abrió el camino triunfal para el aprovechamiento industrial de la energía hidroeléctrica, la que se extendería luego a lo largo de Argentina.

### La Hidroelectricidad

## **Transformaciones de energía**

La fuerza del agua en movimiento es uno de los recursos energéticos renovables más empleados. Más del 20 por ciento de la electricidad del mundo se origina en las centrales hidroeléctricas. La energía hidroeléctrica que se puede obtener en una zona depende de los cauces de agua y desniveles de la misma, y existe por lo tanto, una cantidad máxima de energía que puede obtenerse por este medio.

El principio es sencillo: la energía cinética del agua se convierte en eléctrica mediante sucesivas transformaciones de energía. Para lograrlo se aprovecha un desnivel para conducir el fluido hacia una instalación situada más abajo. En ella se hace pasar el agua a gran presión por una turbina, provocando un movimiento rotatorio.

A partir de la rotación de un rotor electromagnético impulsado por la turbina, se induce la tensión en los paquetes de bobinas del estator, que es una pieza que contiene un electroimán encargado de crear el campo magnético fijo y en la cual se produce la electricidad.

Finalmente, de las terminales o bornes del estator es posible extraer energía eléctrica. Realizado este proceso, el agua se devuelve al río y se normaliza su curso.

Pero si la energía no se crea de la nada ¿de dónde sale la energía que produce la corriente eléctrica? Sale de la turbina que mueve el rotor del generador. Este último sólo convierte esa energía mecánica en energía eléctrica.

### **Conceptos hidráulicos:**

Por **cota** se entiende el valor de la altura de una superficie o punto respecto del nivel del mar. El **caudal** es la cantidad de líquido, expresada en metros cúbicos o en litros, que circula a través de un conducto en la unidad de tiempo.

Se llama **salto de agua** al paso violento o descenso de masas de agua desde un nivel superior a otro inferior.

La **altura de salto o salto** es la diferencia de cota y se expresa en metros.

Las cascadas o cataratas constituyen saltos naturales y surgen cuando el cauce del río tiene marcados desniveles. Pero para un mejor aprovechamiento industrial se prefiere la construcción de saltos creados por el hombre.

La ventaja principal respecto a otras renovables es que el caudal de agua puede ser controlado, de forma que en el momento de la demanda eléctrica se deja fluir el líquido para generar energía rápidamente. En el caso que no haya demanda se mantienen cerradas las compuertas hasta que vuelva a existir demanda.

Esta es una ventaja respecto a la energía eólica, ya que de momento en ésta no se resuelve el problema del almacenamiento.

## **En defensa del ambiente**

### **Energía renovable**

Por lejos, la hidroelectricidad ha hecho la mayor contribución a la obtención de electricidad a partir de recursos renovables. En efecto, el agua usada para generar la energía es constantemente repuesta por la naturaleza y de manera gratuita. En consecuencia, aproximadamente el 77 por ciento de la energía generada por EPEC es de origen hidroeléctrico. En el mundo, los mayores generadores de hidroelectricidad son Canadá, Brasil y Noruega. Esto es debido a sus topografías, las cuales favorecen esta clase de producción de electricidad.

### **Ventajas abundantes**

La hidroelectricidad posee buenos cocientes de entrada-salida de energía y niveles de eficiencia de más del 90 por ciento. Esto proporciona una enorme ventaja sobre otros tipos de centrales eléctricas. Además, su generación no contamina el agua ni la atmósfera y la larga vida útil de las instalaciones hidroeléctricas, así como su bajo costo de mantenimiento, hablan claramente en favor de generar electricidad a partir del agua.

### **No todo lo que brilla es oro**

Si la energía hidroeléctrica es realmente fabulosa, entonces, ¿porqué no producimos toda la energía que necesitamos a partir del agua?

Debido principalmente a que se necesita mucha agua y una gran superficie para poder construir los embalses, presas y centrales, lo cual cuesta mucho dinero y tiempo. Por este motivo no suele ser competitiva en lugares donde abundan el petróleo o el carbón.

Además, si no se realizan estudios profundos los embalses pueden inundar extensas regiones, destruir hábitats de la vida silvestre, desplazar pobladores y disminuir la fertilización natural de los terrenos agrícolas situados agua abajo de la presa.



