

# UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR LA USB ANTE LA CRISIS DEL SECTOR ELÉCTRICO VENEZOLANO

#### Profesores:

Aminta Villegas, José Aller, Paulo de Oliveira, Miguel Martínez, Hernán Díaz, Luisa Salazar, Juvencio Molina y Marco González

5 de febrero de 2010

#### Resumen

La crisis actual del sector eléctrico venezolano es estructural. Durante varios años los especialistas alertaron a las autoridades sobre la necesidad de realizar las inversiones indispensables para el crecimiento del sector eléctrico, conocido y planificado por entes públicos y privados de gran prestigio y competencia. Cuando la desinversión se une a una política de centralización y estatización del sector, sin resolver los graves problemas en las áreas claves de generación, transmisión y distribución, el pronóstico es reservado en lo que se refiere a la productividad y bienestar de la sociedad venezolana. La crisis que se visualizó durante el 2008 se continuará profundizando durante los próximos años a menos que se resuelvan los problemas estructurales de inversión, seguimiento, gerencia, eficacia y eficiencia, y se lleve a cabo a un proceso educativo de la población para realizar un uso racional del recurso energético. En este trabajo se plantean acciones concretas para resolver la crisis estructural en el corto y mediano plazo.

## 1. Introducción

La electricidad es un instrumento imprescindible para el desarrollo de los pueblos, y tuvo sus inicios al final del siglo XIX. Venezuela tiene un significativo registro histórico al ser uno de los países pioneros en el desarrollo de la industria eléctrica mundial, incorporando desde 1886 los primeros contratos de suministro eléctrico con la creación de la primera empresa eléctrica en 1893 (C.A. Alumbrado Eléctrico de Puerto Cabello) y al instalar en 1897 "La Planta El Encantado" en Caracas, segunda central hidroeléctrica en corriente alterna en todo el continente americano.

Este afán de progreso hizo posible que la siguiente generación de venezolanos enfrentara el desarrollo de la cuenca del Río Caroní a fin de ofrecer a Venezuela una fuente de energía que impulsara el desarrollo nacional. Grandes centrales hidroeléctricas, las mayores a nivel mundial en su momento, fueron desarrolladas desde mediados del siglo XX hasta alcanzar en 2003 una capacidad de 14.000 MW. Paralelamente al desarrollo hidroeléctrico, para finales de la década de los setenta, la industria eléctrica venezolana puso en marcha la Planta Termoeléctrica del Centro, que constituyó el mayor complejo de generación de energía eléctrica de la Región Centro-Norte-Costera (2000 MW). Esta inversión se realizó para garantizar el suministro de un servicio eléctrico permanente y confiable a la región central del país, donde estaban situados los grandes conglomerados industriales. En esta década también se ejecutó el Proyecto de Ampliación Tacoa que permitió incorporar 1.200 MW al área de servicio de la ciudad de Caracas.

Los desarrollos hidroeléctricos construidos en la región Guayana satisfacían los requerimientos de energía de los grandes y medianos consumidores radicados en la zona, así como los requerimientos del resto del país, lo que permitió establecer un sistema de transmisión interconectado en 765 kV, 400 kV y 230 kV¹, con las empresas que operaban y mantenían el sistema eléctrico en los diferentes estados venezolanos. En este sentido se llevó a cabo la electrificación del país a través de la instalación de miles de kilómetros de líneas de transmisión y distribución a lo largo del territorio nacional, y puede decirse que a pesar de la gran dependencia del recurso hídrico, el sector eléctrico fue inmune a los ciclos hidrológicos adversos que caracterizan nuestro país.

Hoy en 2010, es menester reconocer que se ha estrechado de manera crítica la holgura entre oferta y demanda de potencia y energía, disminuyendo las reservas del sistema eléctrico y comprometiendo la confiabilidad del mismo.

El acentuado proceso de desinversión en proyectos y obras que permitieran expandir el sector eléctrico, imprescindible para suplir el previsible aumento de la demanda, incrementó

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>En 1968 se firma el primer contrato de interconexión

la vulnerabilidad del sistema y de manera crítica, la dependencia del suministro de energía eléctrica de un solo recurso, el agua.

Este documento presenta la visión de la Universidad Simón Bolívar referente a la situación actual y futura del sector eléctrico venezolano. El objetivo fundamental es proponer acciones concretas que permitan contribuir a la solución de la crisis de corto plazo y a la reestructuración del sistema eléctrico nacional a fin de garantizar las condiciones para el desarrollo de las futuras generaciones. De esta manera, la Universidad ofrece su contribución para ayudar en la solución de este grave problema de la sociedad venezolana. La crisis actual requiere una visión integral del problema y de las posibles soluciones en el corto, mediano y largo plazo. Por otra parte, es conveniente destacar que este documento cuenta con el aval unánime del Consejo Asesor del Departamento de Conversión y Transporte de Energía, al cual pertenecen la mayoría de los profesores especialistas en el área de Conversión de Energía Eléctrica y Mecánica de la Universidad Simón Bolívar.

## 2. Situación Actual

Es evidente que en los últimos años la situación del sector eléctrico ha venido presentando problemas, al principio sólo detectables y conocidos por los expertos y prestadores del servicio y hoy en día percibidos de manera significativa por los usuarios finales. Las razones y causas del problema son multifactoriales y de muy amplio espectro. Los factores desencadenantes de la situación energética actual considerados de mayor importancia se presentan a continuación.

