



**Comisión de Regulación
de Energía y Gas**

SERVICIO DE TRANSPORTE DE GAS A CONTRAFLUJO

DOCUMENTO CREG-020
20 DE ABRIL DE 2006

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

SERVICIO DE TRANSPORTE DE GAS A CONTRAFLUJO

1. ANTECEDENTES

Mediante la Resolución CREG 001 de 2000 se adoptaron las siguientes disposiciones relacionadas con el servicio de transporte de gas a contraflujo:

“ARTÍCULO 2º.- DEFINICIONES. Para la interpretación de esta Resolución se tendrán en cuenta las siguientes definiciones:

(...)

Servicio de transporte de gas a contraflujo: Servicio de transporte de gas que va en contra del flujo físico de gas de un gasoducto del Sistema Nacional de Transporte.

(...)”

“5.9 Cargos para servicio de transporte a contraflujo

La Comisión, en Resolución posterior, establecerá la regulación correspondiente a servicios de transporte a contraflujo. Hasta que la CREG lo defina, los cargos correspondientes a estos servicios se pactarán libremente entre las partes. En todo caso, el Transportador estará obligado a atender las solicitudes de servicio de transporte a contraflujo si la prestación de este servicio es técnicamente viable.”

A la fecha la Comisión no ha adoptado regulación adicional a la establecida en las disposiciones trascritas, para el caso del Servicio de Transporte de Gas a Contraflujo – STGC-.

Algunos Agentes han solicitado aclaración a la Comisión con el fin de precisar la aplicación del concepto de STGC¹. Análisis sobre el particular permiten concluir que es necesario desarrollar en mayor detalle la regulación sobre dicho concepto.

En este documento se presentan análisis relacionados con la aplicación del concepto de STGC, y se proponen algunas definiciones tendientes a facilitar la aplicación del STGC en el Sistema Nacional de Transporte –SNT-.

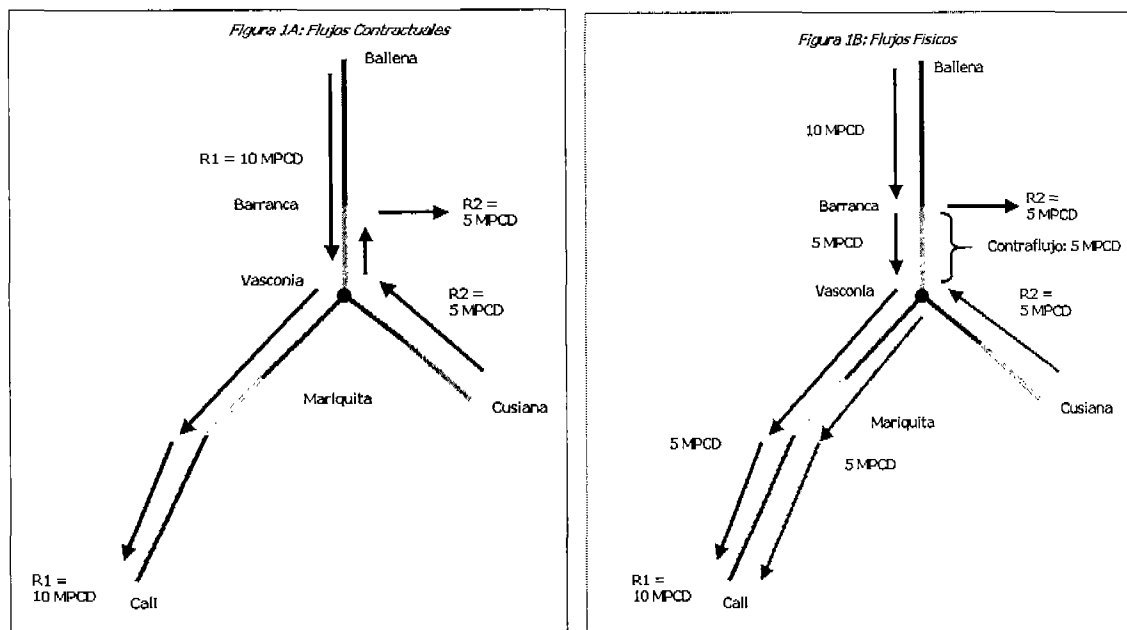
2. SERVICIO DE TRANSPORTE DE GAS A CONTRAFLUJO -STGC

2.1 Definición Vigente

De acuerdo con la definición vigente, el STGC es aquel servicio de transporte de gas que va en contra del flujo físico de gas de un gasoducto.