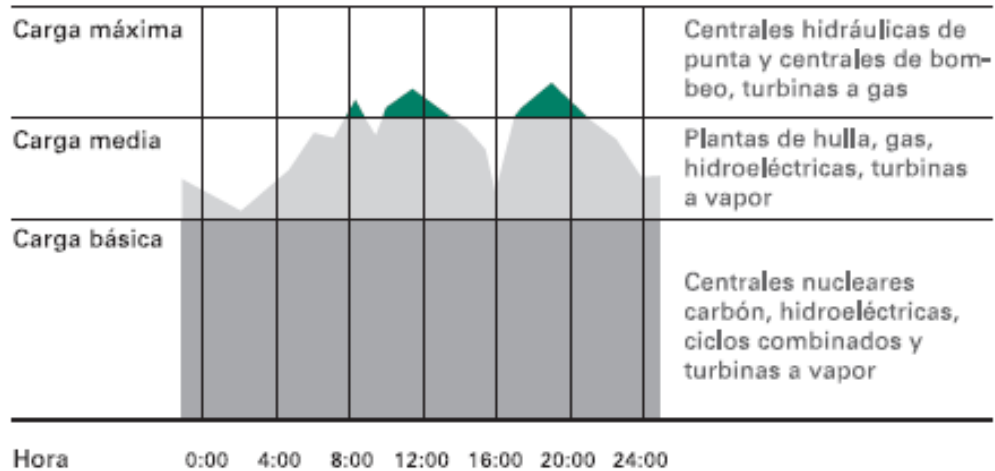
#### **Flujo de electricidad**

La generación de electricidad se basa en el principio de la "inducción electromagnética" (descubierto por Faraday en 1831) que tiene lugar en los generadores. A partir de la rotación del rotor electromagnético impulsado por una turbina, se induce la tensión en los paquetes de bobinas del estator. Finalmente, de las terminales del estator es posible extraer la energía eléctrica.

Desde el estator, la electricidad fluye hacia los transformadores. Aquí se eleva el nivel de tensión desde la de generación (16.500 V) hasta la de transmisión (500.000 V). Luego se vuelve a transformar sucesivamente hasta llegar al nivel de transporte y distribución (132.000, 166.000, 33.000 y 13.200 V)

## Curva del despacho de carga

Ejemplo



### La carga diaria de la red

El diagrama muestra la gran variación en la demanda de electricidad en el transcurso de un día. Puesto que la energía eléctrica debe ser generada en el momento en el que se la necesita, la relación fluctuante entre oferta y demanda se equilibra con la entrada o salida de funcionamiento de las distintas centrales.

Para cada hora del día, dependiendo de la demanda requerida son puestas en funcionamiento distintos tipos de máquinas generadoras, las que son convocadas de acuerdo a su costo de producción.

Durante los últimos años aumentó sustancialmente la importancia de las plantas hidroeléctricas con embalse y las de acumulación por bombeo. Estas últimas aprovechan la energía sobrante, generalmente durante la noche, para bombear agua de un embalse inferior a uno superior y así aprovechar su energía potencial.

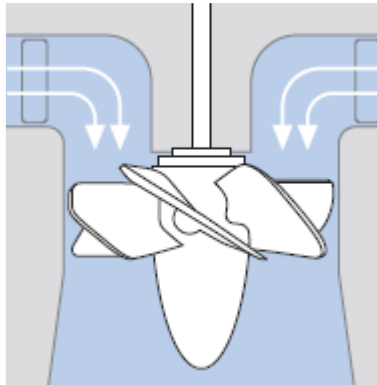
Para enfrentar las variaciones energéticas que supone estos sistemas interconectados, estas centrales deben enviar a la red la energía requerida en pocos segundos.

## Turbinas

Las plantas de energía hidroeléctrica se clasifican, según su forma de funcionamiento, en centrales de pasada, centrales con embalses y centrales de bombeo. En todos los casos, la energía del agua al correr y al caer pone en funcionamiento las turbinas. Los generadores acoplados a las turbinas producen electricidad. Para ello se utilizan tres tipos de turbinas: Kaplan, Francis y Pelton.

