



4º Congreso Latinoamericano y del Caribe de Gas y Electricidad (LACGEC)

## Trabajos técnicos

Durante el 4º LACGEC, realizado en Río de Janeiro, se presentaron sesenta trabajos técnicos sobre el temario establecido.

Se publican diez resúmenes de los trabajos presentados sugeridos por el Comité Técnico.

### Evaluación económica de planta de GTL: análisis de sensibilidad de las variables implícitas en el proyecto

*(Variabilidade das Plantas GTL: uma Análise de Sensibilidade das Variáveis Determinantes)*

**Edmar Luiz Fagundes de Almeida**  
Professor Adjunto do Instituto de Economia da UFRJ (Economista, Doutor em Economia pela Universidade de Grenoble, França, especialista em economia da Energia, pesquisador e professor do Grupo de Economia da Energia do Instituto de Economia).

**José Vitor Bomtempo** Professor Adjunto da Escola de Química da UFRJ (Engenheiro químico, doutor em Economia Industrial pela Ecole des Mines de Paris, França, pesquisador e professor da área Gestão e Inovação Tecnológica da Escola de Química).

**Ronaldo Goulard Bicalho** Pesquisador do Instituto de Economia da UFRJ (Engenheiro químico, Doutor em Economia pela Universidade Federal do

Rio de Janeiro, especialista em economia da Energia, pesquisador e professor do Grupo de Economia da Energia do Instituto de Economia).

**E**l artículo presenta el resultado de un modelo de evaluación económica para proyectos GTL.

En este caso, el modelo fue construido en base a informaciones disponibles sobre las variables clave para este tipo de proyectos, tales como: costos de inversión, costos operativos, eficiencia de la conversión, las posibles líneas de productos a obtener: nafta, diesel u otras especialidades y, fundamentalmente, el precio del gas y de los productos de salida de la planta.

A partir del análisis de la viabilidad económica de proyectos de plantas GTL hipotéticas se efectuaron simulaciones del flujo de caja resultante para esas plantas. En el algoritmo se utilizó el método de Monte Carlo.

A partir de estas simulaciones fue posible calcular la probabilidad de la viabilidad económica de los mismos.

Para una planta de diez mil barriles, utilizando una distribución de la probabilidad triangular para las variables monto de inversión, precios y



composición de los productos de salida, precio y cantidad del gas consumido, resultó que la probabilidad de que el flujo de caja tenga un valor presente neto positivo fue de 54%.

En cambio, para escalas de veinte mil a cuarenta mil barriles, la probabilidad de economicidad positiva fue de 77% y 92% respectivamente.

Así mismo, se constató que la viabilidad económica de las plantas GTL es muy sensible a su escala de producción.

Este análisis de sensibilidad fue extendido a las demás variables consideradas, permitiendo una evaluación de las variables críticas para las plantas GTL.

## Panorama que ofrece la utilización de gas natural en vehículos pesados en Brasil

*(Panorama da utilização do Gás Natural Veicular em veículos pesados no Brasil)*

### **Guilherme Bastos Machado**

Petrobras/CENPES/PDAB/DPM.  
*Graduado em Engenharia Mecânica pela UFF, 1995; Halliburton Serviços, 1996-1997; Fiat Automóveis SA/Engenharia de Motores. 1997-2001; Admitido na Petrobras em 2001; Coordenador de Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento na área de combustíveis.*

### **Coautores:**

#### **Tadeu Cavalcante Cordeiro de Melo**

Petrobras/CENPES/PDAB/DPM

#### **Jaerson Sidnei Trindade**

Petrobras/CENPES/PDAB/DPM

#### **Luiz Fernando Lastres**

Petrobras/CENPES/PDAB/LPE

**E**l empleo de Gas Natural Vehicular (GNV) en el Brasil comenzó en la década del '80, con el objeto de sustituir el consumo de gas oil en vehículos pesados debido a la escasez de petróleo.

En aquella época, Petrobras participó junto con otras empresas en la búsqueda de tecnologías de reconversión

destinadas a la sustitución parcial de diesel por gas natural a través de los sistemas conocidos como *dual-fuel*.

Para alcanzar el objetivo se efectuaron desarrollos de trabajos en motores y probados en bancos de prueba, además de ensayos reales en el campo con la colaboración de empresas de transporte. De esta manera se verificó la posibilidad técnica y económica de ese tipo de reconversión.