# 2.1. La generación y el consumo de electricidad

Según el informe del Centro Nacional de Gestión correspondiente al desempeño del sector eléctrico en 2008 [1], para finales de ese año, Venezuela contaba con 201 unidades de generación con una capacidad total teórica de 23.154 MW (14.597 MW en hidráulica y 8.556 MW en térmica).

Según EDELCA [2], el 79 % del parque de generación tiene más de 20 años de antigüedad y la indisponibilidad de las plantas térmicas se encuentra en el orden del 30 %, mientras que las centrales hidráulicas poseen una indisponibilidad del 10 %. La demanda máxima registrada en 2008 fue de 16.300 MW y para 2009, de 17.300 MW, sin considerar la demanda no suplida (previamente racionada). Las buenas prácticas operacionales de redes similares indican que debe existir un margen de reserva del orden de 30 %, el cual claramente no se cumple con las cifras planteadas. Estos datos permiten inferir que la disponibilidad real de generación de potencia eléctrica es deficitaria con respecto a la demanda máxima del sistema.

Para finales de 2008, la demanda de energía eléctrica nacional fue de 117.664 GWh/año mientras que la capacidad de producción nominal teórica del parque térmico e hidroeléctrico era 129.977 GWh/año, considerando la disponibilidad de 100 % de las plantas instaladas en el país y suficiencia tanto en agua como en combustible fósil. Estos datos permiten inferir que el sistema de generación pudo responder durante el año 2008 debido a los volúmenes de agua en los embalses. Una reserva nominal de energía inferior al 10 %, con una indisponibilidad importante de las plantas térmicas, dificulta enfrentar ciclos hidrológicos secos sin recurrir al racionamiento programado.

Los efectos de un año seco sobre el sistema, en cuanto a la posibilidad de racionamiento programado, ya fueron alertados por OPSIS en 2003 [3, 4] y EDELCA en 2007, refiriéndose a las situaciones de 2004 y 2008 [5, 7]:

"Del año 2004 al presente (2007), de haber existido condiciones hidrológicas adversas en el Bajo Caroní, la oferta energética de los embalses (...) habría sido limitada a su energía firme, quedando un bloque de energía que no hubiese sido posible atender debido a la insuficiencia de capacidad termoeléctrica en el país para cubrir este requerimiento" [2].

"Para el mes de Noviembre de 2008, correspondiente al mes de máxima demanda de potencia del SEN, se estima que se encuentren en servicio un conjunto de nuevas unidades generadoras, que sumadas a las condiciones de disponibilidad de la generación termoeléctrica del país descritas en los casos analizados, garantizan el suministro de la máxima demanda de potencia esperada para entonces, la cual usualmente ocurre entre las 7 y 9 de la noche. Similarmente, se deriva de los análisis que la reducción en la disponibilidad del parque de generación o el atraso en la puesta en servicio de las plantas de generación previstas para este año impide garantizar el suministro de la máxima demanda de potencia prevista a esa fecha en el caso de ocurrir secuencias hidrológicas secas " [2].

En particular el ciclo hidrológico del año 2009 ha producido caudales 13 % inferiores a la media del río Caroní, tal como se reporta en informes de CORPOELEC-EDELCA [7]

## 2.2. Combustibles: Gas y líquidos derivados del petroleo

Las plantas de generación termoeléctrica en Venezuela dependen de tres tipos de combustible: gas natural<sup>2</sup>, fueloil y gasoil, de los cuales históricamente se ha dado preferencia al uso del gas como fuente primaria, quedando los otros combustibles como fuentes de respaldo.

Esto se hace evidente al determinar que aproximadamente el 87 % del parque termoeléctrico puede usar gas natural como combustible, sea como única opción (9 %) o en la modalidad dual<sup>3</sup>, mientras que el 13 % puede usar sólo gasoil [6]. Sin embargo, durante 2007 sólo se

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup>Principalmente metano

 $<sup>^3</sup> Formada por 55 \,\%$  con fueloil y 23 % con gasoil.

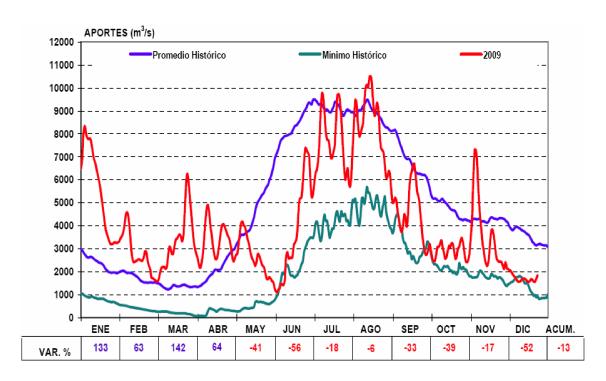


Figura 1: Comportamiento histórico del río Caroní en el año 2009 [7]

