

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

**INFORME PERITAZGO AL MERCADO
MAYORISTA DE ENERGIA**

URRA

Bogotá D.C. julio de 2.001

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.

URRA S.A. ESP

1. PRESENTACIÓN	2
2. GENERALIDADES DE LA PLANTA	3
3. RESPUESTAS DEL GENERADOR	3
4. ANALISIS DE LAS OFERTAS	4
4.1. Periodo 1: 20 de mayo a 30 de junio de 2000	4
4.1.1. Condiciones iniciales	4
4.1.2. Evolución del sistema durante el período	5
4.1.3. Comportamiento de la oferta	7
4.2. Periodo 2: 15 de Julio a 31 de Agosto de 2000	8
4.2.1. Condiciones iniciales	8
4.2.2. Evolución del sistema durante el periodo	9
4.2.3. Comportamiento de la Oferta	10
4.3. Comentarios comunes para los dos periodos de oferta	12
5. RESPUESTAS AL CUESTIONARIO DE LA SUPERINTENDENCIA DE SERVICIOS PUBLICOS	13
6. ANEXOS	17



URRA S.A. ESP

1. PRESENTACIÓN

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

Las fechas estipuladas en dicho Auto comprenden los siguientes períodos:

20 de Mayo a 30 de Junio de 2000; y,

15 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; contiene el análisis y las conclusiones sobre el comportamiento particular de URRA 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

Urra es una planta hidráulica de 340 MW en su primera etapa, con un embalse con capacidad máxima de 1662 Mm³ y un almacenamiento energético de 201.8 GWh. Se encuentra ubicada en el departamento de Córdoba y está conectada al SIN a través de una línea de 230 KV a la subestación de Cerromatoso.

Para efectos operativos el CND considera que la planta está ubicada en el área norte. La planta representa aproximadamente el 4.24 % de la capacidad hidráulica instalada y el 2.68 % de la capacidad total del sistema colombiano.

3. RESPUESTAS DEL GENERADOR

El generador envió a la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios sus respuestas al auto de averiguación en 6 A-Z, cuyo contenido se encuentra descrito detalladamente en el anexo A.



4. ANALISIS DE LAS OFERTAS

A continuación se hace un análisis de las condiciones del sistema y de las ofertas presentadas por el agente generador durante los periodos considerados en el auto de averiguación.

4.1. Periodo 1: 20 de mayo a 30 de junio de 2000

4.1.1. Condiciones iniciales

- Sistema de transmisión el 20 Mayo de 2000

En los días previos al período estudiado salieron de operación las siguientes líneas:

Enero 17	Guatapé – Miraflores 1 y Guatapé – Miraflores 2
Enero 22	San Carlos - Cerro Circuito 2
Febrero 25	Guatapé – Oriente
Abril 24	Guatapé - Envigado

El 20 de mayo estas líneas continuaban indisponibles y por lo tanto la capacidad de transporte del sistema se encontraba reducida.

Particularmente se resalta la indisponibilidad del circuito 2 de San Carlos - Cerro, que reduce el límite de importación del área caribe al 25% de la demanda proyectada para esta zona.

- Estado del embalse el 20 de Mayo

El día 20 de Mayo el embalse de URRRA se encontraba en el 49.85% de su capacidad máxima.



4.1.2. Evolución del sistema durante el período

- Sistema de transmisión

Durante el período de estudio se presentaron los siguientes eventos:

- Mayo 24, salen de operación las siguientes líneas:
 - Bajo – Chipichape 1
 - Bajo – Chipichape 2
 - Bajo – Pailón
 - Pailón – Málaga
 - Bajo - Buenaventura
 - Bajo - Anchicayá 1
 - Bajo - Anchicayá 2
 - Bajo - Anchicayá 3
- Mayo 25, salen de servicio las siguientes líneas:
 - Alto – Yumbo
 - Alto – Pance
- Mayo 31, entran a operar las siguientes líneas:
 - Bajo - Pailón
 - Bajo - Chipichape 2
 - Pailón - Málaga
- Junio 3, entra a operar la siguiente línea:
 - Alto – Pance
- Junio 7, entra a operar la siguiente línea:
 - Bajo - Anchicayá 1
- Junio 8, salen de servicio las siguientes líneas:
 - Salvajina - Juanchito
 - Pance - Salvajina



- Junio 11, entra a operar la siguiente línea:
Bajo - Chipichape 1
- Junio 13, entra a operar la siguiente línea:
Pance - Salvajina
- Junio 19, sale de operación la siguiente línea:
Guatapé – Envigado
- Junio 21, sale de operación la siguiente línea:
Playas – Oriente
- Junio 22 , entra a operar la siguiente línea:
San Carlos - Cerro Circuito 2
- Junio 23, entra a operar la siguiente línea:
Guatapé – Envigado
- Junio 24, entra a operar la siguiente línea:
Salvajina - Juanchito
- Junio 25, entran a operar las siguientes líneas:
Guatapé - Miraflores 1
Guatapé - Miraflores 2

En el anexo 1 se muestran los límites de intercambio entre áreas en junio de 2000

- Comportamiento del embalse durante el periodo

Como puede verse en la gráfica No. 1, el nivel del embalse al 20 de mayo estaba en 47.42% y para el 30 de junio en 62.51%, y se registraron un máximo de 62.51% y un mínimo del 47.42% (en la fecha de entrada de operación de la planta el embalse no se encontraba lleno)



4.1.3. Comportamiento de la oferta

Durante este período la oferta fue constante para las 24 horas, excepto los días 21 y 22 y los comprendidos entre el 27 y el 30 de junio. El precio ofertado empezó en 41.32 \$/kWh el 20 de mayo y se elevó hasta 49.51 \$/kWh el 20 de Junio. Ese día el nivel del embalse era de 53.33%.

El día 21 de Junio el precio de oferta fue de 99.99 \$/kWh durante las primeras seis horas del día, luego se redujo a 49.51 \$/kWh hasta la hora 21 y, finalmente, regresó a 99.99 \$/kWh para las tres horas restantes.

El aumento en el precio de oferta tuvo un impacto en la magnitud de la generación real de Urrá, ya que ésta se redujo durante las primeras seis horas en un 50% aproximadamente. El incremento en el precio de oferta se presentó un día después de la salida de operación de la línea Guatapé-Envigado, limitando la capacidad de transporte de la zona de Antioquia hacia el resto del sistema.

El día 22 de junio el comportamiento de la oferta fue idéntico al del día anterior y la generación se vio reducida un poco más, entre la hora 1 y 6, hasta llegar al 45% de la generación real del día 19 de Junio.

El 23 de junio la oferta fue 99.99 \$/kWh para las 24 horas. Este cambio se produjo a pesar de que el nivel del embalse en el momento de su presentación era de 53.26% (22 de Junio), similar al del 19 de Junio, y ocurrió un día después de la salida de la línea Playas Oriente, que limitó aun mas la capacidad de transferencia de potencia.



El incremento en el precio de oferta, junto con el aumento de disponibilidad del nivel de importación del área caribe (el día 22 de junio entró el circuito 2 de Cerro – San Carlos), hicieron que el despacho de la planta se redujera considerablemente (llegó a cero en la hora 13).

