

**NOTA TÉCNICA #004 PROYECCIONES
DE DEMANDA DE GAS NATURAL EN
COLOMBIA. UNA REVISIÓN NECESARIA
DE METODOLOGÍA Y PARADIGMAS DE
ANÁLISIS**

Revisión Julio 2014



SUBDIRECCION DE DEMANDA

NOTA TÉCNICA #004

**PROYECCIONES DE DEMANDA DE GAS NATURAL
EN COLOMBIA.**

**UNA REVISIÓN NECESARIA DE METODOLOGÍA Y PARADIGMAS
DE ANÁLISIS**

Revisión julio de 2014

Avenida calle 26 No 69 D – 91 Torre 1, Oficina 901

PBX (57) 1 222 06 01 FAX: 221 95 37

Línea Gratuita Nacional 01800 911 729

www.upme.gov.co



MinMinas
Ministerio de Minas y Energía



República de Colombia
Ministerio de Minas y Energía
Unidad de Planeación Minero Energética, UPME
Subdirección de Demanda
Revisión Julio 2014
FECHA DE PUBLICACIÓN SEPTIEMBRE 3 DE 2014

RESUMEN

La revisión de la proyección de demanda de gas natural publicada el pasado 5 de agosto, se basa en una revisión metodológica fundamentada en:

- Subestimación de las proyecciones.
- Análisis de errores y sesgo sistemático.

La presente nota técnica presenta la metodología desarrollada en la revisión del mes de julio de las proyecciones de gas natural y presenta las motivaciones para el cambio de paradigma. Con el objetivo de presentar el escenario con mayor probabilidad de ocurrencia y de establecer relaciones de causalidad entre el crecimiento de la demanda de gas natural con otras variables, se plantearon proyecciones econométricas para los sectores residencial, comercial, petroquímico e industrial, así como un modelo técnico basado en la caracterización del consumo, del número de vehículos y de las necesidades de desplazamiento para el sector transporte. Por último, se presenta la evolución histórica y proyectada de la demanda de gas natural y algunas implicaciones en el mercado nacional como consecuencia de aumentos en la participación de algunos sectores.

PROYECCIONES DE DEMANDA DE GAS NATURAL EN COLOMBIA.

UNA REVISIÓN NECESARIA DE METODOLOGÍA Y PARADIGMAS DE ANÁLISIS

INTRODUCCIÓN

Los capítulos 3 y 4 de la reciente revisión publicada por la Subdirección de Demanda de la UPME, de las proyecciones nacionales y regionales de gas natural dan una mirada a los componentes metodológicos de la revisión. Este documento informa detalles que conforman la metodología utilizada y que es la base de las futuras revisiones cuatrimestrales de estas proyecciones.

Uno de los fundamentos de revisar en profundidad los antiguos paradigmas radica en una constatación simple: el error medio absoluto de las proyecciones publicadas en años pasados refleja una falta de sintonía entre dichas proyecciones y las demandas reales presentadas en la economía, especialmente por la vía de una subestimación sistemática.

El Error medio Absoluto de las proyecciones publicadas en los años mostrados en la Tabla a continuación, mostró un comportamiento que amerita revisar los paradigmas que han guiado la metodología aplicada:

	2002	2003	2006	2007	2010	2011
AAE	31,5	46,8	26,6	29,2	24,0	17,4

Avenida calle 26 No 69 D – 91 Torre 1, Oficina 901
PBX (57) 1 222 06 01 FAX: 221 95 37
Línea Gratuita Nacional 01800 911 729
www.upme.gov.co



Estos valores indican la baja probabilidad de ocurrencia de los valores proyectados.

Adicionalmente, como se muestra en la sección 1, se presenta una subestimación sistemática de las proyecciones. Los modelos se hacen menos confiables pues los errores no son aleatorios sino que se atribuyen a sesgos en estimación y a la definición del modelo (Considine & Clemente, 2007).

Una característica de todas las proyecciones es que combinan sectores que reportan sus demandas esperadas, producto de sus estrategias de mercado, con sectores de alta volatilidad como la generación termoeléctrica, con sectores de consumo final.