Debido a factores tales como la carencia de una red de distribución de gas en el Brasil, la falta de una infraestructura para el soporte técnico de las conversiones y la falta de una cultura favorable al empleo del gas natural, el programa no prosperó y fue interrumpido.

Paralelamente se efectuaron otras experiencias en el Brasil con la utilización de motores para gas natural (ciclo Otto), desarrollados y fabricados en el país.

Actualmente existe un escenario favorable para retornar al empleo e incentivar el uso de gas natural en vehículos pesados debido a los siguientes factores: el fuerte crecimiento del uso de GNV en vehículos livianos coincidente con el aumento de la red de distribución de gas, dando solución a problemas logísticos del pasado; presiones ambientalistas para que la acumulación de partículas y gases de combustión se reduzcan, cada vez más en los grandes centros urbanos; exceso de gas en el mercado debido al descubrimiento de nuevas reservas de gas natural y a la existencia de contratos de compra de gas desde Bolivia; disminución de la demanda de gas natural por las industrias y a la elevada necesidad de importación de diesel, gravitando negativamente en el resultado de la balanza comercial del país.

Con el resurgimiento del programa de GNV, universidades y empresas se encuentran en fase de investigación de algunos proyectos de desarrollo de sistemas de conversión motores de ciclo diesel para el uso de gas natural.

Este artículo presenta experiencias como la tecnología diesel-gas y la de un motor exclusivamente para GNV en Brasil y en el mundo.

También se presentan algunas recomendaciones destinadas a aumentar y

difundir el uso de esa tecnología con el destino de incrementar la sustitución de diesel por GNV.

## La localización geográfica como factor crítico en el diseño y planificación de proyectos internacionales

*(Get competitive advantages for international projects development from knowing the scenario)*

**Carola Rawson** Ingeniera química recibida en la Universidad de Buenos Aires. En TECNA se desempeña como ingeniera de procesos.

**Juan Martín Pandolfi** Ingeniero químico recibido en la Universidad Tecnológica Nacional. En TECNA se desempeña como ingeniero de procesos.

**Diego Aldemar Guamantica Pérez** Ingeniero químico recibido en la Universidad Central del Ecuador. En TECNA se desempeña como ingeniero de procesos en distintas actividades: ingeniería básica y de detalle, *performance test*, capacitación de grupos de operación y mantenimiento, puesta a punto y *performance test* en *precommissioning*, *commissioning* y puesta en marcha y en verificación de diseño, entre otras actividades.

**Juan Manuel Eberle** Ingeniero químico recibido en la Universidad Nacional de Córdoba. Tiene amplia experiencia en procesos, tanto en el desarrollo de ingeniería básica como en aspectos prácticos de construcción, *precommissioning*, *commissioning* y puesta en marcha de instalaciones de procesos de gas y petróleo. Se desempeña como ingeniero de procesos en TECNA.

**Martín Mastandrea** Ingeniero químico recibido en la Universidad de Buenos Aires.

En TECNA se desempeña como ingeniero de procesos desde el año 1999, habiendo tenido activa participación en numerosos proyectos.

**Mariana Matranga** Ingeniera química (Ex TECNA).

**E**l éxito de un proyecto internacional está estrechamente ligado al conocimiento cabal del escenario donde tendrán lugar las etapas de construcción, montaje y operación. En tal sentido, la consideración temprana de factores geográficos, socioeconómicos y ambientales ha probado ser determinante para el desarrollo exitoso de las fases de diseño, construcción, transporte, montaje y operación.

En el caso de la planta de tratamiento de gas sábaló, el tomar en cuenta los factores mencionados posibilitó no sólo el desarrollo eficiente de las distintas etapas del proyecto sino también completar las etapas de montaje y puesta en marcha en veinte semanas.

La planta de tratamiento de gas sábaló está ubicada en la región del Chaco en la selva boliviana y tiene una capacidad de 13.4 MMSCMD de gas en especificación, lo que la convierte en la planta de mayor capacidad en Bolivia y una de las de mayor capacidad en Sudamérica.

En el proyecto estuvieron involucradas empresas de Brasil, Bolivia, Ecuador y la Argentina, ésta última a cargo del diseño, la construcción y el gerenciamiento del mismo.

En base a la experiencia del proyecto Sábaló, este artículo presenta una serie de pautas, especialmente aplicables a proyectos internacionales, para la consideración de los aspectos mencionados, no sólo para evitar los posibles impactos negativos que pudieran estar asociados a ellos sino también para transformarlos en ventajas técnicas competitivas.