El 24 de junio se volvió a una oferta constante de 48.01 \$/kWh para las 24 horas del día. Esta oferta es similar a las que se presentaban antes del 21 de junio. A partir de ese momento se inició una reducción de precios que llegó a 27 \$/kWh en horas de baja demanda y a 40 \$/kWh en horas de alta demanda.

4.2. Periodo 2: 15 de Julio a 31 de Agosto de 2000

4.2.1. Condiciones iniciales

- Sistema de transmisión a 15 de Julio de 2000

La capacidad de transporte estaba en condiciones normales y solamente se encontraban indisponibles la línea Miraflores - Piedras Blancas y algunas líneas de 100kv en la zona de Antioquia.

- Estado Embalse a 15 de Julio de 2000

El 15 de julio el nivel del embalse se encontraba en el 69.78% de su capacidad máxima.



4.2.2. Evolución del sistema durante el periodo

- Sistema de transmisión

Durante este periodo se presentaron los siguientes eventos:

- Julio 21, entra a operar la siguiente línea:
Palos – Toledo
- Julio 24, entra a operar la siguiente línea:
Guatapé – Oriente
- Julio 29, entra a operar la siguiente línea:
Miraflores – Piedras Blancas
- Agosto 5, salen de operación las siguientes líneas:
Palos – Tasajero
Palos – Toledo
- Agosto 6, sale de operación la siguiente línea:
San Carlos - Cerro Circuito2
- Agosto 7, salen de operación las siguientes líneas:
Playas - Guatapé
Playas - Oriente
- Agosto 7, entra a operar la siguiente línea:
Palos – Toledo
- Agosto 8, salen de operación las siguientes líneas:
San Carlos - Cerro Circuito1,
Guatapé - Oriente,
Guatapé - Envigado,
Santa Marta - Fundación (dos circuitos)



- Agosto 15, sale de operación la siguiente línea:
San Bernardino – Jamundino circuitos 1 y 2
 - Agosto 18, entra a operar la siguiente línea:
San Bernardino- Jamundino circuito 1
 - Agosto 19, sale de operación la siguiente línea:
Ancon sur – Esmeralda
 - Agosto 20, entran a operar las siguientes líneas:
San Bernardino – Jamundino circuito 2
Ancon sur – Esmeralda
 - Agosto 29, sale de operación la siguiente línea:
San Marcos – La Virginia 500
 - Agosto 30, salen de operación las siguientes líneas:
San Marcos – La Virginia 230
San Marcos – Cartago.
- Comportamiento del Embalse
Como puede verse en la gráfica No. 1, el nivel del embalse al 15 de julio estaba en 69.78% y para el 31 de agosto en 76.01%, y se registraron un máximo de 82.99% y un mínimo del 69.6%.

4.2.3. Comportamiento de la Oferta

Durante los días comprendidos entre el 15 de Julio y el 24 de Julio la oferta fluctuó entre 24.85 y 41.19 \$/kWh. A partir del 25 de Julio y hasta el 8 de Agosto, los precios ofertados se mantuvieron con valores entre 24 y 27 \$/kWh la mayor parte de las horas del día, con excepción de una o dos horas diarias, durante las cuales subía



aproximadamente hasta 40 \$/kWh. El 9 de Agosto el embalse se encontraba en el 81% de su capacidad.

A partir del 10 de Agosto se observa una tendencia creciente en los precios de oferta, hasta llegar a 115.66 \$/kWh el 16 de Agosto (un incremento del 400% del valor de la oferta al inicio del periodo) con el embalse en el 72.01% de la capacidad máxima, porcentaje mayor que el inicial. Este incremento se produjo inmediatamente después de la pérdida de los dos circuitos de San Carlos - Cerro, situación que eliminó la posibilidad de transferir energía del centro del país a la zona norte. En estas condiciones toda la demanda de la Costa Atlántica debía ser atendida con recursos de generación propios del área, donde Urra es el único generador hidráulico.

Para esa fecha los precios ofertados por Urra fueron idénticos a los de TEBSA y superiores a los ofertados por Proeléctrica I y II, Termoflores y Termoflores 2.

A partir de esta fecha (17 de agosto) el precio de oferta se mantuvo constante en 115.66 \$/kWh, con excepción del 21 de Agosto cuando se redujo a 81.49 \$/kWh. Esta oferta se produjo un día después de que Termoguajira redujera su oferta de 119.13 \$/kWh a un valor idéntico a los de Urra y de Tebsa. Como resultado de la igualdad de las tres ofertas, el despacho de Urra para el día 20 se redujo un 50% aproximadamente respecto a la generación real de los días anteriores.

Con la oferta del 21 de Agosto (81.49 \$/kWh), la generación real de Urra se elevó sustancialmente con una potencia promedio de 262 MW.

El 22 de Agosto las ofertas de Urra, Tebsa, Termoguajira 1 y Termoguajira 2 fueron idénticas (115.66 \$/kWh), y de ahí en adelante los valores ofertados permanecieron así hasta el final del periodo excepto el 27 de Agosto, cuando las ofertas de estas



cuatro plantas coincidieron con la oferta de Termoflores (Tebesa, Termoguajira 1 y 2 y Termoflores a 110.98 \$/kWh y Urra 110.49 \$/kWh).

4.3. Comentarios comunes para los dos periodos de oferta

Teniendo en cuenta los análisis anteriores, se considera que los precios ofertados en los periodos estudiados no mantienen una relación directa con los costos variables (nivel del embalse), tal como lo ordena la legislación vigente. Por el contrario, el comportamiento al alza de las ofertas obedecen al estado de la red de transmisión.



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 URRRA generó en múltiples oportunidades fuera de mérito (ver archivo en Excel: Generadores hidráulicos. CD Anexo).

Para ilustración se presentan los siguientes datos:

- Número de horas que generó la planta: 5.551¹
- Horas de generación por fuera de mérito: 2.195
- Porcentaje de horas de generación por fuera de mérito: 39.54%
- Número de horas en que el precio de oferta fue igual al precio de bolsa: 397
- Número de Horas en que el precio de oferta fue mayor que el precio de bolsa: 2.220
- MW hora generados en el periodo: 789.836
- MW hora generados por fuera de mérito: 375.078
- Porcentaje de MW hora generados por fuera de mérito: 47.49%
- Total horas del periodo: 11.712

Nota: URRRA no trabajó la totalidad del periodo porque inició sus actividades a principios del 2000 y solamente presentó 5.522¹ ofertas horarias.

¹ Existe una pequeña incongruencia de 29 horas entre el número de horas de generación y número de ofertas horarias



- **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 URRRA generó fuera de mérito, distintas plantas fijaron el precio de bolsa y con frecuencia varias simultáneamente (ver archivo en Excel: Generadores hidráulicos. 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 URRRA para el período del auto de averiguación se aprecian en el anexo Precios de Oferta ó se pueden consultar en archivo en Excel: Generadores hidráulicos (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: Las plantas hidráulicas que generaron más tiempo por fuera de mérito fueron: Salvajina 84.89 %, La Tasajera 53.97 % y Pagua 53.49%, etc.

