

***CONTRATO DE SERVICIOS DE CONSULTORÍA  
AUDITORÍA AL MERCADO MAYORISTA  
CONTRATO NRO 2-184-2009***

***PRESENTACIÓN FINAL***

**Febrero 2011**

## ■ Objetivos

- **Verificar el cumplimiento del marco regulatorio vigente, analizando en particular la fiscalización de las modificaciones realizadas en las NCC y NCO en septiembre de 2007.**
- **Realizar una evaluación integral del desempeño, desarrollo y comportamiento del MM, de los PM y del AMM, teniendo en cuenta los siguientes aspectos**
  - **La eficiencia en la operación del sistema.**
  - **La equidad**
  - **La libre competencia.**
  - **La seguridad en el abastecimiento.**
  - **El cumplimiento de las funciones y obligaciones del AMM, de los Agentes y Participantes del Mercado Mayorista.**
  - **El acceso a la Información.**

## ■ Fases del estudio

- **Sección I:** Evaluación del comportamiento de Indicadores del Mercado Mayorista
- **Sección II:** Evaluación y análisis comparativo de Macro-procesos ejecutados por el AMM y valorización económica de los procesos de mayor riesgo
- **Sección III:** Seguimiento, evaluación y análisis crítico de recomendaciones de auditorías anteriores
- **Sección IV:** Evaluación y análisis crítico de la implementación de las adecuaciones normativas publicadas en septiembre 2007
- **Sección V:** Verificación, análisis y discusión de temas relevantes
- **Sección VI:** Soporte técnico-profesional a Directorio y personal de la CNEE y asistencia final a la CNEE.

## ■ Seguridad y calidad del abastecimiento

- Se observan valores de reserva de generación que deben ser monitoreados con atención ya que la misma podría no ser adecuada para un escenario de crecimiento medio de la demanda.
- Se ha identificado falta de información que permita un seguimiento adecuado de la seguridad de abastecimiento..
- No se dispone de información relativa a las variaciones de frecuencia en el sistema lo cual puede estar afectando la calidad y seguridad del abastecimiento.

## ■ **Mínimo costo de abastecimiento**

- Se observan diferencias a veces significativas de estimación de precios futuros de la energía.
- Se observa que la generación forzada por restricciones del sistema de transporte no tiene una clara identificación de su origen.
- Se observan variaciones en costos variables de las unidades de generación térmica que no acompañan las variaciones de precios de combustible.
- Se observa que la determinación del POE podría estar siendo realizada en forma incorrecta toda vez que en muchas oportunidades puede quedar determinado por un “valor del agua” que no tiene relación con el estado de llenado de los embalses.
- Se observa que no existe una estimación de pérdidas en el sistema de transmisión que pueda ser comparada con las pérdidas resultantes en la operación real de forma tal de permitir identificar eventuales actitudes de fraude..

## ■ Competencia en el MM

- Se observa índices de concentración de mercado que muestran altos niveles de concentración..
- Se observan muy bajos valores de energía intercambiada con los países vecinos. Esto podría estar mostrando la existencia de barreras de tipo regulatorias que deberían ser eventualmente removidas a los efectos de fomentar la competencia en el MM.

# OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES PRESENTE AUDITORIA

# Ajustes a las Normas de Coordinación



- **Obs. #1:** Proceso de ajuste de las Normas de Coordinación
  - Las Normas de Coordinación requieren un proceso de ajustes sucesivos, para corregir los problemas encontrados en su implementación, y para adecuarse a los cambios en el sistema y en el MM.
  - El AMM no ha formalizado el proceso de Ajuste a las Normas de Coordinación, es decir no se tiene definida una periodicidad de reuniones, los participantes de las mismas, agendas, minutas, informe de seguimiento, mecanismos de consulta a los Participantes del MM, etc.