## Perspectivas de la generación eólica en Uruguay

**Ing. Daniel Luis Gómez** Coordinador de equipo de asesores del director de UTE, doctor Juan Gabito Zóboli.

**L**a generación por medio de energías renovables no convencionales –como la generación eólica, con características de combustible gratuito de carácter renovable,

independiente de inestabilidades políticas y económicas, posible de implementar a corto plazo, con un menor impacto ambiental no contaminante en su operación– ha contribuido a su rápido desarrollo a nivel mundial en los últimos años.

En algunos países de Iberoamérica su utilización ya ha alcanzado un alto grado de desarrollo, mientras que en otros se ubica en la etapa de evaluación del recurso y de las experiencias pilotos, como el caso de Uruguay.

El sector eléctrico de Uruguay se caracteriza por su importante capacidad hidroeléctrica, la que se ve reflejada en una participación de esta fuente de generación que ronda el 90% dependiendo de la hidraulicidad anual.

Por otra parte, la baja participación de la generación térmica constituye uno de los principales motivos por el cual no se ha adquirido cabal conciencia en Uruguay del impacto ambiental que trae consigo dicha actividad.

El único referente de generación eólica piloto en Uruguay cuenta con elementos de estudio y factibilidad altamente positivos; sin embargo; su fase de implementación se vio muy relacionada con lo que puede ser parte de la idiosincrasia nacional.

Han sido necesarios el paso de más de quince años desde su inicio hasta la fase final.

En realidad, la génesis del inexistente desarrollo de esta fuente de energía se encuentra directamente relacionada con barreras de tipo financiero y de algunas lagunas legales, así como la no existencia de mecanismos para la participación efectiva del sector privado en la actividad eléctrica, la falta de formación y capacitación y, fundamentalmente, la ausencia de un plan estratégico de desarrollo de energías renovables.

El establecimiento de normas “claras” pasará necesariamente por la creación de políticas de Estado en el área energética y del desarrollo sustentable; siendo este el elemento posibilitador de una siguiente fase constituida por la implementación de parques eólicos y/o de generación distribuida.

## El desarrollo del GNC para el sector de transporte pesado en la Argentina

**Pablo Pettinaroli** Ingeniero civil graduado en la Universidad de Buenos Aires. Posteriormente ha realizado un Master en Dirección de Empresas (IAE). En marzo de 2000 se incorpora a Gas Natural BAN SA como gerente de Grandes Clientes, siendo el responsable de la gestión comercial dentro del sector industrial y GNC.

**Andrés Geringer** Licenciado en Comercio Internacional de la Universidad Argentina de la Empresa. Ha cursado estudios de posgrado en Finanzas en la Universidad Católica Argentina y cursos de especialización en Marketing Estratégico en *Harvard Business School* (HBS) y *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). En el año 2000 se incorpora a Gas Natural BAN como gerente de Marketing y Coordinación Comercial, en la Dirección Comercial. Responsable de desarrollar nuevos productos y servicios tanto para el mercado regulado como para el desregulado.

**Pablo M. Ray** Ingeniero industrial, graduado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. Ha realizado un Master in Science en el *Massachusetts Institute of Technology* (MIT-Boston) con especialización en estrategia y finanzas. En el año 1998 se une a TGS como gerente de negocios *midstream*. A mediados del año 1999 asume también la responsabilidad del negocio de líquidos y actualmente está a cargo de la gerencia de Desarrollo de Negocios.

**Pablo C. Mele** Ingeniero civil graduado en la Facultad de Ingeniería de la UBA, realizando posteriormente un Master en Dirección de Empresas. En octubre de 2002 asumió la gerencia de Grandes Clientes y GNC, teniendo entre sus responsabilidades la gestión comercial de los clientes industriales y los proyectos vinculados al desarrollo del mercado de GNC.

**Coautores:**

**Marcos Browne** TGS

**Juan De Urraza** Metrogas

**E**n la Argentina, el plan de sustitución de combustibles líquidos por GNC fue lanzado en diciembre de 1984 por la Secretaría de Energía. El objetivo del plan era sustituir 2 MM TEP con GNC de los cuales el 75% de dicho volumen debía ser reemplazado por el transporte pesado, carga y pasajeros, mientras que el 25% restante por vehículos livianos. Lamentablemente, por los problemas existentes en el país en esos momentos, recién a partir del cuarto año se pensaba comenzar la sustitución en el transporte pesado de pasajeros y carga. De los resultados del plan se obtiene que, en cuanto al mercado liviano se refiere, los resultados fueron superados con creces. Mientras que el desarrollo del 75% del mercado objetivo, es decir, el mercado de carga y pasajeros, finalmente no pudo ser desarrollado.

