

## TRIGENERACIÓN: PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD, AGUA CALIENTE Y AGUA FRIA A TRAVÉS DE MICROTURBINA Y CICLO DE ABSORCIÓN DE AMONIACO/AGUA.

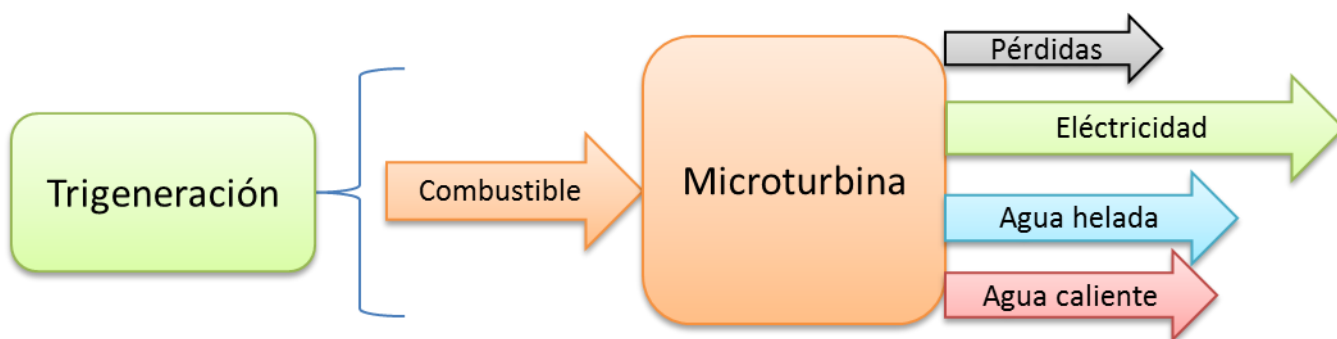


Figura 1. Esquema de Trigeneración

**Autor: Beethoven Narváez Romo**

MAESTRIA EN INGENIERIA MECÁNICA: ENERGÍA Y FLUIDOS. (En curso)  
ESPECIALIZACIÓN EN ENERGIA RENOVABLES, GENERACIÓN DISTRIBUIDA Y EFICIENCIA  
ENERGÉTICA. (En curso)  
UNIVERSIDAD DE SÃO PAULO, BRASIL.

*La demanda energética cada día crece más y los recursos energéticos son cada vez más escasos, por tanto es importante que en la visión global de las empresas se mantenga la atención sobre los procesos energéticos, ya que representan un gran porcentaje de los costos operativos de las compañías.*

### TRIGENERACIÓN

La trigeneración se define como la producción combinada de electricidad, calor y frío. La energía química del combustible (gas natural, GLP, ACPM, etc.) entregada a través de la combustión es aprovechada de manera global para así obtener un ahorro de energía primaria.

En la trigeneración existen diferentes tipos de arreglos que pueden ser utilizados, sin embargo el objetivo de este artículo es explicar la configuración utilizando una microturbina, un ciclo de

refrigeración por absorción (“Chiller” por absorción) y un intercambiador de calor (caldera). A continuación se presenta de manera general cada uno de los componentes de la configuración con el fin de entender mejor la trigeneración.

### Turbina a gas

En el sistema mostrado en la Figura 2 (Ciclo Brayton) se puede observar que una turbina a gas esta compuesta por un compresor, una cámara de combustión y una turbina ó expansor. En la cámara de combustión se da la reacción química entre el combustible inyectado y el aire comprimido, y así se aprovecha la energía liberada para generar trabajo mecánico en la turbina, obteniendo como resultado el movimiento de un eje que en compañía de un generador eléctrico conllevarán a la producción de electricidad.