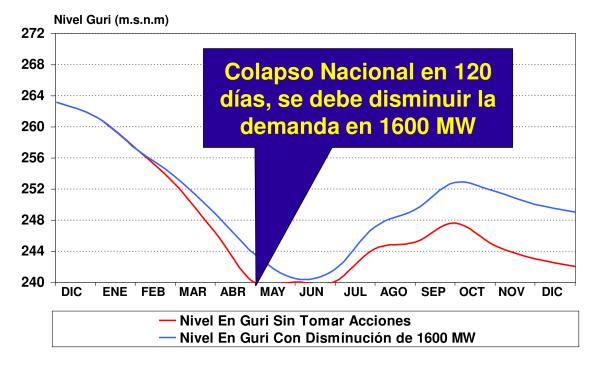


Figura 2: Comportamiento estimado del nivel del embalse Guri en el período diciembre 2009diciembre 2010 con serie hidrológica extremadamente seca [7]

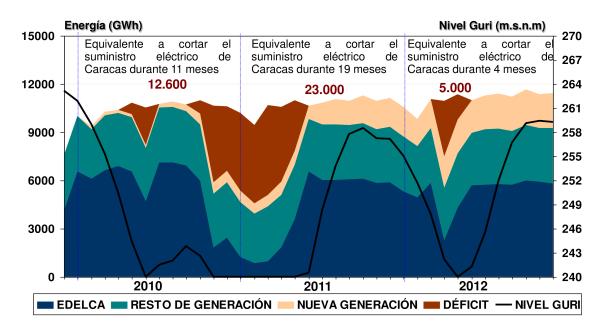


Figura 3: Requerimientos energéticos en el sistema eléctrico nacional 2010-2012 considerando serie hidrológica 2001-2003 [7]

generó el 57 % de la energía térmica a gas, mientras que un 24 % fue a fueloil y un 19 % con gasoil [2], cifras que pueden indicar problemas de disponibilidad en las plantas de generación a gas y/o insuficiente oferta de gas para ser usado como combustible en las plantas eléctricas.

Entre las principales plantas de generación que pueden usar gas como combustible se encuentran: Josefa Joaquina Sánchez Bastidas (Tacoa) de la Electricidad de Caracas con capacidad nominal de 1.706 MW, Planta Centro de CADAFE con capacidad nominal de 2.000 MW, Planta Ramón Laguna de ENELVEN con 660 MW, OAM de la Electricidad de Caracas con capacidad nominal de 450 MW, y las plantas Termozulia I y II de ENELVEN con capacidad de 450 MW cada una.

La Red Nacional de Gasoductos se origina en la región Oriental de Venezuela, específicamente en Anaco, alimentando a los Sistemas Anaco – Barquisimeto, Interconexión Centro Oriente Occidente (ICO), Anaco – Jose – Puerto La Cruz y Anaco – Puerto Ordaz. En la región Zuliana existe una red de pequeños gasoductos, que alimentan al Sistema Bajo Grande – Ulé – Amuay. La puesta en servicio del sistema ICO permitió interconectar los sistemas de gas de la región Oriental con la región Zuliana. Estos sistemas alimentan de gas a las principales plantas de generación eléctrica que tienen como opción de combustible al gas natural; como por ejemplo la planta Tacoa recibe gas del Sistema Anaco – Barquisimeto a través del gasoducto Figueroa – Tacoa, el cual no tiene capacidad para transportar todo el gas que requiere Tacoa, por lo que a capacidad plena, esta planta debe usar además fueloil como combustible. Planta Centro solo tiene dos máquinas de 400 MW cada una que pueden

usar gas natural como combustible (Unidades 1 y 2). PDVSA Gas ha diseñado el sistema de suministro de gas para satisfacer los requerimientos de gas de ambas unidades, desde el Sistema Anaco - Barquisimeto. Las otras unidades de esta planta funcionan con fueloil. La Planta Ramón Laguna recibe gas del sistema interno de suministro de Maracaibo, teniendo la opción de usar fueloil. Normalmente, esta planta opera con ambos combustibles, ya que el suministro de gas no es suficiente para toda la capacidad de generación. La planta OAM está conformada con turbinas de gas, que pueden operar con sistema dual de combustible gas natural – gasoil; generalmente funcionan con gas natural, suministrado desde la estación Figueroa del Sistema Anaco – Barquisimeto. Las plantas Termozulia I y II tienen ciclos combinados compuestos por dos turbinas a gas y una de vapor cada uno, de los cuales falta por instalar la de vapor de Termozulia II. Las turbinas a gas pueden operar con sistema dual de combustible gas natural – gasoil; inicialmente funcionaron con gasoil, debido a la falta de gas en la zona, pero a partir de febrero de 2009 usan también gas, aprovechando el aumento del volumen de gas importado de Colombia a través del Gasoducto Ballena – Bajo Grande.

El hecho de tener insuficiencia de oferta de gas implica el uso de combustibles líquidos para generación eléctrica, lo cual a su vez impacta en los recursos que genera el sector petrolero, al dejar para uso interno a precio regulado, productos de exportación como el Gas Oil y el Fuel Oil.

Por otra parte, las nuevas plantas de generación eléctrica planificadas por CORPOELEC están asociadas a la ampliación de los sistemas de gas, lo cual implica la inversión conjunta en el sector eléctrico con la construcción de nuevos sistemas de gasoducto. Por ejemplo, la planta termoeléctrica de Cumaná de 900 MW está asociada al Sistema Nor-Oriental de Gas (SINORGAS), el cual será alimentado desde el Proyecto Gran Mariscal Sucre, conformado por yacimientos de gas libre localizados costa afuera. Estos proyectos de suministro de gas alterno al gas asociado al petróleo y la ampliación de los sistemas de gas existentes, presentan retrasos que harían inviable la generación a gas, en caso de que las plantas planificadas estuvieran listas en el corto plazo.

