



**Comisión de Regulación
de Energía y Gas**

**CARGOS REGULADOS PARA EL SISTEMA DE
TRANSPORTE DE GLP POR DUCTOS DE
ECOPETROL S.A.**

DOCUMENTO CREG-015
16 de febrero de 2010

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

2

Tabla de Contenido

1. ANTECEDENTES	98
2. SOLICITUD DE ECOPETROL.....	98
2.1 Inversión en activos existentes	99
2.2 Gastos de administración, operación y mantenimiento, AOM	99
2.3 Demanda.....	101
2.4 Esquema de cargos	102
3. ANÁLISIS DE LA SOLICITUD DE ECOPETROL	102
3.1 Inversión en activos existentes	102
Obras civiles	104
Ductos	106
Obras de protección física.....	107
Sistemas de contra incendio	108
Unidades de bombeo	111
TEA.....	113
Múltiples	114
Terrenos	115
Booster	116
Almacenamiento.....	117
Compresores	118
Probadores	118
Trampa de raspadores	118
Instrumentación	120
Sistema eléctrico	120
SCADA	121
Telecomunicaciones.....	122
3.2 Gastos de Administración, Operación y Mantenimiento, AOM.....	123
3.3 Demandas	129
3.4 Lleno de línea.....	129
Estimación del lleno de línea.....	129
Valoración del lleno de línea	130
3.5 Esquema de cargos	130
4. CÁLCULO TARIFARIO	131
4.1 Análisis de los nuevos cargos.....	132
Impacto del cargo de transporte sobre la tarifa final.....	134
5. PROPUESTA A LA CREG	135



Lista de tablas

Tabla 1. Valoración de activos por parte de Ecopetrol.....	99
Tabla 2. Gastos de AOM reportados por Ecopetrol	100
Tabla 3. Valor catastral de terrenos e inmuebles - Ecopetrol	101
Tabla 4. Demandas y capacidad nominal - Ecopetrol.....	101
Tabla 5. Lleno de línea - Ecopetrol.....	102
Tabla 6. Valoración a nuevo – Ecopetrol vs. Divisa	104
Tabla 7. Valoración de obras civiles – Ecopetrol vs. Divisa	105
Tabla 8. Valoración de ductos – Ecopetrol vs. Divisa	106
Tabla 9. Valoración de obras de protección física – Ecopetrol vs. Divisa.....	108
Tabla 10. Valoración de sistema contra incendio – Ecopetrol vs. Divisa.....	110
Tabla 11. Valoración de sistema contra incendio – resumen.....	110
Tabla 12. Valoración de unidades de bombeo – Ecopetrol vs. Divisa	112
Tabla 13. Valoración de TEA – Ecopetrol vs. Divisa.....	113
Tabla 14. Valoración de TEA – resumen.....	114
Tabla 15. Valoración de múltiples – Ecopetrol vs. Divisa.....	115
Tabla 16. Valoración de terrenos – Ecopetrol vs. Divisa.....	116
Tabla 17. Valoración de booster – Ecopetrol vs. Divisa.....	117
Tabla 18. Valoración de almacenamiento – Ecopetrol vs. Divisa	117
Tabla 19. Valoración de probadores – Ecopetrol vs. Divisa	118
Tabla 20. Valoración de trampa de raspadores – Ecopetrol vs. Divisa	119
Tabla 21. Valoración de trampa de raspadores – resumen	119
Tabla 22. Valoración de instrumentación – Ecopetrol vs. Divisa	120
Tabla 23. Valoración de sistema eléctrico – Ecopetrol vs. Divisa.....	121
Tabla 24. Valoración de sistema SCADA – Ecopetrol vs. Divisa.....	122
Tabla 25. Valoración a nuevo: propuesta vs. Ecopetrol.....	123
Tabla 26. Muestra internacional de empresas de transporte de derivados -2007	124
Tabla 27. Muestra internacional de empresas de transporte de derivados -2002	125
Tabla 28. Resultados del DEA – datos de 2007	128



Sesión No.444

Tabla 29. Aplicación del factor de utilización	129
Tabla 30. Lleno de línea – valoración.....	130
Tabla 31. Cálculo de cargos.....	132
Tabla 32. Variaciones en cargos – punto de recibo en Galán	134
Tabla 33. Impacto del transporte en tarifa final – punto de recibo en Galán	135

2

CARGOS REGULADOS PARA EL SISTEMA DE TRANSPORTE DE GLP POR DUCTOS DE ECOPETROL S.A.

1. ANTECEDENTES

1.1 Mediante la Resolución CREG 122 de 2008 (en adelante la *metodología*) se adoptaron los criterios generales para determinar la remuneración de la actividad de transporte de Gas Licuado del Petróleo -GLP- por ductos.

1.2 De conformidad con lo establecido en la *metodología*, mediante comunicación con radicación interna E-2008-011707 la empresa ECOPETROL S.A. (en adelante Ecopetrol) presentó a la Comisión solicitud tarifaria con la información requerida para calcular los cargos regulados para su sistema de transporte de GLP por ductos.

1.3 En su solicitud tarifaria Ecopetrol presentó la información para cada uno de los siguientes tramos de ductos:

Tramos de dedicación exclusiva (propanoductos):

- Sistema Galán – Puerto Salgar
- Sistema Puerto Salgar – Mansilla¹

Tramos compartidos (poliductos):

- Sistema Galán – Chimitá
- Sistema Puerto Salgar – Cartago
- Sistema Cartago – Yumbo

1.4 Mediante la comunicación E-2009-003338 Ecopetrol remitió a la Comisión un extracto de la publicación de su solicitud tarifaria, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 15 del Código Contencioso Administrativo.

1.5 Mediante la comunicación S-2009-001728 la Comisión solicitó aclaraciones y ampliaciones a Ecopetrol sobre la información reportada para el cálculo tarifario.

1.6 Mediante la comunicación E-2009-004781 Ecopetrol presentó las aclaraciones y ampliaciones solicitadas por la Comisión.

1.7 Mediante la comunicación S-2010-000146 se le informó a Ecopetrol que se incorporó al expediente No. 2009-0005 el estudio denominado "Actualización de costos de los activos inherentes a la actividad de transporte de gases licuados del petróleo por ductos", realizado por la firma Divisa Ingenieros Asociados Ltda.

1.8 En este documento se describe y analiza la solicitud de Ecopetrol.

2. SOLICITUD DE ECOPETROL

La empresa reporta la información para el cálculo tarifario, como se indica a continuación:

¹ Incluye entregas en Mondoñedo (Cundinamarca).

2.1 Inversión en activos existentes

La *metodología* establece que la empresa debe reportar las cifras de inversión de los activos existentes en el momento de la revisión tarifaria, valorados a costo de reposición a nuevo a diciembre 31 del año anterior al año de la solicitud tarifaria. También se establece que la información sobre inversión deberá desagregarse en ductos, estaciones de bombeo, terminales de recibo y sistemas de comunicaciones, indicando las principales características de los respectivos activos (longitudes, diámetros, potencia instalada en bombas). En la tabla 1 se resume la información sobre inversiones reportada por Ecopetrol.