Desde el inicio del GNC a la fecha muchos factores influyeron en el desarrollo de dicho combustible en la región pero ninguno ha podido viabilizar el desarrollo del GNC para el sector transporte pesado en la Argentina.

Como consecuencia de la crisis económica desatada a fines de 2001 y la suba de los combustibles líquidos, el mercado en general se orientó a la búsqueda de combustibles más económicos. El GNC por su grado de desarrollo –productos confiables y seguros, capacidad de carga disponible, amplia red de estaciones de servicio– fue el combustible buscado por excelencia. Frente a esa situación, actores privados se han lanzado a desarrollar soluciones tecnológicas para abastecer esa demanda.

Como empresas licenciarias del servicio de transporte y distribución, Transportadora de Gas del Sur SA, MetroGas SA y Gas Natural BAN SA han unido esfuerzos para desarrollar en forma conjunta dicho mercado.

Este trabajo se basa en un plan de negocios donde se detalla el rol que como actores de la industria dichas empresas deberían llevar a cabo, la estrategia a adoptar, la política de precios a seguir, el abastecimiento a dicho mercado, los canales de comercialización, la logística de aprovisionamiento, etcétera.

## Diseño de gasoductos para abastecimiento de centrales eléctricas

*(Gas pipelines design for power plants supply)*

**Oscar G. Álvarez** Ingeniero civil graduado en la Universidad Tecnológica de Buenos Aires. Actualmente ocupa el cargo de jefe de planeamiento de Sistemas en Transportadora del Gas del Norte (TGN).

Coautores:

**Hugo A. Carranza** TOTAL

**Jorge A. Casanova** CMS Energy

**Carlos A. M. Casares** TECPETROL

**L**a demanda de gas natural continúa creciendo en el mundo y en la región. La generación termoeléctrica incrementa cada año su participación porcentual en la totalidad de la demanda de gas.

En Latinoamérica, mientras tanto, los sistemas de transporte de gas natural no tienen disponibilidad de alternativas económicas de almacenaje, obligando a soportar fuertes exigencias dinámicas para cubrir los picos de demanda horaria y diaria.

Ante estas nuevas condiciones, el estudio de las características de las cargas y los métodos de diseño de nuevos gasoductos y adecuación de los existentes merece ser revisado. La vieja discusión sobre diseño estacionario vs. diseño transitorio se renueva frente al cambio de composición de la demanda.

El trabajo analiza las características de la demanda, los impactos del cambio de condiciones de calidad del gas a través del tiempo, la redefinición del estado de carga, los criterios de manejo del *line pack*, las diferencias de resultados según los métodos de análisis empleados (dinámico/estacionario), analizando conceptualmente y cuantitativamente las principales variables que afectan al diseño.

Finalmente, se extiende una recomendación general sobre pautas de diseño a emplear cuando se planifica una red con creciente incorporación de generación eléctrica.

## Alternativas de diseño de plantas de tratamiento de gas con aminas

*(Amine plants: design alternatives)*

**Gerardo Francisco Maioli** Ingeniero químico graduado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. Posteriormente ha realizado posgrado en ingeniero sanitario (UBA, 1984), ingeniero en higiene y seguridad (UTN, 1984), Master en dirección de empresas (EIN, 1999). Actualmente desempeña el cargo de gerente de operación y mantenimiento (TEOPE) en la empresa TECNA SA.

**Gustavo Adolfo Guruchaga** Ingeniero químico graduado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. Actualmente trabaja en TECNA SA en la gerencia de operaciones y mantenimiento (TEOPE).

**Martín Raventos** Ingeniero químico graduado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires. Actualmente trabaja en TECNA SA como ingeniero de procesos en la gerencia de ingeniería.

**E**n los últimos años Tecna SA ha diseñado varias plantas de tratamiento de gas con aminas, cuyo objeto es la remoción de CO<sub>2</sub> y/o H<sub>2</sub>S del gas natural. Lógicamente, durante el diseño de las instalaciones se presentaron diversos problemas de diseño y de control y, en general, se han adoptado soluciones diversas.

El objeto del presente trabajo es brindar una descripción de las plantas más importantes, mostrando qué soluciones se implementaron en las distintas situaciones.