#### 2.3. Transmisión

El sistema de transmisión dejó de expandirse en los años 80, y en tres décadas solamente se han construido algunos kilómetros de líneas de sub-transmisión y distribución. Incluso las labores de mantenimiento en caliente que se realizaban en los sistemas troncales de 765 kV, 400kV y 230 kV también fueron abandonadas con el consiguiente incremento en las salidas forzadas de sistema. Durante 2001-2005 ocurrieron 316 interrupciones mayores de 100 MW en el Sistema Interconectado Nacional. De estas 316 interrupciones, 208 eventos (66 %) ocurrieron en la red de Transmisión [5]. CADAFE contribuyó con 251 (80 %) de los 316 eventos que

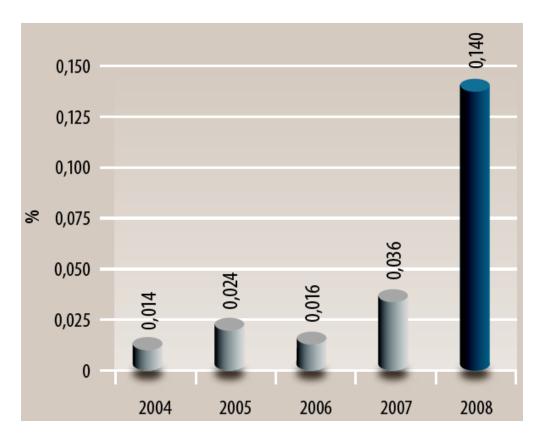


Figura 4: Porcentaje interrumpido de la energía consumida (Índice de severidad) - Período 2004-2008 [1]

desencadenaron racionamientos mayores de 100 MW. El bajo nivel de ejecución de proyectos en Transmisión y las deficiencias en gestión operativa durante 2001-2005 materializaron, en conjunto, considerables daños económicos a cerca de 1.5 millones de suscriptores del servicio eléctrico, equivalente a cerca de 6.8 millones de venezolanos distribuidos en las regiones Oriental, Central y Occidental del país [5]. Además, el sistema de transmisión en 765 kV se encuentra en condición de operación insegura, debido a que no puede recuperarse ante perturbaciones en la red troncal. El índice de severidad llegó en 2008 a 0,14 %, 10 veces superior a 2004 [1] lo que revela un deterioro en la red de transmisión.

## 2.4. Distribución

El sistema de distribución del área servida por CADAFE creció en las décadas de los setenta y ochenta, cuando se ejecutó el programa de electrificación rural, pero no se ha cumplido a cabalidad con la ejecución de los planes y proyectos en la red. Actualmente, la mayoría de las subestaciones de estas áreas presentan una de estas tres condiciones operativas: su capacidad firme es inferior a la demanda, no poseen capacidad firme o están sobrecargadas.

El sistema de media tensión (13.8 kV) tiene graves problemas de capacidad térmica y caída de tensión por la gran longitud de sus circuitos. Adicionalmente, los circuitos están sobrecargados y no tienen suficientes interconexiones para aumentar la flexibilidad operativa<sup>4</sup>. Esto a su vez dificulta la implementación de una coordinación de protecciones adecuada que permita minimizar el impacto de las fallas en el sistema eléctrico.

La red de baja tensión (<600 V) se encuentra en estado de deterioro, no cumpliéndose las mínimas condiciones de seguridad para los usuarios finales conectados a ella. Un factor que agrava esta situación es la gran cantidad de conexiones ilegales o autorizadas sin medición. CADAFE<sup>5</sup> pierde un 40 % de electricidad por pérdidas no técnicas en baja tensión: en términos físicos, se trata de unos 15 TW-h/año, equivalente a 1.5 veces la generación promedio anual de Caruachi (2.200 MW) y cuyo costo se ubica en US\$ 2.500 millones.

En el sector de distribución existe una crisis estructural que afecta a un 60 % de los suscriptores del Servicio Eléctrico Nacional en los diferentes estados venezolanos. Estas cifras son difíciles de documentar debido a la falta de reportes confiables. Los datos son obtenidos por reclamos de los usuarios reflejados en los medios de comunicación [9].

### 2.5. Uso ineficiente de la energía

La falta de ajustes tarifarios<sup>6</sup> ha limitado la capacidad de recaudación de los recursos económicos necesarios para las labores de mantenimiento e inversión en el sistema eléctrico venezolano, y ha desincentivado el control de las conexiones ilegales que tanto afectan la seguridad de personas y bienes redundando en consumos elevados de energía eléctrica. Esta situación ha producido un alto consumo energético de los hogares venezolanos, especialmente en el Estado Zulia; esta región consume tres veces más que el promedio nacional y constituye una parte importante de la demanda de energía a nivel nacional.

El plan de sustitución de bombillos incandescentes por ahorradores emprendido en 2007 no produjo los resultados deseados a mediano y largo plazo. En principio la instalación de bombillos ahorradores permitió liberar capacidad en el sistema. No obstante, la calidad de los bombillos instalados y los problemas de calidad de servicio en las redes, acortaron la vida útil de los mismos y se produjo en menos de seis meses un retorno a la solución convencional basada en lámparas incandescentes.

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup>Confiabilidad, operación y mantenimiento.

