



**Comisión de Regulación
de Energía y Gas**

**ESPECIFICACIONES DE CALIDAD DEL GAS
NATURAL EN EL PUNTO DE ENTRADA DEL
SISTEMA NACIONAL DE TRANSPORTE DE
GAS**

- NÚMERO DE WOBBE -

DOCUMENTO CREG-062

25 de Julio de 2008

**CIRCULACIÓN:
MIEMBROS DE LA COMISIÓN
DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS
PRELIMINAR**

ESPECIFICACIONES DE CALIDAD DEL GAS NATURAL EN EL PUNTO DE ENTRADA DEL SISTEMA NACIONAL DE TRANSPORTE DE GAS

- NÚMERO DE WOBBE -

1. ANTECEDENTES

1.1 Regulación Vigente sobre Calidad

Mediante la Resolución CREG 071 de 1999 se adoptó el Reglamento Único de Transporte de Gas Natural –RUT-. En el numeral 6.3 del RUT, modificado mediante la Resolución CREG 054 de 2007, se establecen las especificaciones de calidad del gas natural entregado al Transportador por parte del Remitente en el Punto de Entrada al Sistema de Transporte así:

“6.3 CALIDAD DEL GAS

El Gas Natural entregado al Transportador por el Agente, en el Punto de Entrada del Sistema de Transporte y por el Transportador en el Punto de Salida, deberá cumplir con las especificaciones de calidad indicadas en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Especificaciones de Calidad del Gas Natural

Especificaciones	Sistema Internacional	Sistema Inglés
Máximo poder calorífico bruto GHV) (Nota 1)	42.8 MJ/m ³	1.150 BTU/ft ³
Mínimo poder calorífico bruto (GHV)(Nota 1)	35.4 MJ/m ³	950 BTU/ft ³
Contenido de Líquido (Nota 2)	Libre de líquidos	Libre de líquidos
Contenido total de H ₂ S máximo	6 mg/m ³	0.25 grano/100PCS
Contenido total de azufre máximo	23 mg/m ³	1.0 grano/100PCS
Contenido CO ₂ , máximo en % volumen	2%	2%
Contenido de N ₂ , máximo en % volumen	3	3
Contenido de inertes máximo en % volumen (Nota 3)	5%	5%
Contenido de oxígeno máximo en % volumen	0.1%	0.1%
Contenido máximo de vapor de agua	97 mg/m ³	6.0 Lb/MPCS
Temperatura de entrega máximo	49 °C	120°F
Temperatura de entrega mínimo	7.2 °C	45 °F
Contenido máximo de polvos y material en suspensión (Nota 4)	1.6 mg/m ³	0.7 grano/1000 pc



Nota 1: Todos los datos sobre metro cúbico ó pie cúbico de gas están referidos a Condiciones Estándar.

Nota 2: Los líquidos pueden ser: hidrocarburos, agua y otros contaminantes en estado líquido.

Nota 3: Se considera como contenido de inertes la suma de los contenidos de CO₂, nitrógeno y oxígeno.

Nota 4: El máximo tamaño de las partículas debe ser 15 micrones.

Salvo acuerdo entre las partes, el Productor-comercializador y el Remitente están en la obligación de entregar Gas Natural a la presión de operación del gasoducto en el Punto de Entrada hasta las 1200 Psig, de acuerdo con los requerimientos del Transportador. El Agente que entrega el gas no será responsable por una disminución en la presión de entrega debida a un evento atribuible al Transportador o a otro Agente usuario del Sistema de Transporte correspondiente.

Si el Gas Natural entregado por el Agente no se ajusta a alguna de las especificaciones establecidas en este RUT, el Transportador podrá rehusar aceptar el gas en el Punto de Entrada.

6.3.1 Punto de Rocío de Hidrocarburos.

El Punto de Rocío de Hidrocarburos para cualquier presión no deberá superar el valor de 45°F (7.2°C).

La medición del Punto de Rocío de Hidrocarburos se hará como sigue: i) medir en Puntos de Entrada al Sistema Nacional de Transporte, que podrán estar localizados en cualquier parte del territorio nacional; ii) utilizar la metodología de espejo enfriado automáticamente con analizador en línea, realizando calibraciones periódicas mediante el método de referencia basado en el estándar ASTM D-1142 o estándares de mayor exactitud, cuando estén disponibles.

