



# CIDE

**Centro de  
Investigaciones  
para el Desarrollo**



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
DE COLOMBIA

Sede Bogotá  
Facultad de  
Ciencias Económicas

**INFORME FINAL  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
CENTRO DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO**

**INFORME PERITAZGO AL MERCADO  
MAYORISTA DE ENERGÍA - EMCALI**

**Bogotá, Julio de 2001**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS  
CENTRO DE INVESTIGACIONES  
PARA EL DESARROLLO - CID -

---

**INFORME PERITAZGO AL MERCADO  
MAYORISTA DE ENERGÍA**

**EMCALI**

Bogotá D.C., julio de 2001

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS  
CENTRO DE INVESTIGACIONES  
PARA EL DESARROLLO - CID -

---

**GRUPO ASESOR**

Ing. Hernando Díaz  
Director Técnico del Proyecto

Ing. Javier Barona  
Director Operativo del Proyecto

Ing. Estrella Parra  
Asesora Técnica Plantas Hidráulicas

Ing. Javier Castro  
Asesor Técnico Plantas Térmicas

Dr. Carlos Malagón  
Asesor Jurídico

D.I. Angela Caicedo  
Profesional Asistente

Oscar González  
Profesional Asistente

## **NOTA**

Los precios de oferta que se utilizaron para todos los análisis son los suministrados por el Mercado de Energía Mayorista (MEM) e incluyen un ajuste con respecto a las ofertas enviadas al CND por los generadores. El ajuste, realizado por el MEM, se hace para considerar la diferencia entre el CEE y el CERE. Este valor sólo se puede determinar a posteriori y está incluido en la información oficial suministrada por ISA. El ajuste es constante para todos los generadores y, por lo tanto, no afecta ninguno de los análisis descritos en este documento.

## EMCALI

1. PRESENTACIÓN.....	2
2. GENERALIDADES DE LA PLANTA .....	3
3. RESPUESTAS DEL GENERADOR.....	3
4. ANALISIS DE LAS OFERTAS .....	3
4.1. Periodo 1: 20 de agosto a 5 de septiembre de 1999 .....	3
Componente .....	4
4.2. Periodo 2: 10 de noviembre a 10 de diciembre de 2000 .....	4
Componente .....	6
4.3. Periodo 3: 13 a 22 de junio de 2000.....	6
Componente .....	8
4.4. Periodo 4: 20 de julio a 31 de agosto de 2000 .....	8
Componente .....	10
4.5. Comentarios generales para todos los periodos .....	10
5. RESPUESTAS AL CUESTIONARIO DE LA SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PUBLICOS .....	11
ANEXOS .....	13

## ANEXOS



## 1. PRESENTACIÓN

La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios ordenó adelantar un Auto de Averiguación del agente generador EMCALI que fue notificado al representante legal el 10-10-2000

Las fechas estipuladas en dicho Auto comprenden los siguientes períodos:

20 de agosto a 5 de septiembre de 1999,

10 de noviembre a 10 de diciembre de 1999,

13 a 22 de junio de 2000, y

20 de julio a 31 de agosto de 2000

Con el objeto de analizar la información suministrada por el agente y la aportada por ISA, la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios contrató a la Universidad Nacional.

Este informe corresponde al estudio realizado; y contiene el análisis y conclusiones sobre el comportamiento particular de Termo Emcali dentro del mercado mayorista de energía para los periodos especificados.

Para el trabajo adelantado se tuvo en cuenta la información específica aportada por el agente en cumplimiento del Auto, la directamente suministrada por el Mercado Mayorista y la obtenida directamente por la Universidad Nacional .

**Nota:** La Universidad Nacional estudió adicionalmente el comportamiento general de los agentes en el período comprendido entre el 1 junio de 1999 y el 30 de septiembre de 2000, para contextualizar el mercado mayorista, aunque en este informe sólo se incluyen los análisis relacionados con el período del auto específico.



## 2. GENERALIDADES DE LA PLANTA

Termo Emcali es una planta de generación de energía de ciclo combinado, con gas natural como combustible principal y F.O. como combustible de respaldo.

La capacidad neta de la planta es de 233 MW con una eficiencia térmica de 46.2% a plena carga. Está ubicada en el perímetro de la ciudad de Cali.

La planta representa el 1.90% del sistema nacional y el 5.35% del parque térmico.

## 3. RESPUESTAS DEL GENERADOR

El generador envió a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios sus respuestas al auto de averiguación en un A-Z, cuyo contenido se encuentra descrito detalladamente en el anexo A.

## 4. ANALISIS DE LAS OFERTAS

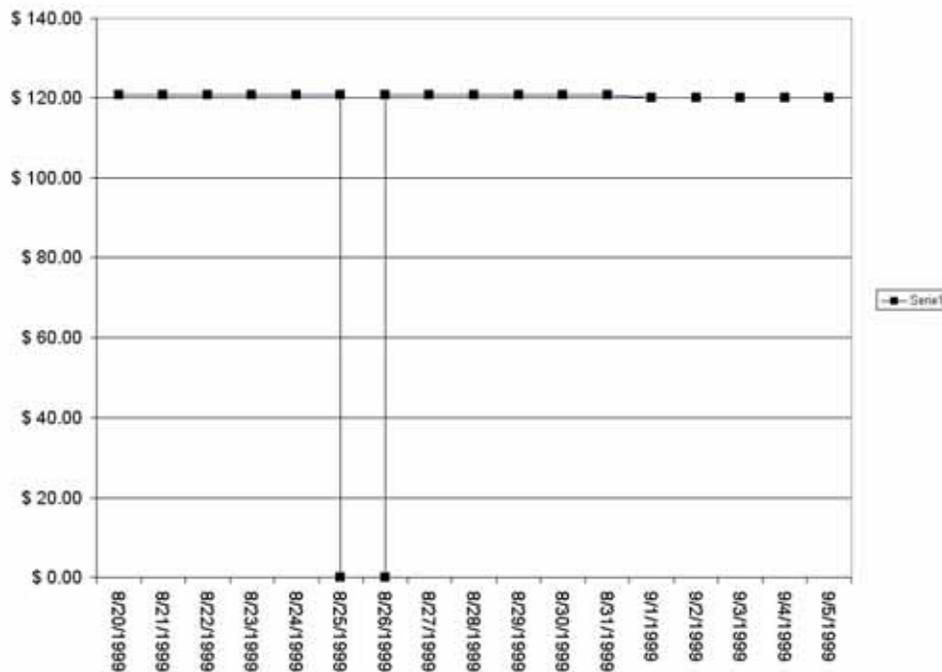
### 4.1. Periodo 1: 20 de agosto a 5 de septiembre de 1999

Las ofertas por kWh presentadas por Termo Emcali durante el periodo, fueron de la siguiente manera:

- Para el 20 de agosto \$120.91
- Para el 5 de septiembre \$120.17
- Mínima registrada en el periodo \$120.17
- Máxima oferta en el periodo \$120.91

Como complemento a esta información a continuación se presenta el gráfico de:

- Precios de oferta para cada día durante el periodo



**Precio de oferta por kWh**

**Durante este periodo la planta no generó.**



Las ofertas que presentó el agente, están sustentadas en los siguientes costos: tarifa plena del PPA (constante e igual a 0.042 US\$ /kWh), costo dirección generación, costo de restricciones, 3% de utilidad y CEE.

En el siguiente cuadro se presentan datos de costos de oferta para el primero y último día del periodo

Componente	Costos de generación (\$/kWh)	
	20 de agosto	5 de septiembre
Tarifa plena del PPA	0.042	0.042
Costo dirección generación	18.63	19.24
Costo de restricciones,	11.90	18.45
3% de utilidad	0.56	0.58
CEE	21.82	23.28
T.R.M. (\$/US)	1892.50	1943.24
Total	132.40	143.17

### Comentarios a las ofertas

Dados los costos establecidos en el PPA con Termo Emcali, el agente responsable de ofertar la energía (Empresas Municipales de Cali), lo hizo a precios ligeramente por debajo del costo de los mismos.