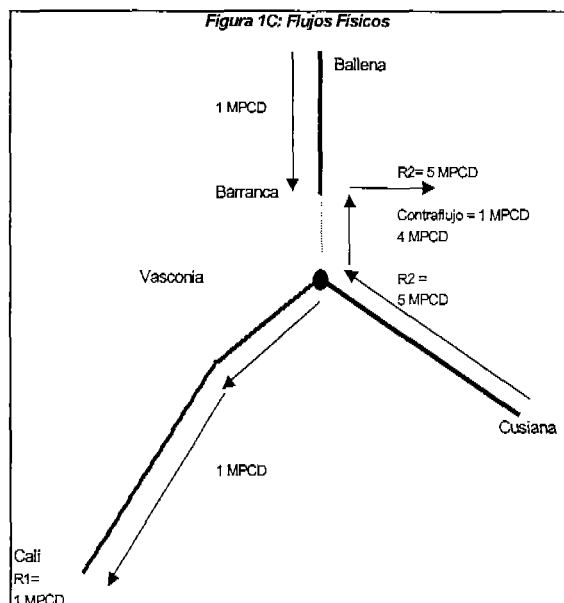
¹ Radicaciones E-2005-006014, E-2005-007032, E-2005-009167

Para ilustrar el concepto consideremos una parte del SNT donde se puede presentar la necesidad de aplicar el STGC. En las figuras 1A y 1B se muestra un ejemplo ilustrativo de una situación en la cual se presenta contraflujo en el SNT según la definición vigente.



En la Figura 1A se indican las necesidades de transporte de gas para dos Remitentes R1 y R2, quienes poseen sus respectivos contratos de transporte. En los contratos de Transporte se especifican los Puntos de Entrada y Salida para cada Remitente. El Remitente R1 requiere transportar 10 millones de pies cúbicos por día (MPCD) desde Ballena hasta Cali y el Remitente R2 requiere 5 MPCD desde Cusiana hasta Barranca. Se observa que entre los tramos de Vasconia y Barranca se presentaría, contractualmente, flujos en direcciones opuestas. Dado que los flujos físicos de gas se mueven en una sola dirección, el Transportador tendría que realizar la operación indicada en la Figura 1B de tal forma que el Remitente R1 recibiría una mezcla de gas de Ballena (teóricamente 5 MPCD) y Cusiana (teóricamente 5 MPCD), y el Remitente R2 recibiría gas de Ballena (teóricamente 5 MPCD). Así, se configura una operación típica de contraflujo por 5 MPCD para los tramos entre Barranca y Vasconia. Nótese que en el tramo donde hay contraflujo se presenta descongestión o reducción del flujo físico de gas con respecto a una situación sin contraflujo.

En la figura 1C se presenta otro escenario para el flujo físico de gas del ejemplo citado. En este caso R1 requiere transportar 1 MPCD y R2 requiere 5 MPCD. R2 recibiría una mezcla de gases de Cusiana y Ballena. De acuerdo con la definición vigente, bajo este escenario se tendría un contraflujo de 1 MPCD entre los tramos de Barranca y Vasconia.



De acuerdo con la definición vigente, es necesario establecer el Agente a quien se le presta el servicio de transporte a contraflujo. Para ello asumamos que en la ilustración anterior R2 solicitó el servicio (contrato de transporte) cuando ya existía el contrato de transporte con R1. En tal caso, R2 es el Agente a quien se le presta el servicio de transporte a contraflujo. De lo anterior se puede anticipar que la definición vigente de STGC es limitada ya que no se precisa cómo proceder cuando ambos Agentes (R1 y R2) soliciten servicio de transporte simultáneamente. Esta y otras limitaciones de la actual definición se analizan a continuación.

2.2 Limitaciones De La Definición Vigente Sobre STGC

- a) **Sumultaneidad de Agentes:** La definición actual no precisa cómo debe proceder el Transportador para establecer cuáles Remitentes son los causantes del contraflujo, cuando dos o más Remitentes solicitan servicio de transporte donde se involucra la figura del contraflujo. Sería necesario identificar claramente los Remitentes causantes del contraflujo, o los Remitentes sujetos a la regulación vigente sobre STGC.
- b) **Dirección del flujo físico de gas:** La definición vigente asocia el contraflujo a la dirección del flujo físico del gas en un gasoducto. Cuando en un Sistema de Transporte se inyectan flujos de gas en direcciones opuestas, no es sencillo determinar la dirección del flujo en aquellos tramos donde se presenta la mezcla de gases. Este puede ser el caso de los tramos entre Barrancabermeja y Vasconia donde se pueden mezclar los gases de Cusiana y de la Guajira.

La dirección del flujo físico de gas está supeditada, entre otros aspectos, al nivel de empaquetamiento del respectivo gasoducto lo cual cambia día a día en SNT. Este hecho puede implicar que la dirección del flujo físico del gas sea diferente a la

dirección esperada según el balance del Sistema. Por ejemplo, si en la Figura 1C el gas de Ballena (1 MPCD) se utiliza para empaquetar el tramo Ballena – Barranca y en Cali se entrega gas empaquetado del tramo Vasconia – Cali, es posible que de Vasconia hacia Barranca fluyan más de 4 MPCD desde Cusiana. Lo anterior implica que los Remitentes no podrían saber con anticipación si al hacer uso del SNT, durante un Día de Gas, incurren o no en el STGC.

- c) **Período para determinar el contraflujo:** La dirección de los flujos de gas puede cambiar en el tiempo de tal forma que la magnitud del STGC dependerá del período que se utilice para evaluar el contraflujo. La definición actual no precisa el período en el cual se debe evaluar el contraflujo.