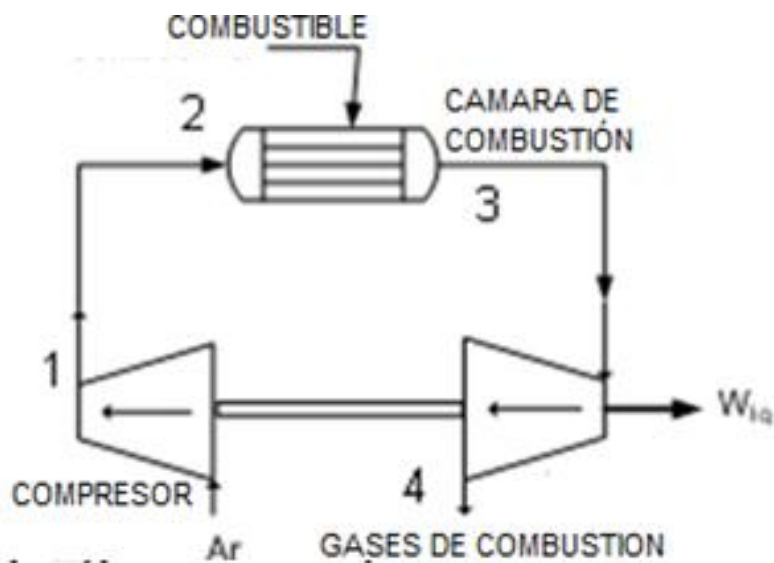


Figura 2. Esquema de turbina a gas.

### Chiller por absorción

El chiller por absorción trabaja como un ciclo termodinámico de refrigeración por absorción. La Figura 3 muestra la configuración del sistema en donde el amoníaco es el refrigerante y el agua el líquido absorbente. El ciclo trabaja en dos rangos de presión: la alta presión es conseguida con ayuda de la bomba que trabaja con una mezcla de amoníaco y agua en estado líquido., y la baja presión en el ciclo es obtenida por medio de unas válvulas de expansión.

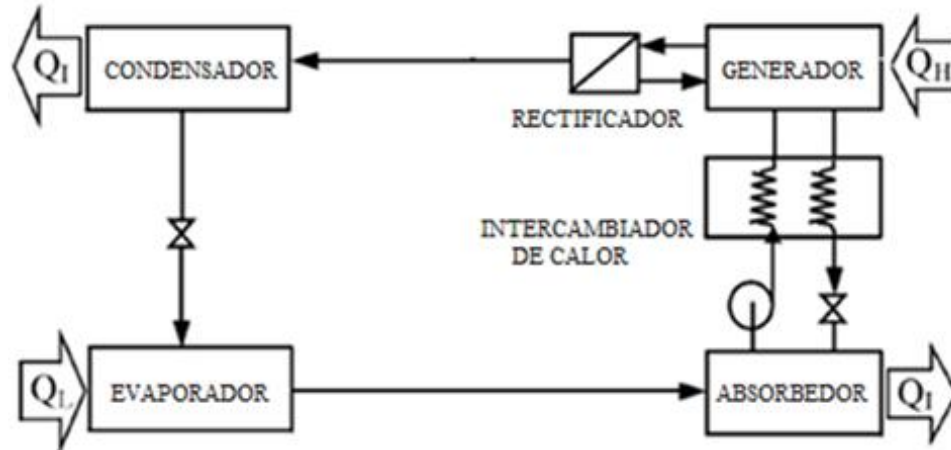


Figura 3. Sistema de refrigeración por absorción de amoníaco/agua.

En el generador se suministra calor ( $Q_H$ ) de una fuente térmica, pueden ser los gases de combustión de una turbina, para separar el amoníaco del agua y así obtener vapor de amoníaco mas agua. Para purificar el vapor, éste es conducido hacia el rectificador para eliminar la fracción de agua existente y obtener vapor con elevada concentración de amoníaco.

El vapor a alta presión (amoníaco en condición de vapor) que sale del rectificador es recibido en el condensador ( $Q_I$ ) para retirar energía en forma de calor desde el fluido hacia el ambiente y así transformarlo en líquido. El líquido refrigerante pasa por una válvula de expansión que reduce la presión abruptamente causando una evaporación parcial del mismo. Éste es conducido al evaporador donde el ambiente entrega energía al fluido en forma de calor ( $Q_L$ ) (*proceso de refrigeración*) y así terminar la evaporación completa del refrigerante.

De esta manera el vapor de baja presión que sale del evaporador es absorbido por una solución líquida en absorbedor, y así éste es enfriado retirando calor ( $Q_I$ ) hacia el ambiente. Luego, la mezcla de agua y amoníaco en estado líquido del absorbedor es bombeada al generador para nuevamente comenzar el ciclo termodinámico.