# Ajustes a las Normas de Coordinación



- **Obs. #1:** Proceso de ajuste de las Normas de Coordinación
- **Recomendaciones presente Auditoría:**
  - Se cree conveniente que se establezca una adecuada institucionalidad en el proceso de ajuste normativo de forma tal de garantizar a los Participantes del MM que la dinámica de los ajustes tiene por objetivo incentivar la competencia en el MM y la transparencia de sus procesos.
  - Se recomienda se incluya en el RAMM la obligación de tratamiento en el marco antes indicado de las observaciones y recomendaciones que surgen de las Auditorías del MM

- La programación de la operación es el proceso por el cual se decide en cada hora cuales unidades de generación de las disponibles deben estar produciendo y cuanta potencia deben inyectar al sistema de transmisión.
- Dada la naturaleza hidrotérmica del parque de generación de Guatemala este proceso de planificación debe ser realizado en diferentes etapas (Largo Plazo, Semanal, Diaria) utilizando a tal efecto modelos de simulación
- En un mercado de costos como el MM de Guatemala los aspectos críticos son:
  - Disponibilidad de generación,
  - Precios de combustible,
  - Restricciones de transmisión / generación
  - Demanda a abastecer.

- **Obs. #2:** Modelos de Simulación. Base de Datos

Para la programación de la operación se utilizan los modelos SDDP, NCP y SOMER.

Los modelos SDDP y NCP se consideran adecuados para las características del MM de Guatemala.

El Modelo SOMER es utilizado para realizar el programa diario de operación.

El Modelo SOMER no simula la red de transmisión por lo que sus resultados no permiten garantizar que el despacho resultante sea de mínimo costo. El AMM está en proceso de reemplazar el programa SOMER por el NCP.

Las bases de datos utilizadas por los diferentes modelos de simulación no permitan asegurar la consistencia y veracidad de los datos utilizados.



- **Obs. #2:** Modelos de Simulación. Base de Datos
- **Recomendaciones presente Auditoría:**
- Determinar el programa diario de operación utilizando el modelo NCP incluyendo la red de transmisión de forma tal que el despacho resultante tenga en cuenta pérdidas y restricciones en la red de transmisión.
- Implementar una Base de Datos técnica de estructura similar a la Base de Datos utilizada para las transacciones económicas con la finalidad de hacer trazable y homogénea la información utilizada en todos los procesos de programación y estudios de seguridad operativa.
- Implementar un modelo para determinar el POE a partir de los resultados de la operación real teniendo en cuenta los Factores de Pérdidas que surgen de la operación real.

- **Obs. #3:** Costos de Producción
- Del análisis realizado de las normas de coordinación y de los procesos que realiza el AMM se observa que, en relación con los costos de producción de las centrales térmicas, existen los siguientes problemas:
  - La eficiencia térmica de las unidades generadoras no está respaldada con estudios que certifiquen la misma
  - Los precios de combustible informados no están verificados por medio de evaluaciones independientes.
  - No se realizan controles de seguimiento del stock de combustible,
  - En las Normas de Coordinación no están definidos criterios a seguir para determinar la componente variable de los costos de OyM.
  - No se verifican que los costos de OyM informados se correspondan con costos variables,

- **Obs. #3: Costos de Producción**
- **Recomendaciones presente Auditoría:**
  - Incrementar los controles que debe realizar el AMM en relación con los costos variables informados por los generadores:
    - Realizar estudios de costos de OyM variables de las unidades generadoras, por tipo, existentes en el MM de Guatemala.
    - Requerir a los generadores que realicen ensayos auditados de curvas de eficiencia de sus unidades generadoras
    - Realizar estudios de costos representativos de combustible.
    - Realizar un seguimiento del stock de combustible disponible en la central habilitando a que sólo una parte del mismo sea considerado en la determinación del costo variable de las unidades generadoras.
  - Definir en la NCC-01 los criterios a utilizar para que los generadores informen los costos de producción
  - Promover mayor competencia en el MM incrementando las posibilidades de importación de energía
  - Incrementar los controles que debe realizar el AMM en relación con la indisponibilidad de las unidades generadoras

## ■ **Obs. #4:** Despacho de la generación hidráulica

Del análisis realizado respecto a los procedimientos utilizados para la programación de la operación se destaca falta de claridad en la NCC-01 respecto a la forma en que se debería determinar el valor del agua (VA) de las centrales hidráulicas con capacidad de regulación.