Consideramos que los costos están bien justificados.

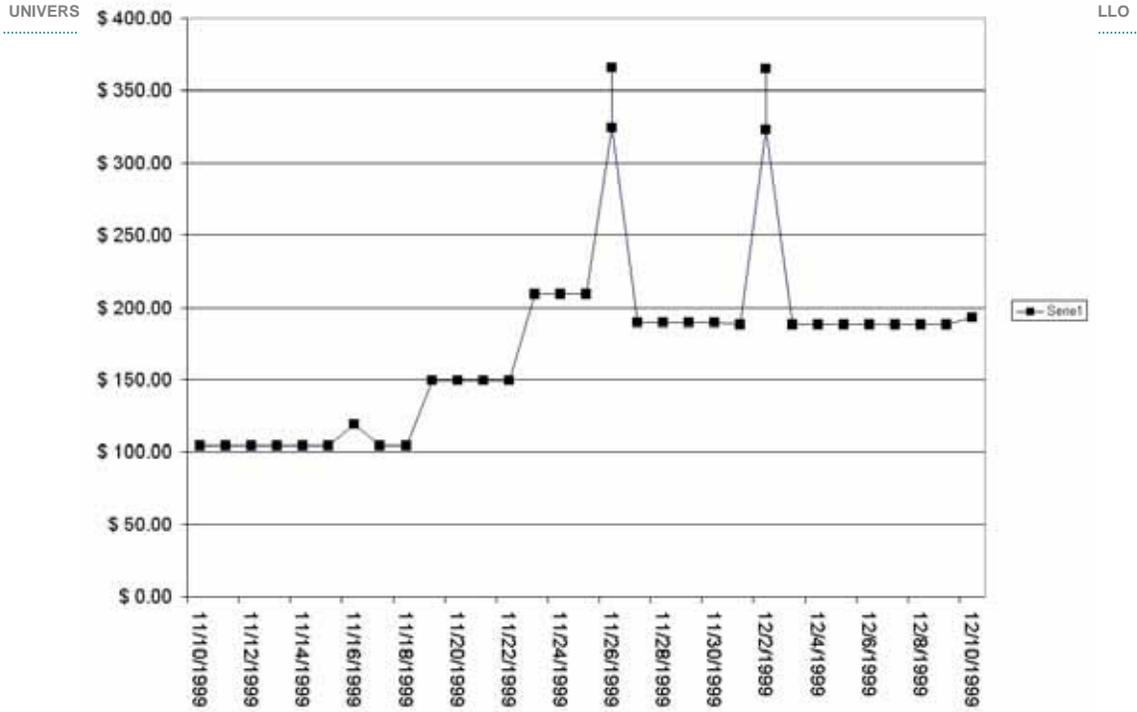
### 4.2. Periodo 2: 10 de noviembre a 10 de diciembre de 2000

Las ofertas por kWh presentadas por Termo Emcali durante el periodo, fueron de la siguiente manera:

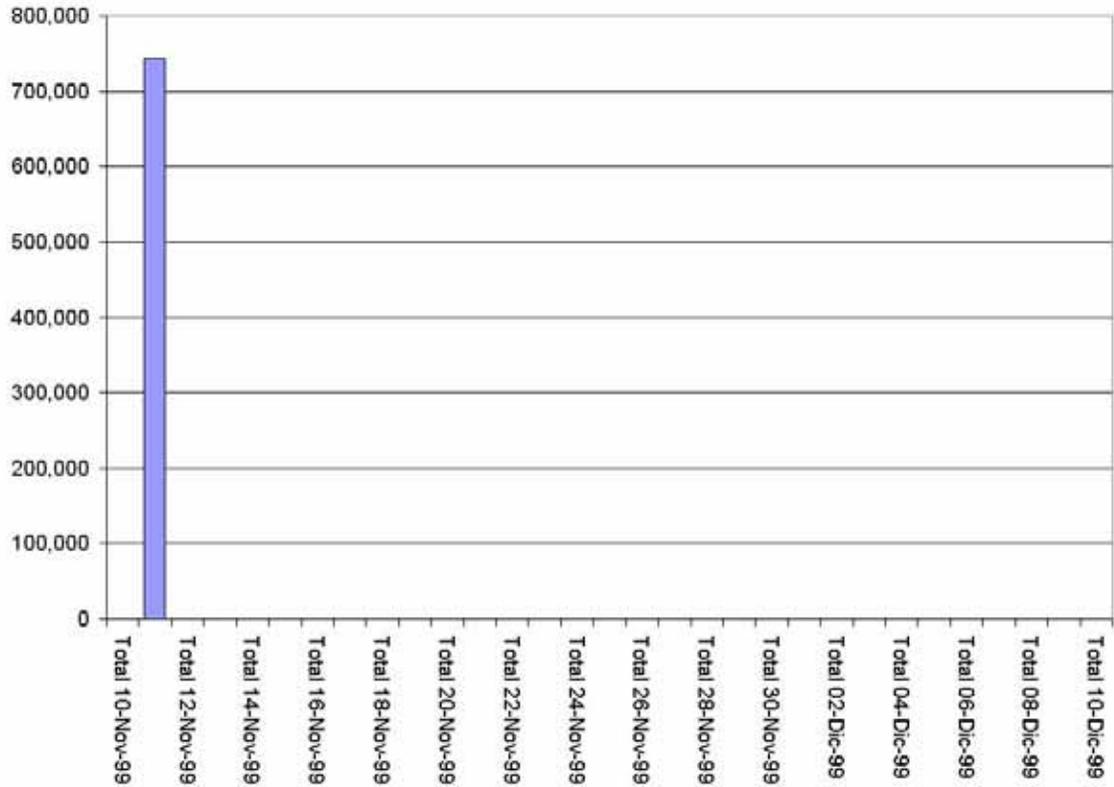
- Para el 10 de noviembre \$104.18
- Para el 10 de diciembre \$193.18
- Mínima registrada durante el periodo \$104.18
- Máxima registrada durante el periodo \$366.18

Como complemento a esta información a continuación se presentan los gráficos de:

- Precios de oferta para cada día durante el periodo,
- Generación en kWh para cada día durante el periodo.



### Precio de oferta por kWh



### Generación en kWh



Las ofertas que presentó el agente, están sustentadas en los siguientes costos: tarifa plena del PPA (constante e igual a 0.042 US\$ /kWh), costo dirección generación, costo de restricciones, 3% de utilidad y CEE.

En el siguiente cuadro se presentan datos de costos de oferta para el primero y último día del periodo, se incluye también el día 26 de noviembre.

Componente	Costos de generación (\$/kWh)		
	10 noviembre	26 noviembre	10 diciembre
Tarifa plena del PPA	0.042	0.042	0.042
Costo dirección generación	19.24	19.24	18.62
Costo de restricciones,	18.45	18.45	17.85
3% de utilidad	0.58	0.58	0.56
CEE	24.12	24.12	22.21
T.R.M. (\$/US)	1948.05	1918.85	1906.91
Total	144.21	142.98	139.34

### Comentarios a las ofertas

La planta generó únicamente el día 11 de noviembre con precio de oferta de \$104.18 /kWh (para todo el día). Para este día, la operación real produjo pérdidas, dado que los costos de generación superaron a los ingresos.

No encontramos debidamente sustentadas las ofertas. Como se puede apreciar, en el día 26 de noviembre, en que el agente, señala costos por \$142.98 /kWh y oferta a \$366.18 /kWh.