Nota: las plantas térmicas que generaron lo hicieron normalmente 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

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 1º 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, URRRA 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.



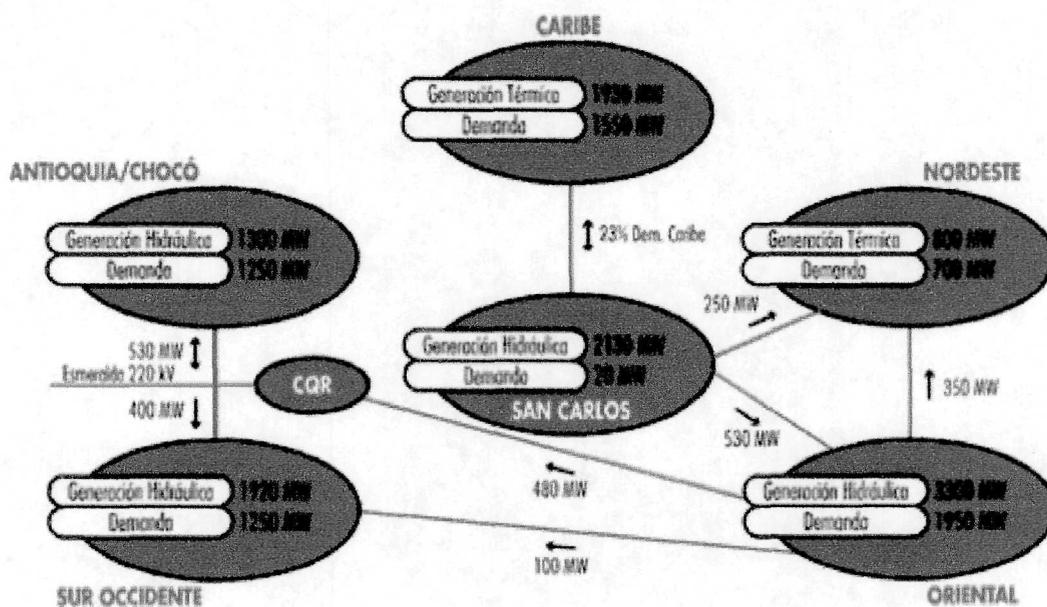
6. ANEXOS



ANEXO 1.