Se deberá adoptar el método de referencia basado en el estándar ASTM D-1142 o estándares de mayor exactitud, cuando estén disponibles, como método de referencia para resolver disputas, entre los Agentes, relacionadas con el Punto de Rocío de Hidrocarburos.

Las partes interesadas escogerán de común acuerdo, cuando ello no sea establecido por autoridad competente, lo siguiente: a) el estándar de mayor exactitud a utilizar como método de referencia cuando sea del caso; b) los técnicos competentes para realizar las calibraciones periódicas del analizador en línea y las verificaciones de la medición en caso de disputas y; c) la periodicidad de las calibraciones del analizador en línea.

6.3.2 Verificación de la Calidad

Es responsabilidad del Transportador verificar la calidad del gas que recibió. Una vez que el Transportador recibe el gas en el Sistema de Transporte, está aceptando que este cumple con las especificaciones de calidad. Para la verificación de la calidad del gas el Productor-comercializador deberá instalar en

los Puntos de Entrada, analizadores en línea que permitan determinar, como mínimo:

- i) Poder calorífico del gas;
- ii) Dióxido de carbono;
- iii) Nitrógeno;
- iv) Oxígeno;
- v) Gravedad específica;
- vi) Cantidad de vapor de agua;
- vii) Sulfuro de hidrógeno, y
- viii) Azufre total.

En el Punto de Salida, el Transportador deberá estar en capacidad de garantizar mediante los equipos adecuados o mediante la metodología y periodicidad que acuerden las partes, la calidad del gas entregado.

6.3.3 Cumplimiento de las Especificaciones de CO₂

Para el cumplimiento de las especificaciones de contenido de CO₂ en el gas natural entregado por un Agente al Transportador, se establece un período de transición de dos (2) años contados a partir de la expedición del presente Reglamento.

Si el Gas Natural entregado por el Agente no se ajusta al contenido máximo de CO₂ establecido en el RUT, el Transportador podrá rehusarse a aceptar el gas en el Punto de Entrada, o podrá solicitar al Remitente el pago de los costos que demande transportar gas por fuera de la especificación establecida en el presente Reglamento. Dichos costos se establecerán respetando el principio de neutralidad que señala la Ley.

6.3.4 Entrega de Gas Natural por Fuera de las Especificaciones Establecidas

Si el Gas Natural entregado por el Remitente es rechazado por el Transportador, por estar fuera de las especificaciones de calidad establecidas en este RUT, el Remitente deberá responder por todas las obligaciones que posea con los demás Agentes involucrados.

Si el Transportador entrega Gas Natural por fuera de las especificaciones de calidad establecidas, el Remitente podrá negarse a recibir el gas y el Transportador deberá responder por el perjuicio causado.”

La exigencia de especificaciones mínimas de calidad del gas inyectado a un Sistema de Transporte tiene dos objetivos principales:

- i) Proteger la integridad del Sistema de Transporte y de las instalaciones de los Agentes. Por ejemplo, se controla el contenido de CO₂ y agua para evitar corrosión interna en las tuberías y equipos de los consumidores, así como mal funcionamiento de equipos de medición y válvulas de control. También se controla la formación de líquidos hidrocarburos ya que causan, entre otros efectos, pérdida de eficiencia en los sistemas de transporte.

- ii) Permitir el **intercambio de gases** de tal forma que no se afecte la combustión en quemadores diseñados para una determinada familia de combustibles gaseosos¹. El **intercambio de gases** se entiende como la mezcla de gases con diferentes características químicas².

Las especificaciones de calidad relacionadas con el intercambio de gases no se han definido en el RUT. En tal sentido, se ha considerado necesario regular el tema en razón a la diversidad de características que puede tener el gas que se consume en el país, como se observa a continuación:

- a) Los generadores termoeléctricos han manifestado inquietudes con respecto al efecto que pueda tener la mezcla de gases de Cusiana y Guajira en sus plantas.
- b) Se ha observado y se prevé un incremento en las fuentes de gas a ser inyectado al Sistema Nacional de Transporte. Por ejemplo, Gibraltar, La Creciente, Don Pedro, Serafín.
- c) Se han planteado iniciativas tendientes a utilizar gas natural proveniente de rellenos sanitarios (e.g. relleno de Doña Juana), gas metano procedente de yacimientos de carbón y aire propanado (e.g. suministro parcial a Cúcuta).
- d) Se proyectan importaciones de gas natural a partir del año 2012.

