

## ANEXO 2

### DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS UNITARIOS DE GENERACIÓN

Se calcularon los costos de operación para las plantas geotérmica, termoeléctrica y turbogas. En el caso de la planta termoeléctrica, los costos de operación se obtuvieron a partir de la evolución de los precios publicados en el documento “Costos y Parámetros de Referencia para la Formulación de Proyectos del Sector Eléctrico”, edición 1995, publicado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE).<sup>3</sup> Respecto a los costos de operación de la planta termoeléctrica y los de las plantas turbogas, éstos se obtuvieron con una serie de fórmulas determinadas por CFE en la misma publicación. En el cuadro 4.1 se muestran los costos unitarios de generación para cada una de las plantas generadoras tanto por consumo de combustible, como por operación y mantenimiento.

**Cuadro 4.1** Costo Unitario de Generación (\$/MWH).

Central/Potencia	Combustible	Operación y Mantenimiento	Total
Geotermoeléctrica (1 x 25)	131.45	34.40	165.85
Termoeléctrica (2 x 350)	210.12	8.16	218.28
Turbogas (2)	340.39	6.77	347.16

A continuación se entrega detalladamente el cálculo de los costos unitarios de generación.

1. Costo marginal: central termoeléctrica convencional

a) Costo de los Combustibles:

El precio del combustóleo se determinó utilizando las proyecciones de precios realizadas por el COPAR-95. Se determinó como precio de referencia el correspondiente al año 1999, año en que iniciaría su operación la planta, y que es de 17.80 Dlls/MWH. Este precio se mantuvo constante durante la vida útil del proyecto.

Para obtener el costo por MWH, se utilizaron los siguientes parámetros incluidos en el COPAR-95:

3 Se tomaron los precios contemplados en el escenario alto y, dado que las cifras correspondían al año 1995, se inflataron a agosto de 1996 con una tasa del 18.5 por ciento.

energía eléctrica =  $\eta$  \* energía térmica.

1 lt de combustóleo = 11.58 KWH

1 Barril = 158.987 litros

$\eta_{\text{neta}} = 34.74 \%$

Costo inicial/MWH = 27.83 dls/MWH ó \$ 210.12/MWH

Tipo de cambio utilizado: \$ 7.55/dólar

b) Costo de Operación y Mantenimiento

Los costos de operación y mantenimiento se determinaron con base en información proporcionada por las áreas de generación de la CFE, quienes estiman tanto los costos fijos como los variables de las centrales. Debido a que los beneficios sociales corresponden al ahorro en los costos variables, únicamente éstos fueron tomados en cuenta.

A precios de agosto de 1996 y utilizando un tipo de cambio de \$ 7.55 por dólar, los costos variables se expresan a través de la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} C_v &= 1.185 \times 1.879 \times K^{-0.1757} = 1.185 \times 1.879 (85)^{-0.1757} \\ &= \$ 1.020/\text{MWH} \end{aligned}$$

considerando 8 unidades de 85 MWH, se tiene:

$$\$ 1.020/\text{MWH} \times 8 = \$ 8.16 /\text{MWH} = 1.081 \text{ Dls}/\text{MWH}$$

Por lo tanto, el costo marginal de una termoeléctrica convencional (como la termoeléctrica de Rosarito) sería para el primer año de operación de la termoeléctrica de Tecate de \$218.28/MWH.

2. Costo marginal de las unidades de turbogas

El COPAR-95 especifica que el costo de combustible para este tipo de plantas es 62 por ciento mayor al de las termoeléctricas, a su vez los costos variables de operación y mantenimiento son inferiores en un 17 por ciento. De esta forma tenemos que los costos marginales resultantes son: \$340.39/MWH para el combustible y \$ 6.77 MWH por concepto de operación y mantenimiento.

### 3. Costo marginal geotérmica “Cerro Prieto”

#### a) Costo de los Combustibles:

Para este tipo de centrales el vapor geotérmico que se extrae de los pozos hace las veces de combustible. El costo de este vapor según la COPAR'95 considera un cargo inicial que comprende las instalaciones superficiales en el campo, exploración y perforación de pozos productores e inyectores necesarios para iniciar la operación comercial. Además, durante la vida de la central, se generan costos debidos tanto a los reemplazos de pozos e instalaciones superficiales, como a la operación y mantenimiento del campo geotérmico. Según esta fuente el costo del suministro del vapor a una tasa de descuento del 10% es un valor anual equivalente a \$131.45/MWH.

#### b) Costo de Operación y Mantenimiento

Los costos de operación y mantenimiento de acuerdo a la fuente anteriormente citada para una planta de este tipo son del orden de los \$ 34.40/ MWH.

De lo anterior podemos decir que los costos marginales de la planta de Cerro Prieto son de \$ 165.85 /MWH.