LÍMITES DE INTERCAMBIO ENTRE ÁREAS EN JUNIO DE 2000

ESTADO DE LA RED - JUNIO DE 2000

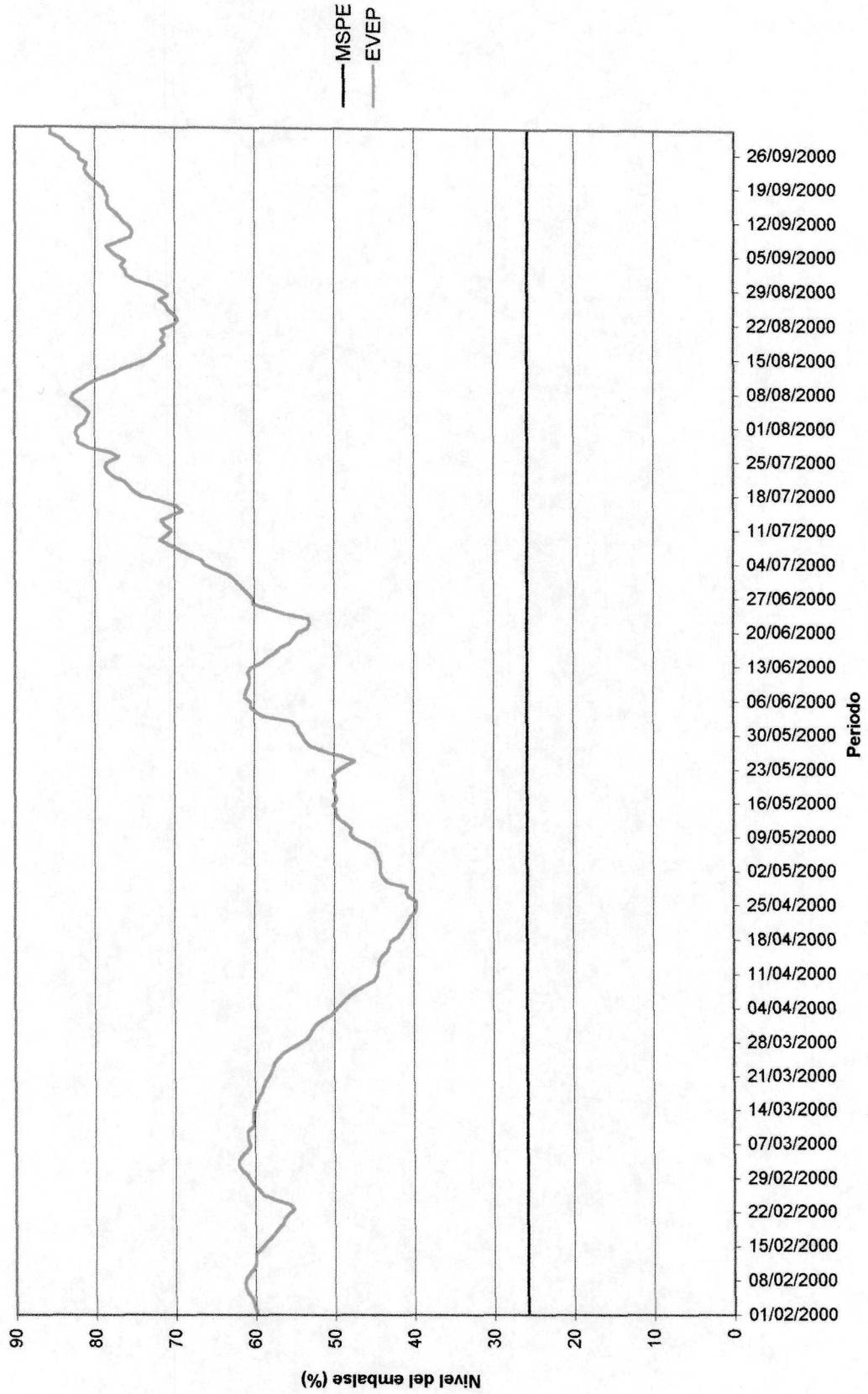




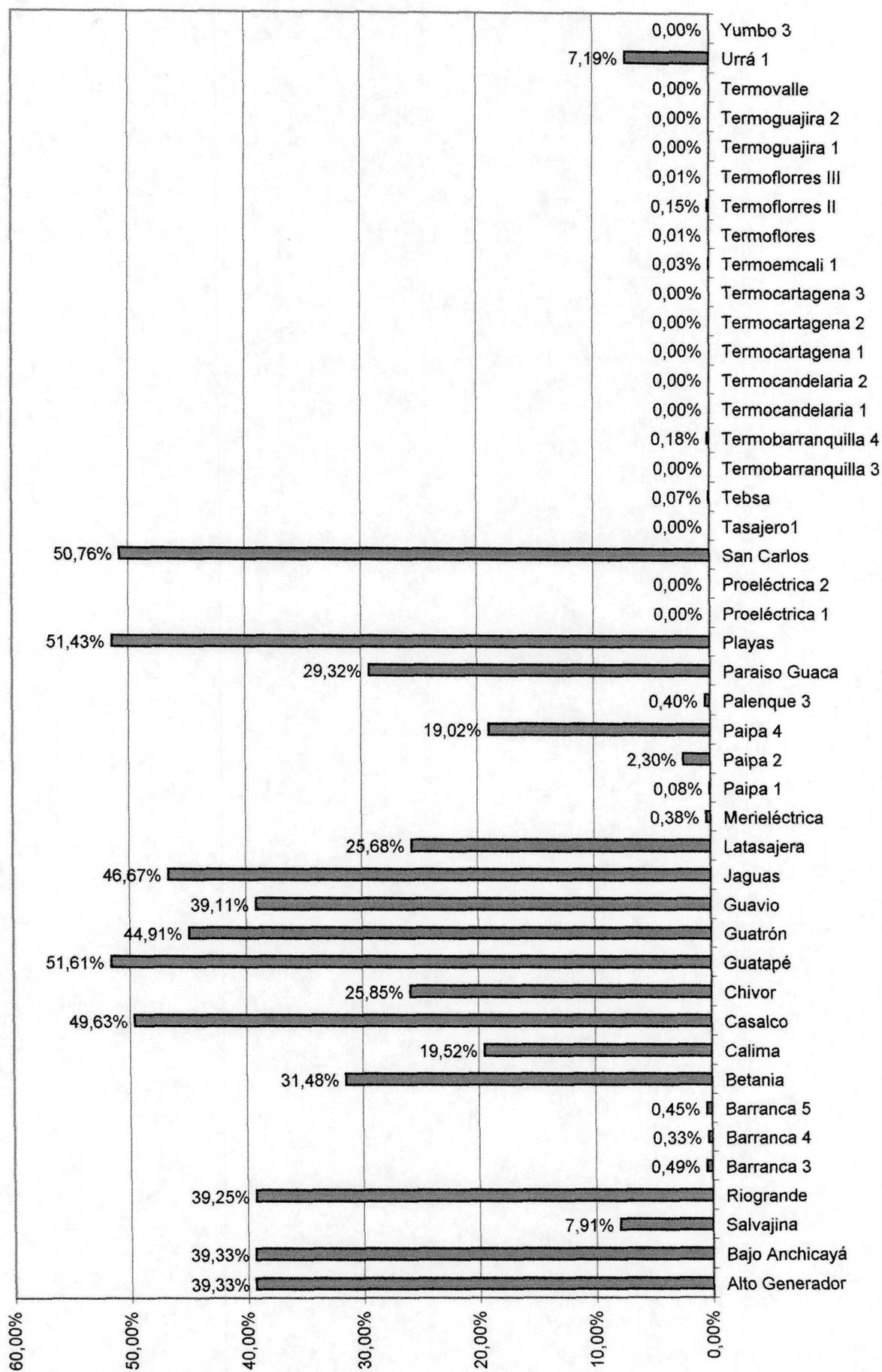
ANEXO No. 2



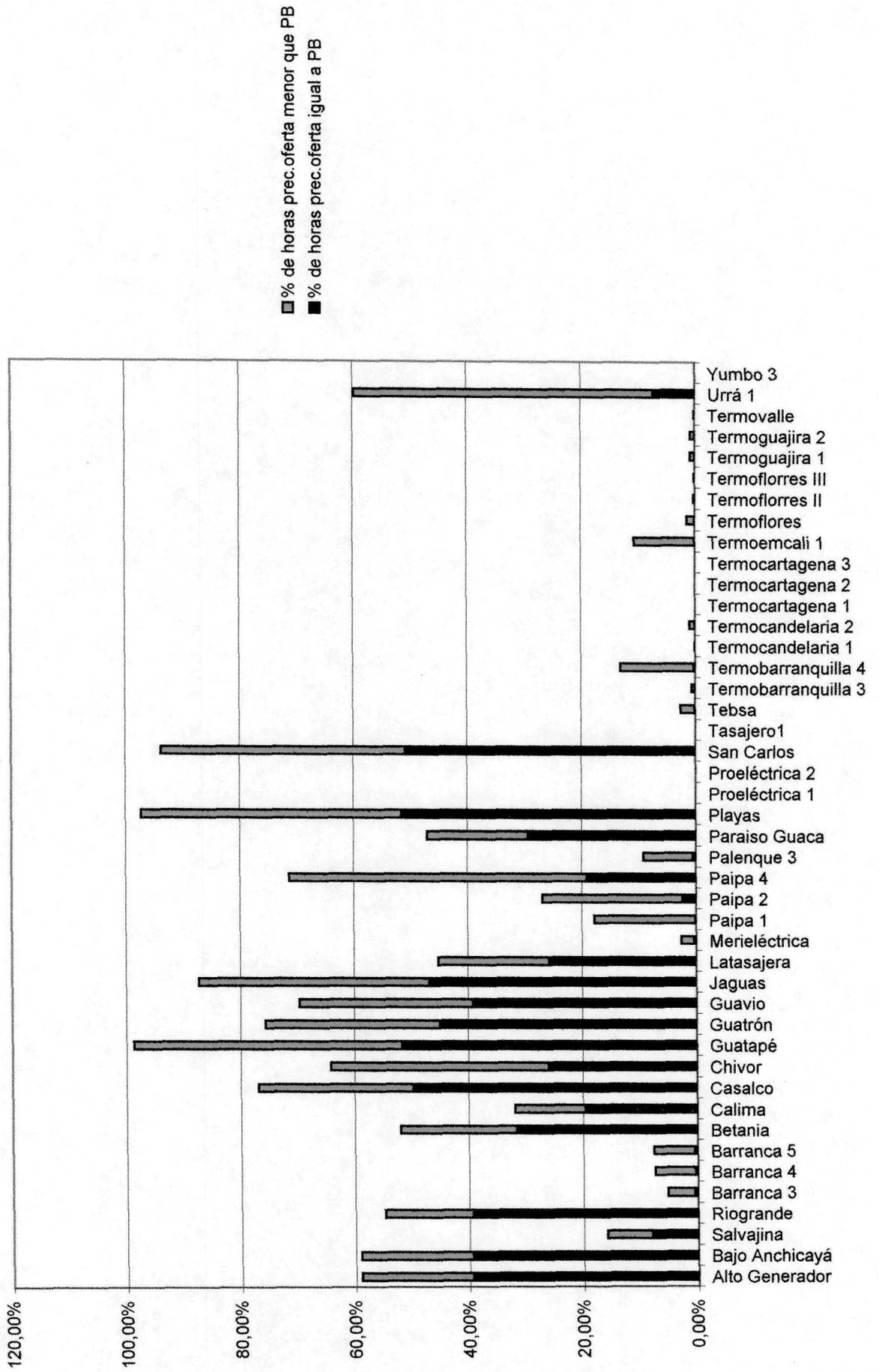
**Gráfica No. 1. URRRA .
 Nivel porcentual del embalse (EVEP)
 Porcentaje mínimo operativo superior (MSPE)**