Los anteriores aspectos dificultan la determinación del contraflujo y por tanto la aplicación, por parte del Transportador, del STGC. A continuación se analiza regulación alternativa que permita superar las anteriores dificultades.

De otra parte, la regulación vigente permite el libre acuerdo entre Remitentes y Transportador para determinar la remuneración por el STGC. De acuerdo con lo observado en la industria con respecto al STGC, es pertinente analizar algunas opciones de remuneración que podrían ser consideradas para el STGC².

3. REGULACIÓN ALTERNATIVA PARA EL STGC

De acuerdo con lo anotado anteriormente, es necesario considerar una regulación que contenga las siguientes características, aplicables al STGC:

- i) **Claridad en la Asignación de Solicitudes Simultáneas:** Cuando dos a más Remitentes soliciten servicio de transporte, el Transportador debe tener reglas claras que le permitan establecer el tipo de servicio que le aplica a cada Remitente (i.e. servicio normal o STGC).
- ii) **Independencia de la dirección del flujo físico de gas:** Los Remitentes que contraten el STGC deben saber con anticipación que al hacer uso del SNT, durante un Día de Gas, incurren en el STGC y no están supeditados a la determinación de la dirección del flujo físico del gas durante el respectivo Día de Gas.
- iii) **Claridad para determinar la magnitud del contraflujo:** Los Agentes deben tener reglas claras mediante las cuales puedan calcular la magnitud del STGC, lo cual facilita el proceso de facturación. Por ejemplo, se debe tener claridad sobre el período a considerar para efectos de estimar la magnitud del STGC.

Las anteriores características se pueden incorporar en una nueva definición del STGC.

² Radicación E-2005-006014.

3.1 Nueva Definición De STGC

Para evitar las dificultades prácticas relacionadas con la identificación de la dirección del flujo físico del gas, se debe considerar la dirección del "flujo contractual". Así, habría condición de contraflujo en aquellos gasoductos donde se presenten contratos de transporte en direcciones opuestas. Lo anterior se establece con facilidad teniendo en cuenta que los contratos de transporte deben contener los Puntos de Entrada y Puntos de Salida (numeral 2.2.3 del RUT), lo cual define la ruta para cada Remitente en el SNT. Se proponen las siguientes definiciones:

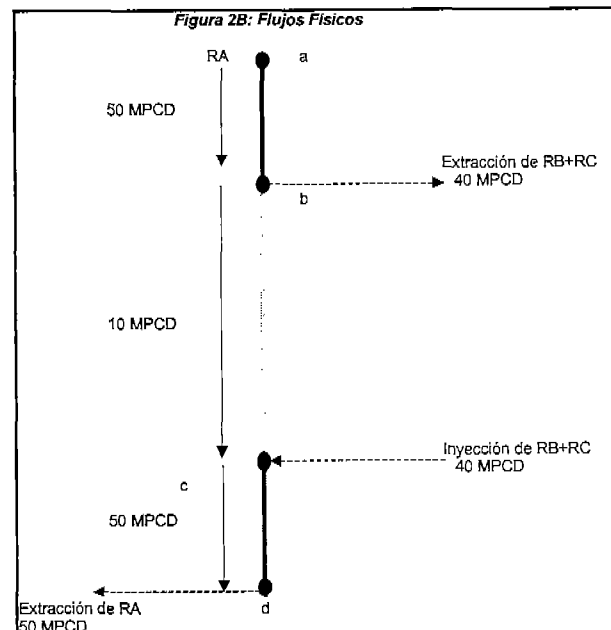
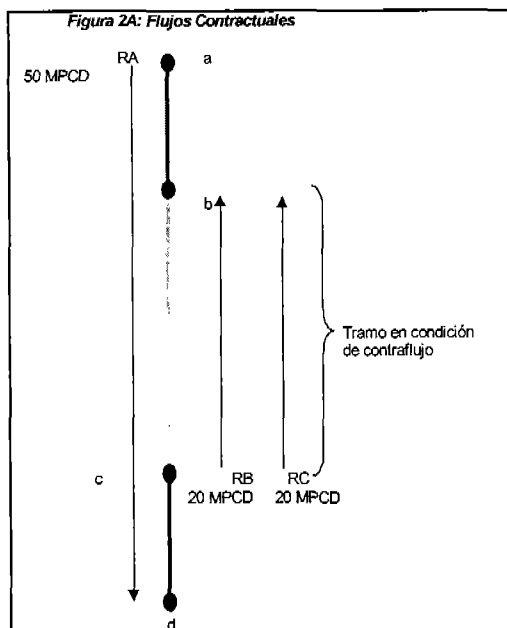
"Servicio de transporte de gas a contraflujo: Servicio de transporte en el cual se involucran tramos de gasoductos que presentan Condición de Contraflujo.