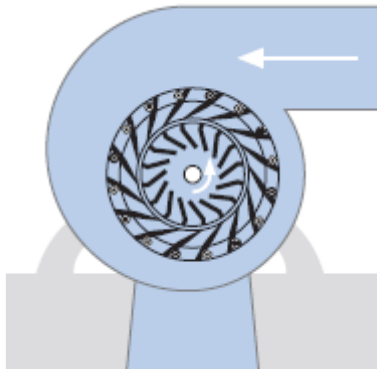
**Tipos para todos los casos:**

### La turbina Kaplan



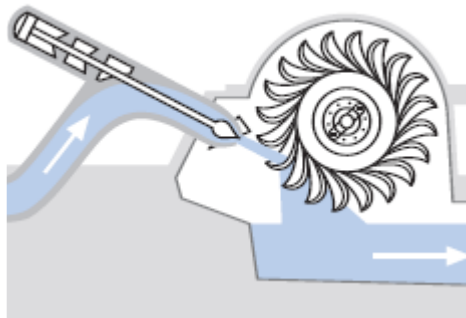
Sus paletas parecen la hélice propulsora de un barco. Es posible ajustar tanto las paletas del rodete como las del distribuidor (mecanismo de cierre). De este modo es posible reaccionar en forma óptima frente a las variaciones en el ingreso de agua. Es ideal para centrales con mucho caudal y una caída baja (hasta unos 50 mts.).

### La turbina Francis



Se la utiliza en distancias de caída de 20 a 700 mts. (saltos medianos) con cantidades de agua cuya amplitud de variación no es muy grande. Por medio de las paletas y del distribuidor, el agua es desviada hacia las paletas del rodete, fijas y curvadas en sentido contrario. La forma espiralada se parece a la casa de un caracol.

### La turbina Pelton



Son adecuadas en caídas de 140 a 1.500 mts. (saltos grandes) y caudales pequeños. Sólo se utiliza la energía del agua en movimiento. Desde los inyectores, el agua golpea

con mucha presión las paletas del rodete cuya forma se parece a la de un colector. Se utiliza, sobre todo en centrales con embalses.

### **Turbina y Generador**

El principio es siempre el mismo: El movimiento del agua que fluye o cae se aprovecha para la generación de energía. Las turbinas trasladan su energía cinética a los generadores que, a su vez, producen energía eléctrica.