Es de anotar que para el único día en que generó, el precio de oferta corresponde aproximadamente a los costos de generación (oferta a \$104.18 /kWh y costo variable \$144.21 /kWh)

### 4.3. Periodo 3: 13 a 22 de junio de 2000

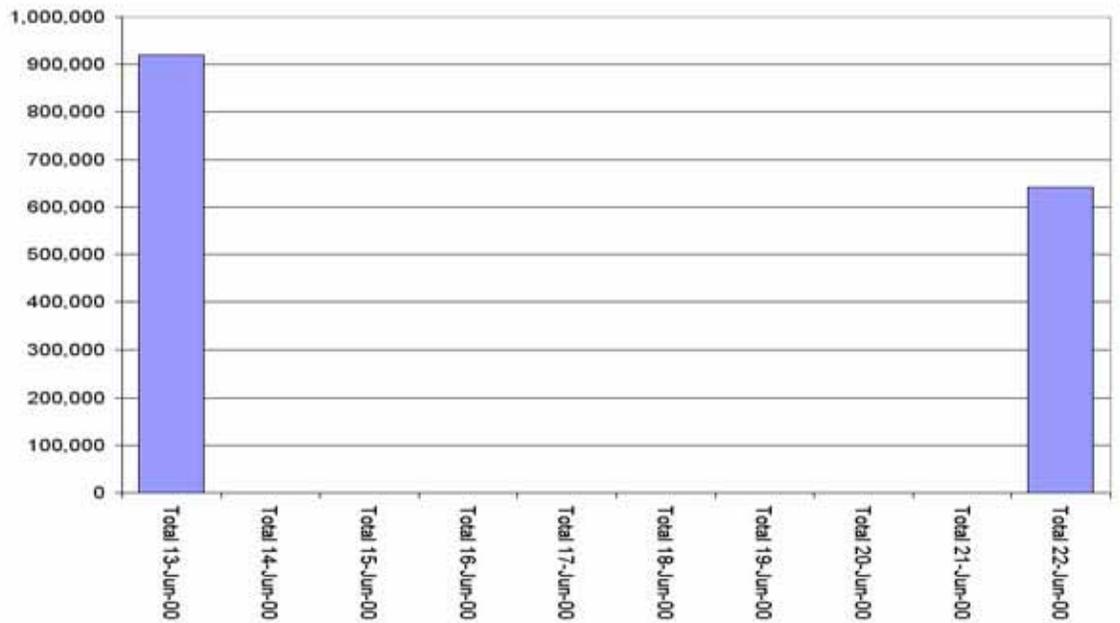
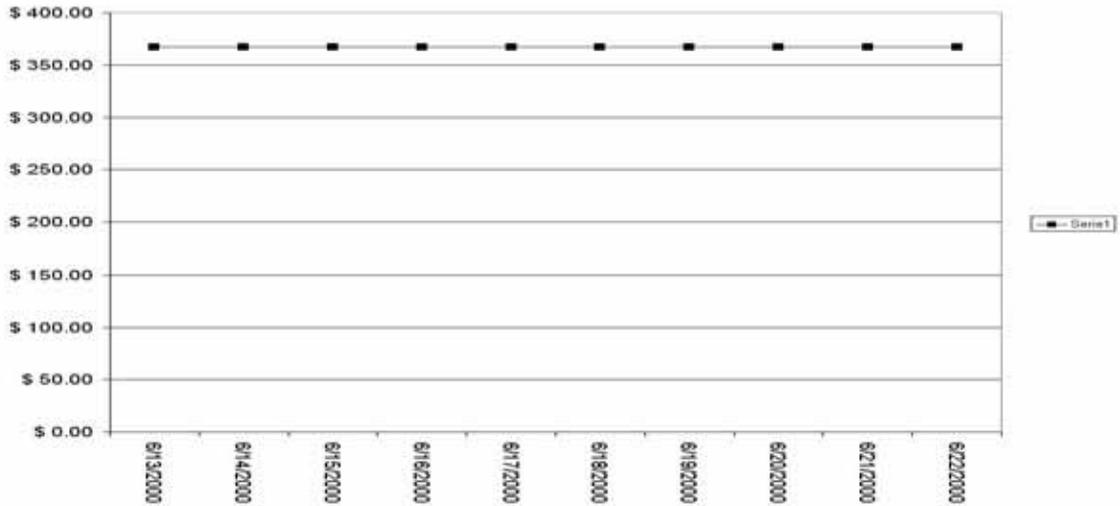
Durante todo el periodo se ofertó a un valor constante de \$367.01 /kWh

Como complemento a esta información a continuación se presentan los gráficos de:

- Precios de oferta para cada día durante el periodo, y
- Generación en kWh para cada día durante el periodo.



### Precios de oferta por kWh



### Generación en kWh

En el siguiente cuadro se presentan datos de costos de oferta para el primero y último día del periodo



Componente	Costos de generación(\$/kWh)	
	13 de junio	22 de junio
Costos variables Termo Emcali	0.0198 (US/kWh)	0.0198 (US/kWh)
Costo dirección generación	17.27	17.27
Costo de restricciones,	36.90	36.90
3% de utilidad	0.52	0.52
CEE	23.30	23.30
T.R.M. (\$/US)	2106.97	2134.34
Total	119.77	120.31

### Comentarios a las ofertas

Durante este periodo la planta generó por restricción (únicamente) los días 13 y 22 de junio. El agente generador reporta como resultado de la operación real para el día 13 de junio un costo total de \$225.24 /kWh y para el día 22 de junio a \$191.96 /kWh.

Para estos mismos días, el precio de oferta fue de \$367.01. Es evidente que las ofertas superaron ampliamente los costos variables.

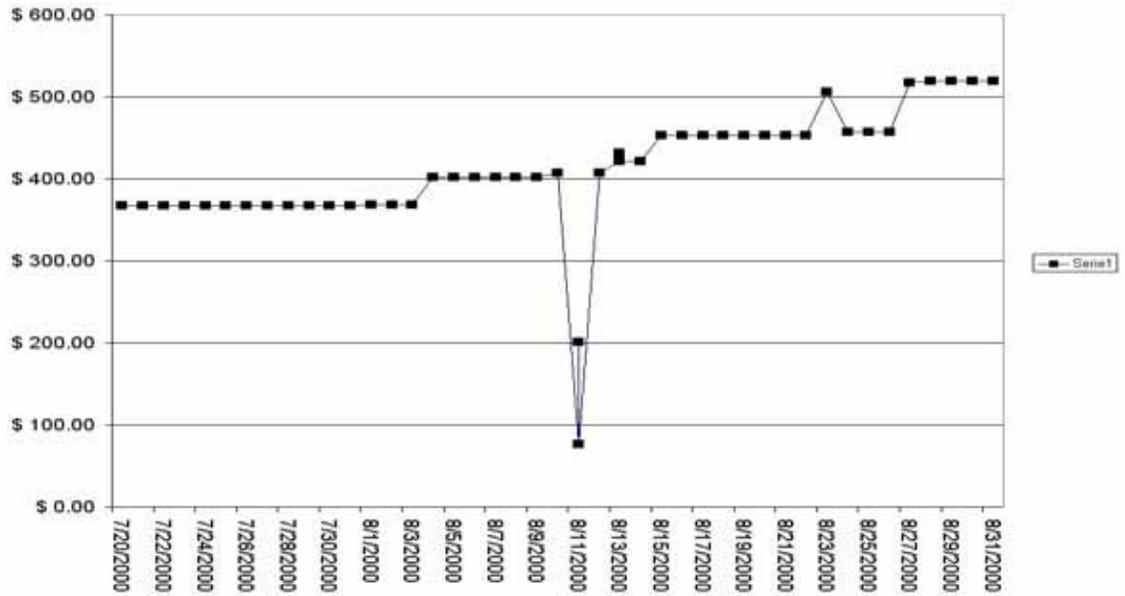
### 4.4. Periodo 4: 20 de julio a 31 de agosto de 2000

Las ofertas por kWh presentadas por Termo Emcali durante el periodo, fueron de la siguiente manera:

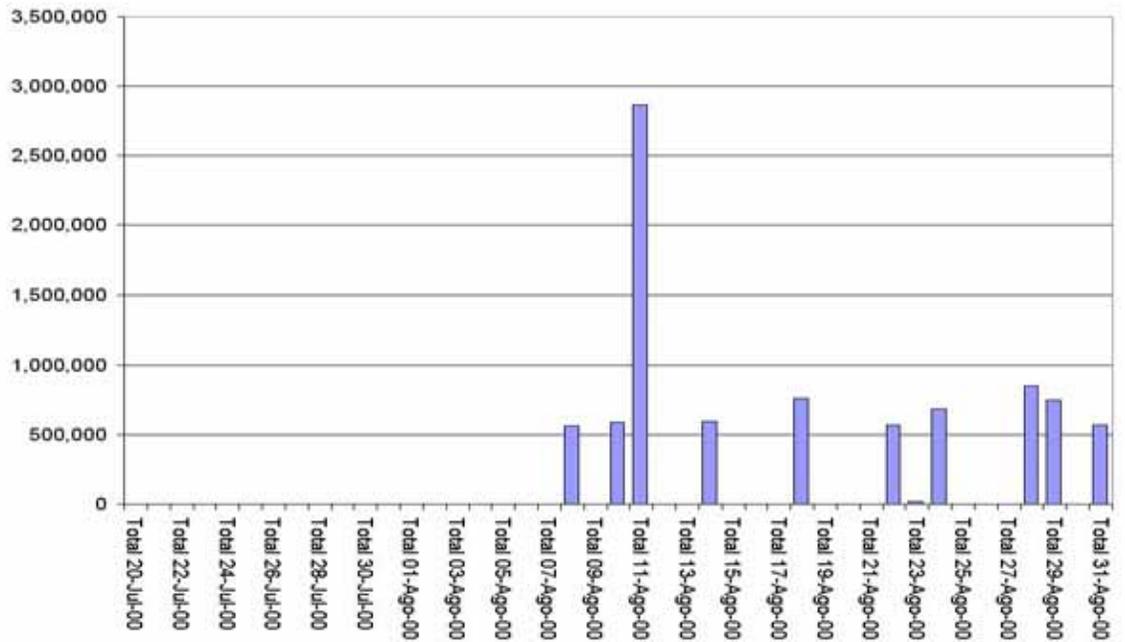
- Para el 20 de julio \$367.30
- Para el 31 de agosto \$519.02
- Mínima registrada durante el periodo \$76.49
- Máxima registrada durante el periodo \$519.02

Como complemento a esta información a continuación se presentan los gráficos de:

- Precios de oferta para cada día durante el periodo,
- Generación en kWh para cada día durante el periodo.



### Precio de oferta por kWh



### Generación en kWh



Las ofertas que presentó el agente, están sustentadas en los siguientes costos: tarifa plena del PPA (constante e igual a 0.042 US\$ /kWh), costo dirección generación, costo de restricciones, 3% de utilidad y CEE.

En el siguiente cuadro se presentan datos de costos de oferta para el primero y último día del periodo, se incluye también el 26 de noviembre.

Componente	Costos de generación (\$/kWh)	
	30 julio	31 agosto
Costos variables Termo Emcali	0.0198	0.0198
Costo dirección generación	16.72	16.72
Costo de restricciones,	35.71	35.71
3% de utilidad	0.50	0.50
CEE	23.05	22.96
T.R.M. (\$/US)	2155.81	2208.21
Total	118.72	119.67

#### Comentarios a las ofertas

La planta generó los días: 8,10,11,14,18,22,23,24,28,29 y 31 de agosto. El día de mayor generación (4 de agosto), la planta generó aproximadamente 2'900.000 kWh, equivalente a una potencia media de 121 MW (media carga). Para los restantes días de generación estuvo por debajo de 700.000 kWh, equivalente a una potencia media de 29 MW. Toda esta generación, siempre estuvo cercana al límite de inflexibilidad de la planta (100 MW)

Las ofertas superaron ampliamente el valor previsto de costos determinados por el agente.

#### 4.5. Comentarios generales para todos los periodos

Dada la característica que EMCALI tiene en contrato P.P.A. con Termo Emcali, el agente (EMCALI) mantiene costos permanentes (con o sin generación), elevados. Solamente cuando la planta genera, tiene posibilidades de recuperar parte de los costos. Esta situación es muy diferente a la de otros agentes generadores térmicos, que pueden controlar sus gastos y optimizar la operación.



## 5. RESPUESTAS AL CUESTIONARIO DE LA SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PUBLICOS

- **Pregunta:** En el período 1° de junio de 1999 a 30 de agosto de 2000, la empresa generó fuera de mérito?

En el evento de que la respuesta sea si, cuándo generó la empresa fuera de mérito?

**Respuesta:** En el período 1° de junio de 1999 a 30 de agosto de 2000, Termo Emcali generó en múltiples oportunidades fuera de mérito (ver archivo en Excel: Generadores térmicos. CD Anexo).

Para ilustración se presentan los siguientes datos:

- Número de horas que generó la planta: 1.111
- Horas de generación por fuera de mérito: 853
- Porcentaje de horas de generación por fuera de mérito: 76.78
- Número de horas en que el precio de oferta fue igual al precio de bolsa: 3
- Número de Horas en que el precio de oferta fue mayor que el precio de bolsa: 10.464
  - MW hora generados en el periodo: 130.942
- MW hora generados por fuera de mérito: 77.734
- Porcentaje de MW hora generados por fuera de mérito: 59.37%
- Total horas del periodo: 11.712

- **Pregunta:** Qué planta o unidad de generación estableció el precio en la bolsa cuando la empresa generó fuera de mérito?

**Respuesta:** En el período analizado, cuando Termo Emcali generó fuera de mérito, distintas plantas fijaron el precio de bolsa y con frecuencia varias simultáneamente (ver archivo en Excel: Generadores térmicos CD Anexo).

Las plantas que fijaron el precio de bolsa con mayor frecuencia fueron:

San Carlos	51.76%
Guatapé	51.61%
Playas	51.43%

Para ilustración se presentan las gráficas denominadas :

Gráfica No. 2. Porcentaje de horas con Precio de Oferta igual a Precio de Bolsa;

Gráfica No. 3. Porcentaje de horas en que las ofertas fueron iguales o menores al Precio de Bolsa; y

Gráfica No. 4. Número de horas en que generó la planta durante el periodo de estudio (11.712 horas)

- **Pregunta:** Qué precios ofertó la empresa para cada una de las unidades o plantas cuando generó fuera de mérito?



**Respuesta:** Los precios ofertados por Termo Emcali para el período del auto de averiguación se aprecian en el anexo Precios de Oferta ó se pueden consultar en archivo en Excel: Generadores térmicos (CD Anexo).

Para ilustración se presentan las gráficas denominadas:

Gráfica No. 5. Comparativo Precio de oferta y precio de bolsa a la hora 3; y

Gráfica No. 6. Comparativo Precio de oferta y precio de bolsa a la hora 19.

- **Pregunta:** Qué otras empresas generaron fuera de mérito cuando la empresa generó fuera de mérito?

Cuáles fueron los porcentajes de participación en la generación fuera de mérito de las empresas?

**Respuesta:** con excepción de Paipa prácticamente la generación de todas las plantas térmicas fue siempre por fuera de mérito

Los porcentajes de participación en la generación fuera de mérito se aprecian en las gráficas denominadas:

Gráfica No. 7. Porcentaje de horas de generación fuera de mérito;

Gráfica No. 8. Porcentaje MW-hora de generación fuera de mérito; y,

Gráfica No. 9. Porcentaje de horas en el que el Precio Oferta fue mayor que el Precio de Bolsa

- **Pregunta:** Si la Empresa suscribió contratos de compraventa de energía en el periodo 1° de junio de 1999 – 31 de agosto de 2000, compare los precios de la energía estipulada en contratos con los precios ofertados en ese periodo en el Mercado Mayorista y determine las diferencias.