 $<sup>^5 \</sup>mathrm{Sirve}$ el 80 % del territorio nacional.

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup>El último se hizo en el 2002.

Por otro lado el equipamiento eléctrico del parque industrial nacional<sup>7</sup> posee un alto grado de obsolescencia e ineficiencia en su equipamiento eléctrico y no se aplican medidas de estímulo fiscal para la modernización del mismo.

#### 2.6. Debilidad institucional

Existe la Ley Orgánica del Servicio Eléctrico LOSE [10], su respectivo Reglamento [11] y las Normas [12] que regulan la actividad del Sistema Eléctrico en Venezuela. A pesar de la existencia de estos instrumentos, la operación del sistema por parte de las empresas del sector y el comportamiento de los consumidores no están en sintonía con estos articulados. En parte, esto es debido a su incompatibilidad con el modelo económico impulsado por el actual gobierno socialista. Algunos puntos que reflejan esta situación son la falta de cumplimiento de los siguientes aspectos:

- Mandato para la creación de una ley de eficiencia energética (artículo 2). Existe un proyecto de ley congelado en la Asamblea Nacional desde el 2002.
- La racionalidad económica y equidad social establecida en la ley (artículos 2, 3 y los referidos a subsidios a sectores de bajos ingresos del 114 al 117). En contravención a lo previsto se han congelado las tarifas y no se han implementado subsidios específicos para usuarios de bajos ingresos y otros sectores específicos. El marco tarifario actual incentiva el despilfarro de energía, que impulsa el crecimiento de la demanda.
- Creación de la Comisión Reguladora del Sector Eléctrico (artículo 15) a fin de fiscalizar de las actividades en el sector eléctrico
- Desarrollo de las competencias de los Municipios, (artículo 42) en materia de fiscalización de la calidad de servicio y coordinación de las expansiones a nivel local. Ejecución de las normas de calidad de servicio eléctrico a fin de proteger a los usuarios finales.
- La planificación del servicio prevista en el capítulo II, artículos 11 al 14, no se ha ejecutado adecuadamente. La planificación del sector se ha llevado a cabo de forma fragmentada y no integradora. No existe una visión del sector como conjunto. Es responsabilidad del planificador vigilar y estimar periódicamente el crecimiento de la demanda a fin de adelantar las inversiones necesarias en el sistema eléctrico de potencia, teniendo en cuenta los riesgos asociados a variables no controladas a largo plazo, como los ciclos hidrológicos adversos (sequías recurrentes que caracterizan a Venezuela).

<sup>&</sup>lt;sup>7</sup>Incluvendo las industrias básicas de Guavana.

■ Flujo de caja en las empresas. El régimen económico, (artículo 77) que establece como principio "el uso óptimo de los recursos, beneficio del consumidor y rentabilidad", no ha sido cumplido. Las empresas se encuentran en condición de insolvencia permanente debido a la dificultad de medir y facturar, lo que impide la realización de las inversiones necesarias para la expansión de la red y la satisfacción de la demanda.

Por otra parte, existe una importante dispersión en el sector eléctrico. La gestión institucional debe realizarse de manera organizada y coherente. Desafortunadamente la creación de CORPOELEC, que debería cubrir estas expectativas, no ha sido lo exitosa que cabría esperar. La aparición del nuevo Ministerio de Energía Eléctrica tampoco cubre estas expectativas porque pretende resolver problemas técnicos y gerenciales con mecanismos políticos. El cambio frecuente de ministros de energía eléctrica tampoco favorece al sector eléctrico.

La asignación directa de obras y la modalidad de emergencia para realizar las contrataciones ha derivado en proyectos y ejecuciones a precios muy por encima de los reportados como valores promedios por asociaciones tales como la Agencia Internacional de la Energía [13].

Los tiempos requeridos para la ejecución de los proyectos y obras asociados a la infraestructura eléctrica no se han cumplido estrictamente según la programación establecida. Varios ingenieros eléctricos han reportado que estos retrasos inciden en reducir la ejecución al 25 % de lo programado y presupuestado.

La Electricidad de Caracas (EDC), adquirida por la empresa norteamericana AES en el año 2000 no ejecutó los planes de expansión previstos durante los años 90, desmantelando en buena parte su cuerpo técnico. Algunos de los terrenos destinados a futuras subestaciones fueron vendidos. En Caracas se mantiene la calidad de servicio a costa de la reserva existente en generación, transmisión y distribución. En 2007, la EDC fue adquirida por el Estado, impulsando nuevos proyectos de generación (Termocentro); sin embargo, ya en 2009 varias subestaciones de EDC se encontraban sin capacidad firme.

Se ha observado alta rotación de personal, así como déficit en planes de formación de capacitación permanente, lo que dificulta la realización de una labor técnica eficiente.

# 2.7. Falta de planificación del sistema

En este sentido, la problemática es más patente por la inexistencia de verdaderos planes a mediano y largo plazo. Aquellos planes oficialmente publicados son modificados continuamente, impidiendo a los planificadores realizar proyecciones y evaluaciones precisas de las inversiones que requiere el país. Un ejemplo de este tipo de situación está representado por el incremento de generación distribuida que aun cuando sirve para paliar problemas locales

específicos, produce efectos negativos a largo plazo por los costos de inversión y mantenimiento, la ineficiencia energética y la ineficacia operativa de estas soluciones. De igual forma se buscan soluciones inmediatistas tales como las barcazas de generación para resolver crisis de tipo estructural. Esto demuestra la falta de previsión con la cual se maneja un sector que requiere planes de inversión a mediano y largo plazo realizados oportunamente.