La Norma establece que el AMM debe determinar el VA con el modelo utilizado para la programación semanal.

Al respecto se destaca que esto no es conceptualmente correcto dado que el VA para dichas centrales debe determinarse en base a una programación de largo plazo.

La Norma además establece que el generador puede informar la energía hidráulica a generar en la semana.

Al respecto se destaca que si se impone la energía a generar en la semana eso implica que no tiene validez el concepto de VA por lo que dicha energía debe considerarse con despacho forzado en la semana por indicación del Participante Productor, debiendo el AMM optimizar su despacho en la semana de igual manera que lo realizado para las centrales sin capacidad de regulación.

- **Obs. #4:** Despacho de la generación hidráulica
- **Recomendaciones presente Auditoría**
  - La optimización de los recursos energéticos y la determinación correcta de los costos marginales se consideran aspectos relevantes de la operación del MM por lo que se debe dar una respuesta conceptualmente correcta a los problemas mencionados.
  - A tal efecto se debería considerar como despacho forzado en la semana si un Participante Productor informa la energía hidráulica a generar en la semana. Si esto no sucede se debería indicar en la NCC-01 que el AMM debe determinar el valor del agua de las centrales con capacidad de regulación por medio de una Programación de Largo Plazo y en función de dicho valor del agua determinar la energía a generar en la semana como resultado de la Programación Semanal



## ■ **Obs. #5:** Generación Forzada. ENS

- La generación forzada y la ENS son las únicas variables explícitas que muestra el problema que producen en el MM las restricciones que afectan al despacho económico de generación.
- Se requiere un control y seguimiento detallado de las mismas de forma tal de minimizar el conjunto de efectos que originan las restricciones y tener un adecuado control de la seguridad de abastecimiento.
- Ambas variables son además las que deben orientar la planificación del sistema de transmisión.
- De las evaluaciones realizadas se observa que no se presenta información sobre ENS real ni probable a futuro y no se identifican los elementos que originan ENS y generación forzada.

■ **Obs. #5:** Generación Forzada. ENS

■ **Recomendaciones presente Auditoría:**

Se recomienda que el AMM realice un seguimiento estricto de la generación forzada, los sobrecostos asociados, y de la ENS.

- Analizar la operación del MM en el periodo anual / semanal / diario previo al periodo programado para concluir sobre los motivos que originaron las mismas.
- Sustento de las restricciones incluidas en la programación, determinando los requerimientos de generación forzada resultante del despacho óptimo.
- Determinar las medidas correctivas que podrían ser utilizadas para minimizar la generación forzada.
- Estimación de la ENS esperada considerando diferentes aportes hidrológicos, la disponibilidad típica del parque de generación y la ocurrencia de fallas en el parque de generación y en el sistema de transmisión
- Realizar reuniones con los Participantes del MM en donde el AMM exponga los motivos por los que se requiere la generación forzada, los sobrecostos que estas producen, las medidas de mitigación posible, y la ENS esperada para diferentes escenarios posibles en el periodo programado.

## ■ **Obs. #6:** Proyección de la demanda

La proyección de la demanda es un aspecto relevante en el proceso de optimización y en los análisis de seguridad de la operación.

La proyección de la demanda también adquiere importancia comercial dado que define la Demanda Firme que los Participantes Consumidores.

El proceso de estimación de la demanda realizado por el AMM puede ser mejorado incluyendo variables explicativas asociadas con eventos especiales.

El AMM no incluye como parte de la información que suministra una proyección de la demanda de Largo Plazo que muestre los requerimientos de Oferta Firme Eficiente en un periodo suficientemente largo compatible con los tiempos requeridos para instalar nueva capacidad de generación.