**Respuesta:** Para el período, EMCALI celebró contratos de diversas condiciones, no comparables entre sí por cantidades, periodos, condiciones de pago, etc. Con el objeto de ilustrar el comportamiento del precio de la energía vendida en contratos (\$/kWh) se presentan las siguientes gráficas:

Gráfica No. 10 Precio de energía en los contratos (\$/kWh) simultáneamente con precio de bolsa para la hora 3; y

Gráfica No. 11 Precio de energía en los contratos (\$/kWh) simultáneamente con precio de bolsa para la hora 19.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



CENTRO DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO

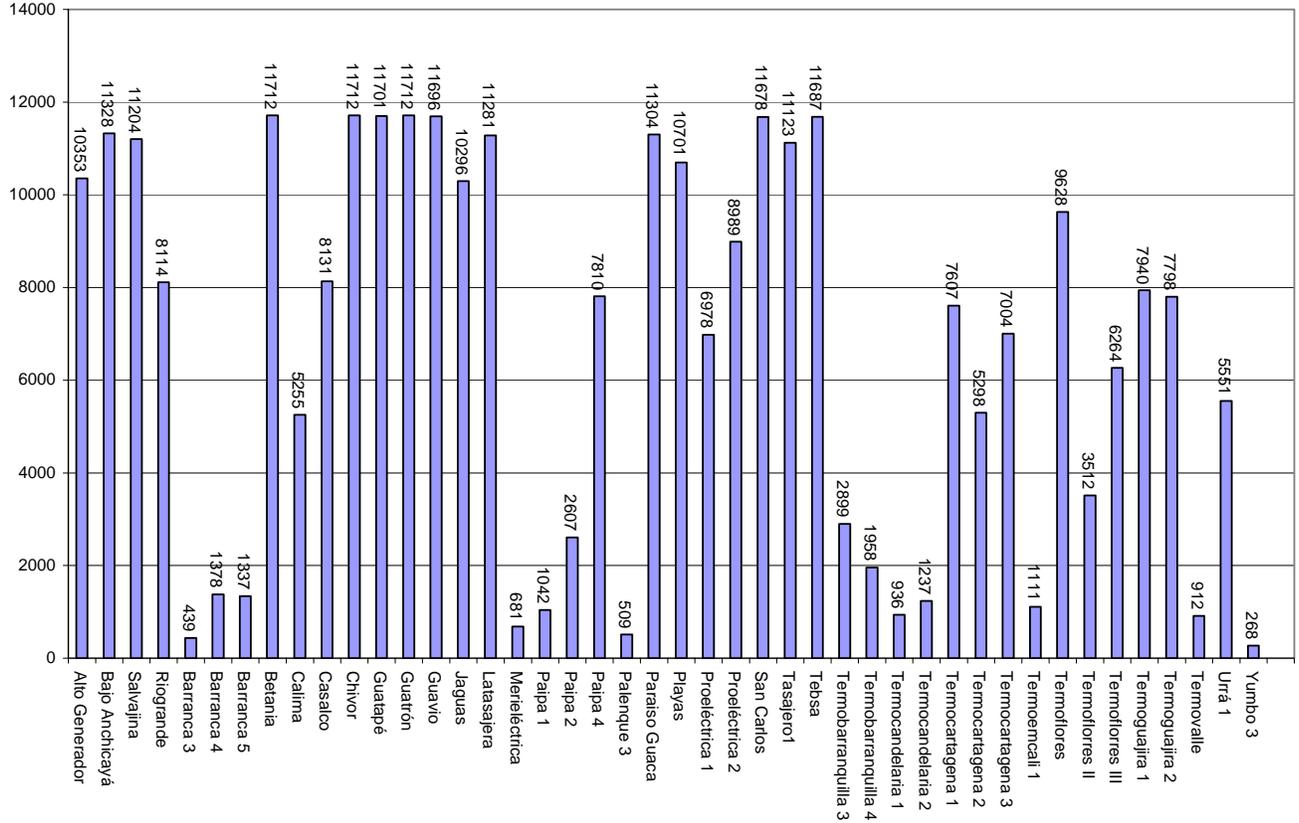
---

## **ANEXOS**

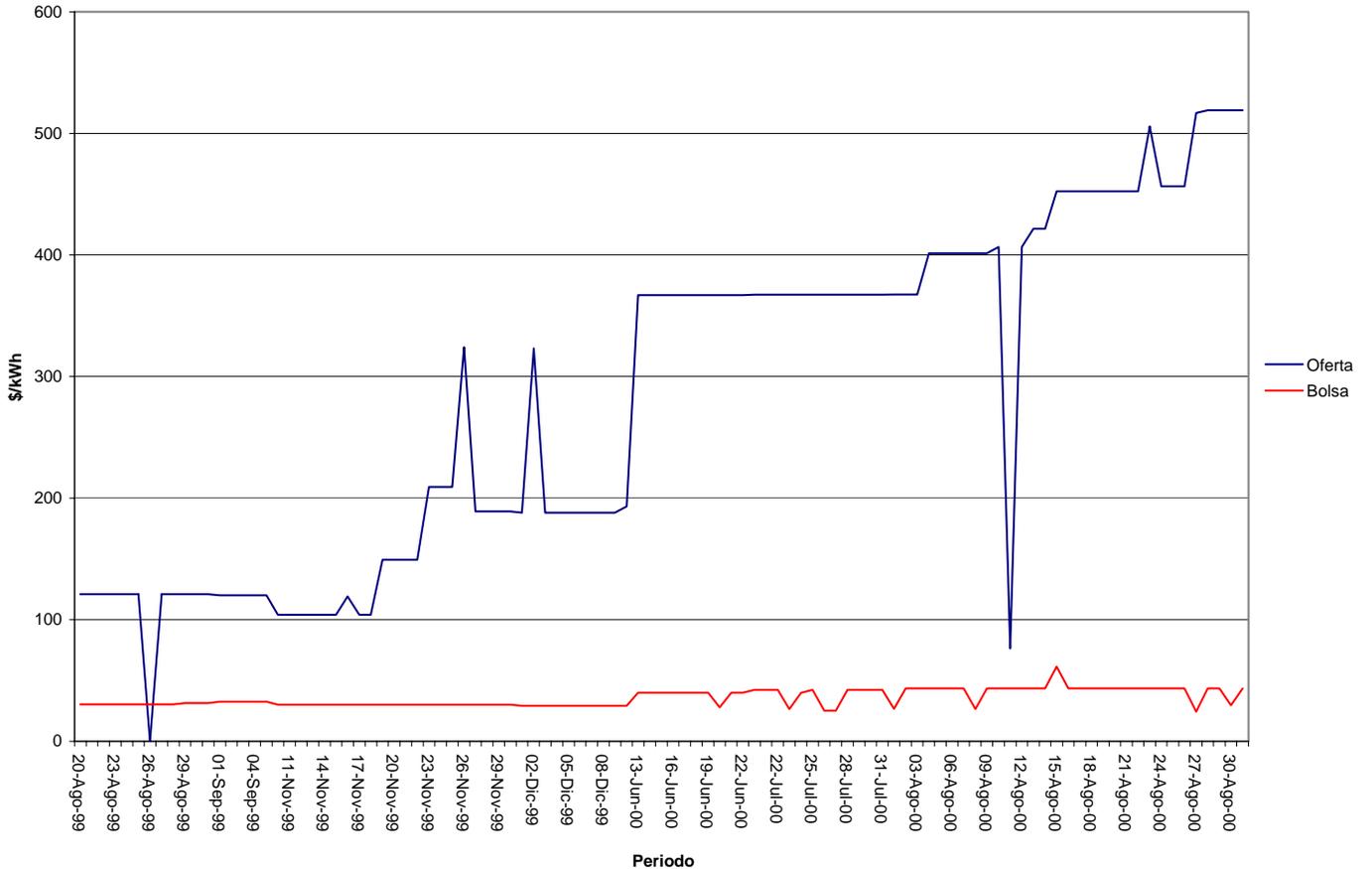
---



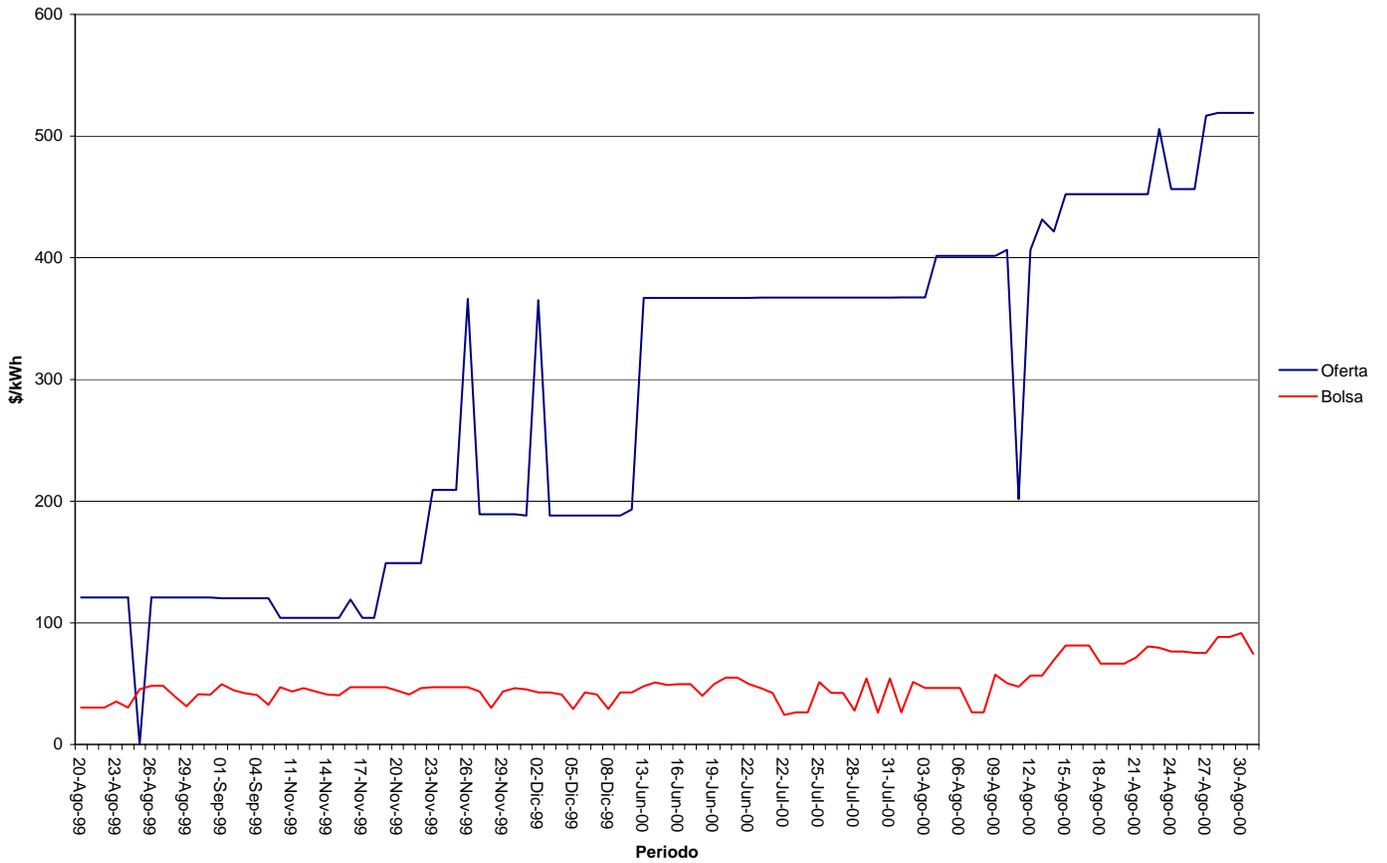
Gráfica No. 4. Horas en que generó la planta durante el periodo de estudio (11.712 horas)



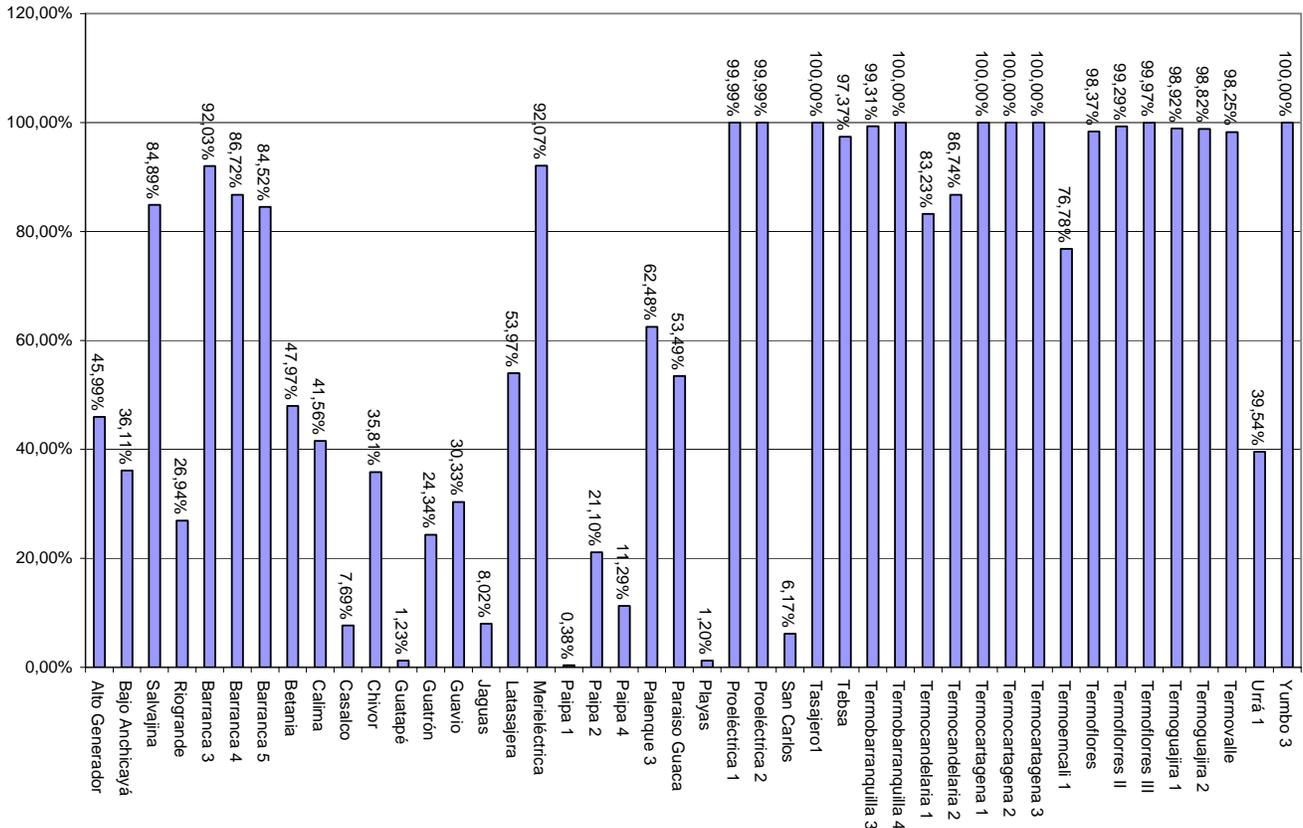
Gráfica No. 5. EMCALI  
Comparativo precio de oferta precio de bolsa hora 3