En este documento se analiza y desarrolla una propuesta regulatoria tendiente a establecer las especificaciones de calidad aplicables al intercambio de gases.

1.2 Complementación del RUT

Mediante la Ley 401 de 1997 se creó el Consejo Nacional de Operación de Gas Natural – CNO-Gas- como un cuerpo asesor. Las funciones de asesoría de este Consejo se definen en el numeral 1.4 del RUT. De otra parte, en el numeral 1.3 se establecen funciones al CNO-Gas relacionadas con el seguimiento al RUT, así:

“Cuando lo considere conveniente el Consejo Nacional de Operación de Gas Natural revisará la experiencia en la aplicación de los aspectos operativos, y comerciales del RUT, y enviará a la Comisión un informe sobre el resultado de las revisiones, las propuestas de reforma, si las hubiere, y cualquier observación o sugerencia presentada por escrito por cualquiera de los Agentes, y que no haya sido incluida en las propuestas de reforma.

La Comisión examinará las propuestas y las demás observaciones e iniciativas y, en la medida en que las considere convenientes, o de oficio, modificará el RUT después de haber oído al Consejo Nacional de Operación de Gas Natural sobre las modificaciones propuestas. La iniciativa para la reforma del Reglamento también será de la Comisión si esta estima que debe adecuarse a la evolución de la industria, que contraría las regulaciones generales sobre el servicio, que va en

¹ Los gases combustibles se han caracterizado en tres familias: i) gases manufacturados; ii) gases naturales y; iii) gases licuados. El gas natural pertenece a la segunda familia.

² Corresponde a la expresión anglosajona ‘natural gas interchangeability’.

2

detrimento de mayor concurrencia entre oferentes y demandantes del suministro o del libre acceso y uso del servicio de transporte y otros servicios asociados.

...

De acuerdo con la anterior disposición regulatoria, y ante las inquietudes de los agentes termoeléctricos con relación a la mezcla de gases de Cusiana y Guajira, la Comisión solicitó al CNO-Gas su análisis y recomendación del caso. Con base en la información suministrada por el CNO-Gas, y los análisis internos de la Comisión, se establece la propuesta que se desarrolla en el presente documento. Esta propuesta implica ampliar o incorporar disposiciones nuevas al RUT en la parte relacionada con calidad.

2. INTERCAMBIO DE GASES - IG

2.1 Definición y métodos para evaluación del IG

Las boquillas en los quemadores de los equipos de usuarios finales están diseñadas para operar adecuadamente con gases cuya composición esté dentro de ciertos límites. Cuando la composición del gas está por fuera de los límites aceptables, se pueden presentar los siguientes fenómenos (NGC+, 2005):

- i) En gasodomésticos: formación de hollín, elevados niveles de monóxido de carbono y emisiones contaminantes, llama con puntas amarillas, desprendimiento de llama, retroceso de la llama, molestias en el encendido por extinción de los pilotos.
- ii) En máquinas recíprocas: puede generar auto-ignición, afectar negativamente el desempeño de la máquina y reducir la vida útil de algunas partes de la máquina.
- iii) En turbinas de combustión: puede incrementar las emisiones, reducir la confiabilidad o disponibilidad y reducir la vida útil de partes de la máquina.
- iv) En calderas industriales, hornos y calentadores: degrada el desempeño, daña los equipos de transferencia de calor y dificulta cumplir los requerimientos de emisiones.

Las características de un gas pueden variar significativamente cuando se mezclan gases de diferentes fuentes o regiones. Por tanto, las especificaciones para el IG hacen parte de los parámetros de calidad a definir para el gas natural, lo cual reviste gran importancia cuando hay mezcla de gases.