# 3. Propuestas de la USB

#### 3.1. Acciones inmediatas

- El sistema eléctrico actual es deficitario en todos sus componentes: generación, transmisión y distribución. El déficit de energía eléctrica es estructural y el escenario de racionamiento programado a nivel nacional va a acompañarnos en los próximos años. Estamos en riesgo de colapso del sistema eléctrico en los próximos meses, si la cota de Guri alcanza los 240 msnm. Los actuales planes de racionamiento no han dado los resultados esperados; han reducido las demandas máximas, pero no han podido reducir la energía necesaria. Por este motivo, en la Universidad Simón Bolívar se ha venido pensando en nuevos mecanismos para reducir la demanda de energía del sistema sin recurrir al racionamiento, aun cuando estos puedan tener efectos negativos importantes sobre el PIB. Una de las posibilidades consiste en reprogramar las actividades comerciales e industriales a cuatro días por semana, añadiendo un día viernes al fin de semana y limitando al mínimo las actividades durante los días domingo<sup>8</sup>. Esta reprogramación se debería mantener mientras dure el riesgo de colapso eléctrico, se recuperen los niveles del embalse y entren en operación comercial las plantas previstas de generación térmica. Esta solución evitaría el racionamiento y sus inconvenientes sociales, permitiendo el ahorro de hasta un 20 % de la energía. Los efectos sobre la economía del país serían similares a los que ocasiona el racionamiento, pero se mitigaría los efectos en la industria, el comercio y la vida de los ciudadanos.
- Reactivar de la comisión interministerial designada por la Presidencia de la República, para ejecutar un plan de coordinación para atender la emergencia debido a la indisponibilidad de reserva de generación, sin perder de vista ni obstaculizar las acciones estratégicas que se deben realizar en el mediano y largo plazo para superar la crisis energética y poner al día las inversiones requeridas para satisfacer la demanda. Para ello se debe convocar, sin excepción, a todos los sectores de la sociedad, en particular,

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup>Situación habitual hace algunos años en algunos países como UK o España.

- a los gremios que agrupan los sectores industriales y comerciales del país, así como los gobiernos estatales, municipales y consejos comunales.
- Realizar las acciones necesarias para el cumplimiento de ley. El ente regulador y las empresas reguladas no pueden mantenerse bajo la misma línea de dirección.
- Ejecutar las acciones necesarias que garanticen la puesta en servicio de los planes de CORPOELEC en generación, transmisión y distribución en las fechas programadas.
- Establecer un plan de racionamiento de mínimo impacto social. Coordinación con los distintos actores de la sociedad: gobiernos locales, consejos comunales, gremios, sindicatos.
- Utilizar un huso horario móvil a fin de maximizar la exposición de la población a la luz solar.
- Implementar y fortalecer el plan de contingencia contra el colapso eléctrico promovido por Protección Civil. Incorporar la generación distribuida existente<sup>9</sup> a dicho plan.
- Emprender una campaña publicitaria institucional de ahorro energético con medidas concretas explicadas claramente a la población que reduzcan los niveles de derroche energético.
- Ajustar las tarifas eléctricas, de gas y de combustibles líquidos adaptándolos a la realidad e instalar medidores a todos los usuarios y desconectar a los usuarios con conexiones irregulares.
- Implementar mecanismos que faciliten la importación de los equipos y repuestos necesarios para la puesta en servicio de las instalaciones existentes, que requieren mantenimiento y/o reparación, y las instalaciones nuevas a ser incorporadas. En este sentido es importante que los responsables de aprobar las "Certificaciones de no producción en el país" (Ministerio del Poder Popular para las Industrias Ligeras y Comercio) y las autorizaciones de adquisición de divisas (AAD) tengan el conocimiento y directrices adecuadas para facilitar estas tramitaciones (CADIVI).

# 3.2. Planes de mediano y largo plazo

 Para superar el déficit y garantizar una reserva de capacidad y energía que nos permita superar los ciclos hidrológicos adversos, la sociedad venezolana deberá asumir en las

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup>Grupos electrógenos y microcentrales hidráulicas.

próximas dos décadas la responsabilidad de duplicar el actual sistema eléctrico. Esto implica instalar un nuevo sistema de generación de 25.000 MW [2] de capacidad capaz de aportar 120.000 GWh/año de energía adicionales.