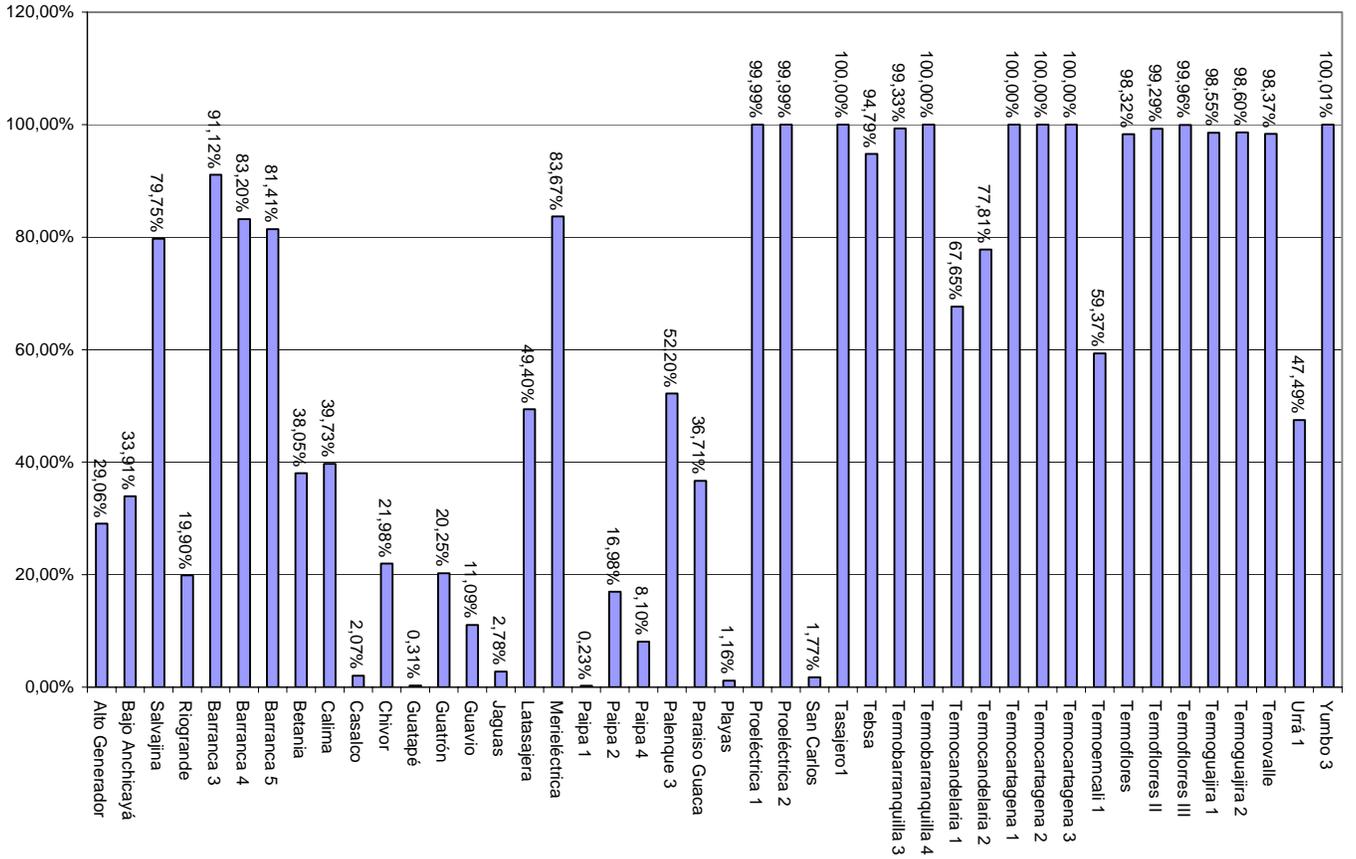
**Gráfica No. 6. EMCALI**  
**Comparativo precio de ferto precio de bolsa hora 19**



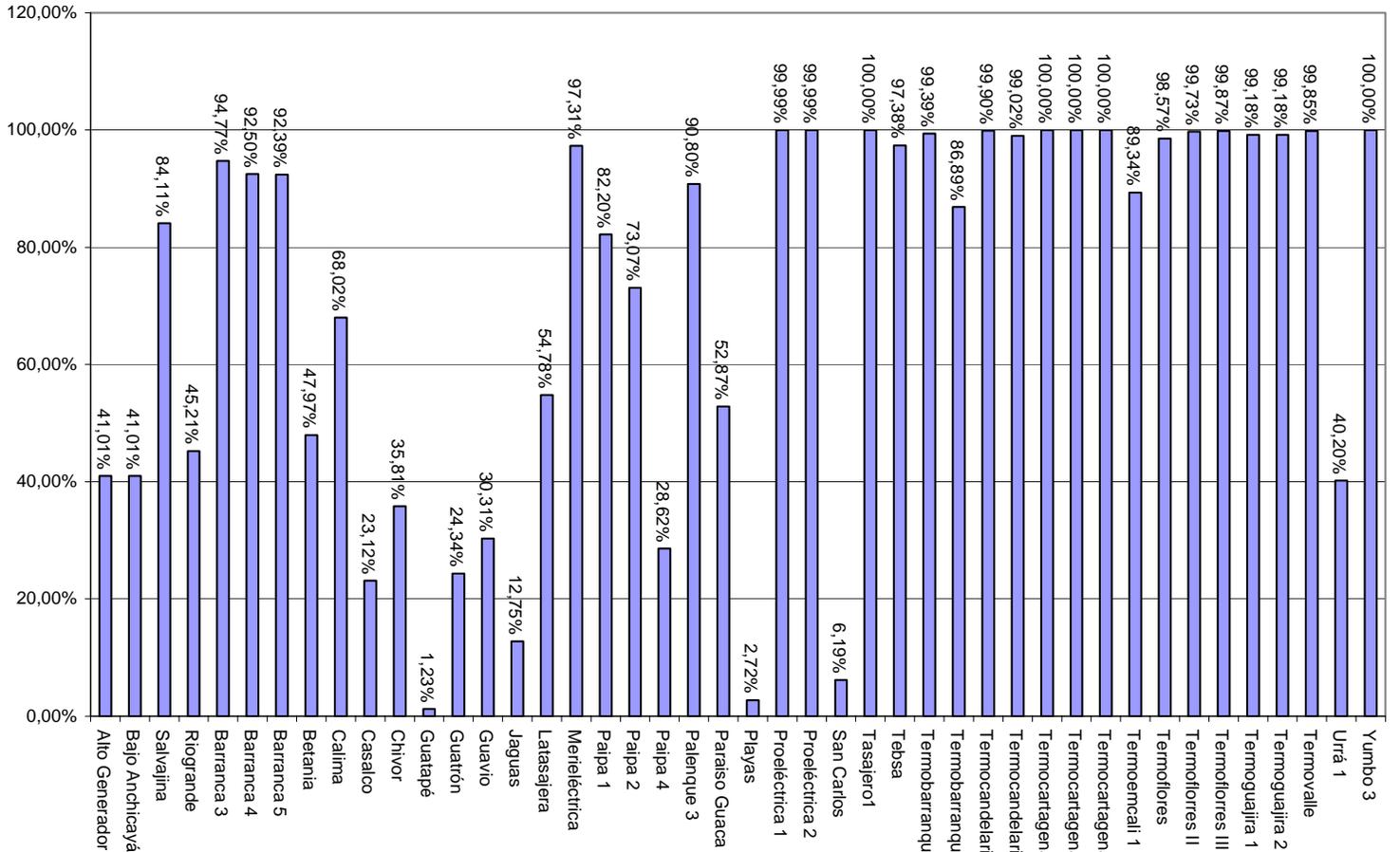
**Gráfica No. 7. Porcentaje de horas de generación fuera de merito**