Tabla 1. Valoración de activos por parte de Ecopetrol

Descripción	Longitud (km)	diámetro (pulgadas)	Inversión (Miles de pesos, Dic. 2007)
TOTAL			1.439.171.672
Propanoducto Galán - Puerto Salgar	256,5	8	338.353.274
Ductos-entrega a Salgar			175.916.381
Estación Galán-entrega			68.774.157
Estación Sebastopol			46.783.721
Estación Salgar-recibo			46.879.015
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla	139,7	6 y 8	351.477.971
Ductos-salida a Mansilla			96.838.559
Estación Puerto Salgar-salida			20.524.876
Estación Guaduro			46.069.254
Estación Villeta			49.031.215
Estación Albán			50.871.174
Estación Mansilla			48.673.772
Estación ASOGAS			39.469.121
Poliducto Galán - Bucaramanga	95,5	4, 6, 12	161.168.888
Ductos-entrega a Bucaramanga			98.628.427
Estación Galán - entrega			14.901.155
Estación Chimitá			47.639.306
Poliducto Salgar - Cartago	211,7	6 y 8	405.724.613
Ductos-salida a ODECA			157.635.677
Estación Salgar - salida			11.817.602
Estación Mariquita			48.720.100
Estación Fresno			46.419.252
Estación Herveo			50.706.777
Estación Manizales			49.056.748
Estación Pereira			23.457.188
Estación Cartago			17.911.269
Poliducto Cartago - Yumbo	159,8	6, 8, 10	182.446.926
Ductos			134.264.588
Estación Yumbo			48.182.338

Fuente: Ecopetrol, radicación E-2008-011707

2.2 Gastos de administración, operación y mantenimiento, AOM

La *metodología* establece que el transportador de GLP debe reportar los gastos de AOM reales, del año correspondiente a la fecha base. Los gastos de AOM reportados deben hacer parte de la información contable certificada por revisor fiscal. En la tabla 2 se indican los gastos de AOM reportados por Ecopetrol.

Tabla 2. Gastos de AOM reportados por Ecopetrol

Descripción	AOM de 2007 (pesos, Dic. 2007)
TOTAL	62.478.098.627
Propanoducto Galán - Puerto Salgar	7.478.700.126
Línea Galán - Puerto Salgar	997.071.937
Planta Galán	6.481.628.189
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla	6.921.989.140
Línea Salgar - Mansilla	4.007.423.073
Planta Puerto Salgar	1.200.275.546
Planta Villeta	534.608.360
Planta Albán	487.992.344
Planta Mansilla	691.689.817
Poliducto Galán - Bucaramanga	9.212.777.028
Línea Galán - Bucaramanga	2.815.897.206
Planta Galán	1.008.875.330
Planta Chimitá	5.388.004.492
Poliducto Salgar - Cartago	32.401.085.644
Línea Puerto Salgar - Cartago	12.085.802.458
Planta Puerto Salgar	3.536.828.638
Planta Mariquita	5.468.425.573
Planta Fresno	3.474.018.473
Planta Herveo	3.636.055.956
Planta Manizales	4.199.954.546
Poliducto Cartago - Yumbo	6.463.546.689
Línea Cartago - Yumbo	3.517.938.763
Planta Cartago	929.253.881
Planta Yumbo	2.016.354.045

Fuente: Ecopetrol, radicación E-2009-0004781

La *metodología* también establece que el transportador debe reportar el valor catastral, en pesos de la Fecha Base, de los terrenos e inmuebles que sean utilizados para la prestación del servicio. En la tabla 3 se muestran los valores reportados por Ecopetrol.

Tabla 3. Valor catastral de terrenos e inmuebles - Ecopetrol

Descripción	Valor Catastral (pesos, Dic. 2007)
TOTAL	3.426.285.306
Propanoducto Galán - Puerto Salgar	278.990.515
Coordinación Galán	278.990.515
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla	528.761.624
Coordinación Puerto Salgar	38.747.396
Coordinación Villeta	117.683.059
Coordinación Albán	16.829.110
Coordinación Mansilla	355.502.059
Poliducto Galán - Bucaramanga	1.102.965.221
Coordinación Galán	282.293.221
Coordinación Chimitá	820.672.000
Poliducto Salgar - Cartago	524.658.200
Coordinación Puerto Salgar	114.176.200
Coordinación Mariquita	56.081.000
Coordinación Fresno	86.866.000
Coordinación Herveo	26.557.000
Coordinación Manizales	240.978.000
Poliducto Cartago - Yumbo	990.909.746
Coordinación Cartago	48.352.614
Coordinación Yumbo	942.557.132

Fuente: Ecopetrol, radicación E-2008-011707

2.3 Demanda

En el artículo 9o. de la *metodología* se establece que el transportador debe reportar la demanda real de GLP, en miles de kilogramos, del año correspondiente a la Fecha Base. También debe reportar la capacidad nominal de cada ducto. En la tabla 4 se muestran las demandas y la capacidad nominal reportada por Ecopetrol.

Tabla 4. Demandas y capacidad nominal - Ecopetrol

Ducto	Demanda de GLP en 2007		Capacidad Nominal	
	TONPD	KBPD	TONPD	KBPD
Propanoducto Galán - Puerto Salgar	1.442	16,5	2037,0	23,3
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla	542	6,2	1233,0	14,1
Poliducto Galán - Bucaramanga	175	2,0	1836,0	21,0
Poliducto Salgar - Cartago	612	7,0	2081,0	23,8
Poliducto Cartago - Yumbo	332	3,8	1451,0	16,6

Fuente: Ecopetrol, radicación E-2009-004781

En la *metodología* se establece que el transportador debe calcular, y reportar a la Comisión, el lleno de línea con combustible GLP. En la tabla 5 se indica el lleno de línea reportado por la empresa.

Tabla 5. Lleno de línea - Ecopetrol

Ducto	Lleno de Línea	
	TON	KBL
Total	41.746	477
Propanoducto Galán - Puerto Salgar	16.231	186,0
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla	7.161	82,0
Poliducto Galán - Bucaramanga	4.994	57,0
Poliducto Salgar - Cartago	6.070	69,0
Poliducto Cartago - Yumbo	7.290	83,0

Fuente: Ecopetrol, radicación E-2008-011707

2.4 Esquema de cargos

De acuerdo con la *metodología*, el transportador puede someter a consideración de la Comisión, para efectos del cálculo de cargos regulados, tramos de ductos independientes o grupo de ductos que considere adecuados para su sistema de transporte de GLP y para sus remitentes. Ecopetrol solicita que se establezcan cargos para los siguientes tramos de ductos:

Tramos de dedicación exclusiva (propanoductos):

- Sistema Galán – Puerto Salgar
- Sistema Puerto Salgar – Mansilla²

Tramos compartidos (poliductos):

- Sistema Galán – Chimitá
- Sistema Puerto Salgar – Cartago
- Sistema Cartago – Yumbo

3. ANÁLISIS DE LA SOLICITUD DE ECOPETROL

3.1 Inversión en activos existentes

En el artículo 5o. de la *metodología* se establece que los “activos serán valorados por una sola vez, en la primera revisión con la metodología adoptada en la presente Resolución, a costo de reposición a nuevo en la Fecha Base, y esa fecha se considerará como el inicio de su Vida Útil”. También se establece, en el párrafo 3 del artículo 5o., que “La Comisión utilizará la mejor información disponible para evaluar la eficiencia en costos y podrá ordenar la verificación de los activos reportados por el Transportador”. A continuación se evalúa la eficiencia en los costos de los activos de la propuesta tarifaria de Ecopetrol.