Los modelos técnico económicos como ENPEP reciben como información de entrada perspectivas de consumo de los energéticos analizados. Como bien lo indicó I. Concha, (2006):

“ En términos generales, para encontrar las proyecciones de demanda de energía en Colombia, se procedió primero a obtener las estimaciones de los crecimientos de las demandas de energía útil de los diferentes sectores o subsectores mediante modelos econométricos y variables como población, PIB, valores agregados por sector económico, entre otros. Para analizar la competitividad de energéticos sustituyibles, se emplea el módulo BALANCE del Modelo ENPEP”

Por tal motivo, las proyecciones económicas son punto de partida para caracterizar la evolución del escenario más probable de demanda de gas natural en los sectores industrial, residencial, comercial y petroquímico, que complementadas con modelos técnico económicos permiten simular escenarios en los que se puedan ver reflejados cambios estructurales en la composición de energéticos que satisfacen cada demanda.

Para sectores de consumo final se han escogido, por las razones que se explican adelante, modelos VAR y VEC y sus combinaciones, para aprovechar tanto su potencia de análisis, como las series históricas más extensas disponibles hoy. Sin perjuicio de continuar evaluando las demandas sectoriales con los modelos técnico-económicos.

1. SOBRE LOS MODELOS DE PROYECCIÓN.

En las proyecciones publicadas por la Unidad en los pasados años, los modelos técnico-económicos fueron utilizados para calcular los consumos futuros de todos los sectores, excepto el termoeléctrico y el petrolero.

SECTOR	ANTERIORES	REVISIÓN JULIO 2014
Residencial	Técnico Económico	VAR
Comercial	Técnico Económico	VAR
Industrial	Técnico Económico	VEC
Petroquímico	Técnico Económico	VAR
Transporte	Técnico Económico	Técnico
Refinerías y proy energéticos ECP	Black Box	Black Box
Termoeléct.	SDDP	SDDP

Para los sectores residencial y comercial se hacían proyecciones del número de usuarios de acuerdo a la cobertura esperada y al consumo promedio actual por cliente, se encontraba la demanda total.

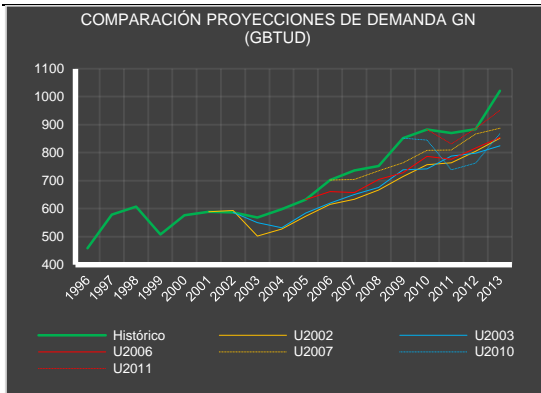
Por otra parte, para los sectores industriales y transporte se hacía uso del software Balance/Enpep que es un modelo de equilibrio (estructural) no lineal de respuesta a los precios y cantidades demandadas de energéticos, usando un algoritmo de participación de mercado. Entre los requerimientos de información de entrada, se encuentran las proyecciones de crecimiento de la demanda de energía. (Publications: Argonne National Laboratory, 2014)

El desempeño de los modelos estructurales responde mejor a fluctuaciones de corto y mediano plazo. En este tipo de modelos se puede asumir un crecimiento con una tasa fija que refleje la cantidad disponible del producto o cambios tecnológicos, o de manera alternativa se puede asumir un cambio de tendencia en el crecimiento suponiendo que los energéticos son transados en un mercado competitivo (Pindyck, 1999).

Luego de una evaluación de modelos usados en proyecciones anteriores se encontró que:

- Dependen del año base elegido.
- Son modelos estáticos que repiten la estructura del año base en el periodo de proyección.
- Al ser estáticos, los modelos no recogen las relaciones dinámicas de las variables y se sesgan a condiciones a un momento en el tiempo.
- Como modelo de simulación resulta miope, porque organiza el mercado (oferta y demanda) ante choques en el corto plazo, pero puede retomar la tendencia presentada antes del choque.
- Dentro de las variables de entrada se debe especificar una proyección de demanda del energético (o energéticos) analizado o una proyección de las tasas de crecimiento de dicha demanda.

Adicionalmente, al comparar el comportamiento real de la demanda de gas natural total con los resultados de las proyecciones previas, se constata que se ha subestimado la demanda total esperada. Visto por sectores el comportamiento es muy dispar.



Fuente: UPME (U), con base en datos de Concentra, CNO-Gas, Ecopetrol y DANE, 2014.