Se conocen tres opciones para manejar el IG (NGC+, 2005):

- i) tratamiento en la fuente de producción lo cual reduce la concentración de inertes, pesados, etc.
- ii) manejo antes de inyectar el gas al Sistema de Transporte, usualmente utilizado en Gas Natural Licuado (LNG) donde se pueden implementar opciones como mezclas de gases ("blending") o inyección de inertes (e.g. nitrógeno, aire, etc) a la corriente del gas para aumentar su gravedad específica
- iii) manejo en puerta de usuario, donde se puede implementar el mecanismo de inyección de inertes (e.g. nitrógeno, aire, etc) a la corriente del gas para aumentar su gravedad específica. Esta opción es aplicable a grandes consumidores y

excepcionalmente ha sido utilizada en USA por algunos distribuidores en sus "City Gates". Un mecanismo viable, pero costoso cuando se trata de muchos usuarios, es la inspección y calibración de los respectivos equipos.

Una definición reciente de IG se establece en los siguientes términos (NGC+, 2005):

"Habilidad para sustituir un combustible gaseoso por otro, en una aplicación de combustión, sin cambiar la seguridad operativa, la eficiencia y desempeño en términos del incremento de emisiones contaminantes"

El método más confiable para evaluar el IG de un gas sustituto es examinando en laboratorio el desempeño de varios quemadores ajustados a un gas de referencia. Este procedimiento sería costoso e impráctico. En su lugar se han desarrollado métodos de predicción basados en parámetros empíricos. Así, la industria internacional ha desarrollado varios índices para caracterizar el IG, entre los cuales se tiene (FERC, 2006):

1. Número o Índice de Wobbe (IW): considera la entrada de energía y la gravedad específica del gas. Es el índice más ampliamente aceptado en el ámbito internacional para medir el IG³.
2. Índices del Boletín AGA No. 36 e Índices de Weaver: Consiste en establecer índices para cada uno de los fenómenos característicos de la combustión (e.g. desprendimiento, retroceso, llama amarilla). Corresponde a metodologías de índices múltiples, donde se estiman varios factores de intercambio de gases para predecir el comportamiento de un gas sustituto en determinado quemador.

En general, la definición de IG dependerá del tipo de quemadores que tengan los usuarios. Así mismo, los equipos de tecnologías modernas son más sensibles a una variación en la composición del gas. Debe tenerse en cuenta que los gases combustibles se han caracterizado en tres familias: i) gases manufacturados; ii) gases naturales y; iii) gases licuados. El gas natural pertenece a la segunda familia la cual se subdivide en grupos H, L y E con un índice de Wobbe entre 39,1 MJ/m³ y 54,8 MJ/m³. Para cada grupo se define su propio rango del índice de Wobbe (e.g. 45,7 MJ/m³ y 54,7 MJ/m³ para el grupo H). Así, los índices para medir el IG tendrán diferentes valores según la familia de que se trate.

2.2 El Número de Wobbe - IW

Cada índice tiene sus propias limitaciones. La evaluación de IG a partir de las metodologías de índices múltiples es compleja y refleja resultados para un tipo específico de gasodoméstico. El Índice de Wobbe (IW) no proporciona una caracterización detallada para el IG en todas las aplicaciones. Por ejemplo, para el caso de puntas de llama amarilla el IW no es suficiente. Así mismo, el IW no caracteriza muy bien el IG cuando la composición del gas cambia significativamente. Este último efecto en el IW se puede mitigar estableciendo límites al poder calorífico del gas⁴. En algunos casos se combina el IW con otros parámetros o límites a la composición del gas, en particular para equipos especiales. No obstante, el IW es ampliamente aceptado por la industria en el ámbito

³ Este índice lo desarrolló el físico italiano Goffredo Wobbe en 1927.

⁴ Nótese que en el RUT se establece el mínimo y máximo poder calorífico del gas para inyectar al SNT.

2

internacional pues se considera un parámetro robusto para medir el IG, simple y fácil de interpretar y de usar para mediciones de calidad del gas en línea en estaciones o plantas (Halchuck, 2003). La utilidad del IW radica en que para un orificio dado, todas las mezclas de gases que tengan el mismo IW producirán la misma cantidad de calor⁵.