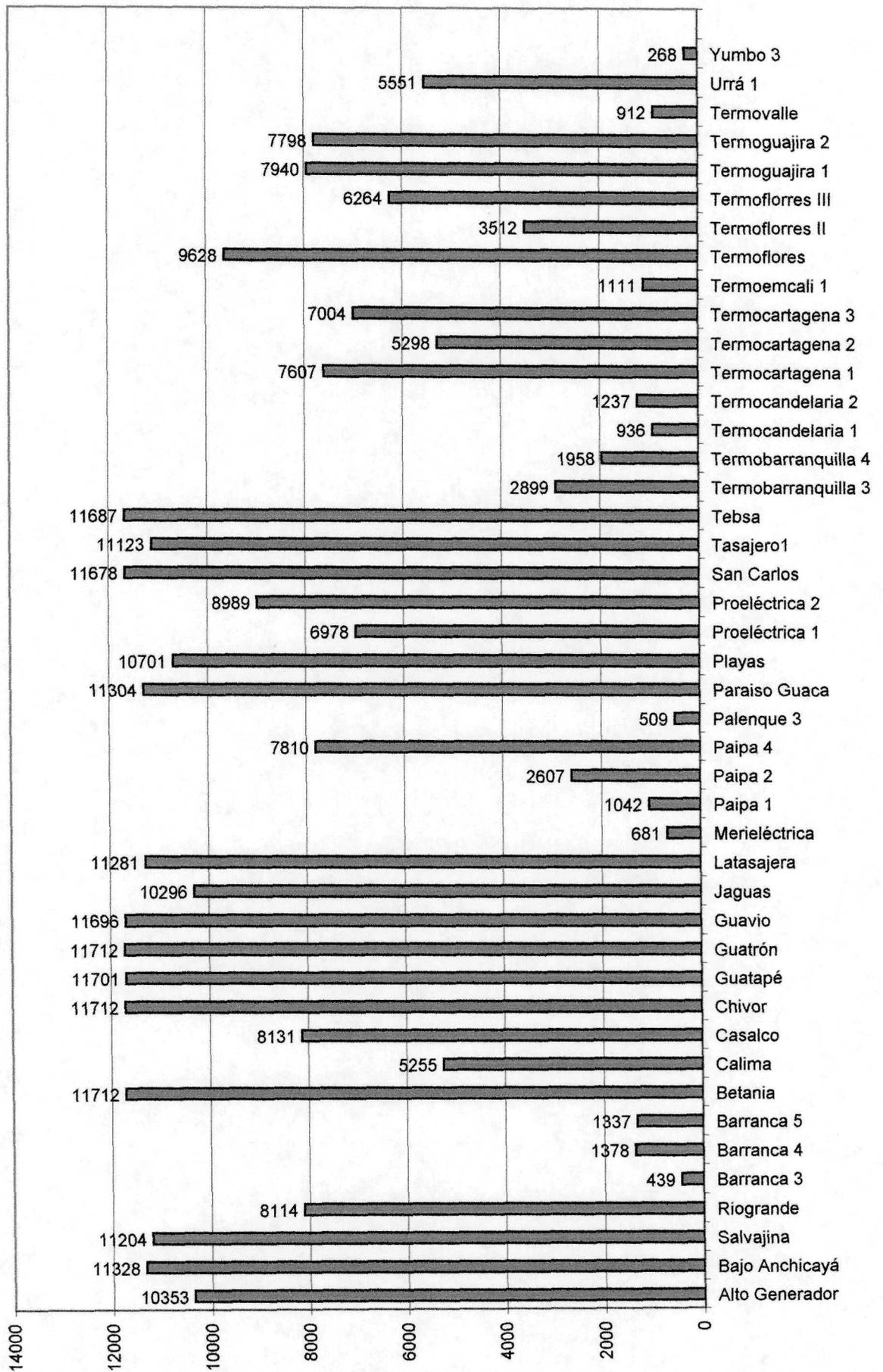
Gráfica No. 2. Porcentaje de horas con Precio de Oferta igual a Precio de Bolsa



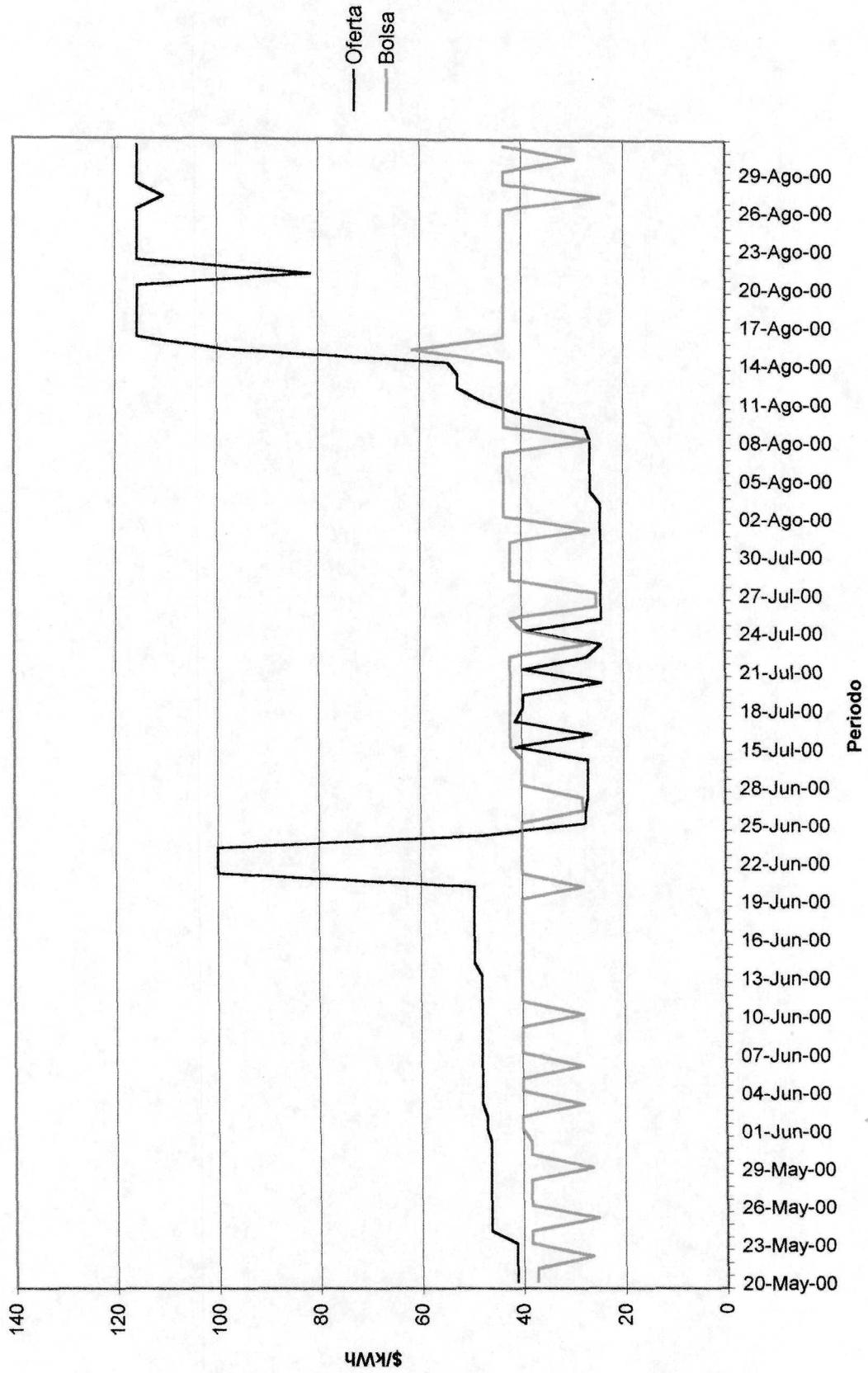
Gráfica No. 3. % de horas en que las ofertas fueron iguales o menores al precio de bolsa