Por estas razones, la Subdirección de Demanda cambia la metodología para la proyección de demanda de los sectores Residencial, Comercial, Petroquímica e Industrial. Para esta revisión se adoptan modelos econométricos, aplicando Vectores Autorregresivos, VAR-, y Vectores de Corrección del Error, VEC.

La Subdirección de Demanda realiza un ajuste completo de los modelos técnico-económicos (LEAP-MAED_{ENPEP}-Balance_{ENPEP} SAME_{OLADE}), que se presentará en la revisión de noviembre de 2014.

2. LA ESTRUCTURA RECIENTE DE LA DEMANDA NACIONAL POR GAS NATURAL

Los sectores más intensivos en el uso de gas natural en la actualidad son el Industrial, el Termoeléctrico y Hogares/servicios, que representan el 76% en 2013.

Dependiendo de las condiciones hidrológicas, el sector termoeléctrico puede llegar a ser el más importante consumidor, alcanzando tasas de participación de hasta el 32%, como en el año 2009.

SECTOR	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
	Participación %						
Hogares serv	21,5	20,3	17,5	17,9	19,9	20,6	19,6
ECOPET	13,9	12,0	11,5	12,5	14,6	14,8	13,0
G,N,C,	9,6	11,4	9,9	8,9	9,1	8,5	8,8
INDUS,	31,7	37,2	28,5	26,1	29,0	28,3	27,6
PETROQ,	1,8	1,6	2,4	2,5	2,6	2,1	2,2
TERMOE,	21,4	17,5	30,2	32,0	24,9	25,7	28,8

Fuente: UPME, con base en datos de Concentra, CNO-Gas, Ecopetrol y DANE, 2014,

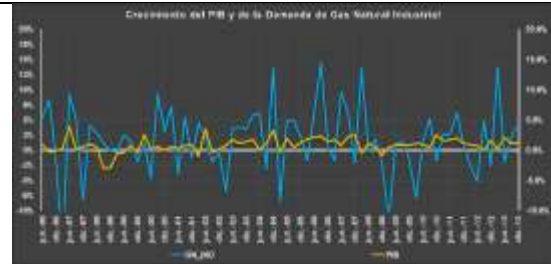
A partir de 2009 se registró un cambio en la estructura de demanda de gas natural y el sector termoeléctrico amplió su participación en el mercado.

3. LOS SECTORES ANALIZADOS Y LOS MODELOS MÁS APROPIADOS

Para cinco de los siete sectores analizados se cambia la modelación de sus demandas: residencial, comercial, petroquímico e industrial se aplican modelos econométricos para determinar la más probable evolución de la demanda sujeta a la evolución de otras variables económicas y sociales.

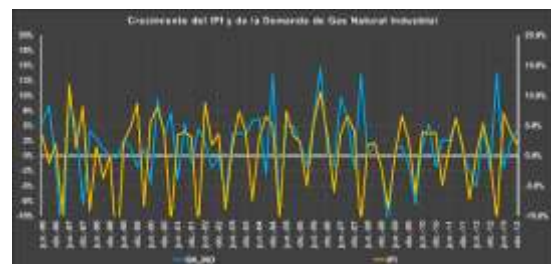
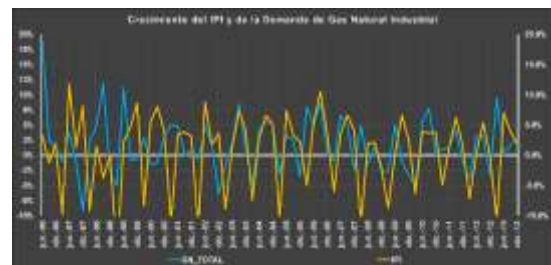
Los modelos econométricos permiten modelar de manera dinámica las relaciones entre la demanda de gas natural y variables como su precio o el precio de otros energéticos sustitutos. Además, los modelos econométricos permiten plantear relaciones de causalidad entre variables, así como determinar si una variable o un conjunto de variables son significativas estadísticamente para explicar a otra. También se puede establecer el grado de correlación entre dos variables. Por ejemplo, se analizó la correlación entre la demanda total, e industrial, de gas natural con el PIB.