El IW se define como el cociente entre el poder calorífico (PC) del gas por unidad de volumen (Btu/pc, MJ/m³, etc.) y la raíz cuadrada de la gravedad específica (GE) del gas (ver ecuación 1)⁶. Generalmente se utiliza el poder calorífico superior aunque en algunos casos se usa el poder calorífico inferior del gas. En aplicaciones donde el gas o el aire es precalentado antes de la combustión, por ejemplo en las turbinas a gas modernas, se utiliza un IW modificado (IW_{mod.}). En este caso se usa el poder calorífico neto o inferior (LHV) y la temperatura del gas (T_{gas} en °R) en la boquilla de entrada del combustible (ver ecuación 2). El IW_{mod.} corrige el efecto que tiene la temperatura del combustible antes de la combustión (i.e. al salir de la boquilla del equipo).

Ecuación 1
$$IW = \frac{PC}{\sqrt{GE}}$$

Ecuación 2
$$IW_{mod.} = \frac{LHV}{\sqrt{GE \cdot T_{gas}}}$$

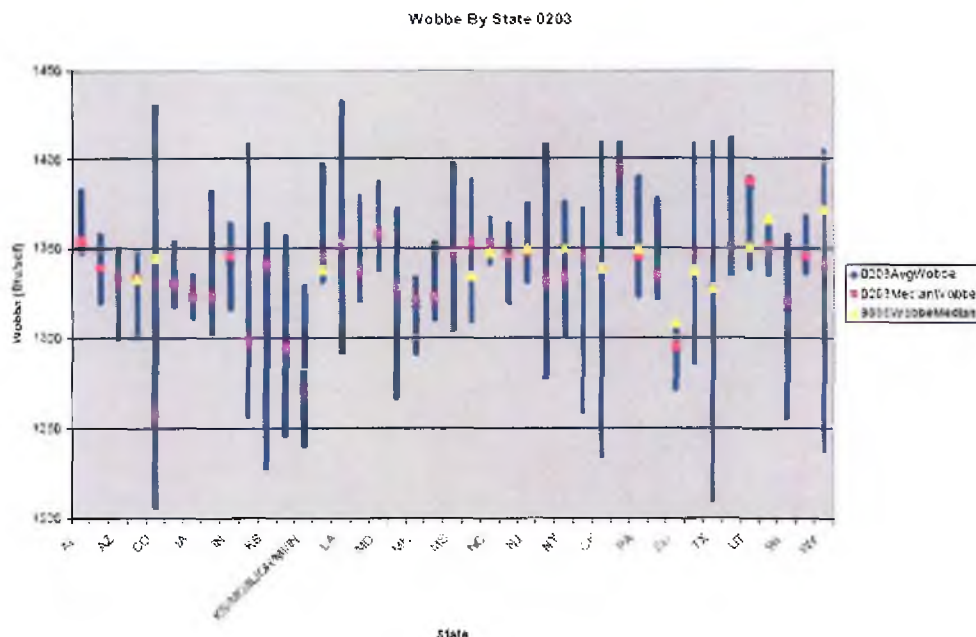
En el ámbito internacional hay una gran variedad de IW según la región. La figura 1 muestra los diferentes rangos del IW por estado en USA, correspondiente a información del período 2002-2003. De acuerdo con NGC+ (2005), tradicionalmente en USA algunos aspectos de la calidad del gas natural, entre ellos el IW, se han establecido regionalmente o por estados dada la gran diversidad tanto en gases como en equipos de los usuarios (i.e. nuevas y antiguas tecnologías en gasodomésticos)⁷. De acuerdo con Williams (2007), el Natural Gas Council (NGC) en USA ha recomendado un rango del IW de ±4% alrededor del valor típico o histórico en cada región.

⁵ El IW para el metano puro es de 1363 BTU/PC.

⁶ La 'gravedad específica' se define como la relación entre la densidad del gas y la densidad del aire, ambas medidas en iguales condiciones de presión y temperatura.

⁷ Para efectos de comparar con otras unidades se hace la siguiente aproximación: 1400 BTU/PC = 52.14 MJ/m³.