- Realizar un estudio profundo sobre la disponibilidad de fuentes primarias de energía en Venezuela para planificar la expansión del sector eléctrico. A diferencia de la solución energética adoptada en el siglo pasado, en que la existencia de una única cuenca hidrográfica fue capaz de proveer el 70 % de la energía requerida, el planificador deberá, en concordancia con los lineamientos en el Plan de Desarrollo Nacional Simón Bolívar [14], considerar todas las opciones disponibles para la generación de energía eléctrica. La implementación de dichas opciones posee una complejidad e impacto económico muy superiores a los que fueron exigidos en la construcción del sistema eléctrico actual. Las economías de escala hicieron posible la construcción de las represas del Caroní, las grandes plantas térmicas y una red de transporte en extra alta tensión. Hoy en día, la energía primaria requerida para la ampliación del sistema ya no se encuentra concentrada geográficamente, por lo que se deberán impulsar múltiples polos de desarrollo energético a lo largo de país, lo que requerirá la constitución de una nueva red de transporte de energía eléctrica y combustible definitivamente distinta a la actual.
- La magnitud de las inversiones requeridas indica que sólo será posible realizarlas con el establecimiento de un marco regulatorio del sector de energía que garantice la transparencia y efectividad de las acciones realizadas por los distintos actores. La adecuación del sistema requerirá de inversiones que deberán ser asumidas por la sociedad en conjunto, requiriéndose un sistema tarifario justo que permita la sostenibilidad del sistema, eliminando la laxitud en el proceso de recaudación de los recursos. Un proyecto de esta envergadura y complejidad tendrá restricciones financieras que sólo podrán ser superadas con grandes niveles de endeudamiento o la participación del sector privado, tanto nacional como internacional, requiriéndose un marco jurídico que ofrezca garantías a los inversionistas.
- Todos los esfuerzos económicos que se hagan para superar la problemática existente serán inútiles si no se resuelve la crisis del recurso humano y la desprofesionalización del sector eléctrico nacional. La urgencia que hoy enfrentamos es de altísima complejidad técnica, por lo que se requiere el fortalecimiento de las universidades nacionales de modo que los recursos humanos existentes y en formación puedan enfrentar exitosamente el problema técnico que nos ocupa. La reprofesionalización del sector debe ser lograda mediante la creación de condiciones adecuadas de trabajo, que mediante una estrategia de formación permanente valoricen profesionalmente a los trabajadores de

la industria, logrando así disponer de los recursos humanos idóneos para sustentar el sistema eléctrico que el país requiere alcanzar y mantener. De igual forma, el acceso a fuentes de información internacional<sup>10</sup> resulta imprescindible en las tareas que deben realizar los profesionales para ofrecer soluciones a todas estas problemáticas, por lo que el Estado debería proveer esquemas de financiamiento a las universidades para que puedan contar con estos recursos.

- El Estado debe conformar un gabinete de crisis que convoque a los expertos del sistema venezolano, dentro y fuera de la industria. Es necesario que este grupo conozca la problemática del sistema, a fin de proponerle al país un plan de adecuación del sistema eléctrico verdaderamente estructural. El aporte de conocimiento y tecnología de otros países es bienvenido, pero no se debe delegar en terceros países la dirección estratégica de algunos sectores energéticos, como por ejemplo la generación distribuida y la producción eólica. Situaciones como la que se vive en la actualidad donde se pretende resolver la crisis con asesores de países cuyo sistema eléctrico es muchísimo más atrasado que el nuestro y que poco pueden aportar a la solución de la crisis estructural venezolana deben ser rechazados por toda la sociedad venezolana. Los paliativos de la coyuntura que se tomen para el corto plazo no deben comprometer el desarrollo armónico del sistema en el largo plazo.
- El Estado debe reorganizar el sector energético nacional y enfrentar la actual situación de dispersión institucional que compromete la ejecución satisfactoria de los planes trazados hasta 2014.
- Atender los lineamientos del Proyecto Nacional Simón Bolívar en cuanto a política y estrategia en electricidad:
  - Incrementar la generación de electricidad con energía fósil.
  - Completar el desarrollo del potencial hidroeléctrico del país.
  - Ampliar y mejorar la red de transmisión y distribución de la electricidad.
  - Sanear las empresas públicas del sector eléctrico y mejorar la eficiencia y calidad de su servicio.
  - Incrementar la generación de electricidad con energía no convencional y combustibles no basados en hidrocarburos.
  - Aplicar fuentes alternas como complemento a las redes principales y en la electrificación de zonas aisladas.

<sup>&</sup>lt;sup>10</sup>Revistas científicas internacionales, normas y conferencias.

- Promover el uso racional y eficiente de la energía. Introducir la tecnología que permita la mayor producción de electricidad por unidad de energía primaria utilizada.
- Mejorar el uso de la red de distribución y comercialización de la energía.
- Establecer precios relativos de las diferentes formas de energía considerando su costo de oportunidad. Racionalizar el consumo de energía.
- Impulsar la desconcentración del país.
- Reorientar el plan estratégico de las Industrias Básicas de Guayana a fin de reconvertirlas para que sean más eficientes y produzcan bienes de alto valor agregado
- Fortalecer las universidades públicas nacionales mediante presupuestos justos que permitan la formación de los recursos humanos con la capacidad técnica requerida para enfrentar los desafíos que nos impone la actual crisis. El sector eléctrico y las instituciones de educación superior deberán coordinar un plan urgente de formación de recursos humanos a fin de solventar la situación de insuficiencia en recursos humanos capacitados técnicamente, que gobierna el sector.
- Planificación energética integral 2010-2030. Se debe resolver el problema de planificación del sector mediante una visión sistémica, estratégica y estructural involucrando todos los factores:
  - Disponibilidad de combustibles líquidos
  - Disponibilidad de gas
  - Red eléctrica
  - Generación convencional
  - Generación en base a otros combustibles fósiles alternativos
  - Energías renovables
  - Eficiencia energética
  - Adecuación de plantas convencionales de generación a ciclo combinado
  - Formación integral de recursos humanos
- Realizar una evaluación del potencial eólico a nivel nacional. Impulsar un plan de aprovechamiento del recurso eólico en el país en los tres polos de desarrollo que se han identificado hasta ahora: Paraguaná, Perijá y Sucre.