Este trabajo espera ser de ayuda para operadores y diseñadores de plantas, mostrando alternativas de proceso, algunas de las cuales hoy son accesibles en términos económicos. Así mismo puede resultar de interés para el análisis de problemas operativos y sus alternativas de resolución.

Además se ha incluido un análisis comparativo de seis plantas que resultará útil a la hora de realizar analogías con otras plantas o para seleccionar

futuras aplicaciones

La conclusión principal de este trabajo es que la incorporación de tecnología y una apropiada selección de los sistemas de control mejoran la operación de las plantas, minimizan el mantenimiento y permiten obtener mejores índices de *performance* de este tipo de instalaciones.

## Interconexión entre los generadores en paralelo y el sistema de distribución de electricidad

*(Interconnection between co-generators and electrical distribution system)*

**Evaldo Flausino Senne** *Companhia Paulista de Força e Luz, CPFL. Engenheiro Eletricista formado pela Faculdade de Engenharia de Barretos, FEB, com pós-graduação em Proteção de Sistemas Elétricos pela Universidade Federal de Itajubá, UNIFEI e em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade de Franca, UNIFRAN. Atua como engenheiro de Planejamento e Proteção de Sistema Elétricos da CPFL desde 1996.*

**Carlos Alberto Mohallem Guimarães** *PhD Universidade Federal de Itajubá*  
**MSc. Evaldo Baldin Dias** *Companhia Paulista de Força e Luz*  
**Paulo Cesar Scarassati** *Companhia Paulista de Força e Luz*

*Ricardo Luis Abboud Schweitzer*  
*Engineering Laboratories*

**E**l objetivo de este trabajo es ofrecer los criterios mínimos necesarios para una interconexión de los generadores en paralelo con el sistema de distribución con o sin ventas de los excedentes de energía eléctrica, en tensiones del tipo 13,8/25/69/88 y 138 KV, en relación con los aspectos de protección contra fallas, calidad de entrega y operación del paralelismo, procurando identificar a los problemas más comunes que suelen acontecer.

También será tratada la aplicación de interconectores de distribución en las redes rurales a lo largo de la misma, donde existen generadores conectados en paralelo con el sistema de la Compañía Paulista de Força e Luz (CPFL).

La puesta en paralelo de los generadores con el sistema de distribución presenta particularidades que pueden convertirse en problemas de grandes proporciones para los productores que pretenden operar su(s) generador(s) accionado de manera habitual.

Se abordarán soluciones a estos problemas que adoptó CPFL, sobre todo en relación a la conexión en paralelo con el sistema, tales como:

- Utilización de UTR (Unidad Terminal Remota) para los fines de maniobra condicionada, con el fin de permitir la interconexión cuando el generador esté operando en modo "aislado" en el sistema eléctrico.

- Utilización de TP para verificación de tensión en la líneas de subtransmisión.
- Utilización de las protecciones convencionales; necesidad de la adecuación en la subestación de los concesionarios con la instalación de paneles de protección de autoproducer como las funciones 67 o 21 y 59N y, para determinadas aplicaciones, la utilización de la función 46.
- Sustitución de la función 67 por la 67-41V o 21. En el caso de gran demanda de exportación y baja posibilidad de corto circuito debido a la interacción de varios generadores en un mismo punto eléctrico del sistema y que, en algún momento, alguna máquina de poca potencia estuviere conectada a la red asociada con una impedancia elevada en la línea de distribución.
- Necesidad de empleo de TP's para verificación de tensión y la posibilidad de conectarse, a través de uso de relés de verificación del sincronismo (25 y 79).
- Empleo de la protección (46) y de la lógica de restricción de los elementos de sobrecorriente trifásicos en función de la carga (*Load Encroachment*) debido a la baja posibilidad de corto circuito en el punto más distante de la red.
- Utilización de la protección para optimizar la confiabilidad y seguridad del sistema de protección.
- Uso de constares en líneas de distribución con cogeneradores en paralelo con el sistema para mayor

- selectividad y flexibilidad operativa.
- Consumo de reactivo.
- Procedimientos operacionales del autoproducer en el caso de contingencias en el sistema de la CPFL.
- Entrenamiento y acreditación.