La Comisión dispone del estudio “*Actualización de costos de los activos inherentes a la actividad de transporte de gases licuados del petróleo por ductos*” realizado en 2007 por el consultor Divisa Ingenieros Asociados. Este estudio se presentó a la industria del GLP, usuarios y terceros interesados el 20 de diciembre de 2007 (ver Circular 076 de 2007) y se publicó mediante la Circular 015 de 2008. Cabe anotar que para el desarrollo de este estudio Divisa revisó un estudio sobre valoración de activos realizado en 1997 por

² Incluye entregas en Mondoñedo (Cundinamarca).

PRODEGER³ para ECOPETROL. En ése estudio de 1997 se valoró a costo de reposición toda la infraestructura de transporte de hidrocarburos de Ecopetrol, existente en su momento.

Ecopetrol planteó algunas observaciones a los resultados del estudio de Divisa y reportó información adicional para que el consultor revisara la valoración de los tubos asociados al transporte de GLP⁴. El consultor analizó la información entregada por Ecopetrol y ajustó la valoración de la tubería, como se consigna en el documento con radicado interno CREG E-2008-008624.

El estudio realizado por Divisa hace parte de la mejor información disponible en la Comisión para evaluar la eficiencia en costos de la infraestructura de transporte de GLP. Este estudio consideró dos mecanismos para valorar los activos: i) costos de mercado obtenidos a través de cotizaciones para aquellas inversiones donde ello es posible (e.g. bombas) y; ii) indexación de costos consignados en el estudio de PRODEGER, utilizando el índice de crecimiento de precios de la construcción, publicado por CAMACOL, e índices internacionales de inflación registrados a partir de 1997 por el *Bureau of Labour Statistics* de los Estados Unidos de América. El mecanismo de indexación se utilizó para aquellas inversiones donde no fue posible obtener cotizaciones de mercado. Estos mecanismos se consideran válidos para valorar infraestructura.

En tal sentido, se propone analizar las diferencias que se presentan en las valoraciones de Ecopetrol y Divisa. Así, en la tabla 6 se indican las componentes de la infraestructura de transporte de GLP de Ecopetrol y su respectiva valoración a nuevo tanto por Ecopetrol como por Divisa⁵. Se puede observar que la valoración de Ecopetrol es superior a la de Divisa en más de dos veces. Las principales diferencias se presentan en las componentes de obras civiles, ductos, obras de protección física y sistemas contra incendio. A continuación se analizan en detalle las diferencias.

³ “Valorización de activos – Vicepresidencia de Transporte y Almacenamiento – Ecopetrol”.

Proyecciones y Desarrollos Gerenciales Cia. Ltda. – PRODEGER. Octubre de 1997. Documento remitido por Ecopetrol a la CREG mediante comunicación E-2007-005410.

⁴ Ver comunicaciones E-2008-001621 y E-2008-005626.

⁵ El análisis se realiza en dólares de la Fecha Base con el fin de facilitar en manejo de cifras, para lo cual se utilizó la TRM de diciembre 31 de 2007 (2014,76 Col. \$/USD). Las cifras del estudio de Divisa se actualizaron a diciembre de 2007 (en el estudio se expresan en dólares de 2006) así: i) se pasó a pesos de 2006 con la TRM de diciembre 31 de 2006 (2237,79 Col. \$/USD); ii) luego se actualizó a pesos de diciembre de 2007 con la variación de IPC nacional y; iii) luego se pasó a dólares de dic. de 2007 con la TRM de dic. 31 de 2007.



Tabla 6. Valoración a nuevo – Ecopetrol vs. Divisa

Infraestructura	ECOPETROL = A USD dic. 2007	DIVISA = B USD dic. 2007	DIFERENCIA [A-B] USD dic. 2007
TOTAL	714.314.197	332.041.271	382.272.926
Ductos	329.212.290	235.788.054	93.424.175
Terrenos	4.672.765	6.297.134	(1.624.369)
Unidades de bombeo	22.917.606	16.454.579	6.463.027
TEA	12.901.503	1.276.014	11.625.490
Booster	316.660	127.834	188.825
Almacenamiento	5.219.709	4.440.486	779.223
Compresores	-	6.141.366	(6.141.366)
Sistema de contra incendio	26.881.534	2.221.510	24.660.024
Múltiples	10.482.720	5.323.752	5.158.968
Probadores	19.406	93.404	(73.998)
Trampa de raspadores	2.195.124	5.070.233	(2.875.109)
Instrumentación	1.276.444	15.151.991	(13.875.547)
Sistema eléctrico	7.682.652	10.684.497	(3.001.845)
Obras de protección física	65.337.587	673.581	64.664.027
Obras civiles	224.030.170	6.466.370	217.563.800
SCADA	1.072.088	2.086.913	(1.014.825)
Telecomunicaciones	-	11.743.574	(11.743.574)

Fuentes: Ecopetrol, radicación CREG E-2008-011707

Divisa, radicación CREG E-2008-008624

Obras civiles

Esta componente se asocia a cada una de las estaciones del sistema de transporte. Ecopetrol indica que en esta componente se incluyen las siguientes actividades:

- i) movimiento de tierras
- ii) adecuaciones
- iii) vías internas
- iv) accesos
- v) senderos
- vi) parqueaderos
- vii) estructuras en concreto
- viii) piscinas
- ix) andenes
- x) anclajes

Para la valoración Ecopetrol utilizó un estimado del área construida en cada estación a un valor unitario de 745 dólares por metro cuadrado.

Por su parte, Divisa incluye las siguientes actividades en esta componente:

- i) vías
- ii) andenes
- iii) anclajes
- iv) casetas

Para valorar esta componente Divisa tomó las cifras del estudio de PRODEGER y las actualizó con el índice de crecimiento de precios de la construcción publicado por CAMACOL. También es pertinente indicar que Divisa consideró únicamente los elementos vinculados al sistema de transporte de GLP. Lo anterior debido a que en el estudio de

PRODEGER se incluyen todos los activos existentes en una estación lo cual incorpora elementos que no están vinculados al transporte de GLP (e.g. obras civiles para tanques de almacenamiento, tanques de relevo, instrumentación de otros combustibles).

En la tabla 7 se indican las cantidades y valores unitarios reportados por Ecopetrol y se comparan con los del estudio de Divisa. Se observa que para la mayoría de estaciones Ecopetrol considera cantidades de 20.000 metros cuadrados. La empresa no presenta detalle sobre cómo obtuvo esas cantidades de obra civil en cada estación, ni el detalle del valor unitario aplicado para valorarlas.