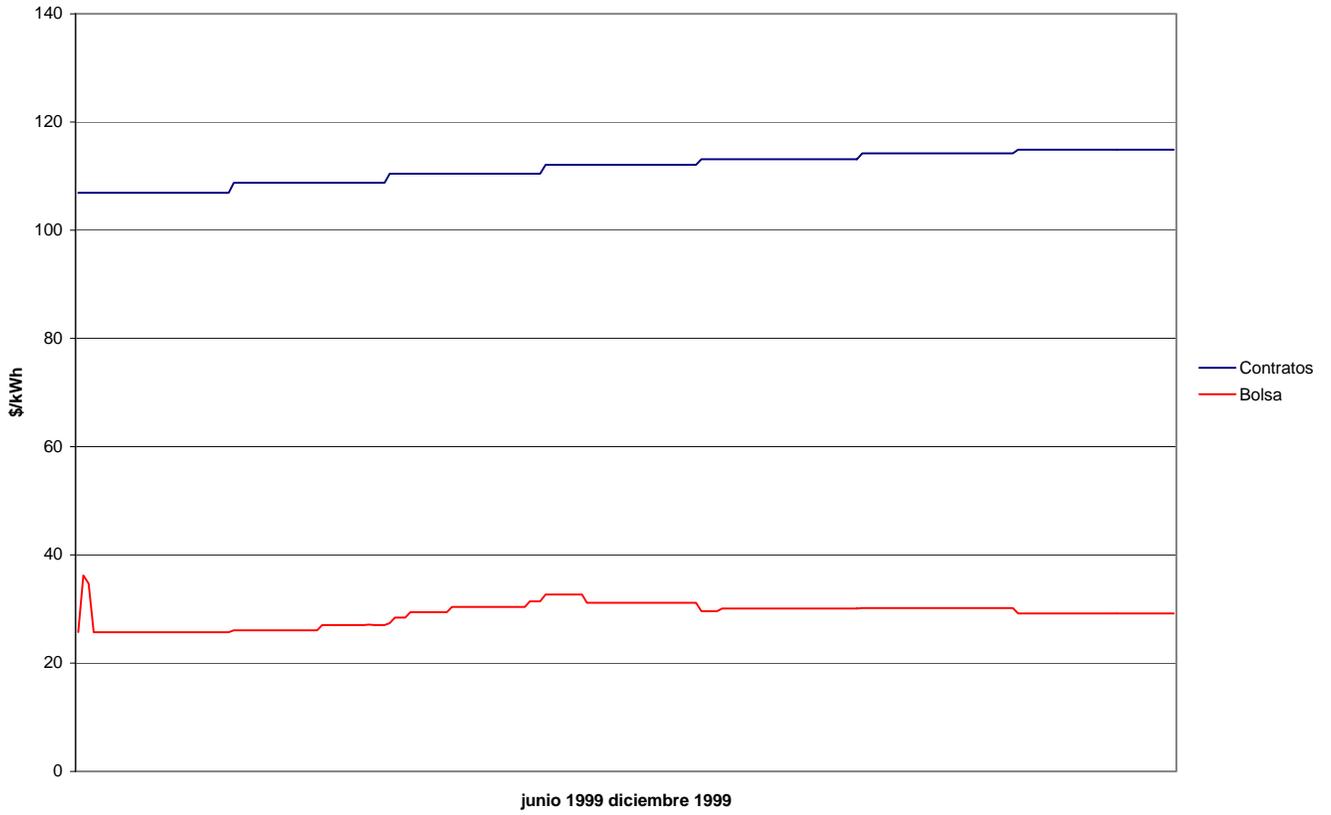
Gráfica No. 8. Porcentaje Mw-hora de generación fuera de merito



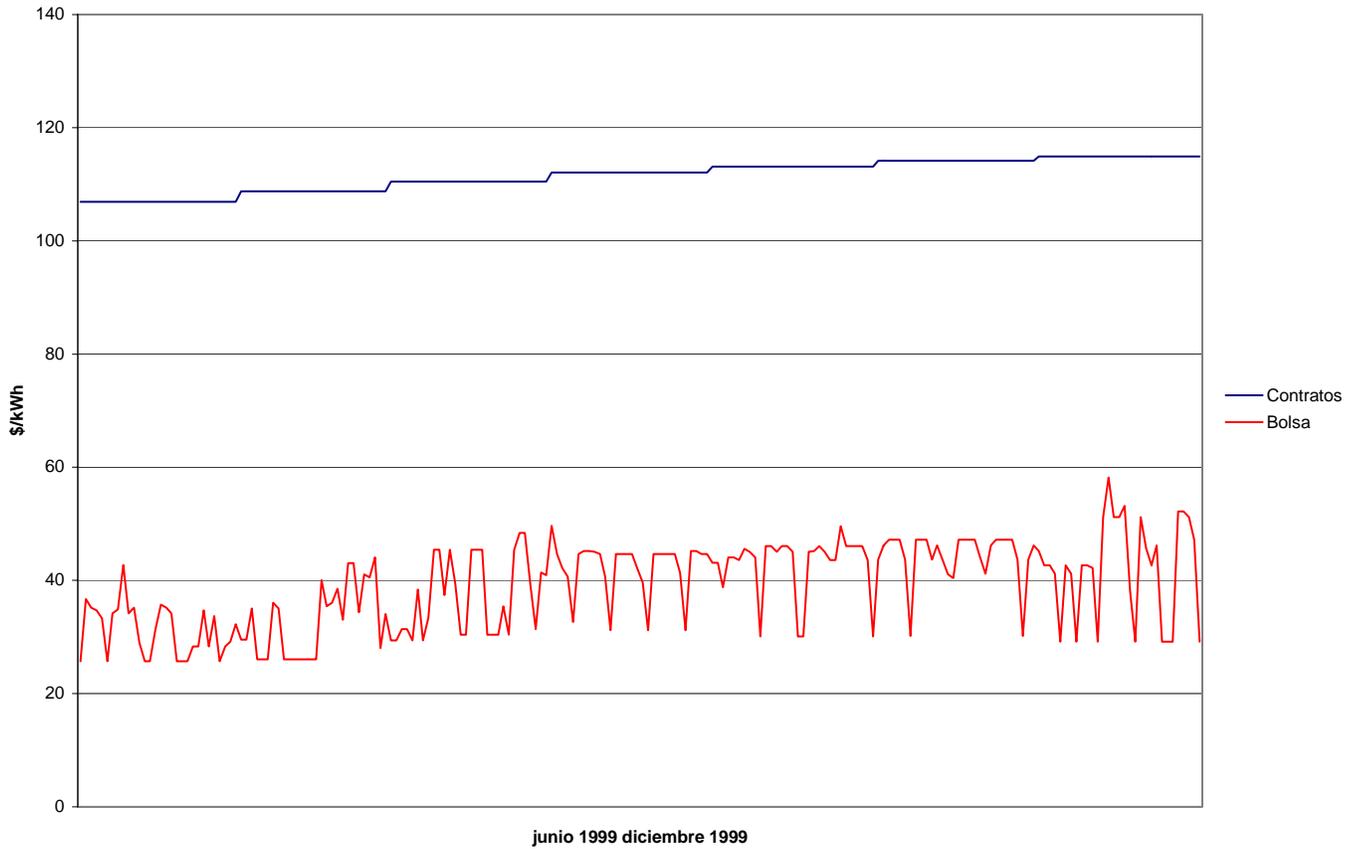
Gráfica No. 9. Porcentaje de horas en el que el Precio Oferta fue mayor que el Precio de Bolsa



**Gráfica No. 10. EMCALI**  
**Precio de energía en los contratos precio bolsa hora 3**



**Gráfica No. 11. EMCALI**  
**Precio de energía en los contratos vs precio de bolsa hora 19**





El **CID** es la Unidad Académico Administrativa de Investigación y Extensión de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional, sede Bogotá.

La función principal del **CID** es realizar actividades de investigación y extensión (asesorías, consultorías, educación continuada, etc.) siguiendo las pautas del Acuerdo 004 de 2001 expedido por el Consejo Superior Universitario.

### Visión

Consolidar su liderazgo a escala regional y nacional y lograr su posicionamiento en la investigación, asesoría y consultoría de los grandes problemas económicos, sociales, ambientales, financieros y de gestión de las organizaciones públicas y privadas, mediante la formulación de lineamientos generales de política, y el diseño y formulación de programas y proyectos.

### Misión

El CID tiene como misión analizar, producir y socializar conocimientos de las ciencias sociales, económicas y empresariales, que respondan a los retos de la sociedad colombiana, así como a sus problemas regionales, nacionales e internacionales.

### Grupos de

- Grupo de economía internacional, GREI

## investigación

- Grupo de política pública y calidad de vida
- Grupo de seguridad social
- Observatorio de Coyuntura Socioeconómica
- Observatorio de Energía

**Página web: [currie.fce.unal.edu.co](http://currie.fce.unal.edu.co)**