De las gráficas se puede observar que los co-movimientos en ambos casos no son significativamente coincidentes en el período 1996 – 2013. El mismo ejercicio se realizó con la variable de índice de producción real (IPI) y se obtuvo el siguiente resultado:



Fuente: UPME, con base en datos de Concentra, CNO-Gas, Ecopetrol, Banrep y DANE, 2014,

En las gráficas de crecimiento del IPI y de la demanda de gas natural se observa que hay un mayor grado de co-movimiento que con el PIB. Además, al revisar la significancia estadística de cada una de estas variables y la relación de causalidad, se concluyó que a pesar de que el PIB, tanto total como sectorial, tiene una baja correlación positiva con la demanda de gas natural, la correlación del IPI con la demanda de GN es mayor y significativa, y sus co-movimientos a través del tiempo explican de una mejor manera la evolución del consumo en el sector industrial



Fuente: UPME, con base en datos de Concentra, CNO-Gas, Ecopetrol, Banrep y DANE, 2014,

Por último, en el sector transporte se utilizaron los resultados de diferentes estudios de caracterización de: tamaño del parque automotor, movilidad, conversiones tecnológicas y consumo en el sector transporte para plantear un modelo técnico, para calcular el consumo de gas natural de acuerdo a las necesidades de movilidad en el país.

4. LA METODOLOGÍA PARA LAS PROYECCIONES POR SECTOR DE CONSUMO

Se reconstruyó la serie de demanda para cada uno de los 7 sectores que consumen este energético, así como por cada una de las 7 regiones geográficas. La periodicidad de los datos utilizados es mensual, y las fuentes de información fueron: Ecopetrol (1996 – 2002), UPME – Chevron (2003 – 2007), CNO-GAS (2008) y Concentra (2009 – 2013),

Otros datos como el PIB (periodicidad trimestral), la población y el IPI fueron obtenidos del DANE y el Banco de la República, y precios y demandas de diferentes energéticos fueron obtenidos internamente,

Para la construcción de las bases de datos utilizadas en el software Eviews, se pasaron todos los datos a periodicidad trimestral,

4.1 SECTOR RESIDENCIAL, COMERCIAL Y PETROQUÍMICO

Modelo de Vectores Autorregresivos- VAR

Los Vectores Autorregresivos- VAR- es una técnica desarrollada en los años 80, para caracterizar el comportamiento dinámico conjunto de una colección de variables,

En un sistema VAR con n variables endógenas, cada una de ellas puede ser expresada como una función lineal de las $n-1$

variables restantes y sus rezagos, en función de sus propios rezagos y en función del error, De esta manera, si tenemos un sistema con dos variables y s rezagos, se expresaría de la siguiente manera (Parker, 2012):

$$y_t = \beta_{y0} + \beta_{yy1}y_{t-1} + \dots + \beta_{yys}y_{t-s} + \beta_{yx1}x_{t-1} + \dots + \beta_{yxs}x_{t-s} + v_t$$

$$x_t = \beta_{x0} + \beta_{xx1}x_{t-1} + \dots + \beta_{xxs}x_{t-s} + \beta_{xy1}y_{t-1} + \dots + \beta_{xys}y_{t-s} + u_t$$

Cabe resaltar que todas las variables en el sistema VAR deben ser estacionarias, Para comprobar si una serie es o no estacionaria, se aplican pruebas estadísticas de raíz unitaria como la Philips – Perron,

Adicionalmente, se realizan pruebas de longitud de rezagos, para encontrar el número de rezagos que mejor expliquen el modelo, Para tal fin, se utilizan los criterios de información Akaike (AIC), Schwarz (SC) y Hannan-Quinn (HQ),

Sector Residencial, Comercial y Petroquímico

A continuación se presenta la descripción de los modelos utilizados para la proyección de la demanda de los sectores Residencial, Comercial y Petroquímico, Para estos tres sectores se utilizaron modelos VAR, Debido a que algunas de las series que se utilizaron en los modelos eran no estacionarias, se trabajó con la primera diferencia del logaritmo natural de cada una de ellas,

Para la proyección de demanda residencial se utilizó un modelo de vectores autorregresivos en el que se evaluó la relación entre la demanda de GN de cada región, con otras variables como los precios de suministro de GN tanto de Guajira como de Cusiana, la demanda de energía eléctrica regulada y los precios de suministro de energéticos sustitutos como el Gas Licuado de Petróleo y la energía eléctrica,

