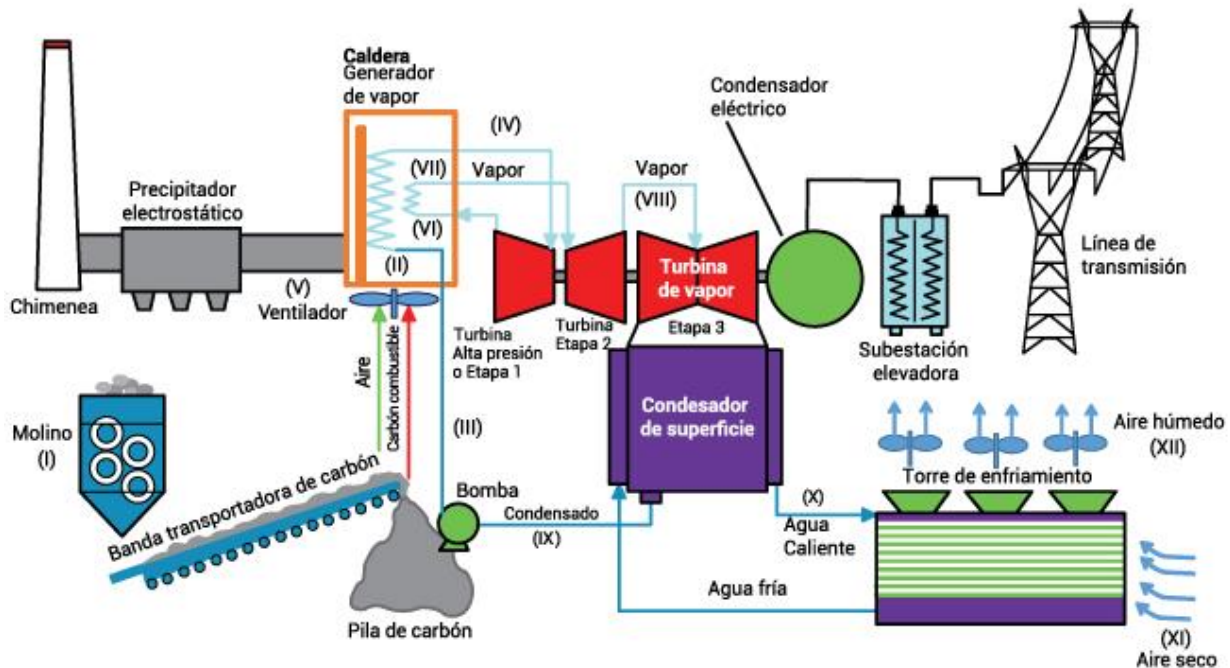


Curso	Energías convencionales, limpias y su tecnología
Tema	2. Energías convencionales
Subtema	2.1 Generación con carbón
Componente	HTML

Proceso de planta carboeléctrica

A continuación conocerás el proceso de una planta carboeléctrica para que puedas identificar los elementos de tecnología utilizados en una central carboeléctrica típica.

El proceso de producción eléctrica a través de una planta carboeléctrica puede variar, pero en este tema podrás conocer las características generales. Las **carboeléctricas** son máquinas de combustión externa; es decir, en estos casos, el fluido involucrado en los componentes mecánicos que generan el trabajo para extraer la potencia eléctrica no es la mezcla carbón-aire ni los gases productos de la combustión. Las etapas de su proceso se presentan en el siguiente diagrama.



A continuación podrás conocer la descripción de cada una de estas etapas.

Etapas I – III

I. El carbón es transportado en bandas desde el punto de almacenamiento del carbón (puede estar al aire libre en montículos) o de un molino encargado de pulverizar el carbón.

II. Una vez pulverizado es airado (mezclado con aire) con sopladores o ventiladores y alimentará a un quemador (caldera) donde se hará reaccionar en una atmósfera de aire con de exceso de oxígeno para producir principalmente una mezcla de CO_2 , N_2 y O_2 a alta temperatura. La mezcla de gases de combustión es enviada a una caldera que opera como un intercambiador de calor.

II. La mezcla de combustión cede su calor sensible a una corriente de agua que se encuentra a alta presión.

Etapas IV – VI

IV. El agua líquida a alta presión es calentada, evaporada y sobrecalentada, para producir vapor a alta temperatura y alta presión; es decir, habrá ganado energía, sensible y latente.