Condición de Contraflujo en un gasoducto del SNT: Condición en la cual hay transacciones comerciales en direcciones opuestas entre sí en un gasoducto del Sistema Nacional de Transporte. La condición de contraflujo puede implicar que para algunos Remitentes el flujo físico de gas, parcial o totalmente, va en contra de la dirección pactada contractualmente. También implica que cuando se genera una condición de contraflujo debido a una nueva transacción, los Remitentes existentes quedan sujetos, de manera automática, a la condición de contraflujo."

La relación entre el concepto de contraflujo y las transacciones es utilizada en Norte América de acuerdo con la siguiente definición adoptada por AGA (American Gas Association):

"Backhaul: A transaction that results in the transportation of gas in a direction opposite of the aggregate physical flow of gas in the pipeline. This is typically achieved when the transporting pipeline redelivers gas at a point(s) upstream from the point(s) of receipt. A backhaul condition will exist as long as the aggregate backhaul transactions total less than the aggregate forward haul transactions. A backhaul transaction can result in a delivery by non-delivery or cut back (reduction) of physical flow at a delivery point."

Cabe destacar que el concepto de contraflujo tiene aplicación en sistemas de transporte con características radiales, donde el servicio de transporte se presta a través de rutas plenamente identificadas. Para mayor claridad, en las figuras 2A y 2B se ilustra la aplicación, para un caso hipotético, de las definiciones propuestas.



La figura 2A indica que los Remitentes RB y RC tienen Punto de Entrada en el punto c y Punto de Salida en b. El Remitente RA tiene Punto de Entrada en a y Punto de Salida en d. De acuerdo con la definición propuesta, el tramo de gasoducto b-c está en condición de contraflujo como se indica en la figura 2A. La existencia de dicha condición, y según la demanda de volumen indicada en la figura 2B, hace que el respectivo tramo (b-c) se descongestione con respecto a una situación sin contraflujo. Así, sin la existencia del Remitente RA el flujo a través del tramo b-c sería, teóricamente, de 40 MPCD o de 50 MPCD si estuviera únicamente el Remitente RA. Bajo la condición de contraflujo, por la existencia de los Remitentes RA, RB y RC, el flujo en el tramo b-c es, teóricamente, de 10 MPCD. Por tanto, a los Remitentes RA, RB y RC les aplica el STGC en el tramo b-c del ejemplo en cuestión.

Esta definición implica que la entrada de un Remitente al SNT involucre a Remitentes existentes al STGC. Por ejemplo, si en la figura 2A el Remitente RA contrató el servicio con posterioridad a la firma de los contratos con RB y RC, éstos últimos Remitentes quedan automáticamente sujetos al STGC sobre el tramo b-c donde se presenta el contraflujo contractual. La incorporación automática de Remitentes existentes al STGC no debe desmejorar la situación de costos para dichos Remitentes, por el contrario, la condición de contraflujo puede generar beneficios para estos Remitentes. En general, en la condición de contraflujo se pueden generar beneficios para Remitentes como para Transportadores. La asignación de beneficios dependerá, en gran medida, del esquema de remuneración como se indica a continuación.

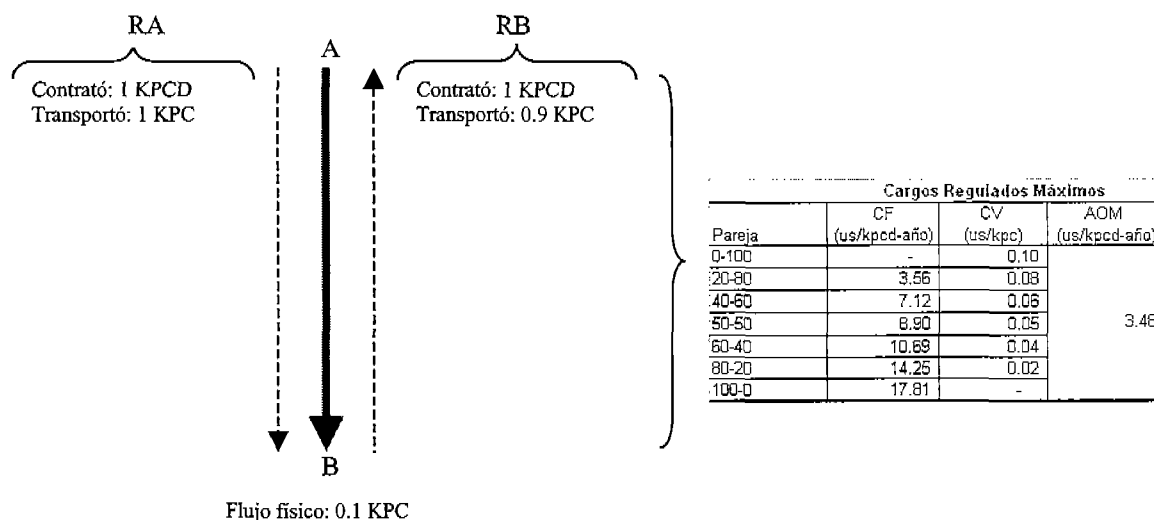
3.2 Remuneración Del STGC

3.2.1 Alternativas De Remuneración

El esquema de remuneración por concepto del STGC debería tener en cuenta los siguientes criterios:

- i) Que mitigue posibles ingresos extraordinarios para el Transportador
 - ii) Que no comprometa los ingresos del Transportador
 - iii) Que considere beneficios o efectos de la descongestión producida en los respectivos tramos de gasoducto como consecuencia del contraflujo.
- **Cargos Regulados:** Los Cargos Regulados máximos aprobados por la Comisión para cada Sistema de Transporte, con base en la metodología de carácter general, permiten que el Transportador obtenga una remuneración eficiente por la prestación del servicio de transporte. En tal sentido, es adecuado considerar los Cargos Regulados aprobados por la Comisión con base en la metodología de carácter general, para efectos de remunerar el STGC. En la aplicación de dichos cargos al STGC se deben considerar los beneficios que se generan por la descongestión del gasoducto bajo la condición de contraflujo.
- De acuerdo con la metodología de remuneración vigente, la Comisión aprueba parejas de Cargos Fijos (CF) y Variables (CV) para remunerar inversión y un Cargo Fijo para remunerar los gastos de AOM. Los Cargos Fijos se liquidan con base en la capacidad contratada (miles de pies cúbicos día – KPCD-año) y los Cargos Variables con base en el volumen transportado (miles de pies cúbicos – KPC)
- **Aplicación de Cargos:** Se pueden analizar varias opciones en la aplicación de cargos. Para mayor claridad considérese la figura 3 donde se indica un tramo de gasoducto, con sus respectivos Cargos Regulados, en condición de contraflujo con dos Remitentes, RA y RB. RA contrató 1 KPCD de A hacia B y utilizó 1 KPC durante ese día, y RB contrató 1 KPCD y utilizó 0.9 KPC de B hacia A. Por simplicidad considérese que RA y RB siempre tienen la misma pareja de cargos.

Figura 3



Opción 1:

Cada Remitente asume los Cargos Fijos (i.e. CF + AOM) y los Cargos Variables, acordados con el Transportador para el respectivo tramo de gasoducto, sobre la capacidad contratada y el volumen transportado a cada Remitente respectivamente.

Opción 2:

- Se establece un Cargo Fijo equivalente (CFE) para el tramo de gasoducto, obtenido como el promedio ponderado de los Cargos Fijos (i.e. CF + AOM) de todos los Remitentes. La ponderación se hace por la capacidad contratada de cada Remitente.
- Se establece un Cargo Variable equivalente (CVE) para el tramo de gasoducto, obtenido como el promedio ponderado de los Cargos Variables de todos los Remitentes. La ponderación se hace por el volumen transportado a cada Remitente.
- Cada Remitente asume: i) el CFE a prorrata de la capacidad contratada y sobre su capacidad contratada; ii) el CVE a prorrata del volumen transportado a cada Remitente y sobre el volumen transportado a cada Remitente.

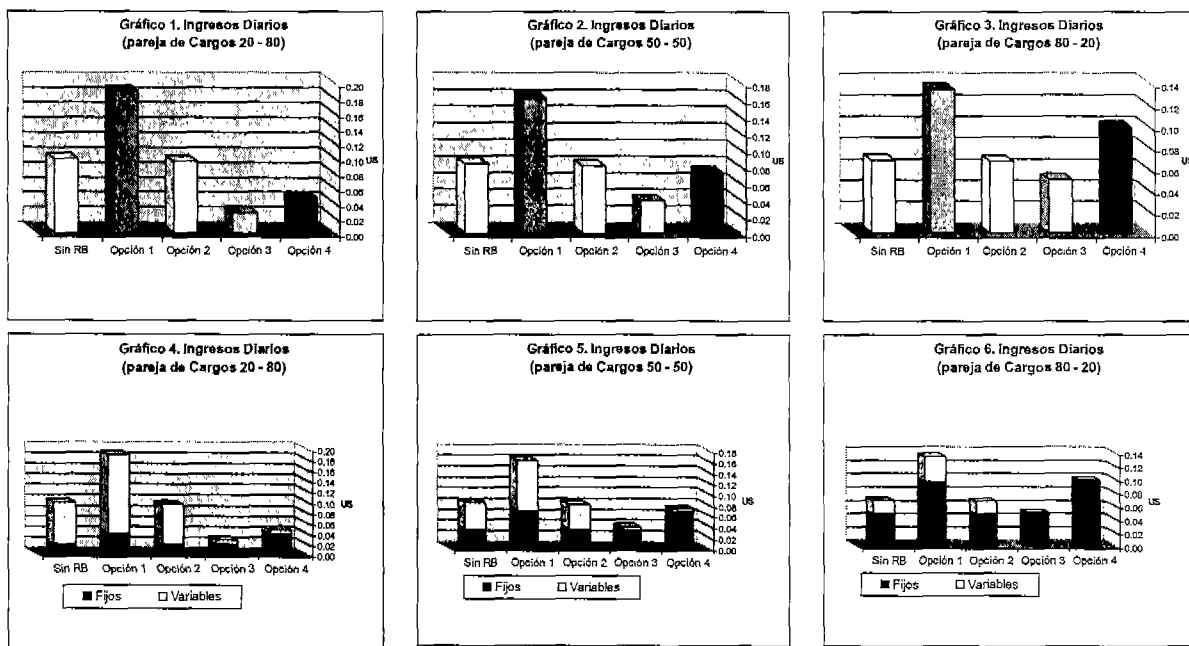
Opción 3:

- Se establece un Cargo Fijo equivalente (CFE) para el tramo de gasoducto, obtenido como el promedio ponderado de los Cargos Fijos (i.e. CF + AOM) de todos los Remitentes. La ponderación se hace por la capacidad contratada de cada Remitente.
- Se establece un Cargo Variable equivalente (CVE) para el tramo de gasoducto, obtenido como el promedio ponderado de los Cargos Variables de todos los Remitentes. La ponderación se hace por el volumen transportado a cada Remitente.
- Cada Remitente asume: i) el CFE a prorrata de la capacidad contratada y sobre su capacidad contratada; ii) el CVE a prorrata del volumen transportado a cada Remitente y sobre el volumen o flujo físico del respectivo tramo de gasoducto.

Opción 4:

- Cada Remitente asume los Cargos Fijos (i.e. CF + AOM), acordados con el Transportador para el respectivo tramo de gasoducto, sobre la capacidad contratada.
- Se establece un Cargo Variable equivalente (CVE) para el tramo de gasoducto, obtenido como el promedio ponderado de los Cargos Variables de todos los Remitentes. La ponderación se hace por el volumen transportado a cada Remitente.
- Cada Remitente asume el CVE a prorrata del volumen transportado a cada Remitente y sobre el volumen o flujo físico del respectivo tramo de gasoducto.

En los gráficos 1 a 3 se ilustran los ingresos que obtendría el Transportador, para el caso del ejemplo de la figura 3, en cada una de las opciones planteadas y para diferentes parejas de cargos. Los gráficos 4 a 6 indican la desagregación de los ingresos para el Transportador por concepto de Cargos Fijos (CF + AOM) y cargos variables. También se indica el ingreso que obtendría el Transportador si no existiera la condición de contraflujo (i.e. sin la existencia de RB). Nótese que el ejemplo de la figura 3 corresponde a un caso extremo donde el flujo físico por el gasoducto en contraflujo tiende a cero.



El ingreso sin condición de contraflujo (i.e. sin RB) puede considerarse como un punto de referencia para evaluar la remuneración del Transportador. Si el gasoducto está contratado en toda su capacidad, la condición sin contraflujo debe reflejar la remuneración eficiente que recibe el Transportador. Por tanto, este ingreso puede considerarse como una referencia para analizar los resultados de las opciones planteadas. Así mismo, el beneficio generado por la descongestión de un gasoducto se puede reflejar en un menor pago variable por parte de los Remitentes. Por tanto, a mayor descongestión, menor pago variable por parte de los Remitentes y menor necesidad de inversión por parte del Transportador. Teniendo en cuenta estas consideraciones, y partir de los anteriores gráficos, se puede anotar siguiente:

- Para todas las parejas de cargos, los ingresos para el Transportador en la Opción 1 casi se duplican con respecto a la condición sin contraflujo (sin RB). Puede decirse que en este caso el Transportador obtendría ingresos extraordinarios. Adicionalmente, esta opción no incorpora los beneficios de la descongestión del gasoducto para los Remitentes ya que la liquidación del cargo variable se hace sobre el volumen transportado (extraído del Sistema), no sobre el volumen físico del tramo de gasoducto.

- Los ingresos obtenidos en la Opción 2 son similares, en todas las parejas de cargos, a aquellos obtenidos en la condición sin contraflujo. Esta sería una opción adecuada si se trata de estabilizar ingresos para el Transportador, aunque éstos sean ligeramente inferiores a aquellos obtenidos en la condición de contraflujo. Lo anterior puede considerarse como una inflexibilidad inadecuada bajo una metodología tarifaria que es flexible en el manejo de riesgos por parte del Transportador y Remitentes. Asimismo, esta opción no incorpora de manera explícita los beneficios de la descongestión pues mantiene la liquidación del cargo variable sobre el volumen transportado (extraído del Sistema).
- La Opción 3 incorpora los beneficios de la descongestión ya que considera la liquidación del cargo variable sobre el volumen físico del tramo de gasoducto. Sin embargo, esta opción puede llevar a que el Transportador no obtenga los ingresos adecuados para remunerar la prestación del servicio, ya que para todas las parejas de cargos el ingreso generado es inferior, o igual en la pareja 100-0, al ingreso obtenido en la condición sin contraflujo.
- La Opción 4 incorpora los beneficios de la descongestión ya que considera la liquidación del cargo variable sobre el volumen físico del tramo de gasoducto. Los ingresos obtenidos en esta opción muestran una tendencia creciente, con las parejas de cargos, y llegan a superar los ingresos obtenidos en la condición sin contraflujo. Estos ingresos siempre son mayores que los obtenidos en la opción 3. A diferencia de la Opción 2, esta opción permitiría flexibilidad a Transportadores y Remitentes para asumir riesgos a través de las diferentes parejas de cargos, lo cual se ajusta a la metodología de remuneración vigente. Nótese que en esta Opción el Transportador obtiene todos ingresos por concepto de Cargos Fijos (CF + AOM), y este ingreso por cargo fijo siempre es superior al ingreso fijo sin contraflujo. Es decir, la condición de contraflujo le reduce el riesgo de ingresos al Transportador.