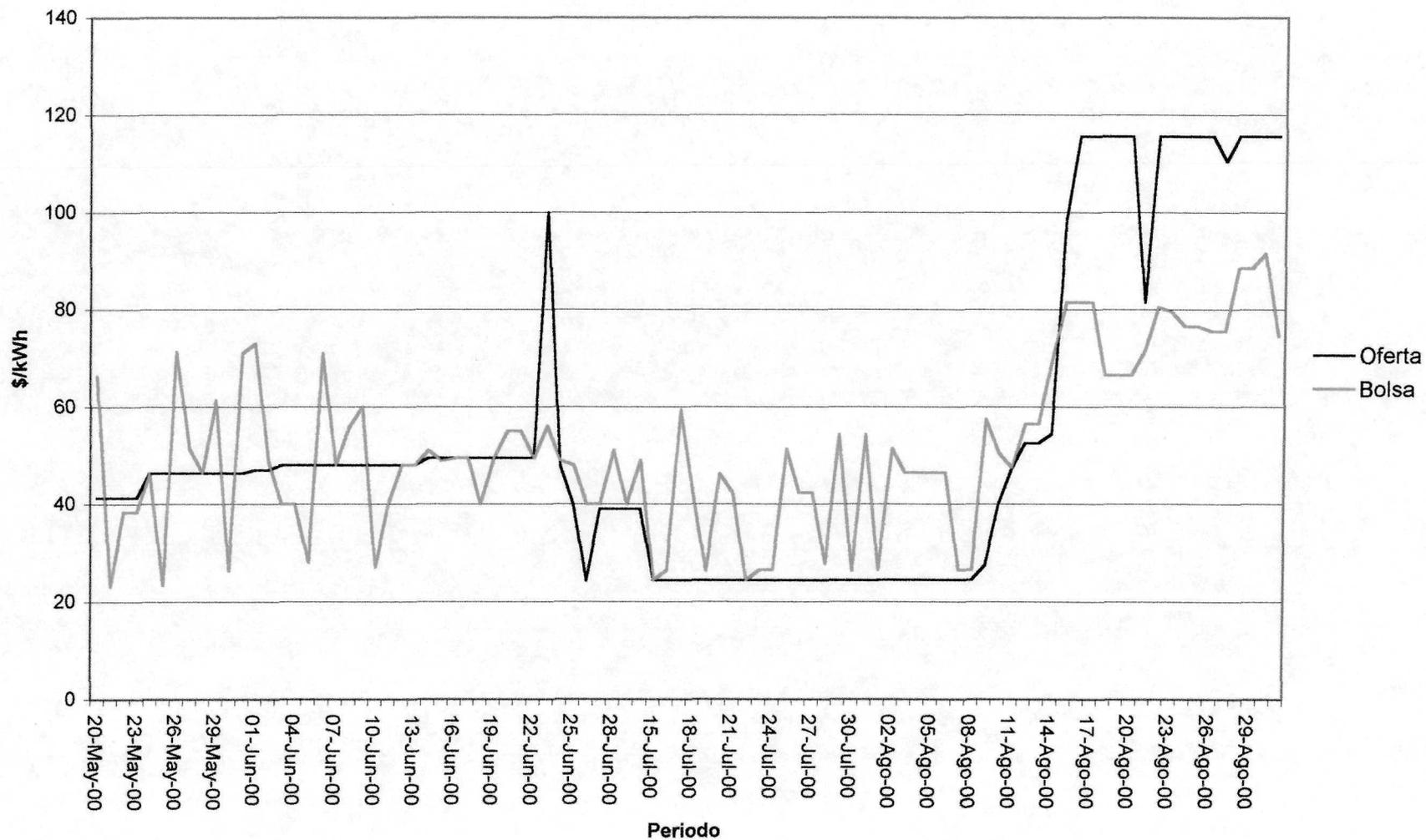
Gráfica No. 4. Horas en que generó la planta durante el periodo de estudio (11.712 horas)



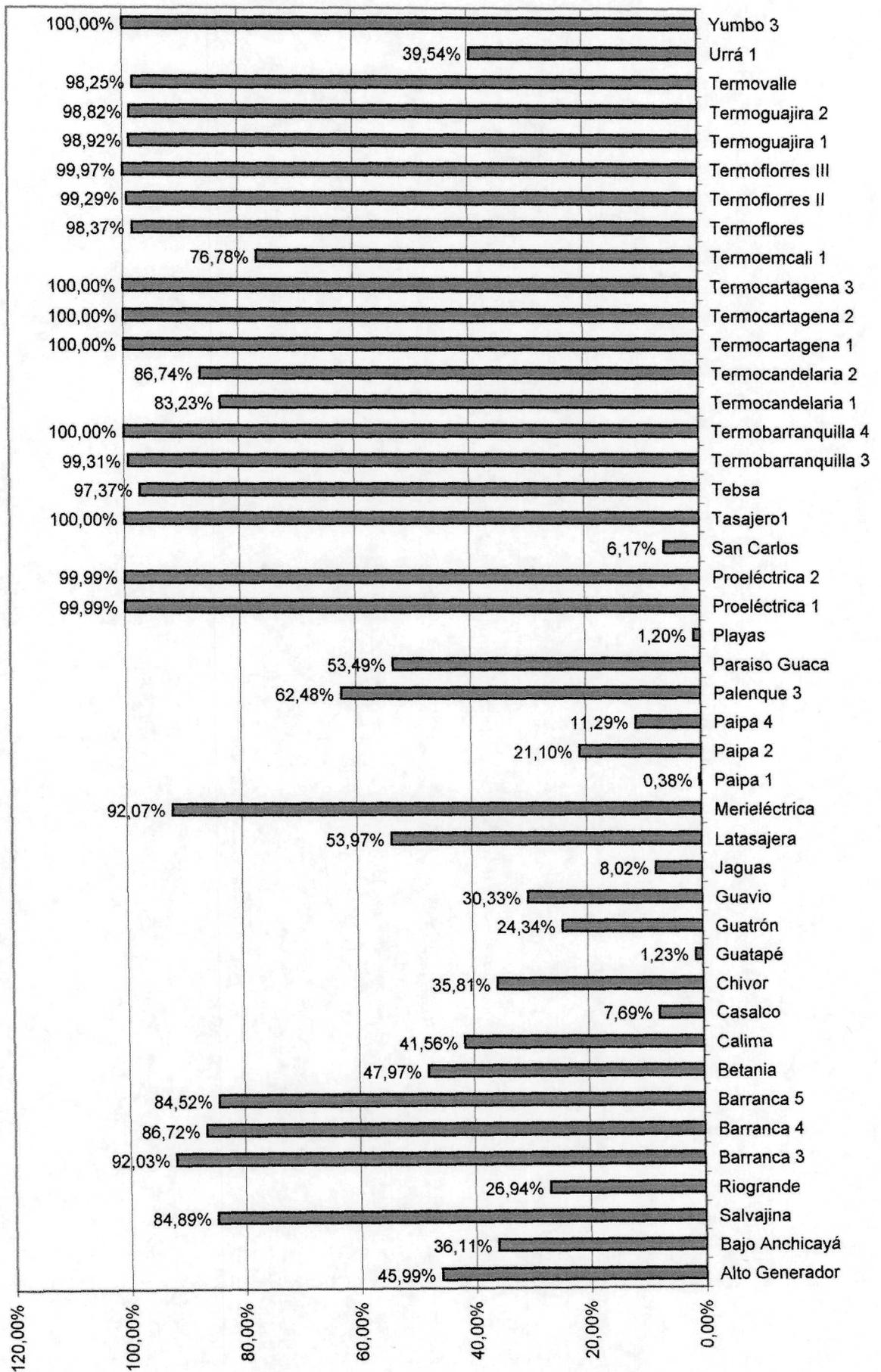
Gráfica No. 5. URRRA
Comparativo precio oferta y precio de bolsa hora 03