- Impulsar y promover la cogeneración tanto en la industria privada como en las industrias propiedad del Estado.
- Evaluar y aprovechar las cuencas hidrográficas existentes en conformidad con la política ambiental vigente.
- Instalación de micro centrales hidráulicas donde sea posible.
- Plan de gestión de demanda. Desplazamiento de consumos a horas de máxima demanda.
   Establecimiento de tarifas con discriminación horaria.
- Impulsar un plan de medición de energía a los suscriptores que permita mejorar la recaudación de las empresas.
- Iniciar un programa de sustitución de calentadores de agua eléctricos por calentadores de gas, así como otros equipos domésticos y comerciales, tales como cocinas.
- Ejecutar un programa de mantenimiento que garantice la disponibilidad de las plantas de generación existentes. En caso de que la obsolescencia de las mismas requiera un alto costo de mantenimiento, considerar la reconversión de dichas plantas en esquemas de generación eficientes como cogeneración y/o ciclo combinado.
- Ejecutar un programa de mantenimiento del sistema de transmisión, especialmente los trabajos de deforestación y limpieza de aisladores a fin de disminuir las tasa de salida forzada de las líneas.
- Ejecutar un programa de mantenimiento del sistema de distribución. Especialmente en la eliminación de sobrecargas de transformadores y alimentadores de media tensión.

## 4. Contribuciones de la Universidad Simón Bolívar

El mayor aporte de la Universidad Simón Bolívar a la solución de la crisis eléctrica nacional lo constituye la formación de recursos humanos mediante los estudios de pregrado, especializaciones, maestrías y diplomados en las áreas de energía eléctrica, petróleo, gas, mecánica y mantenimiento. Sin embargo, las limitaciones presupuestarias, los precarios salarios, la escasez de becas y las restricciones cambiarias han minado la estabilidad en la institución de los profesores requeridos para continuar esta importante contribución.

La USB puede decir con satisfacción que desde el año 2000 está implementando un Programa de Ahorro Energético que le ha permitido reducciones del 35 % en el consumo por estudiante.

Adicionalmente y a través del Departamento de Conversión y Transporte de Energía (CTE), del Instituto de Energía (INDENE), de la Fundación de Investigación y Desarrollo (FUNINDES) y del Parque Tecnológico Sartenejas (PTS) se han realizado estudios y proyectos relacionados con todas las áreas actualmente comprometidas en la crisis eléctrica. En particular se desarrollan las áreas de energías alternativas y renovables, petroleo, gas, ahorro energético, planificación eléctrica, distribución, generación, mantenimiento, transmisión, entre otras.

## Referencias

- [1] CENTRO NACIONAL DE GESTION DEL SISTEMA ELECTRICO CNG, Informe Anual 2008, disponible en http://www.opsis.org.ve
- [2] CVG EDELCA, Estimación de los Requerimientos de Generación del Sistema Eléctrico Nacional a Mediano y Largo Plazo, Octubre de 2007
- [3] OPSIS, Condiciones de operación del sistema interconectado nacional: Riesgos de déficit de energía y planes de contingencia, Foro Regulatorio CAVEINEL, Abril 2003
- [4] Silvana Pezzella, El Guri al borde del colapso, VenEconomía-Hemeroteca, http://www.veneconomy.com, Vol. 20, No. 7, Abril 2003.
- [5] OFICINA DE OPERACIÓN DE SISTEMAS INTERCONECTADOS OPSIS, Informe Anual 2005, disponible en http://www.opsis.org.ve
- [6] OFICINA DE OPERACIÓN DE SISTEMAS INTERCONECTADOS OPSIS. Boletín Informativo. Nº 467. Diciembre 2007. OPSIS CADAFE / EDELCA / EDC / ENELVEN. Obtenido en http://opsis.org.ve/archivo/documentos/Boletin %20Informativo %20Diciembre %202007.pdf
- [7] CORPOELEC-EDELCA, Situación actual del Sistema Eléctrico Nacional, Diciembre 2009.
- [8] CENTRO NACIONAL DE GESTION DEL SISTEMA ELECTRICO CNG, Informe Anual 2007, disponible en http://www.opsis.org.ve
- [9] Victor Poleo, Robo de electricidad y Gestión CADAFE 1999-2004, Enero 2006, http://www.soberania.org/Articulos/articulo 1851.htm
- [10] Ley Orgánica del servicio Eléctrico (Gaceta 5568 extraordinaria 31 diciembre 2001), http://www.soberania.org/Documentos/Ley servicio electrico.htm

- [11] Reglamento de la ley de Servicio, http://www.cadela.gov.ve/descargas/ReglamentodelaleydelServicioElectrico.pdf
- [12] Normas de calidad del servicio de distribución de electricidad, http://www.cadafe.com.ve/descargas/ReglamentodelaleydelServicioElectrico.pdf
- [13] Agencia Internacional de Energía, http://www.iea.org/
- [14] PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA, Plan de Desarrollo Nacional Simón Bolívar: Primer plan socialista, Septiembre 2007, http://www.oncti.gob.ve/pdf/PROYECTO-NACIONAL-SIMON-BOLIVAR.pdf