## Instrumentos de simulación y análisis utilizados para la comercialización de energía

*Ferramenta de simulação e análise para comercialização de energia (Energy trading simulation and analysis tool)*

**Carla R. Lanzotti, Marco A. Keiler, Paulo B. Correia** *Distribuição e Comercialização de Energia, Departamento de Energia, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Português*  
**Carla Regina Lanzotti** *Doutoranda no Planejamento de Sistemas Energéticos, Unicamp, Campinas, SP, término previsto para março de 2005. Mestrado: Mestre em Planejamento de Sistemas Energéticos, Unicamp, Campinas, SP (2000) Curso Superior: Tecnologia em processamento de dados, FATEC, Taquaritinga, SP, 1995.*

**E**ste trabajo tiene como objetivo presentar un simulador de oportunidad como instrumento para la comercialización de energía eléctrica. Desarrollado para ser utilizado tanto en redes locales o por Internet, permite que los agentes del sector eléctrico, interesados en comercializar energía, simulen situaciones de riesgo de acuerdo con el formato de remate escogido.

### Resultados, observaciones y conclusiones

Se produjo un herramienta computacional que permite elaborar estrategias de riesgo que ayudan en la toma de las decisiones de los agentes

comercializadores de energía. Por ello esta herramienta fue desarrollada solamente para simulaciones de remates; por ello es necesario que haya actores para ejecutar el simulador.

### Aplicaciones, contribuciones técnicas

Puede ser utilizada como un instrumento por las empresas generadoras y comercializadoras de energía eléctrica.

Permite que el usuario defina el formato del remate, sea de la oferta, de la demanda o ambos, abierta o cerrada, y a la determinación de un precio de cierre, primero o segundo precio.

Posibilita al usuario analizar cada etapa del remate durante su ejecución.

## Equilibrio de los mercados de gas y electricidad en Venezuela

*(Equilibrium for Gas and Electricity Markets in Venezuela)*

**Armando George Ferreira Gomes** INELECTRA, Departamento de Estudios, especialización en Economía Empresarial, Universidad Católica Andrés Bello, licenciado en Matemática Estadística y Matemática Computacional, Universidad Simón Bolívar. Coordinador de estudios de análisis de confiabilidad e ingeniería de valor para sistemas de generación, transmisión y distribución de electricidad, sistemas de producción y distribución de vapor y sistemas de extracción, tratamiento y despacho de petróleo y gas natural. Coordinador de estudios de factibilidad y de análisis técnico-financiero de proyectos y empresas: ingeniería conceptual y básica, estudios de visualización, conceptualización y definición, modelos financieros, remuneración de servicios, cálculo de tarifas, modalidades de negocio (BOO, BOT, BLT, etc.) y valoración de activos. Coordinador de estudios de gerencia de riesgo y especialista en el desarrollo de metodologías y programas computacionales para la aplicación de herramientas

matemáticas en la industria eléctrica, petrolera y petroquímica.

Coautor:

**José Ysmael Da Silva** INELECTRA, Departamento de Estudios

**E**n este trabajo se presenta un análisis de los mercados de transporte de gas y transmisión de electricidad en Venezuela, haciendo énfasis en la relación existente entre ellos y su implicancia en la formación de precios y en los volúmenes transados en los mercados.

Para propósitos del trabajo se desarrollaron modelos de precios y tarifas para el transporte de gas y la transmisión de energía eléctrica, basados en la valoración de los activos existentes y previstos en expansiones y desarrollos futuros, los costos de operación y mantenimiento de los sistemas, las elasticidades de sustitución entre fuentes de energía y márgenes de rentabilidad apropiados para el Estado, accionistas y operadores. Todo el desarrollo se hizo tomando como referencia la regulación pertinente que existe actualmente en Venezuela.

Utilizando los modelos desarrollados se realizó un análisis por escenarios basados en distintas variables relevantes, tales como disponibilidad de gas y electricidad, demanda energética, diversos aspectos relacionados con el financiamiento para la ejecución de proyectos y planes de desarrollo de previstos y otros posibles en los sistemas de transporte de gas y transmisión de electricidad.

Por último, se presentan conclusiones y recomendaciones relacionadas con la ejecución de proyectos en Venezuela para la explotación, procesamiento, transporte y comercialización del gas natural y para la instalación de plantas de generación a gas y construcción y mantenimiento de redes de transmisión de electricidad. Así mismo, se muestran las condiciones de equilibrio de ambos mercados, lo cual constituye una herramienta de importancia fundamental en la toma de decisiones para la formulación de planes de negocios y el desarrollo de proyectos en las áreas de gas y electricidad. ■