Figura 1. Números de Wobbe para Gas Natural en USA
(Fuente: NGC+, 2005)



El gas natural utilizado en Europa también presenta importantes diferencias en su composición. La figura 2 muestra una estimación de los diferentes rangos de IW que se presentarían, en un punto de entrada (Bacton) al sistema de Transporte del Reino Unido (UK), para diferentes volúmenes de importación. Este tema fue objeto de extensos análisis en el Reino Unido dado que: i) se prevé que el país se convertirá en un importador neto de gas, desde las diferentes fuentes existentes en Europa y; ii) los análisis indican que la composición del gas importado hará que el IW supere el límite superior (línea roja en la parte superior de la figura 2) aprobado por el regulador de UK (ILEX, 2003). En general, se estudiaron dos alternativas: i) modificar el IW en UK de tal forma que se ajustara a las características del gas importado y; ii) no modificar el IW existente y establecer señales regulatorias que faciliten la inversión necesaria para adecuar el gas antes de *inyectarlo* al sistema de transporte⁸. El regulador adoptó la segunda opción (ver Ofgem, 2007).

En países de la región se registra el caso de Argentina donde se establece un rango de IW entre 11.300 y 12.740 kcal/m³ equivalente a 47.3 y 52 MJ/m³ (Resolución ENARGAS 622/98). En la tabla 1 se indican las especificaciones utilizadas en otros países y aquella adoptada en la Unión Europea (EC) para el intercambio de gas entre países miembros. De lo anterior se observa que en general la variabilidad aceptable del IW es de $\pm 5\%$.

⁸ Modificar el IW en UK implicaría reemplazar o adaptar millones de equipos a usuarios finales, lo cual tendría un costo estimado, en valor presente, de 2.000 a 14.500 millones de libras (Ofgem, 2007).

Figura 2. Números de Wobbe estimados para gas natural importado en UK
(Fuente: Ofgem, 2007)

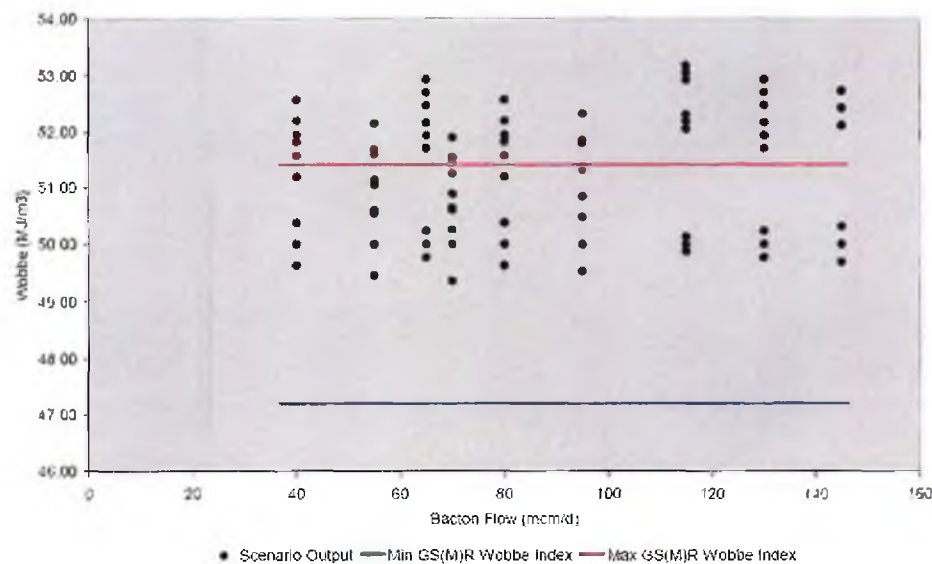


Tabla 1. Características de intercambiabilidad de gases en varios países
(Fuente: NGC+, 2005)

Country	Wobbe Index Range	Other Parameters	Regional/National	Short Duration Limits	Year of last modification
EC	+/-7.5%	density	EC import and cross-border trade	No	2005
UK	+/-5%	Incomplete Combustion Factor + Sooting Index	National	Yes	1996
Germany	+/-10%	Relative Density	L-Cal and H-Cal network	Yes	2000
Italy	+/-5%	Relative Density and GCV	National	No	-
Japan	+/-5%	Combustion Potential ²³	Regional	-	-
New Zealand	+/-6%	Relative Density	National	Yes	1999
Brazil	+/-6%	GCV and Compositional Limits	Regional	No	2002
Mexico	+/-5%	GCV	National	Yes	2003