Tabla 7. Valoración de obras civiles – Ecopetrol vs. Divisa

Obras civiles	ECOPETROL = A			DIVISA = B	DIFERENCIA [A-B]
	Cantidad	Valor unitario	Valor total	Valor total	
	metro cuadrado	USD dic. 2007	USD dic. 2007	USD dic. 2007	USD dic. 2007
TOTAL			224.096.170	8.466.370	215.629.800
Propanoducto Galán - Puerto Salgar			52.115.388	606.080	51.509.309
Estación Galán-entrega a Salgar	30.000	745	22.335.166	281.171	22.053.996
Estación Sebastopol	20.000	745	14.890.111	12.496	14.877.614
Estación Salgar - recibo de Galán	20.000	745	14.890.111	312.412	14.577.699
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla			74.460.555	1.248.087	73.202.468
Estación Puerto Salgar - salida a Mansilla	-	-	-	167.141	(167.141)
Estación Guaduro	20.000	745	14.890.111	273.361	14.616.750
Estación Villeta	20.000	745	14.890.111	328.033	14.562.078
Estación Albán	20.000	745	14.890.111	312.412	14.577.699
Estación Mansilla	20.000	745	14.890.111	167.141	14.722.970
Estación Asogas	20.000	745	14.890.111	-	14.890.111
Poliducto Galán - Bucaramanga			14.890.111	781.030	14.109.081
Estación Chimitá	20.000	745	14.890.111	546.721	14.343.390
Estación Galán - entrega	-	-	-	234.309	-
Poliducto Salgar - Cartago			67.750.005	5.311.007	62.438.998
Estación Puerto Salgar - salida	-	-	-	312.412	-
Estación Maniquita	18.000	745	13.401.100	2.733.607	10.667.493
Estación Fresno	18.000	745	13.401.100	488.618	12.932.482
Estación Herveo	20.000	745	14.890.111	488.618	14.421.493
Estación Manizales	20.000	745	14.890.111	702.927	14.187.184
Estación Pereira	10.000	745	7.445.055	312.412	7.132.643
Estación Cartago	5.000	745	3.722.528	312.412	3.410.116
Poliducto Cartago - Yumbo			14.890.111	520.166	14.369.945
Estación Yumbo	20.000	745	14.890.111	520.166	14.369.945

Fuentes: Ecopetrol, radicación CREG E-2008-011707
Divisa, radicación CREG E-2008-008624

No se observan elementos suficientes para considerar en los cargos de transporte de GLP la valoración de obras civiles presentada por Ecopetrol. La información disponible, tanto la presentada por Ecopetrol como la del estudio de Divisa, sugiere que las diferencias en valoración se explican en que:

- i) La valoración de Ecopetrol puede estar sobreestimada en cantidades y precios unitarios en cada estación y;
- ii) Ecopetrol incluye obras civiles de activos que no hacen parte del transporte de GLP.

El estudio de Divisa considera los activos que tienen relación directa con el transporte de GLP y los valora a partir de una valoración aceptada en su momento (estudio PRODEGER). Cabe anotar que las inversiones del estudio de PRODEGER se consideraron para establecer las tarifas máximas para el sistema de poliductos, adoptadas mediante la Resolución 18 0088 de 2003 del Ministerio de Minas y Energía. Por tanto, para esta componente se propone considerar la valoración del estudio de Divisa.

Ductos

Esta componente incluye el costo de la tubería instalada. En la tabla 8 se muestran las diferencias entre lo solicitado por Ecopetrol y las cifras del estudio de Divisa. También se muestran los indicadores estándar en la valoración de ductos, expresados en dólares por metro por pulgada, obtenidos a partir del valor solicitado por Ecopetrol y del valor del estudio de Divisa.

Tabla 8. Valoración de ductos – Ecopetrol vs. Divisa

Ductos	Ecopetrol = A		Divisa = B		Diferencia [A-B] USD dic. 2007	USD/m-pulg. (dic. de 2007)	
	Longitud metros	Valor total USD dic. 2007	Longitud metros	Valor total USD dic. 2007		Ecopetrol	Divisa
TOTAL	863.180	329.212.230	884.476	235.788.054	93.424.175		
Propanoducto Galán - Puerto Salgar	256.520	67.313.815	256.620	72.181.522	15.132.292	43	35
Tubería de 8"	256.520	46.726.578	256.520	72.181.522			
Instalación y montaje línea Galán - Puerto Salgar	global	40.587.237					
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla	139.670	48.064.563	139.870	33.816.391	14.248.172	47	30
Tubería de 6"	50.050	6.416.099					
Tubería de 8"	89.620	16.469.058	139.870				
Instalación y montaje línea Puerto Salgar - Mansilla	global	25.179.405					
Poliducto Galán - Bucaramanga	96.460	48.952.941	96.466	27.228.562	21.724.379	61	34
Tubería de 4"	2.390	189.175	1.856				
Tubería de 6"	52.970	6.809.382	53.500				
Tubería de 12"	40.100	16.497.449	40.100				
Instalación y montaje línea Galán - Bucaramanga	global	25.446.955					
Poliducto Salgar - Cartago	211.720	78.240.424	211.710	56.484.046	21.756.378	51	37
Tubería de 6"	85.040	10.930.046	85.030				
Tubería de 8"	126.680	21.898.261	126.680				
Instalación y montaje línea Puerto Salgar - Cartago	global	45.412.117					
Poliducto Cartago - Yumbo	168.780	66.640.487	160.920	46.077.533	20.562.954	51	34
Tubería de 6"	50.180	8.082.164	26.350				
Tubería de 8"	47.900	9.038.297	72.300				
Tubería de 10"	61.700	15.764.806	62.270				
Instalación y montaje línea Puerto Salgar - Cartago	global	33.755.220					

Fuentes: Ecopetrol, radicación CREG E-2008-011707
Divisa, radicación CREG E-2008-009624

Se observa que en algunos casos no coincide la longitud y diámetros reportados por Ecopetrol con los presentados en el estudio de Divisa. Por ejemplo, el estudio de Divisa no reporta tubería de 6 pulgadas para el tramo Puerto Salgar – Mansilla. Sin embargo, en la longitud total de ductos, para cada tramo, las diferencias entre Ecopetrol y el estudio de Divisa son mínimas.

Con respecto a costos se observa que las cifras reportadas por Ecopetrol son muy superiores a las del estudio de Divisa. El costo unitario para Ecopetrol oscila entre 43 y 61 US\$/m-pulg. mientras que el costo propuesto por Divisa oscila entre 30 y 37 US\$/m-pulg. Debe tenerse en cuenta que el anterior costo incluye únicamente el costo de los materiales más el costo de la instalación. Es decir, no se incluyen otros elementos asociados como estaciones de bombeo, TEA, almacenamiento, etc.

La construcción de propanoductos y poliductos, sin otros elementos asociados, se podría comparar con la construcción de gasoductos. Para ello tenemos que el costo unitario aprobado recientemente por la CREG, para la construcción de gasoductos, está alrededor de 30 US\$/m-pulg., a cifras de 2008 (resoluciones CREG 139 de 2008, CREG 087 y 135 de 2009).

El costo de 30 US\$/m-pulg. corresponde a ductos de calidad API 5L GRX42, donde el término GRX42 define el grado de la tubería. De acuerdo con la norma ASME B31.8-1999, en la medida en que aumenta el grado de la tubería, por ejemplo al pasar de X42 a X52,

umenta la tensión mínima especificada de fluencia, SMYS, expresada en psi⁶. En el apéndice D de esta norma se indica, entre otros aspectos, que los ductos GRX42 tienen una SMYS de 42.000 psi; y los ductos GRX52, de 52.000 psi.

De acuerdo con Divisa, las tuberías de transporte de GLP de Ecopetrol tienen calidad API 5L X42, API 5L X52, API 5L X60 y API 5L Gr.B. Esto significa que los ductos de GLP tienen una mayor exigencia en la SMYS de que trata la norma ASME B31.8. En tal sentido, es adecuado considerar que el costo unitario de estos ductos es un poco superior al costo unitario de los gasoductos. Ahora bien, no se observa justificación alguna para considerar que este mayor costo sea cerca del 100% de los 30 US\$/m-pulg., como lo propone Ecopetrol, más si se tiene en cuenta que el costo de materiales representa un valor del orden del 30 a 50% del valor total. Se considera que las cifras de Divisa recogen de manera adecuada ese mayor valor y por tanto se propone tomar tales cifras para efectos tarifarios.