- **Obs. #6:** Proyección de la demanda
- **Recomendaciones presente Auditoría**
  - El AMM debería proyectar la demanda de energía y demanda máxima de potencia a nivel del sistema interconectado en un periodo que abarque los próximos 8 años.
  - El AMM debería indicar el cubrimiento esperado de la Demanda Firme prevista con Oferta Firme Eficiente disponible a la fecha y la que se tiene razonable certeza que entrará en operación comercial en el periodo evaluado.
  - El AMM debería determinar las pérdidas esperadas en el sistema de transmisión para lo cual se requiere que la estimación de la demanda se deba realizar para cada nodo del sistema de transmisión.

- **Obs. #7:** Desvío del precio medio de la energía estimado en la programación de largo plazo Vs POE

Las Normas de Coordinación asignan al AMM la obligación de determinar el valor del agua de las centrales con embalse de regulación anual.

Para que este cálculo resulte correcto y muestre el real costo de oportunidad del agua en el horizonte de regulación de la central, se requiere que los pronósticos de precios de la energía realizados en la Programación de Largo Plazo resulten los más próximos posibles a los resultantes de la operación real.

El indicador que muestra la relación entre los precios proyectados y el POE muestran diferencias significativas (hasta próximos al 200%) entre precios proyectados y precios reales, siendo el motivo de los mismos principalmente errores en los pronósticos de precios de combustible.



- **Obs. #7:** Desvío del precio medio de la energía estimado en la programación de largo plazo Vs POE
- **Recomendaciones presente Auditoría**
- En un contexto de alta volatilidad de precios de combustible los errores en el pronóstico de los mismos, y tanto más en un periodo de tiempo significativo, serán siempre significativos.
- Por tal motivo el AMM debería actualizar la Programación de Largo Plazo cuando se verifiquen cambios de precios de combustible mayores a  $\pm 5\%$  o más respecto al pronóstico previo.
- Esto permitirá que el valor del agua determinado por el AMM en cada semana, siguiendo las recomendaciones indicadas en la Presente Auditoría, refleje adecuadamente el costo de oportunidad futuro del agua.



- **Obs. #8:** Proceso de cálculo de precios de la energía
- El precio de la energía en el mercado de oportunidad (POE) se define como el costo marginal de generación, siendo determinado como el costo variable de producción de la unidad de mayor costo convocada a generar por el despacho económico de mínimo costo.
- En el caso de un despacho hidrotérmico resulta necesario realizar precisiones en relación a la consideración del valor del agua (VA) de una determinada central hidráulica en la determinación del POE.
- A tal efecto se debe considerar que en el punto de operación óptima del embalse el VA resulta igual al costo variable de la unidad térmica de mayor costo operando en régimen permanente.

- **Obs. #8:** Proceso de cálculo de precios de la energía
- **Recomendaciones presente Auditoría**
  - Determinar el POE en cada hora como el costo variable de producción de la unidad térmica de mayor costo variable de producción convocada a generar por el despacho económico de mínimo costo que no hubiese sido convocada a generar por despacho forzado por restricciones, pruebas, régimen de transición.
  - El VA de las centrales hidráulicas se utiliza sólo para el despacho de generación
  - Una central hidráulica tampoco puede resultar forzada por requerimientos del sistema por lo que no es válido remunerar la generación forzada hidráulica al VA.



- **Obs. #9:** Obligación de Contratar
- Por diseño, uno de los pilares para el desarrollo de la generación y eficiencia en los Mercados Eléctricos Mayoristas ha sido tener un Mercado de Contratos por medio del cual toda la demanda eléctrica es abastecida y un Mercado Spot donde se despacha la energía para cumplir con el objetivo de mínimo costo de operación.
- La NCC-13 establece que no existen restricciones en cuanto a la duración de los contratos, los que podrán ser definidos libremente entre las partes, con la única restricción que el Participante Consumidor debe tener cubierta su Demanda Firme de los años calendarios corriente y siguiente.
- El periodo antes indicado se considera muy reducido si es que se pretende que vía la contratación de energía se haga posible el desarrollo del parque de generación conforme crece la demanda garantizando ello el abastecimiento de energía a mínimo costo y la seguridad del sistema.