De acuerdo a las pruebas de longitud de rezagos, se encontró que el mejor ajuste se logra con dos rezagos, Adicionalmente, se agregó una variable dicótoma, en virtud de la incertidumbre en la validez de los datos, de 2000 al 2002, que hace que la serie tome comportamientos explosivos,

$$demanda_{residencial_{gn}} = f \left(\begin{matrix} cobertura, \\ precio_{glp}, \\ precio_{ee_{regulada}}, \\ demanda_{ee_{regulada}}, \\ precio_{gn_{guajira}}, \\ precio_{gn_{cusiana}}, \\ dicotoma \end{matrix} \right)$$

Para el sector comercial, la proyección se realizó mediante un modelo VAR, en el que se relacionó la demanda de GN con variables como la demanda de energía eléctrica regulada, y los precios de energéticos sustitutos como el GLP y la electricidad, Al igual que en el sector residencial, se encontró que el mejor ajuste se logra con dos rezagos,

$$demanda_{comercial_{gn}} =$$

$$f \left(\begin{matrix} \text{precio}_{glp}, \text{precio}_{ee\text{regulada}} \\ \text{demanda}_{ee\text{regulada}} \\ \text{precio}_{gn\text{guajira}} \\ \text{precio}_{gn\text{cusiana}} \\ \text{dicotoma} \end{matrix} \right)$$

Por último, para la proyección de demanda de GN del sector petroquímico en cada región, se realizó un modelo VAR en el que se relacionaron una variable económica, el PIB y una variable social, la población, ambas endógenas. De acuerdo a los criterios de información se estableció que el modelo que mejor ajuste presentaba era el de dos rezagos,

$$\text{demanda}_{\text{petroquímica}_{gn}} = f(\text{PIB}, \text{Población})$$

4.2 SECTOR INDUSTRIAL

Modelo de Vectores de Corrección del Error, VEC

Cuando las variables del modelo VAR están cointegradas de primer orden (o superior), se usan Vectores de Corrección del Error, VEC,

$$\Delta y_t = \beta_{y0} + \beta_{yy1}\Delta y_{t-1} + \dots + \beta_{yys}\Delta y_{t-s} + \beta_{yx1}\Delta x_{t-1} + \dots + \beta_{yxs}\Delta x_{t-s} - \lambda_y(y_{t-1} - \alpha_0 - \alpha_1 x_{t-1}) + v_t$$

$$\Delta x_t = \beta_{x0} + \beta_{xx1}\Delta x_{t-1} + \dots + \beta_{xss}\Delta x_{t-s} + \beta_{xy1}\Delta y_{t-1} + \dots + \beta_{xys}\Delta y_{t-s} - \lambda_x(x_{t-1} - \alpha_0 - \alpha_1 y_{t-1}) + u_t$$

La ecuación $y_{t-1} - \alpha_0 - \alpha_1 x_{t-1}$ representa la relación de cointegración de largo plazo entre las dos variables y λ_y y λ_x representan los parámetros de corrección del error que miden las desviaciones del equilibrio de x y y en el largo plazo (Parker, 2012),

Para las proyecciones de demanda de GN del sector industrial se utilizó un modelo de Vectores de Corrección del Error (VEC) en el que se evaluaron las relaciones entre la demanda de GN con diferentes variables como los precios de sustitutos como el carbón y el glp, los precios del gas natural y la demanda y precios de la energía eléctrica no regulada,

La selección de las variables utilizadas en el modelo, se realizó no sólo mirando su significancia estadística, sino también que la relación con la variable demanda de gas natural presentada en la ecuación de cointegración sea la esperada. Por ejemplo, si aumenta el precio de gas natural, se espera que la demanda del mismo disminuya. De esta

manera, al relacionar los precios de Cusiana y de Guajira con la demanda del energético, se encontró que la relación con el primero no era la esperada,

Finalmente las variables seleccionadas fueron el precio de Guajira, la demanda de energía eléctrica no regulada y el Índice de Producción Industrial, IPI (se utilizó el IPI porque el signo del PIB en el modelo es contrario al crecimiento de la demanda), En nuestro modelo de corrección del error, el precio de guajira resultó negativo, lo que indica que si el precio aumenta, la demanda disminuye, La demanda de energía eléctrica resultó positiva, lo que indica que la electricidad en la industria es un bien complementario del gas, por lo tanto, si aumenta la demanda de energía eléctrica, aumenta la demanda de gas, Por último, el IPI resultó con signo positivo, lo que indica que la demanda de gas natural aumenta si la actividad industrial presenta crecimiento,

$$\begin{aligned}
 & \text{demanda_industrial_gn} \\
 & = f \left(\begin{array}{c} \text{demanda}_{ee\text{no}regulada} \\ \text{precio}_{gn\text{guajira}} \\ \text{indice_produccion_real} \end{array} \right)
 \end{aligned}$$