V. La corriente de CO_2 , N_2 y O_2 , después de ceder parte de su energía sensible al agua a alta presión que se transforma en vapor sobrecalentado, podrá contener partículas sólidas que deberán removerse, ya sea mediante filtros tipo bolsa, ciclones o precipitadores electrostáticos, antes de pasar a la chimenea. (Recuerda que la energía sensible se incrementó en el proceso de combustión, ya que la energía química del carbono se transformó en energía sensible que se manifestó como un incremento en la temperatura de los gases).

VI. El vapor de agua proveniente de la caldera se expandirá en una turbina (IV), que puede constar de tres etapas, en la primera etapa o turbina de alta presión se expande a una presión intermedia, cediendo parte de su energía de presión y energía sensible, descargando trabajo o potencia de flecha, este vapor es extraído de la turbina, dado que podrá estar cercano al punto de condensación y no es conveniente que se produzca rocío o líquido en la turbina, ya que provoca desgaste e inestabilidad en la turbina.

Etapas VII – IX

VII. Entonces el vapor a presión intermedia es regresado a la caldera o a la zona de recalentamiento de la caldera, donde se incrementará la energía sensible para evitar condensación posterior a una serie de expansiones en una segunda y tercera etapa.

VIII. El vapor se regresa a la segunda etapa de la turbina, cediendo nuevamente parte de la energía sensible, pero principalmente energía de presión. Por último, se expande hasta una presión baja en la tercera etapa o turbina de baja presión.

IX. El vapor a baja presión ya contiene poca energía de flujo, por lo que se debe incrementar la presión para repetir el proceso; sin embargo, por ser vapor, tiene alto nivel entrópico, dispersión energética o energía desconcertada, por lo que es conveniente condensarlo para que al subir la presión, el proceso se efectúe en fase líquida. En dicha fase, las moléculas se encuentran más ordenadas y la energía agregada para incrementar presión será mínima. El condensador es otro intercambiador de calor, puede ser atmosférico; es decir, un intercambiador de calor con forma de radiador muy grande, o un intercambiador de calor que toma agua de los alrededores, como una laguna, lago o de una torre de enfriamiento.

Etapas X – XII

X. La torre de enfriamiento es un equipo que opera con agua del intercambiador de calor usado en la condensación del vapor saliente de la turbina de baja presión.

XI. Esta corriente de agua, ligeramente por debajo de la temperatura de condensación o del condensado, es puesta en contacto con aire seco, parte del agua se evaporará cediendo parte del calor

latente, y produciendo enfriamiento en la corriente, que permitirá estar muy por debajo de la temperatura del vapor saliente de la turbina de baja, promoviendo la condensación del vapor.

XII. El aire húmedo es descargado a la atmósfera. Posteriormente, la corriente en fase líquida (III) es enviada a la caldera nuevamente para generar vapor y repetir el ciclo. De tal manera que el líquido proveniente del condensador será bombeado para incrementar la presión, entrar a la caldera y generar vapor nuevamente.

En términos generales, los componentes de la planta de carbón son:

Quemador

Es donde se transforma la energía química del carbón, al combustionar con aire, en energía térmica sensible, misma que se utilizará para accionar un ciclo Rankine de vapor.



Ciclo Rankine de vapor

Este ciclo toma el calor de los gases de la combustión para generar vapor que accionará turbinas que están acopladas a un generador de energía eléctrica, y de la misma manera accionarán las bombas que comprimen el agua que regresa a la caldera. La energía no útil es desechada en un condensador.

La energía del condensador se “desecha” porque se transfiere a una corriente de agua que llega a una torre de enfriamiento que opera como una cascada en contacto con aire seco que al humedecerse en contacto con esta agua, evaporará un porcentaje de la misma produciendo un enfriamiento en la corriente líquida. Por lo que esta energía quedará en el ambiente, sin poder aprovecharse.

El **rendimiento térmico** de la **planta** Rankine se evalúa como:

$$\text{Rendimiento} = \frac{(\text{Potencia de turbinas} - \text{Potencia de bomba})}{\text{Flujo de calor en la caldera}}$$

Pero el **proceso** tiene otro rendimiento que se expresa como:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{(Potencia neta)}}{\text{Flujo de calor en la caldera}}$$

Donde la potencia neta incluye la potencia generada por las turbinas y resta la potencia de:



Hasta el momento has identificado los elementos usuales de la generación de energía, a través de una planta carboeléctrica. Es necesario que reflexiones sobre ello para que puedas analizar el futuro de estas tecnologías.