- **Obs. #9:** Obligación de Contratar
- **Recomendaciones presente Auditoría**
  - Se recomienda que la NCC-13 establezca la obligación por parte de las empresas distribuidoras de tener cubierta con contratos de largo plazo (10 años o más) al menos el 50% de sus respectivas Demandas Firmes.
  - El procedimiento de licitación de nuevos contratos por energía futura y el diseño de los contratos normalizados deberían tener en cuenta los siguientes aspectos:
    - El período de contratación debe permitir que se presenten nuevos inversores con centrales a construir.
    - Asignación adecuada entre las partes de los riesgos de los contratos.
    - No incluir penalidades que se superponen a las que se definen en las reglas comerciales del mercado.
    - Incluir cláusulas de indexación de precios de forma tal de limitar el riesgo al que se expone un Generador.

- **Obs. #10:** Oferta Firme Eficiente

El proceso de cálculo de la Oferta Firme Eficiente produce que resultan asignadas con OFE principalmente las centrales que generan en base a recursos renovables y en menor proporción las centrales térmicas convencionales.

Esto se debe porque no se toma en cuenta que la OFE térmica está disponible las 24 hs del día mientras que la OFE de recursos renovables sólo se asegura que esté disponible 4 hs por día.

Esto incentiva la instalación de generación en base a recursos renovables.

Puede llevar a situaciones de insuficiente generación ya que la instalación de generación en base a recursos renovables no garantiza el abastecimiento en todas las horas del día.

- **Obs. #10:** Oferta Firme Eficiente
- **Recomendaciones presente Auditoría**
  - La forma de cálculo de la OFE debe asegurar que la generación térmica requerida con 95% de probabilidad de excedencia tenga asignada una OFE.
  - El remanente de Demanda Firme debería ser asignada como OFE de la generación en base a recursos renovables.
  - Este criterio no implica penalizar la generación en base a recursos renovables ya que la generación térmica a la que se le asigna OFE es la que resulta del despacho económico de generación. Dicha generación térmica es requerida para abastecer la demanda debido a que en realidad no está disponible la generación en base a recursos renovables cuando el despacho de mínimo costo requiere el despacho térmico.

## ■ **Obs. #11:** Precios de los desvíos de potencia

- La remuneración por potencia es un aspecto relevante del MM toda vez que contribuye a estabilizar ingresos de los generadores y contribuye a mejorar la calidad del abastecimiento.
- La NCC-03 establece que el Precio de Referencia de la Potencia (PREFP) al cual se valorizan los desvíos negativos de potencia debe ser determinado por el AMM una vez al año para reflejar en todo momento el costo fijo de desarrollo de una unidad generadora dimensionada en forma óptima para abastecer la demanda de punta.
- El AMM no realiza este cálculo estando vigente en los últimos años un mismo valor aún cuando el costo de las unidades de generación se ha modificado.
- El precio de los desvíos positivos resulta de  $1/3$  del PREFP lo cual está asociado a la forma en que se determinan dichos desvíos que produce un exceso de ventas al mercado de desvíos lo cual reduce la remuneración que se percibe por este concepto haciendo que la señal económica pierda valor dentro del MM.



- **Obs. #11:** Precios de los desvíos de potencia
- **Recomendaciones presente Auditoría**
  - Determinar el PREFP una vez al año tal como se establece en la NCC-03.
  - Dividir el mercado de desvíos de potencia en un mercado anual (nuevo mercado) y en un mercado diario (similar al existente actualmente).
    - En el mercado diario se venden / compran sólo diferencias por indisponibilidad respecto a la indisponibilidad con la cual se determina la Oferta Firme.
    - En el mercado anual se vende toda la OFE de los generadores quienes compran en el mismo mercado los requerimientos de potencia para sus contratos.



- **Obs. #12:** Demanda Interrumpible. Programa de mantenimientos. Disponibilidad de las unidades generadoras

El sector generación se encuentra altamente concentrado por lo que es relevante incentivar la competencia en dicho.

La demanda interrumpible es una forma de hacerlo. Las normas de coordinación actualmente sólo la consideran en caso de existir probabilidad de racionamiento.