5. MODELOS TECNICO ECONÓMICOS Y OTROS

5.1 Sector Transporte

Para la proyección de demanda de GN del sector transporte se tomaron como punto de partida dos conceptos utilizados para el cálculo de cualquier energético utilizado para este sector:

- El número de vehículos a nivel nacional,
- El número de viajes y distancias recorridas por vehículo,

Para proyectar la cantidad de vehículos que se van a tener en el país, se utiliza de nuevo la función logística, pero esta vez la variable dependiente será el número de vehículos en un instante del tiempo,

Para calcular el número de viajes y las distancias recorridas se tomaron como referencia estudios realizados al respecto en las áreas metropolitanas de Bogotá, Medellín y Barranquilla, Posteriormente, se restan los datos de los vehículos en las áreas metropolitanas principales del total nacional, para no incurrir en doble contabilidad, y de acuerdo a un número promedio de kilómetros recorridos por un vehículo en Colombia, se calcula la cantidad de GN necesaria,

Adicionalmente, en el cálculo de la demanda futura de GNVC se tuvieron en cuenta los siguientes supuestos: 1) Se mantuvo el consumo actual en la flota privada; 2) Se aumenta en 10 el número de vehículos transformados en flota de carga y en transporte público en un horizonte de 10 años,

5.2 Sector Termoeléctrico

El comportamiento de la demanda del sector termoeléctrico está ligado a condiciones propias de la operación del Sistema Interconectado Nacional, SIN, así como a otras variables exógenas como los aportes hidrológicos y el volumen útil de los embalses o fallas en el Sistema de Transmisión Nacional,

La demanda de GN para la generación de energía eléctrica se establece teniendo en cuenta dos criterios: generación por despacho ideal y generaciones de seguridad,

Para el consumo de generación por despacho ideal se utiliza el software SDDP, el cual simula el funcionamiento del despacho de un sistema de generación eléctrica, en el que se tienen en cuenta no solamente la demanda de energía eléctrica, sino también el nivel del embalse, los aportes hidrológicos en diferentes instantes del tiempo y los precios de los diferentes energéticos utilizados para la generación de energía eléctrica, De acuerdo al comportamiento de las anteriores variables, se establecen los costos marginales de las plantas de generación del sistema, con las que se va a suplir la demanda y también la cantidad de energético necesaria para tal fin,

Para el consumo de generación de seguridad, se tienen en cuenta las restricciones de funcionamiento del sistema, así como las condiciones necesarias para mantener la estabilidad del sistema

Luego de establecer las necesidades de GN para cada uno de los criterios anteriores, se establece la cantidad de GN necesaria en cada momento del tiempo mediante la función $\max(\text{generación ideal, generación de seguridad})$, Además, se adiciona la cantidad de GN necesaria para arranque y parada,

Para establecer las necesidades de GN del SIN, se simularon tres escenarios de demanda:

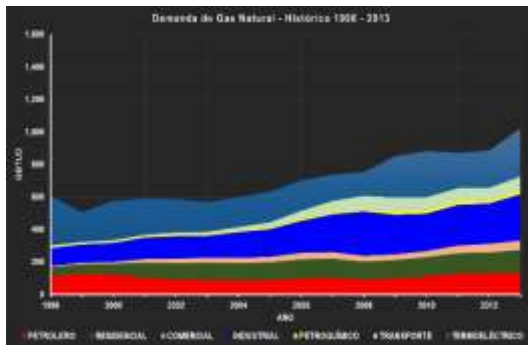
- Alto: Escenario alto revisión demanda de energía eléctrica junio 2014 + Expansión Cargo por Confiabilidad + Restricciones Eléctricas + Serie del SDDP que considera la menor generación hidráulica en el periodo marzo 2014 – Junio 2015,
- Medio: Escenario alto revisión demanda de energía eléctrica junio 2014 + Expansión Cargo por Confiabilidad + Restricciones Eléctricas + Serie del SDDP que considera la menor generación hidráulica en el periodo marzo 2014 – Junio 2015,
- Bajo: Escenario alto revisión demanda de energía eléctrica junio 2014 + Expansión Cargo por Confiabilidad + Restricciones Eléctricas + Serie del SDDP estocástica,