El anterior ejemplo es representativo de una situación en la que hay un alto porcentaje de descongestión del gasoducto (90%). Esta es la situación crítica para el Transportador, en términos de ingresos, en especial frente a las Opciones 3 y 4.

De lo anterior se puede concluir que:

1. La Opción 1 permitiría ingresos extraordinarios al Transportador y no considera los beneficios generados por la descongestión del gasoducto.
2. La Opción 2 no incorpora los beneficios generados por la descongestión del gasoducto y genera inflexibilidad en el manejo de riesgo entre Agentes.
3. La Opción 3 incorpora los beneficios de la descongestión pero tiende a comprometer los ingresos del Transportador.
4. La Opción 4 es la opción que mejor se ajusta a los criterios planteados anteriormente: i) mitiga el riesgo de ingresos extraordinarios para el Transportador; ii) mitiga el riesgo de comprometer la remuneración del

servicio de transporte; iii) incorpora beneficios para los Remitentes por la descongestión del tramo de gasoducto. Se mitiga el riesgo de ingresos extraordinarios o deficitarios para remunerar la prestación del servicio ya que el Transportador puede equilibrar sus ingresos, y los Remitentes sus pagos, a través de las parejas de cargos Fijos y Variables y; iv) reduce el riesgo para el Transportador ya que incrementa el valor de los ingresos por cargos fijos para cualquier pareja de cargos.

Cabe mencionar que, de acuerdo con la información consignada en los contratos reportados por los Agentes a la Comisión, la facturación actual se realiza con base en el volumen transportado en el Sistema. Es decir, no se realiza facturación por tramo de gasoducto. Por tanto, la aplicación de la Opción 4 implicaría algunos ajustes en la facturación actual de tal forma que la liquidación se realice por tramos en aquellos gasoductos donde haya condición de contraflujo. Cabe anotar que una situación de contraflujo, causada por un nuevo Remitente, siempre genera beneficios para los Remitentes existentes a través de la distribución del pago por concepto de cargo variable.

En el anterior ejemplo se asumió un periodo de un día para efectos de establecer el flujo físico. En la práctica podría establecerse periodos iguales al periodo de facturación, y estimaciones de flujo basadas en el balance del Sistema.

Como se indicó anteriormente, el pago variable en la Opción 4 (i.e. el pago de CVE sobre el volumen físico) se distribuyó entre los Remitentes a prorrata del volumen transportado a cada Remitente. La distribución a prorrata es un mecanismo de distribución elemental el cual tiene limitaciones en términos de eficiencia. Podría considerarse otra alternativa de distribución como se describe a continuación.

3.2.1.1 Distribución del pago variable

Para distribuir beneficios o costos puede utilizarse el método tradicional de proporcionalidad (i.e. prorrata). Sin embargo, este método tiene falencias tales como la no aditividad y la no consideración de las participaciones marginales de los participantes.

En términos generales, cuando se tiene un grupo de jugadores que incurren en costos y obtienen beneficios en una actividad específica, un método de distribución no es aditivo cuando el resultado de distribuir el total de costos más beneficios es diferente al resultado de distribuir costos y beneficios separadamente. La participación marginal es un concepto esencial en el caso de la descongestión de un gasoducto en condición de contraflujo. La aplicación de este concepto permitiría asignar beneficios (i.e. menores pagos) a los Remitentes que más contribuyan a descongestionar el gasoducto. Este efecto no se recoge con la distribución a prorrata.

De la teoría de juegos cooperativos se ha derivado un método de distribución más elaborado, el cual no tiene las falencias de la distribución a prorrata. Este método fue desarrollado por Lloyd S. Shapley y se conoce como el "Valor de Shapley". Este método de distribución cumple las siguientes propiedades³:

³ Para mayor ilustración ver: "Jonh Nash y la teoría de juegos", en *Lecturas Matemáticas*, Volumen 24 (2003), páginas 137-149. Sergio Monsalve, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

- a) **Eficiencia:** se reparte entre los participantes todo lo que ellos puedan obtener
- b) **Simetría:** un participante gana en función de su aporte más no en función de su posición dominante
- c) **Aditividad:** el valor que obtiene cada participante no depende del protocolo u orden de reparto
- d) **Jugador nulo:** quien no contribuye no debe ganar ni pagar

El valor de Shapley tiene la siguiente formulación:

El valor de Shapley de v , para un jugador $i \in N$, es

$$\Phi_i(v) = \sum_{S \subseteq N} \frac{(s-1)!(n-s)!}{n!} [v(S) - v(S/\{i\})]$$

Donde⁴:

$\Phi_i(v)$	representa el pago o ahorro asignado al i -ésimo jugador
$[v(S) - v(S/\{i\})]$	es la contribución marginal del jugador i a la coalición S
n	número total de jugadores
2^n	número de coaliciones posibles
N	conjunto de n jugadores
s	número de empresas en la coalición

Aplicando el anterior concepto al ejemplo de la figura 3, y con diferentes parejas de cargos para RA y RB, se obtienen los resultados indicados en la tabla 1⁵.