2.3 Intercambio de Gases para el Caso Colombiano

Como se indicó anteriormente, el IG reviste gran importancia cuando se presenta mezcla de gases en un sistema. Así mismo, el IW es aceptado por la industria del gas natural en el ámbito internacional como un índice adecuado y práctico para caracterizar el intercambio de gases. El IG en Colombia empieza a tener relevancia recientemente a partir de la mezcla de cantidades importantes de gas natural de Cusiana, de la Guajira y de otros campos menores. De hecho, el CNO Eléctrico manifestó a la CREG su preocupación por los efectos que pudiera tener la mezcla de gases en las plantas de generación a base de gas⁹. Ante dichas preocupaciones el CNO-Gas manifestó, entre otros aspectos, que: i) tanto el gas de Cusiana como el gas de los campos de la Guajira está dentro de los rangos de IW estipulados a nivel mundial y establecidos en la Resolución 0321 de 2002 del Ministerio de Desarrollo¹⁰; ii) la variación porcentual de los Índices de Wobbe de cualquiera de estos dos (2) gases, con respecto al otro, se encuentra dentro de los parámetros establecidos por los estándares internacionales.

Posteriormente el CNO Eléctrico manifestó que, de acuerdo con las especificaciones mínimas del gas natural para las unidades de generación instaladas en el SIN, la variación del Índice de Wobbe modificado ($IW_{mod.}$) para algunas plantas no debe superar el 2% y en otras el 5%¹¹. Así, el CNO Eléctrico propone adoptar regulatoriamente el IW con una variación de $\pm 2\%$. Dado que el $IW_{mod.}$ aplica únicamente para equipos especiales como las turbinas a gas de bajas emisiones, éste no podría ser el índice aplicable para la industria del gas en general. En todo caso, los expertos indican que el IW no es suficiente para caracterizar la intercambiabilidad del gas natural en turbinas modernas y, que es necesario establecer otras medidas que están en estudio (NGC+, 2005).

Cuando se definieron los estándares de calidad para la prestación del servicio de distribución de gas combustible por redes se planteó la posibilidad de establecer el IW en el RUT (Ver CREG, 2003). Lo anterior por tratarse de un parámetro que, de acuerdo con la práctica internacional, se ajusta antes de inyectar el gas al sistema de transporte. En su momento CCC-Divisa (2002) propuso un rango entre 45.7 MJ/m³ a 54.7 MJ/m³ para el IW en Colombia, estimado a condiciones estándar y con el poder calorífico superior.

En 2004 el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo adoptó el Reglamento Técnico para gasodomésticos (i.e. cocinas, hornos, calentadores de agua de paso continuo, calentadores de agua tipo acumulador)¹². En este Reglamento se indica que el gas natural que se comercializa en Colombia pertenece al Grupo H de la Segunda Familia cuyo rango de IW está entre 45.7 a 54.7 MJ/m³, en el poder calorífico superior y a 15 °C y 1013,25 mbar. Cabe anotar que este rango es el mismo que indicó el Ministerio de

⁹ El CNO Eléctrico solicitó a la CREG estudiar este tema (Radicado E-2006-003407). La CREG solicitó al CNO Eléctrico mayor ilustración sobre el impacto de la mezcla de gases en las plantas termoeléctricas (Radicado S-2006-001348). El CNO Eléctrico manifestó que está investigando el tema en coordinación con la Universidad de Antioquia, y que hará conocer a la CREG los resultados que se obtengan de tal investigación (Radicado E-2006-005761).

¹⁰ Radicado E-2006-005323. La Resolución 0321 de 2002 del Ministerio de Desarrollo estableció un Reglamento Técnico de Emergencia para gasodomésticos, con vigencia de 12 meses.

¹¹ Radicado E-2007-003603.

¹² Resolución Número 1023 del 25 de mayo de 2004, por la cual se expide el Reglamento Técnico para gasodomésticos que funcionan con combustibles gaseosos, que se fabriquen o importen para ser utilizados en Colombia.