6. CASO ESPECIAL: ECOPETROL

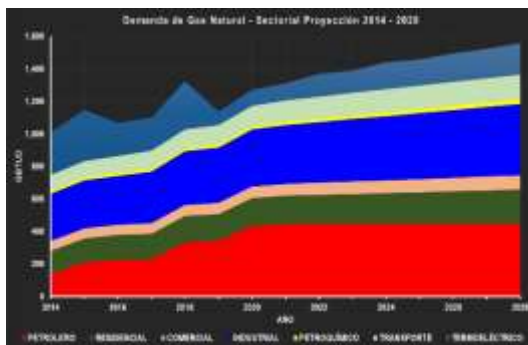
Los datos de demanda de GN del sector petrolero corresponden a los consumos de las refinerías de ECOPETROL ubicadas en Cartagena y Barrancabermeja y otros consumos de la misma compañía, Los datos de proyección fueron suministrados por ECOPETROL de acuerdo a las expectativas de ampliación de las refinerías y otros proyectos de la compañía,

7. EVOLUCIÓN DEMANDA GAS NATURAL

A pesar del cambio de modelo de algunos de los sectores de consumo, en general los datos obtenidos no presentan diferencias significativas con los pasados, Sin embargo, cabe resaltar el aumento que presenta la demanda de Ecopetrol en el período 2015 – 2020,



Fuente: UPME, con base en datos de Concentra, CNO-Gas y Ecopetrol, 2014,



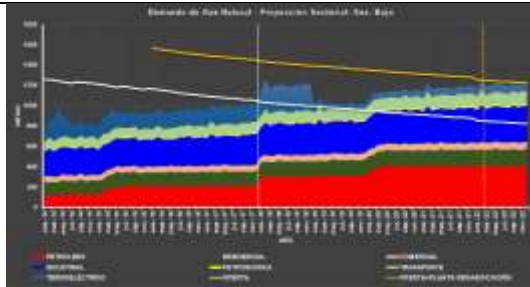
De acuerdo a los datos reportados por Ecopetrol, el sector petrolero pasaría de consumir cerca de 150 GBTUD en 2014 a casi 450 GBTUD en 2022, lo que implicaría triplicar su consumo actual, El aumento significativo en los consumos de Gas Natural de Ecopetrol se puede observar en las gráficas de arriba en las

que se observa la evolución tanto histórica como de la proyección de la demanda,

Al revisar en detalle los datos de proyección de los escenarios medio y bajo, vemos que el aumento pronunciado en la demanda del sector petrolero hace que la demanda total se cruce con la oferta interna en un período de tiempo más corto, ya que, por ejemplo, en el año 2018 se estaría doblando el consumo de Ecopetrol por sus proyectos de generación termoeléctrica en los llanos orientales, Si a este hecho se le suma una condición crítica de hidrología, como un fenómeno de “El Niño”, la demanda podría cortarse con la oferta, en el escenario medio, antes de la entrada de la planta de regasificación,

Con la entrada de la planta de regasificación en enero de 2016, el cruce de la oferta con la demanda se presentaría en febrero de 2021, mientras que en el escenario bajo se presentaría en marzo de 2022,





Fuente: UPME, con base en datos de Concentra, CNO-Gas, Ecopetrol y DANE, 2014,

Referencias Bibliográficas

Concha, I, (03 de 09 de 2006), *Escenarios y Estrategias Minería y Energía*,
Obtenido de
<http://www.upme.gov.co/Docs/Escenarios002.pdf>

Considine, T,, & Clemente, F, (2007), Betting on Bad Numbers, *Public Utilities Fortnighly*, 53-59,

Parker, J, A, (2012), *Learning Time-Series Econometrics*, Portland: Reed College, Recuperado el 28 de 08 de 2014, de
http://academic.reed.edu/economics/parker/s14/312/tschapters/S13_Ch_5.pdf

Pindyck, R, S, (1999), The Long-Run Evolution of Energy Prices, *Center For Energy and Environmental Policy Research*, 1-36, Recuperado el 03 de 09 de 2014, de
http://web.mit.edu/rpindyck/www/Papers/Long-Run_Evolution.pdf

Publications: Argonne National Laboratory, (02 de 09 de 2014), Obtenido de Argonne National Laboratory:
<http://www.dis.anl.gov/pubs/61083.pdf>