Obras de protección física

Ecopetrol indica que en esta componente se incluyen las siguientes obras:

- i) mallas de cerramiento
- ii) vallas de protección
- iii) pasarelas
- iv) pasamanos
- v) señalización

Para la valoración Ecopetrol utilizó un estimado del área construida en cada estación a un valor unitario de 223 dólares por metro cuadrado.

Divisa incluye las siguientes obras en esta componente:

- i) vallas de protección
- ii) pasarelas
- v) pasamanos
- vi) señalizaciones

Para valorar esta componente Divisa tomó las cifras del estudio de PRODEGER y las actualizó con el Índice de crecimiento de precios de la construcción publicado por CAMACOL. Divisa consideró únicamente los elementos vinculados al sistema de transporte de GLP. Lo anterior debido a que en el estudio de PRODEGER se incluyen todos los activos existentes en una estación lo cual incorpora elementos que no están vinculados al transporte de GLP (e.g. tanques de almacenamiento, tanques de relevo, instrumentación).

En la tabla 9 se indican las cantidades y valores unitarios reportados por Ecopetrol y se comparan con los del estudio de Divisa. Se observa que para la mayoría de estaciones Ecopetrol considera cantidades de 20.000 metros cuadrados. La empresa no presenta detalle sobre cómo obtuvo esas cantidades de obra de protección física en cada estación, ni el detalle del costo unitario aplicado para valorarlas.

⁶ La norma ASME B31.8 define la tensión mínima especificada de fluencia como la "la mínima resistencia a la fluencia prescrita por la especificación bajo la cual se adquiere la tubería del fabricante".



Tabla 9. Valoración de obras de protección física – Ecopetrol vs. Divisa

obras de protección física	ECOPETROL = A			DIVISA = B	DIFERENCIA (A-B)
	Cantidad metro cuadrado	Valor unitario USD dic. 2007	Valor total USD dic. 2007	Valor total USD dic. 2007	USD dic. 2007
TOTAL			65.367.587	673.561	64.694.027
Propanoducto Galán - Puerto Salgar			13.401.100	63.420	13.337.680
Estación Galán-entrega a Salgar	20.000	223	4.467.033	31.241	4.435.792
Estación Sebastopol	20.000	223	4.467.033	937	4.466.096
Estación Salgar - recibo de Galán	20.000	223	4.467.033	31.241	4.435.792
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla			22.335.166	141.523	22.193.644
Estación Puerto Salgar - salida a Mansilla	-	-	-	59.358	(59.358)
Estación Guaduro	20.000	223	4.467.033	23.431	4.443.602
Estación Villeta	20.000	223	4.467.033	23.431	4.443.602
Estación Albán	20.000	223	4.467.033	23.431	4.443.602
Estación Mansilla	20.000	223	4.467.033	11.872	4.455.162
Estación Asogas	20.000	223	4.467.033	-	4.467.033
Poliducto Galán - Bucaramanga			4.839.286	234.309	4.604.977
Estación Chirmitá	20.000	223	4.467.033	203.068	4.263.965
Estación Galán - entrega	5.000	74	372.253	31.241	341.012
Poliducto Salgar - Cartago			20.325.001	203.068	20.121.934
Estación Puerto Salgar - salida	-	-	-	31.241	(31.241)
Estación Mariquita	18.000	223	4.020.330	12.496	4.007.833
Estación Fresno	18.000	223	4.020.330	24.993	3.995.337
Estación Herveo	20.000	223	4.467.033	24.993	4.442.040
Estación Manzales	20.000	223	4.467.033	37.489	4.429.544
Estación Pereira	10.000	223	2.233.517	24.993	2.208.524
Estación Cartago	5.000	223	1.116.758	46.862	1.069.896
Poliducto Cartago - Yumbo			4.467.033	31.241	4.435.792
Estación Yumbo	20.000	223	4.467.033	31.241	4.435.792

Fuentes: Ecopetrol, radicación CREG E-2008-011707
Divisa, radicación CREG E-2008-008824

La información presentada en el estudio de Divisa sugiere que las diferencias en valoración se explican en que:

- i) la valoración de Ecopetrol puede estar sobreestimada en cantidades y precios unitarios en cada estación y;
- ii) Ecopetrol incluye obras de activos que no hacen parte del transporte de GLP.

El estudio de Divisa considera los activos que tienen relación directa con el transporte de GLP y los valora a partir de una valoración aceptada en su momento (estudio PRODEGER). Cabe anotar que las inversiones del estudio de PRODEGER se consideraron para establecer las tarifas máximas para el sistema de poliductos, adoptadas mediante la Resolución 18 0088 de 2003 del Ministerio de Minas y Energía.

De acuerdo con lo anterior, no se observan elementos suficientes para considerar en los cargos de transporte de GLP la valoración de obras de protección física presentada por Ecopetrol. Por tanto, para esta componente se propone considerar la valoración del estudio de Divisa.

Sistemas de contra incendio

De acuerdo con la información reportada por Ecopetrol, en este rubro se incluyen los siguientes activos:

- i) bombas contra incendio
- ii) motor eléctrico contra incendio

Sesión No.444

- iii) motor diesel contraincendio
- iv) múltiple de salida de agua contraincendio
- v) válvula contraincendio
- vi) tablero de control contraincendio
- vii) monitores contraincendio
- viii) anillo o red interna contraincendio
- ix) sistema de espuma contraincendio
- x) tanque/reservorio de agua para contraincendio

El estudio de Divisa incluye los mismos activos para cada estación. En la tablas 10 se indican los valores reportados por Ecopetrol y aquéllos presentados en el estudio de Divisa. En la tabla 11 se presenta el total de todas las estaciones por cada activo. En el anexo 1 se presenta en detalle el valor de cada uno de los activos de cada estación. Se observa que la mayor diferencia entre las cifras de Ecopetrol y las de Divisa está en el activo denominado "sistema de espuma contraincendio".

Se propone ajustar el valor de los motores con base en el valor presentado por Divisa para los motores de las unidades de bombeo, así: cada motor de las unidades de bombeo, de 1000 HP, se valoró en US\$318,396 (cifras a dic. 2007) [ver anexo 2]. Los motores contraincendio, en gran parte, son de 200 HP. Una aproximación amplia de costos es asumir que hay linealidad entre costos y potencia instalada, lo cual arroja que el motor de 200 HP valdría USD 63,680 (cifras a dic. 2007).

En los demás activos no se observa justificación alguna para considerar valores distintos a los presentados en el estudio de Divisa. En la última columna de la tabla 11 se indican las cifras propuestas para efectos tarifarios.