El mantenimiento de generación debe ser el óptimo que garantice el mínimo costo y la seguridad del sistema.

- **Obs. #12:** Demanda Interrumpible. Programa de mantenimientos. Disponibilidad de las unidades generadoras
- **Recomendaciones presente Auditoría**
  - Establecer en las Normas de Coordinación la posibilidad de que la Demanda Interrumpible sea convocada toda vez que el precio ofertado por el Gran Usuario sea inferior al costo variable de la unidad de generación que define el costo marginal del sistema en cada hora.
  - Se recomienda que se establezca en la NCC-01 la obligación por parte de los Participantes Productores de cumplimiento efectivo del programa de mantenimiento mayor acordado en la Programación de Largo plazo
  - La NCC-01 debería también obligar al AMM a que verifique toda indisponibilidad del parque de generación que no hubiese sido previamente acordada.
  - Un generador que no puede mantener la potencia disponible que surgen de las pruebas de disponibilidad debería ser considerado en régimen de prueba para la programación semanal y su producción valorizada a su costo variable.



- **Obs. #13:** Intercambios de importación / exportación
- Los intercambios de importación / exportación son también una forma eficiente de promover un mercado de competencia vía una menor concentración de la propiedad y una mayor escala de los proyectos de generación ya que pueden ser dimensionados para abastecer una demanda de escala regional.
- La existencia de un mercado regional y una significativa capacidad de transmisión entre los mercados nacionales favorece la integración y por ende la efectiva materialización de los beneficios esperados de dicha integración.
- En la condición actual los intercambios de importación / exportación son de escasa significancia. La razón de ello no se debe necesariamente a limitaciones en la capacidad de transmisión que vincula el SNI de Guatemala con las redes eléctricas de otros países vecinos

- **Obs. #13:** Intercambios de importación / exportación
- **Recomendaciones presente Auditoría**
  - Una vez que entre en plena operación el MER será relevante, a los fines de la competencia en el MM, permitir la participación de generadores localizados en otros países en las licitaciones que se propone sean realizadas para el cubrimiento de la demanda futura del MM de Guatemala.
  - También se recomienda que el AMM realice compras de oportunidad en el MER en nombre de las empresas distribuidoras toda vez que los precios de la energía en el MER resulten inferiores a los precios de oportunidad previstos en el MM de Guatemala lo que permitirá incrementar la competencia y reducir el costo de abastecimiento de la demanda.

# CONCLUSIONES



- Se evaluaron los aspectos más relevantes de la operación del MM de Guatemala lo cual incluyó:
  - Los indicadores de funcionamiento del MM.
  - La evaluación de los procesos realizados por el AMM para la programación de la operación y las transacciones económicas
  - El análisis y el seguimiento de las recomendaciones de las Auditorías realizadas en los años 2001, 2003 y 2004.
  - El análisis de las modificaciones realizadas en las Normas de Coordinación en Septiembre de 2007.
- Al logro de los objetivos de la Presente Auditoría ha contribuido en gran manera también las entrevistas realizadas con personal profesional de la CNEE y el AMM, quienes con su experiencia y conocimientos contribuyeron a evaluar en detalle la gran cantidad de conceptos y situaciones que caracterizan la operación del MM de Guatemala.

# CONCLUSIONES



- Para cada uno de los problemas detectados se realizaron recomendaciones para su resolución en forma práctica.
- Se observa en general que muchas de las recomendaciones de Auditorías Previas han sido tenidas en cuenta lo cual muestra claramente el valor de este tipo de evaluaciones en la mejora de la operación del MM. Se entiende que por características estructurales el mercado es dinámico por lo que será siempre necesario realizar nuevos ajustes a las Normas de Coordinación de forma tal de acompañar con la regulación los cambios que experimenta el sector.
- En la Presente Auditoría se han propuestos algunos cambios y se han evaluado si siguen siendo vigentes las propuestas realizadas en Auditorías Previas. Se recomienda en tal sentido sean implementadas a la brevedad posible todas las recomendaciones que surgen como conclusión de la Presente Auditoría.

**MUCHAS GRACIAS**