

ANEXO D - Justificación del Rendimiento

ÍNDICE

| | |
|--|----------|
| D.1. INTRODUCCIÓN..... | 3 |
| D.2. METODOLOGÍA PARA DETERMINAR LA EFICIENCIA DE PROCESOS DE COGENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA | 4 |





D.1. Introducción

En todo el proyecto, y especialmente en los apartados de evaluación energética y de comparación de alternativas, se hace referencia al rendimiento o eficiencia de la central de cogeneración. Este parámetro está contemplado en la legislación mexicana y pretende ser el referente para las comparaciones de eficiencia energética entre las centrales de cogeneración.

El rendimiento de cogeneración relaciona la energía primaria que se ahorra en el proceso de cogeneración, y la energía en forma de combustible atribuible a la generación de electricidad. De este modo el parámetro relaciona la energía eléctrica generada libre de combustible, es decir, la que se produce de más con el mismo combustible debido al ahorro de energía primaria, y la energía eléctrica que se generaría en una central eléctrica de referencia con el combustible atribuible a la generación eléctrica consumido.

En este anexo se va a describir la metodología de cálculo de este rendimiento según se contempla en la legislación mexicana, así como profundizar en los conceptos partícipes del cálculo para entender el significado y la escala de cada parámetro.

Esta metodología de cálculo está descrita al detalle en la publicación del Diario Oficial del martes 22 de febrero de 2011 en el anexo 1 bajo el nombre de: “Metodología para el cálculo de la eficiencia de los sistemas de cogeneración de energía eléctrica y criterios para determinar la cogeneración eficiente”. (Anexo G – Legislación).

Antes de empezar con las especificaciones de cálculo es necesario proporcionar unas definiciones previas.

Cogeneración Eficiente: Es la generación de energía eléctrica, conforme a lo establecido en la fracción II del artículo 36 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE), siempre que el proceso tenga una eficiencia superior a la mínima que establezca para tal efecto la Comisión Reguladora de Energía.

Sistema: La central de generación de energía eléctrica con proceso de cogeneración, conforme a lo establecido en la fracción II del artículo 36 de la LSPEE.



Metodología: Metodología que permite calcular la eficiencia de un Sistema con el objeto de determinar si éste se considera como Cogeneración Eficiente.

Permisionario: El titular de un permiso de cogeneración de energía eléctrica.

Suministrador: La Comisión Federal de Electricidad.

SEN: El Sistema Eléctrico Nacional.

D.2. Metodología para determinar la eficiencia de procesos de cogeneración de energía eléctrica

E .- La energía eléctrica neta, medida en el punto de conexión de los generadores principales, generada en el Sistema durante un año.

H .- La energía térmica neta o el calor útil generado en el Sistema y empleado en un proceso productivo en un año.

F .- El combustible fósil empleado en el Sistema a lo largo de un año, medido sobre el poder calorífico inferior.

Re .- Rendimiento eléctrico medio del Sistema, calculado como:

$$Re = \frac{E}{F}$$

Rh .- Rendimiento térmico medio del Sistema, calculado como:

$$Rh = \frac{H}{F}$$

RefE .- Rendimiento de referencia para la generación eléctrica a partir de un combustible fósil en una central eficiente con tecnología actual, interconectada con el SEN en alta tensión, medido sobre la base del poder calorífico inferior del combustible.

RefH .- Rendimiento de referencia para la generación térmica a partir de un combustible fósil en una planta eficiente de tecnología actual, medido sobre la base del poder calorífico inferior del combustible.



| | |
|--|-----|
| RefE | 44% |
| RefH (con vapor o agua caliente como medio de calentamiento) | 82% |
| RefH (con uso directo de los gases de combustión) | 90% |

fp .- Factor de pérdidas de energía eléctrica debidas a la transmisión y distribución desde el nivel de alta tensión hasta el nivel de tensión al que se interconecta el Sistema, calculado como:

$$fp = 1 - \%p\u00e9rdidas\ de\ energ\u00eda\ el\u00e9ctrica$$

En general, para el c\u00e1lculo del factor de p\u00e9rdidas se considerar\u00e1 en funci\u00f3n del nivel de tensi\u00f3n:

| | | | | | |
|--------------------------|-------|----------|---------|-----------|--------|
| Nivel de tensi\u00f3n KV | <1,00 | 1 - 34,5 | 69 - 85 | 115 - 230 | => 400 |
| Factor de p\u00e9rdidas | 0,91 | 0,94 | 0,96 | 0,98 | 1,00 |

RefE' .- Rendimiento de referencia para la generaci\u00f3n el\u00e9ctrica a partir de un combustible f\u00f3sil en una central eficiente de tecnolog\u00eda actual, sobre la base del poder calor\u00edfico inferior del combustible, medido a la tensi\u00f3n a la que se conecta el Sistema, calculado como:

$$RefE' = RefE * fp$$

Fh .- Combustible utilizado en el Sistema atribuible a la producci\u00f3n de calor \u00fatil:

$$Fh = \frac{H}{RefH}$$

Fe .- Combustible utilizado en el Sistema atribuible a la generaci\u00f3n de energ\u00eda el\u00e9ctrica:

$$Fe = F - Fh$$

EP .- Energ\u00eda primaria, obtenida del an\u00e1lisis por separado del comportamiento del proceso de generaci\u00f3n de energ\u00eda el\u00e9ctrica y del proceso t\u00e9rmico del Sistema:

$$EP = \frac{E}{RefE'} + \frac{H}{RefH}$$



AEP .- Ahorro de energía primaria, obtenida del análisis por separado del comportamiento del proceso de generación de energía eléctrica y del proceso térmico del Sistema:

$$AEP = EP - F$$

Econv .- Energía eléctrica generada por una central convencional eficiente, interconectada con el SEN a alta tensión, utilizando la misma cantidad de combustible que es atribuible en el Sistema a la generación de energía eléctrica, calculado como:

$$Econv = Fe * RefE$$

Elc .- Energía eléctrica libre de combustible, esto es, la energía eléctrica generada en el Sistema por encima de la que se generaría en una central térmica convencional utilizando la misma cantidad de combustible que en un Sistema es atribuible a la generación de energía eléctrica. Equivale a una energía eléctrica de carácter renovable, calculada como:

$$Elc = AEP * RefE$$

η .- Eficiencia del Sistema en términos de generación eléctrica libre de combustible:

$$\eta = \frac{Elc}{Econv} = \frac{AEP}{Fe}$$

Se considerará que el sistema corresponde a una central con un proceso de cogeneración eficiente si la eficiencia resulta ser:

$$\eta \geq \eta_{min}$$

Siendo el rendimiento mínimo dependiente de la potencia eléctrica de la central:

| Potencia eléctrica de la central | η_{min} (%) |
|----------------------------------|------------------|
| Potencia eléctrica MW < 0,5 | 5 |
| 0,5 ≤ Potencia eléctrica MW < 30 | 10 |
| 30 ≤ Potencia eléctrica MW < 100 | 15 |
| Potencia eléctrica MW ≥ 100 | 20 |



En definitiva la eficiencia del sistema que usa la legislación mexicana se obtiene de la relación entre la energía ahorrada por el proceso de cogeneración (AEP) y la energía consumida de combustible correspondiente a la generación eléctrica (Fe). O visto de otro modo, la relación entre la energía eléctrica libre de combustible que se genera en el proceso de cogeneración (Elc) y la energía eléctrica que se generaría con el mismo combustible en una central generadora de referencia (Econv).