Tabla 10. Valoración de sistema contra incendio – Ecopetrol vs. Divisa

Sistema de contraincendio	ECOPEPETROL = A		DIVISA = B		DIFERENCIA [A-B]	
	Valor total		Valor total		USD dic. 2007	
	USD dic. 2007		USD dic. 2007		USD dic. 2007	
TOTAL		26.881.534		2.221.510		24.660.024
Propanoducto Galán - Puerto Salgar		4.505.180		328.867		4.176.313
Estación Galán-entrega a Salgar		1.495.290		100.857		1.394.432
Estación Sebastopol		1.495.290		100.857		1.394.432
Estación Salgar - recibo de Galán		1.514.600		127.152		1.387.448
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla		9.278.209		742.248		8.535.961
Estación Puerto Salgar - salida a Mansilla		1.517.818		140.299		1.377.520
Estación Guaduro		1.685.948		145.558		1.540.390
Estación Villeta		2.223.374		150.816		2.072.557
Estación Albán		1.909.470		152.129		1.757.341
Estación Mansilla		1.941.599		153.445		1.788.154
Estación Asogas		-		-		-
Poliducto Galán - Bucaramanga		2.267.930		224.722		2.043.208
Estación Chimitá		1.495.290		100.857		1.394.432
Estación Galán - entrega		772.640		123.864		648.776
Poliducto Salgar - Cartago		8.944.270		748.562		8.195.708
Estación Puerto Salgar - salida		-		-		-
Estación Mariquita		1.743.680		117.685		1.625.994
Estación Fresno		1.695.161		114.005		1.581.156
Estación Herveo		1.717.803		114.005		1.603.799
Estación Manizales		1.971.101		147.530		1.823.571
Estación Pereira		71.919		78.884		(6.965)
Estación Cartago		1.744.606		176.453		1.568.153
Poliducto Cartago - Yumbo		1.885.946		177.111		1.708.836
Estación Yumbo		1.885.946		177.111		1.708.836

Fuentes: Ecopetrol, radicación CREG E-2008-011707

Divisa, radicación CREG E-2008-008624

Tabla 11. Valoración de sistema contra incendio – resumen

sistema contraincendio	ECOPEPETROL = A		DIVISA = B		DIFERENCIA [A-B]		PROPUESTA	
	Cantidad	Valor total	Cantidad	Valor total	USD dic. 2007		USD dic. 2007	
		USD dic. 2007		USD dic. 2007	USD dic. 2007		USD dic. 2007	
TOTAL		26.881.534		2.221.509		24.660.025		4.175.139
bomba contraincendio	33	1.601.125	33	121.486		1.479.639		121.486
motor eléctrico contraincendio	16	1.907.421	18	29.447		888.541		1.018.880
motor diesel contraincendio	16	1.829.578	16	54.684		810.698		1.018.880
múltiple de salida de agua contraincendio	16	1.131.728	16	106.587		1.025.141		106.587
válvula contraincendio	39	2.088.336	39	25.651		2.062.685		25.651
tablero de control contraincendio	27	213.962	27	212.984		978		212.984
monitor contraincendio	152	1.093.172	152	1.199.030		(105.857)		1.199.030
anillo o red interna contraincendio	16	73.760	16	64.080		9.680		64.080
sistema de espuma contraincendio	15	13.558.057	15	197.207		13.360.849		197.207
tanques/reservorios de agua para contraincendio	16	3.384.397	16	210.354		3.174.042		210.354

Fuentes: Ecopetrol, radicación CREG E-2008-011707

Divisa, radicación CREG E-2008-008624

Unidades de bombeo

Según la información reportada por Ecopetrol, cada unidad de bombeo está constituida por los siguientes activos:

- i) un motor eléctrico de alta potencia
- ii) un variador de velocidad
- iii) una bomba

El estudio de Divisa incluye los mismos activos para cada unidad de bombeo.

En la tabla 12 se indican los valores reportados por Ecopetrol y aquéllos presentados en el estudio de Divisa. Divisa indica que el valor de cada uno de estos elementos se investigó en el mercado y se le adicionaron los costos de diseño, instalación y montaje. En el anexo 2 se presenta en detalle el valor de cada uno de los activos de cada unidad, según las cifras de Ecopetrol y las de Divisa.

No se observa sustento suficiente para considerar en los cargos de transporte de GLP la valoración, de unidades de bombeo, presentada por Ecopetrol. Por tanto, para esta componente se propone considerar la valoración del estudio de Divisa.



Tabla 12. Valoración de unidades de bombeo – Ecopetrol vs. Divisa

Unidades de bombeo	ECOPETROL = A	DIVISA = B	DIFERENCIA [A-B]
	Valor total	Valor total	
	USD dic. 2007	USD dic. 2007	USD dic. 2007
TOTAL	22.917.605	16.454.579	6.463.025
Propanoducto Galán - Puerto Salgar	2.898.432	1.959.166	939.266
Estación Galán-entrega a Salgar	2.898.432	1.959.166	939.262
Unidad de bombeo No. 1	1.449.216	979.583	469.633
Unidad de bombeo No. 2	1.449.216	979.587	469.629
Estación Sebastopol	-	-	-
Estación Salgar - recibo de Galán	-	-	-
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla	5.910.747	4.897.915	1.012.824
Estación Puerto Salgar - salida a Mansilla	2.898.432	1.959.166	939.262
Unidad de bombeo No. 1	1.449.216	979.583	469.633
Unidad de bombeo No. 2	1.449.216	979.587	469.629
Estación Guaduro	-	-	-
Estación Villeta	1.024.400	979.583	44.817
Unidad de bombeo No. 1	1.024.400	979.583	44.817
Estación Albán	1.987.915	1.959.167	28.744
Unidad de bombeo No. 1	993.958	979.583	14.375
Unidad de bombeo No. 2	993.958	979.588	14.369
Estación Mansilla	-	-	-
Estación Asogas	-	-	-
Poliducto Galán - Bucaramanga	2.898.432	1.959.166	939.266
Estación Chimitá	-	-	-
Estación Galán - entrega	2.898.432	1.959.166	939.261
Unidad de bombeo No. 1	1.449.216	979.583	469.633
Unidad de bombeo No. 2	1.449.216	979.588	469.627
Poliducto Salgar - Cartago	11.120.654	7.638.331	3.482.323
Estación Puerto Salgar - salida	3.757.764	2.546.100	1.211.637
Unidad de bombeo No. 1	859.333	586.949	272.384
Unidad de bombeo No. 2	1.449.216	979.590	469.626
Unidad de bombeo No. 3	1.449.216	979.590	469.626
Estación Mariquita	3.110.534	1.959.170	1.151.365
Unidad de bombeo No. 1	1.637.230	979.583	657.647
Unidad de bombeo No. 2	1.473.305	979.587	493.717
Estación Fresno	2.126.178	1.566.531	559.647
Unidad de bombeo No. 1	859.333	586.944	272.389
Unidad de bombeo No. 2	1.266.845	979.587	287.258
Estación Herveo	2.126.178	1.566.531	559.647
Unidad de bombeo No. 1	859.333	586.944	272.389
Unidad de bombeo No. 2	1.266.845	979.587	287.258
Poliducto Cartago - Yumbo	89.341	-	89.341
Unidad de bombeo No. 1	89.341	-	89.341

Fuentes: Ecopetrol, radicación CREG E-2008-011707

Divisa, radicación CREG E-2008-008624

TEA

Este activo tiene los siguientes componentes:

- i) tea de 40 metros de altura
- ii) tanque amortiguador
- iii) tanque sello de agua
- iv) tanque de GLP piloto

En el anexo 3 se indica mayor detalle de cada componente.

En la tabla 13 se indican los valores reportados por Ecopetrol y aquéllos presentados en el estudio de Divisa. En la tabla 14 se presenta en detalle el valor de cada uno de los activos de cada unidad, según las cifras de Ecopetrol y las de Divisa. Se observa que Ecopetrol no incluye activos de TEA para la estación de Puerto Salgar.