### Sistema de trigeneración

La Figura 4 muestra la configuración del sistema de trigeneración utilizado para generar electricidad, calentar agua y producir agua helada.

Los gases residuales provenientes de la microturbina son utilizados como fuente térmica ( $Q_H$ ) en el chiller y a través del ciclo de refrigeración por absorción de amoníaco/agua se produce agua helada. Una porción de los gases de combustión son conducidos hasta una caldera de recuperación para calentar agua.

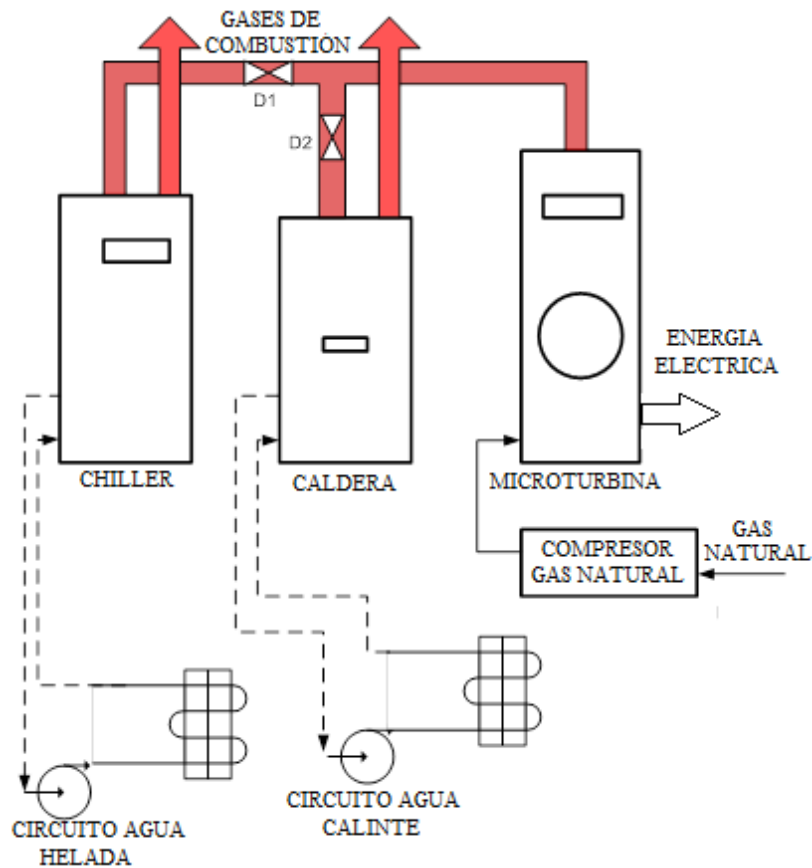


Figura 4. Sistema de trigeneración con microturbina.

Alrededor del mundo los proyectos de inversión de trigeneración tienen un buen nivel de aceptación ya que están siendo utilizados para generar ahorros operativos en las industrias y reducir sus impactos ambientales, sin embargo, cada caso es particular y deben estudiarse un gran numero de variables en cada proyecto para poder determinar el monto de su inversión, viabilidad y tiempo de recuperación de la inversión.

# NOVEDADES



**feria internacional  
de bogotá**

exposición industrial  
corferias 2012

Octubre 1 al 5 de 2012

**INDISA S.A. presente en la Feria Internacional de Bogotá.  
Invitamos a nuestros clientes a visitarnos en el Stand 414 - Pabellón 6  
Nivel 1**

**Si usted no recibe esta publicación  
directamente de INDISA S.A. o si  
desea recomendarnos a alguien  
para que la reciba, [presione aquí](#)**

Para consultar las ediciones anteriores  
del boletín INDISA On line, puede  
entrar a <http://indisaonline.8m.com/>.

En esta página se encuentran todos los  
boletines en formato de página web,  
para que usted pueda grabarlos en su  
computador e imprimirlos.



Tel: (574) 444 61 66

Medellín-Colombia

[mercadeo@indisa.com](mailto:mercadeo@indisa.com) <http://www.indisa.com/>