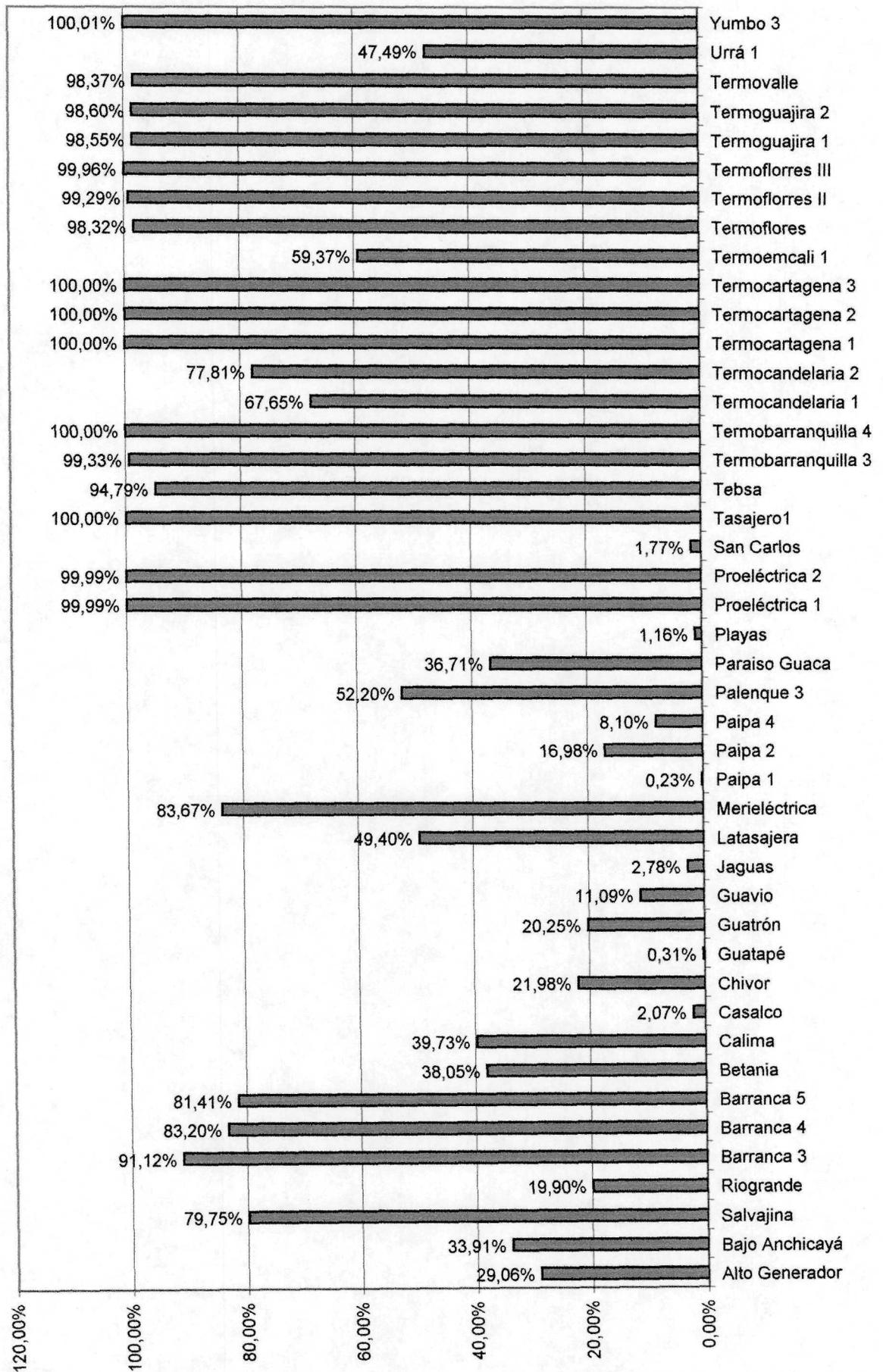
Gráfica No. 6. URRRA
Comparativo precio de oferta y precio de bolsa hora 19