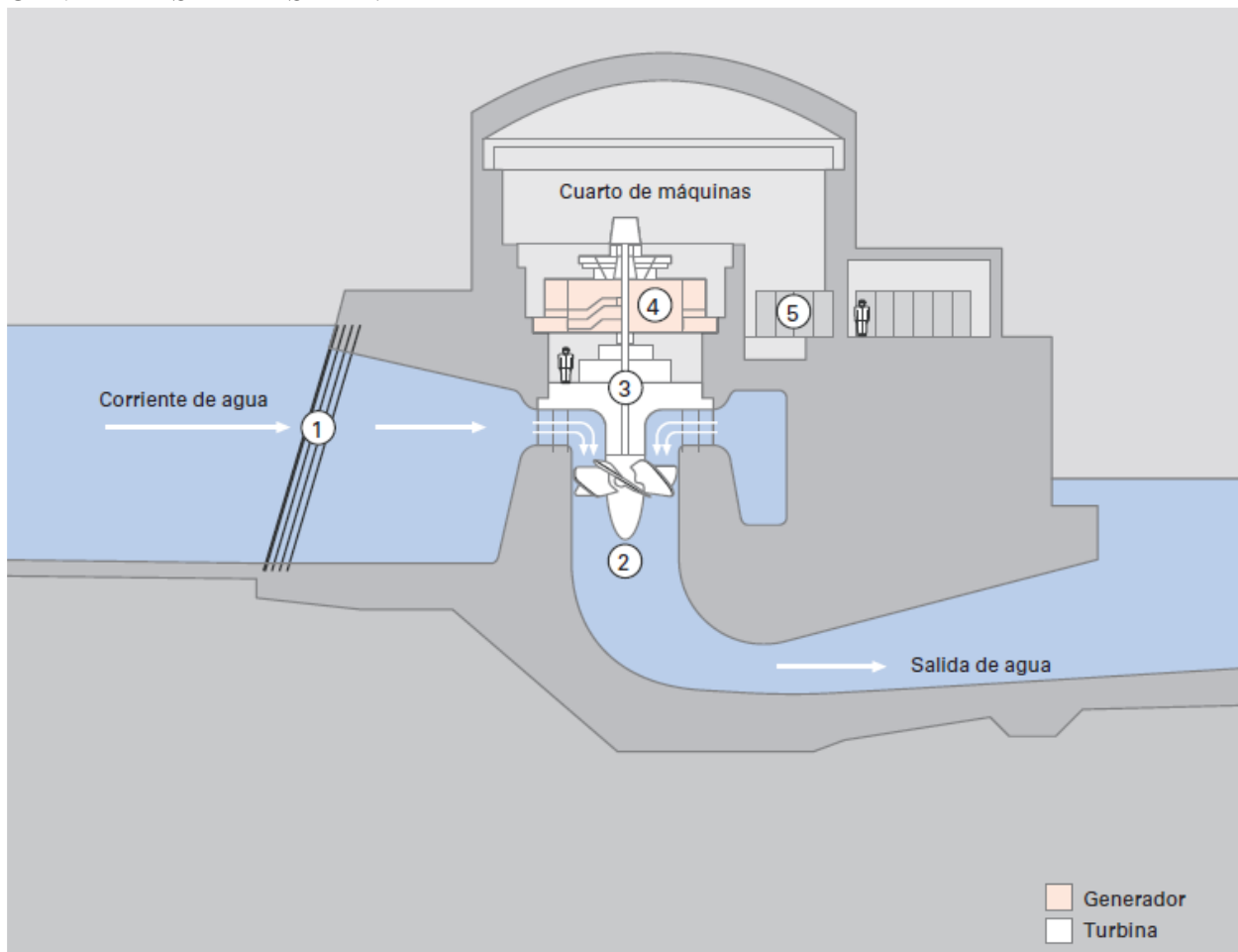
### **Energía potencial**

La fuerza contenida en el agua recibe el nombre "energía potencial", sin embargo, esta energía potencial sólo puede utilizarse cuando el agua cae al vacío. Cuanto mayor es la cantidad de agua y la altura de caída, mayor es la electricidad y la potencia que puede obtenerse.

### **Grado de efectividad**

Con el término "grado de efectividad" se define la medida de aprovechamiento de la energía, es decir, la relación de la energía eléctrica efectivamente obtenida respecto de la energía potencial del agua. El grado de efectividad de las plantas hidroeléctricas es superior al 90%. Este porcentaje es claramente superior al de cualquier otra forma de generación de electricidad.

### **CENTRALES DE PASADA:**



## Las centrales hidroeléctricas de pasada

Una central de pasada es aquella en la que no existe una acumulación apreciable de agua corriente arriba de las turbinas. El agua es filtrada por unas rejillas (1) para proteger las turbinas (2), las cuales giran al recibir el agua. Esta rotación es transmitida al generador (4) por un eje (3). Un sistema de control se ubica en la sala de control (5). En una central de este tipo las turbinas deben aceptar todo el caudal disponible del río "como viene", con sus variaciones de estación en estación.