Desarrollo en la Resolución 0321 de 2002. Adicionalmente, el Reglamento introduce, entre otras, la siguiente definición:

"Número de Wobbe: *Relación entre el poder calorífico (inferior o superior) de un gas por unidad de volumen y la raíz cuadrada de su densidad relativa con respecto al aire, bajo las mismas condiciones de referencia."*

Cabe anotar que el rango de IW indicado en la Reglamento Técnico para gasodomésticos, el cual es igual a aquel propuesto por CCC-Divisa (2002), corresponde al máximo rango para los gases del grupo H de la segunda familia. Este rango representa una variación de $\pm 9\%$ con respecto al valor medio del mismo rango. La experiencia internacional señalada en este documento (e.g. Argentina, UK, USA) indica que la variación aceptable del IW, en países con un importante parque de generación térmica a gas, es de $\pm 4\%$ al $\pm 5\%$. No se observa un IW con variación del $\pm 2\%$ como lo propone el CNO Eléctrico. En tal sentido, se propone adoptar un IW con una variación de $\pm 5\%$ con respecto al valor medio del rango máximo para los gases del grupo H de la segunda familia. Es decir, el rango de 47.7 MJ/m^3 a 52.7 MJ/m^3 en el poder calorífico superior a Condiciones Estándar. Nótese que otras características que complementan el IG (e.g. poder calorífico superior, contenido de inertes, etc) están especificadas en el numeral 6.3 del RUT. El Productor-comercializador será el responsable del cumplimiento de esta especificación de calidad. Las variables requeridas para estimar el IW (i.e. poder calorífico y gravedad específica) ya se miden en línea en los Puntos de Entrada al Sistema de Transporte, de acuerdo con lo establecido en el numeral 6.3.2 del RUT.

3. PROPUESTA A LA CREG

Con base en lo anterior se propone a la CREG someter a consulta las siguientes propuestas:

1. Adoptar el Índice de Wobbe (IW) como parámetro para verificar la intercambiabilidad de gases.
2. Adoptar el rango del IW de 47.7 MJ/m^3 a 52.7 MJ/m^3 , para el gas natural inyectado al SNT y comercializado en Colombia (Grupo H de la Segunda Familia), en el poder calorífico superior a Condiciones Estándar.
3. Asignar al Productor-comercializador la responsabilidad de inyectar el gas al sistema de transporte dentro del rango de IW establecido.

Se anexa proyecto de resolución.

Referencias

- Halchuck R., (2003), "Gas Quality Specifications Ensure Interchangeability for End Users". *Pipeline & Gas Journal*, <www.pipelineandgasjournal.com>
- NGC+ Interchangeability Work Group, (2005), "White Paper on Natural Gas Interchangeability and Non-Combustion End Use", American Gas Association.
- FERC – Federal Energy Regulatory Commission, (2006), "*Policy Statement on Provisions Governing Natural Gas Quality and Interchangeability in Interstate Natural Gas Pipeline Company Tariffs*", FERC, Docket No. PL04-3-000
- Ofgem, (2007), "Gas Quality Scenario Development and Economic Regulation Workstreams – Conclusions", London, <www.ofgem.gov.uk>
- ILEX Energy Consulting Ltd., (2003), "Importing Gas Into the UK – Gas Quality Issues", A Report to Department of Trade and Industry, Ofgem and the Health and Safety Executive, Oxford, England, <www.ilexenergy.com>
- CREG – Comisión de Regulación de Energía y Gas, (2003), "Estándares de Calidad en Distribución de Gas Natural y GLP por Redes", Documento CREG-023, Bogotá D.C.
- CCC-Divisa – Consorcio Consultoría Colombiana S.A. Ingenieros Consultores y Divisa Ingenieros Asociados Ltda., (2002), "Asesoría para Desarrollar los Estándares de Calidad del Servicio de Distribución de Gas Natural por Redes", Bogotá D.C.
- Williams T., (2007), "European gas quality, interchangeability issues reflect regional diversity". *Oil & Gas Journal*, Vol. 4 issue 2, Apr 01, 2007