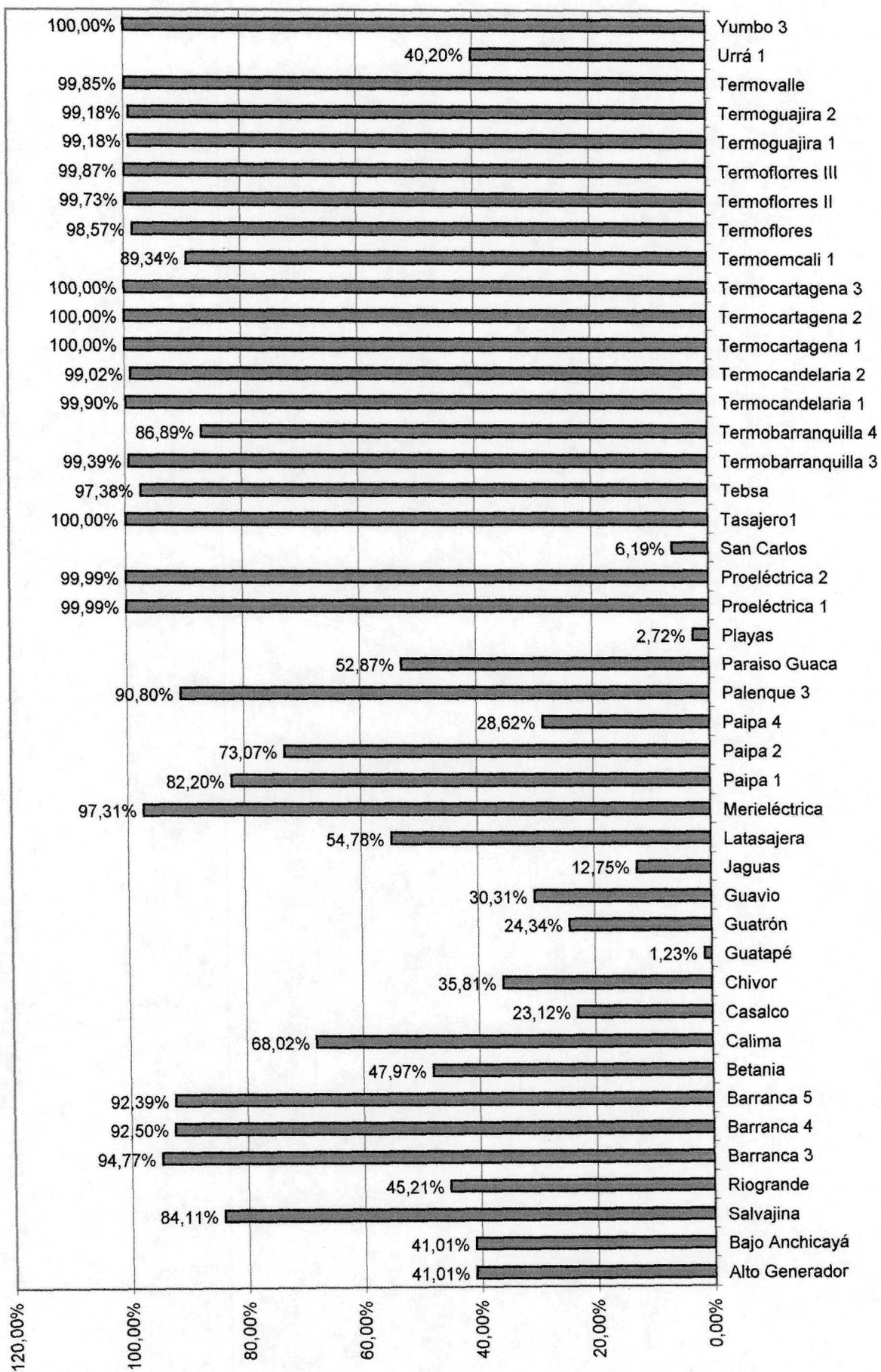
Gráfica No. 7. Porcentaje de horas de generación fuera de merito



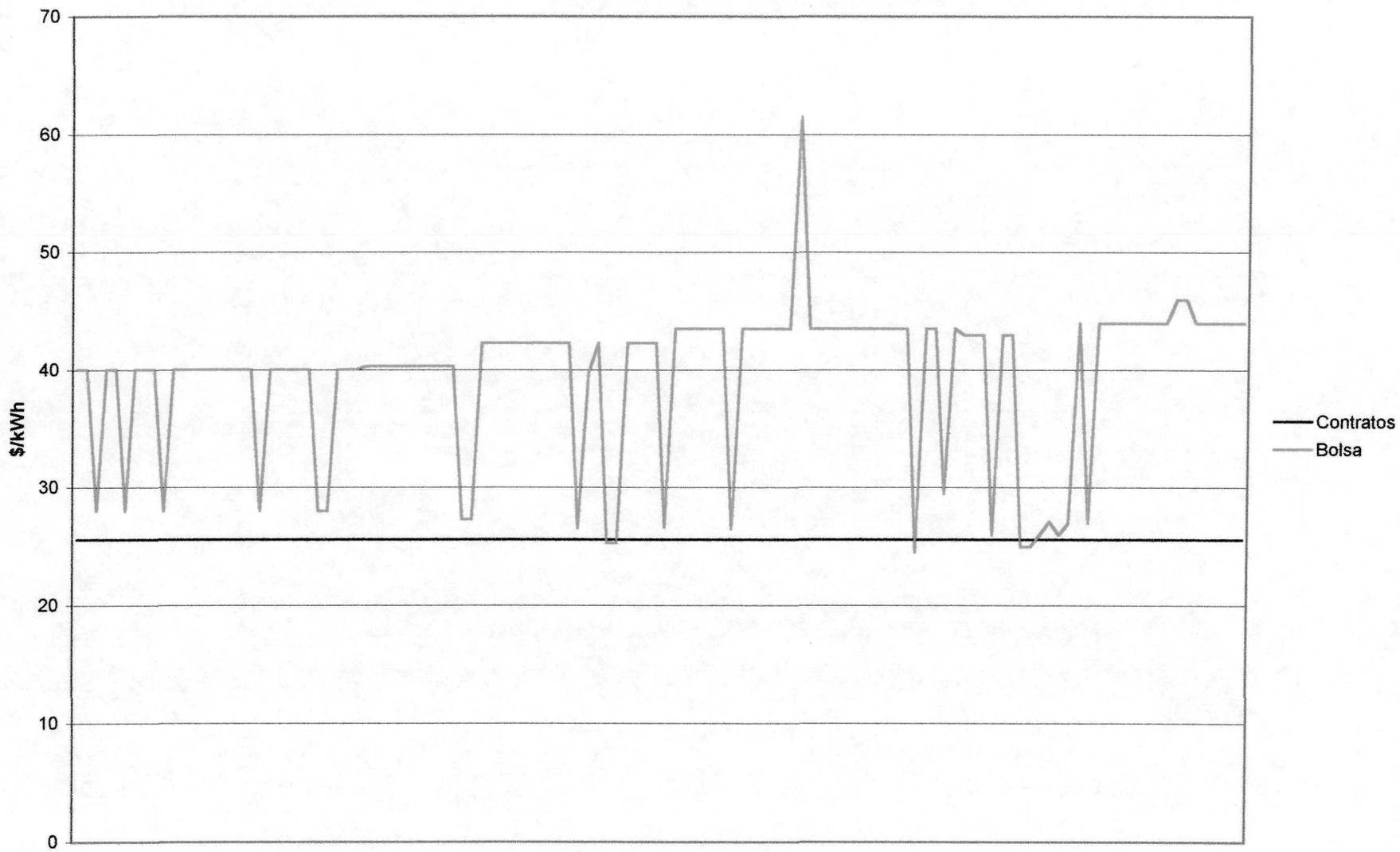
Gráfica No. 8. Porcentaje Mw-hora de generación fuera de merito



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



Gráfica No. 10. URRRA
Precio de energía en contratos vs Precio de bolsa hora 3



junio 1999 septiembre 2000

Gráfica No. 11. URRRA
Precio de energía en contratos vs Precio de bolsa hora 19