Tabla 13. Valoración de TEA – Ecopetrol vs. Divisa

TEA	ECOPETROL = A	DIVISA = B	DIFERENCIA [A-B]
	Valor total USD dic. 2007	Valor total USD dic. 2007	USD dic. 2007
TOTAL	12.901.503	1.276.016	11.625.488
Propanoducto Galán - Puerto Salgar	1.947.808	215.199	1.732.609
Estación Galán-entrega a Salgar	649.269	72.282	576.987
Estación Sebastopol	649.269	70.635	578.635
Estación Salgar - recibo de Galán	649.269	72.282	576.987
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla	2.752.078	349.702	2.402.376
Estación Puerto Salgar - salida a Mansilla	-	70.635	(70.635)
Estación Guaduro	663.986	72.282	591.704
Estación Vileta	713.133	72.282	640.850
Estación Albán	713.133	72.282	640.850
Estación Mansilla	661.826	62.221	599.606
Estación Asogas	-	-	-
Poliducto Galán - Bucaramanga	1.298.134	142.917	1.155.217
Estación Chimitá	649.269	72.282	576.987
Estación Galán - entrega	648.864	70.635	578.230
Poliducto Salgar - Cartago	5.917.214	495.914	5.421.300
Estación Puerto Salgar - salida	-	72.282	(72.282)
Estación Mariquita	985.865	62.221	923.644
Estación Fresno	986.270	72.282	913.988
Estación Herveo	986.270	72.282	913.988
Estación Manizales	986.270	72.282	913.988
Estación Pereira	986.270	72.282	913.988
Estación Cartago	986.270	72.282	913.988
Poliducto Cartago - Yumbo	986.270	72.282	913.988
Estación Yumbo	986.270	72.282	913.988

Fuentes: Ecopetrol, radicación CREG E-2008-011707

Divisa, radicación CREG E-2008-008624

Tabla 14. Valoración de TEA – resumen

TEA	ECOPETROL = A	DIVISA = B	DIFERENCIA [A-B]	PROPUESTA
	Valor total USD dic. 2007	Valor total USD dic. 2007	USD dic. 2007	USD dic. 2007
TOTAL	12.901.503	1.276.015	11.625.489	1.133.098
Tea de 40 metros de altura	10.323.509	632.846	9.760.979	562.530
Tanque amortiguador	2.560.173	457.463	2.153.540	406.634
Tanque sello de agua	11.341	160.989	(129.524)	140.865
Tanque de GLP para piloto	6.480	24.717	(16.589)	23.069

Fuentes: Ecopetrol, radicación CREG E-2008-011707

Divisa, radicación CREG E-2008-008824

No se observan elementos suficientes para considerar en los cargos de transporte de GLP la valoración, de los activos relacionados TEA, presentada por Ecopetrol. Por tanto, para esta componente se propone considerar la valoración del estudio de Divisa, sin incluir activos para la estación de Puerto Salgar, como lo reportó Ecopetrol. En la última columna de la tabla 14 se indican las cifras propuestas para efectos tarifarios.

Múltiples

Este activo tiene los siguientes elementos:

- i) válvulas motorizadas
- ii) válvulas manuales
- iii) válvulas de seguridad
- iv) válvulas antirretorno (cheque)
- v) válvulas de control
- vi) filtros
- vii) turbinas de medición
- viii) densitómetros

En la tabla 15 se indica el resumen de los valores reportados por Ecopetrol y aquéllos presentados en el estudio de Divisa. En el anexo 4 se indica mayor detalle de cada componente. En general, las cantidades de elementos reportados por Ecopetrol coinciden con los presentados en el estudio de Divisa.

Divisa indica que el valor de cada uno de estos elementos se investigó en el mercado y se le adicionaron los costos de instalación y montaje. En tal sentido, para esta componente se propone considerar la valoración del estudio de Divisa.

Tabla 15. Valoración de múltiples – Ecopetrol vs. Divisa

Múltiples de entrada y salida	ECOPETROL = A	DMISA = B	DIFERENCIA [A-B]
	Valor total	Valor total	
	USD dic. 2007	USD dic. 2007	USD dic. 2007
TOTAL	10.482.720	5.323.754	5.158.966
Propanoducto Galán - Puerto Salgar	1.614.555	739.900	874.654
Estación Galán-entrega a Salgar	515.337	237.480	277.857
Estación Sebastopol	223.066	95.276	127.790
Estación Salgar - recibo de Galán	876.151	407.144	469.007
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla	3.694.747	1.597.493	2.097.255
Estación Puerto Salgar - salida a Mansilla	438.493	207.242	231.251
Estación Guaduro	800.127	62.998	737.129
Estación Villeta	435.015	220.295	214.720
Estación Albán	737.107	420.738	316.368
Estación Mansilla	1.284.006	686.219	597.786
Poliducto Galán - Bucaramanga	515.112	840.872	(325.760)
Estación Chimitá	291.167	163.625	127.541
Estación Galán - entrega	223.945	677.246	(453.301)
Poliducto Salgar - Cartago	3.744.639	1.719.867	2.024.772
Estación Puerto Salgar - salida	126.703	19.957	106.747
Estación Mariquita	314.339	145.885	168.454
Estación Fresno	267.602	140.346	127.256
Estación Herveo	420.247	146.094	272.153
Estación Manizales	1.402.123	567.560	834.563
Estación Pereira	444.286	183.131	261.155
Estación Cartago	769.338	514.894	254.444
Poliducto Cartago - Yumbo	913.667	425.623	488.044
Estación Yumbo	913.667	425.623	488.044

Fuentes: Ecopetrol, radicación CREG E-2008-011707

Divisa, radicación CREG E-2008-00624

Terrenos

En la tabla 16 se indica en detalle la valoración de terrenos por parte de Ecopetrol y de Divisa. Ecopetrol presenta valores de terrenos medidos en hectáreas (i.e. área) y otros en metros lineales. Éste último lo denomina servidumbre de línea. Por su parte Divisa presenta únicamente valores en unidades de áreas.

No es claro cómo los terrenos se pueden denominar en metros lineales. Lo que sí es claro, según la información de Ecopetrol, es que estos terrenos corresponden a servidumbres de línea. Para efectos tarifarios las servidumbres, o derechos de vía, hacen parte de la inversión en los ductos discutida anteriormente. Por tanto, no hay razón para incluir nuevamente este aspecto en la base tarifaria.

Los demás terrenos se incluyen en la base tarifaria como un porcentaje de su valor catastral y se remuneran como un gasto de AOM. Lo anterior de conformidad con el parágrafo 2 del artículo 5 de la Resolución CREG 122 de 2008, el cual establece:

"Parágrafo 2. Se excluirán de la inversión los terrenos e inmuebles relacionados con sedes administrativas, bodegas y talleres. Se considerará un gasto de Administración Operación y Mantenimiento (AOM) equivalente al 11.5% anual del valor catastral de tales activos. El Transportador reportará a la Comisión el valor catastral, en pesos de la Fecha Base, de los terrenos e inmuebles que sean utilizados para la prestación del servicio".

En su solicitud tarifaria Ecopetrol presentó el valor catastral de terrenos e inmuebles utilizados para la prestación del servicio. Este valor se tendrá en cuenta en el análisis de los gastos de AOM. Por tanto, los valores presentados en la tabla 16 no se considerarán para efectos tarifarios.