### Centrales que generan, y generan, y generan...

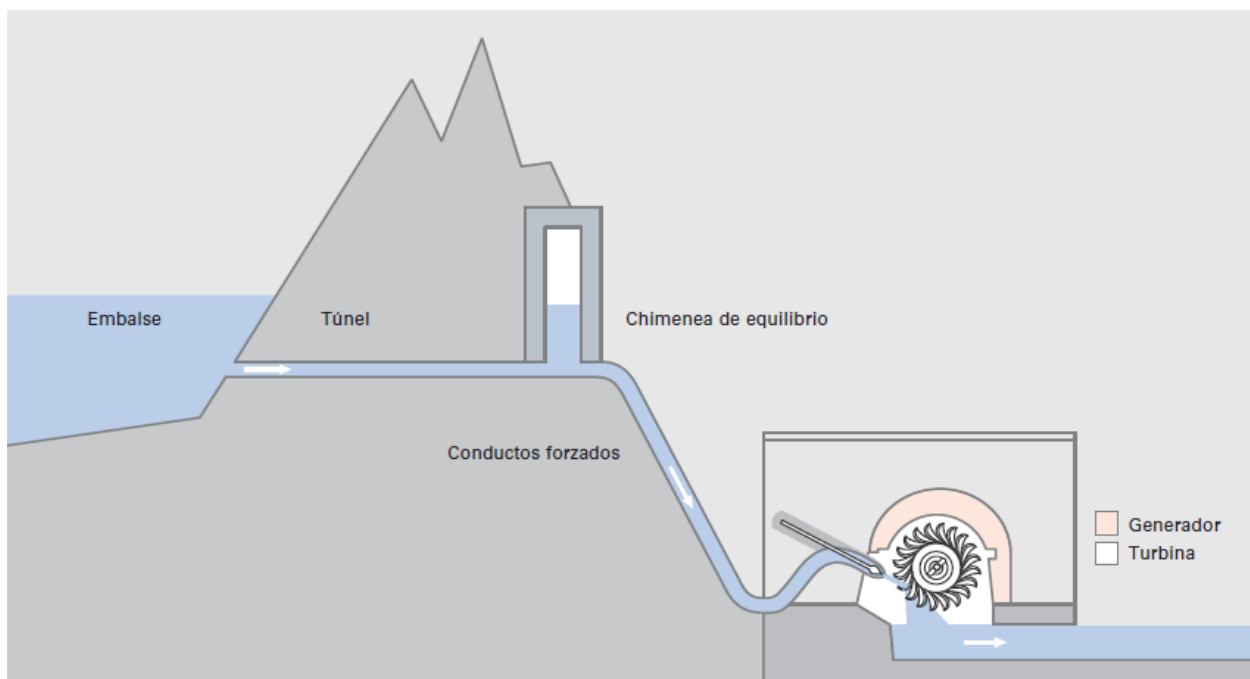
Movimiento perpetuo por la corriente del río: las centrales de pasada son el tipo más común de central construida sobre ríos y canales. Para generar electricidad aprovechan el desnivel entre la cabecera del río y la salida de agua.

Usualmente tienen pequeñas caídas y grandes caudales y generalmente son construidas formando presa sobre el cauce de los ríos, con el objetivo de mantener un desnivel constante en el caudal de agua. Se sitúan en los lugares en que la energía hidráulica ha de emplearse en el momento mismo que se tiene disposición de ella, con el fin de accionar las turbinas.

El caudal suministrado varía dependiendo de las estaciones del año. Cuando las precipitaciones son abundantes (temporada de aguas altas), estas centrales producen su máxima potencia y el agua excedente sigue de largo.

En la temporada de aguas bajas, cuando el tiempo es seco, la potencia desarrollada disminuye notablemente.

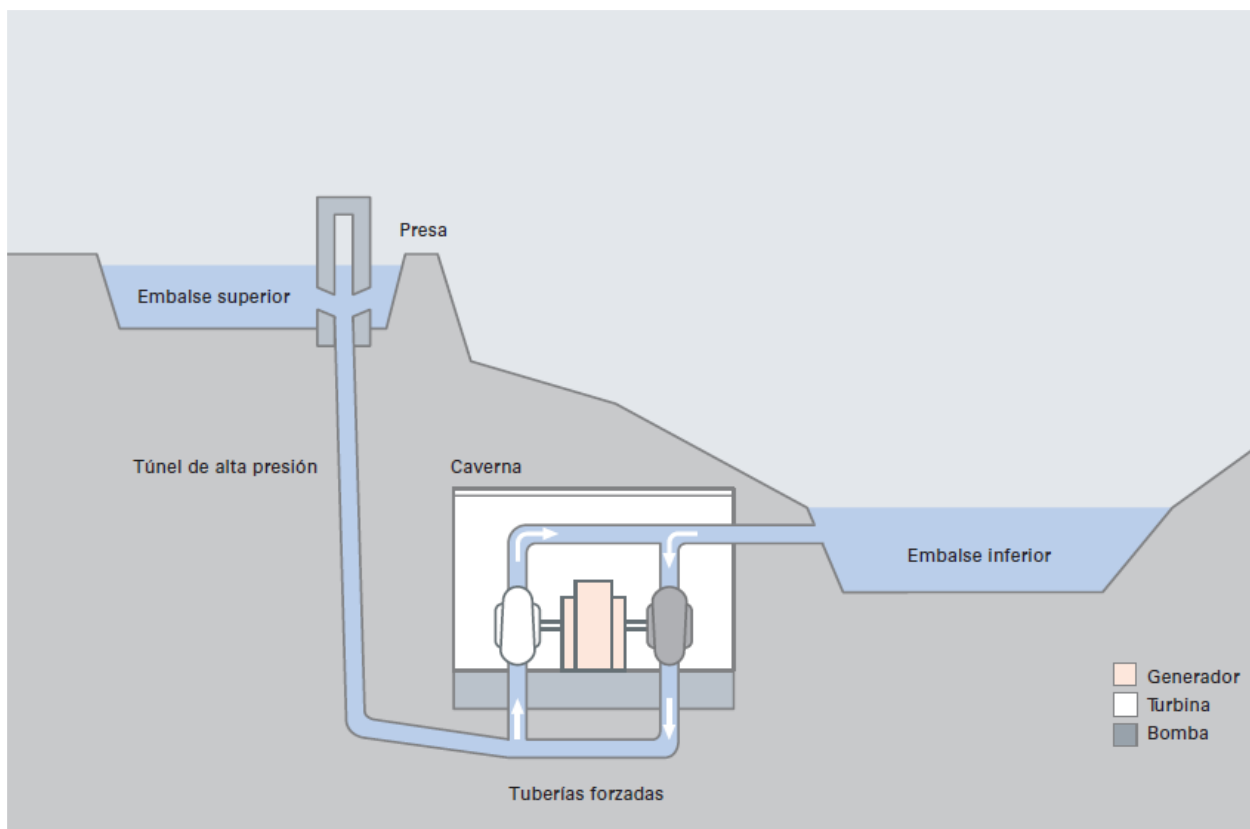
### CENTRALES HIDROELECTRICAS CON EMBALSE:





Estas centrales aprovechan la diferencia de elevación entre un embalse y una central hidroeléctrica situada por debajo. El agua fluye a través de unos túneles o tuberías hasta alcanzar las tuberías de la central ubicada en el valle. Esta capacidad para regular la cantidad de agua que pasa por las turbinas permite cubrir eficientemente las horas punta del despacho de carga diario.

#### CENTRALES HIDROELECTRICAS DE BOMBEO:



### Las centrales hidroeléctricas de bombeo

Paso uno: bombear. Paso dos: almacenar. Las centrales de bombeo impulsan el agua de un embalse inferior a otro superior. Esto ocurre normalmente durante la noche, cuando la capacidad para generar electricidad se usa para operar las bombas. Durante el día, cuando se eleva el consumo, se deja fluir el agua desde el embalse superior hacia las turbinas. Luego de accionar unos pocos comandos, los generadores se activan en materia de segundos.

## **Actividades:**

Investiga y responde:

1- En cuanto al aprovechamiento de la energía hidráulica: ¿Conoces alguna obra que haya utilizado el principio de la energía hidráulica en la ciudad de Alta Gracia? ¿Quiénes fueron sus impulsores? ¿Qué objetivo tenía dicha obra? Amplia a tu criterio la información que consideres pertinente en tu respuesta. Puedes anexar fotos, esquemas o gráficos.

2- Explica por qué se dice que la energía hidroeléctrica es renovable. ¿Cuál es el papel que juega el Sol en toda esta cuestión? Puedes completar tu explicación con un esquema o gráfico.

3- Menciona los tipos de centrales hidroeléctricas y sus principales características. Acompaña con un gráfico o esquema.

4- Menciona los tipos de turbinas y sus principales aplicaciones. Acompaña con un gráfico tu explicación.

5- Descarga desde el siguiente link el archivo en pdf (si no dispones de conectividad lo tendrás disponible vía whatsapp):

<https://www.epec.com.ar/docs/educativo/institucional/losmolinos.pdf>

Ten ese archivo disponible en tu celular. Trabajaremos con ese material en clase.

**Próximo tema.** Energía Nuclear

Recuerda: El proceso de aprendizaje requiere de un esfuerzo que involucra mantener activos todos tus sentidos, utilizar todos los recursos disponibles, aprovechar al máximo tu ingenio. Sabemos que en este contexto actual estudiar muchas veces significa vencer diferentes obstáculos. No debes tomarlas como odiosos impedimentos, son solo barreras que debemos aprender a vencer. Puedes pedirnos ayuda siempre, nunca bajes tus brazos. Piensa como técnico: Observa. Razona. Resuelve. Llega a tu meta.