Tabla 1. Comparación de resultados - distribución de costos a prorrata vs. valor de Shapley.

Remitente	Pareja de Cargos	Cargo Variable (us/kpc) [1]	Volumen Transportado (kpc)	Pago Individual (us) = A	Volumen físico (kpc)	Pago colectivo (us) [2] = B	Distribución de B a Prorrata (us)	Distribución de B con Shapley (us) = C	Beneficios (us) A - C
RA	50-50	0.049	1	0.049	0.1	0.0054	0.0028	0.0007	0.0487
RB	40-60	0.059	0.9	0.053			0.0026	0.0047	0.0487
TOTAL		0.054		0.10	0.1	0.0054	0.0054	0.0054	0.0975

[1] El cargo total corresponde al promedio ponderado por el volumen transportado (CVE) a cada Remitente.

[2] Corresponde al producto entre el cargo promedio ponderado (CVE) y el volumen físico.

Las cifras de la tabla 1 indican que, para el ejemplo en cuestión, hay un beneficio total de US\$ 0.0975 y un pago total de US\$ 0.0054. La distribución a prorrata del volumen transportado asigna pagos casi en la misma proporción a cada Remitente (i.e. US\$ 0.0028 y US\$ 0.0026 a RA y RB respectivamente). En contraste, la distribución de Shapley asigna pagos por US\$ 0.0007 y US\$ 0.0047 a RA y RB respectivamente, y

⁴ Una aplicación didáctica del valor de Shapley se puede ver en: "Reparto de los ahorros de la gestión conjunta de stocks", en *Intangible Capital* - No. 3 - Vol. 0, Septiembre de 2004 <www.intangiblecapital.org>, A. Magaña y M. Rajadell, profesores de la Universidad Politécnica de Cataluña.

⁵ Al considerar la misma pareja de cargos para ambos Remitentes se obtiene un valor de Shapley de cero para RB.

beneficios por US\$ 0.0487 a cada Remitente. La mayor asignación de pagos a RB (US\$ 0.0047), en la distribución de Shapley, es el resultado de incorporar el aporte marginal de cada Remitente. En este caso RB es quien tiene el mayor cargo variable y por tanto la responsabilidad de un mayor pago por concepto de cargo variable, con respecto a RA. Es decir, para RB tiene mayor peso el valor del cargo variable que la contribución de su volumen para descongestionar el gasoducto.

3.2.2 Análisis Regulatorio Sobre Alternativas De Remuneración

En el anterior análisis se consideraron varias alternativas de remuneración y se determinó que una de ellas se ajusta en mayor grado a ciertos criterios predefinidos. Así mismo, se observa que todas las alternativas consideradas tienen en cuenta variables que dependen de los Agentes, tales como: pareja de cargos y cantidades contratadas y transportadas. También se indicó un esquema eficiente para distribuir beneficios o costos entre los Remitentes.

Las alternativas analizadas permiten concluir que el STGC genera una situación en la cual se presenta la posibilidad de obtener beneficios tanto para el Transportador (e.g. eventualmente menores necesidades de inversión y mayores ingresos) como para los Remitentes existentes y nuevos (i.e. menores pagos por cargo variable). Tales beneficios son un incentivo para que Remitentes y Transportadores acuerden el esquema de remuneración que beneficie a ambas partes.

Con base en lo anterior, no se considera adecuado establecer un mecanismo regulado para remunerar el STGC. No obstante, en el establecimiento de las respectivas tarifas el transportador siempre deberá observar los criterios de neutralidad y transparencia de que trata la Ley. En particular, se propone exigir que el Transportador establezca anticipadamente los criterios y la metodología para definir la remuneración aplicable al STGC. Tales criterios y metodología deberán publicarse en la página "web" del respectivo Transportador y permanecer vigentes para un período mínimo de un (1) año. Así mismo, tal como lo establece la regulación vigente, el Transportador estará obligado a atender las solicitudes de servicio de transporte a contraflujo si la prestación de este servicio es técnicamente viable.

En conclusión, se propone adoptar las definiciones indicadas en el aparte 3.1 de este documento y mantener la libertad existente (numeral 5.9 de la Resolución CREG 001 de 2000) para que los Agentes pacten los cargos correspondientes al STGC. Con respecto a la libertad de pactar cargos, se propone ampliar lo establecido en el numeral 5.9 de la Resolución CREG 001 de 2000 tendiente a incorporar los conceptos de neutralidad y transparencia previstos en la Ley.

4. PROPUESTA A LA COMISIÓN

Con base en anterior análisis se propone a la Comisión adoptar el proyecto de Resolución anexo.