Tabla 16. Valoración de terrenos – Ecopetrol vs. Divisa

Terrenos	ECOPETROL = A				DIVISA = B		[A-B]
	Unidad	Cantidad	Valor unitario	Valor total	Cantidad	Valor total	USD dic. 2007
			USD dic. 2007	USD dic. 2007		USD dic. 2007	
TOTAL				4.672.765		6.297.136	(1.624.371)
Propanoducto Galán - Puerto Salgar				1.377.435		1.327.807	49.628
Estación Galán-entrega a Salgar				1.317.874		-	1.317.874
terreno hectárea	hectárea	3	14.890	44.670	-	-	44.670
servidumbre de línea	metro lineal	256.520	5	1.273.204	-	-	1.273.204
Estación Sebastopol				29.780		228.932	(199.152)
terreno hectárea	hectárea	2	14.890	29.780	1	228.932	(199.152)
Estación Salgar - recibo de Galán				29.780		1.098.874	(1.069.094)
terreno hectárea	hectárea	2	14.890	29.780	29	1.098.874	(1.069.094)
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla				812.355		1.237.846	(425.491)
Estación Puerto Salgar - salida a Mansilla				693.234		-	693.234
servidumbre de línea	metro lineal	139.670	5	693.234	-	-	693.234
Estación Guadueño				29.780		103.196	(73.416)
terreno hectárea	hectárea	2	14.890	29.780	1	103.196	(73.416)
Estación Villeta				29.780		417.714	(387.934)
terreno hectárea	hectárea	2	14.890	29.780	5	417.714	(387.934)
Estación Albán				29.780		238.978	(209.197)
terreno hectárea	hectárea	2	14.890	29.780	2	238.978	(209.197)
Estación Mansilla				29.780		477.958	(448.178)
terreno hectárea	hectárea	2	14.890	29.780	4	477.958	(448.178)
Poliducto Galán - Bucaramanga				473.803		1.144.659	(670.856)
Estación Chimitá				-		-	-
Estación Galán - entrega				473.803		1.144.659	(670.856)
servidumbre de línea	metro lineal	95.480	5	473.803	-	-	473.803
terreno hectárea	hectárea				5	1.144.659	(1.144.659)
Poliducto Salgar - Cartago				1.979.392		1.359.066	620.326
Estación Puerto Salgar - salida				1.843.892		-	1.843.892
servidumbre de línea	metro lineal	371.500	5	1.843.892	0	-	1.843.892
Estación Mariposa				26.802		275.357	(248.555)
terreno hectárea	hectárea	1,8	14.890	26.802	2,8	275.357	(248.555)
Estación Fresno				26.802		168.935	(140.133)
terreno hectárea	hectárea	1,8	14.890	26.802	1,8	168.935	(140.133)
Estación Herveo				29.780		370.987	(341.187)
terreno hectárea	hectárea	2	14.890	29.780	4	370.987	(341.187)
Estación Manizales				29.780		328.804	(297.024)
terreno hectárea	hectárea	2	14.890	29.780	2	328.804	(297.024)
Estación Pereira				14.890		133.145	(118.255)
terreno hectárea	hectárea	1	14.890	14.890	1	133.145	(118.255)
Estación Cartago				7.445		85.857	(78.412)
terreno hectárea	hectárea	0,5	14.890	7.445	0,5	85.857	(78.412)
Poliducto Cartago - Yumbo				29.780		1.227.759	(1.197.979)
Estación Yumbo				29.780		1.227.759	(1.197.979)
terreno hectárea	hectárea	2	14.890	29.780	6	1.227.759	(1.197.979)

Fuentes: Ecopetrol, radicación CREG E-2008-011707
Divisa, radicación CREG E-2008-008624

Booster

Este activo está compuesto por bombas de 40, 100 o 150 HP. En la tabla 17 se indica en detalle la valoración por parte de Ecopetrol y de Divisa.

No se observa sustento suficiente para considerar en los cargos de transporte de GLP la valoración de “boosters” presentada por Ecopetrol. Por tanto, para esta componente se propone considerar la valoración del estudio de Divisa.



Tabla 17. Valoración de booster – Ecopetrol vs. Divisa

Boosters	ECOPETROL = A			DIVISA = B		[A-B]
	Cantidad	Valor unitario	Valor total	Cantidad	Valor total	
		USD dic. 2007	USD dic. 2007		USD dic. 2007	USD dic. 2007
TOTAL			316.660		127.835	188.824
Propanoducto Galán - Puerto Salgar			-		-	-
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla			185.577		87.416	98.162
Estación Puerto Salgar - salida a Mansilla			114.881		40.420	74.461
bomba Booster 100 HP	2	57.441	114.881	2	40.420	74.461
Estación Mansilla			70.696		46.996	23.701
bomba Booster 40 HP	2	35.348	70.696	2	46.996	23.701
Poliducto Galán - Bucaramanga			131.082		40.420	90.662
Estación Chimitá			131.082		40.420	90.662
bomba Booster 100 HP	1	57.441	57.441	1	16.922	40.519
bomba Booster 150 HP	1	73.642	73.642	1	23.498	50.144
Poliducto Salgar - Cartago			-		-	-
Poliducto Cartago - Yumbo			-		-	-

Fuentes: Ecopetrol, radicación CREG E-2008-011707

Divisa, radicación CREG E-2008-008624

Almacenamiento

En la tabla 18 se muestran los activos que componen el almacenamiento asociado a la actividad de transporte de GLP. También se indica la valoración presentada por Ecopetrol y por el consultor Divisa. El consultor indica que “el valor de los tanques de almacenamiento y sus correspondientes accesorios, se calculó partiendo del precio de mercado, adicionando el respectivo costo de instalación y montaje”. En tal sentido, para esta componente se propone considerar la valoración del estudio de Divisa.

Tabla 18. Valoración de almacenamiento – Ecopetrol vs. Divisa

Activos de almacenamiento	ECOPETROL = A			DIVISA = B		[A-B]
	Cantidad	Valor unitario	Valor total	Cantidad	Valor total	
		USD dic. 2007	USD dic. 2007		USD dic. 2007	USD dic. 2007
TOTAL			5.219.709		4.440.482	779.227
Propanoducto Galán - Puerto Salgar			158.644		-	158.644
Estación Galán-entrega a Salgar			158.644		-	158.644
tabaco tipo 1 de 1175 barriles [1]	1	158.644	158.644	-	-	158.644
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla			4.486.032		3.796.853	689.178
Estación Puerto Salgar - salida a Mansilla			4.196.827		3.313.127	883.700
tabaco tipo 1 de 2100 barriles	8	283.534	2.268.272	8	1.289.941	978.332
tabaco tipo 2 de 900 barriles	7	121.515	850.803	7	1.119.316	(269.713)
esfera tipo 1 de 2500 barriles	3	359.317	1.077.952	3	903.870	174.082
Estación Mansilla			289.205		483.727	(194.522)
tabaco tipo 1 de 714 barriles	3	96.402	289.205	3	483.727	(194.522)
Poliducto Galán - Bucaramanga			375.209		321.144	54.065
Estación Chimitá			216.566		321.144	(104.579)
tabaco tipo 1 de 1175 barriles	1	158.644	158.644	1	181.242	(2.599)
tabaco tipo 2 de 429 barriles	1	57.922	57.922	1	159.902	(101.980)
Estación Galán - entrega			158.644		-	158.644
tabaco tipo 1 de 1175 barriles [1]	1	158.644	158.644	-	-	158.644
Poliducto Salgar - Cartago			-		-	-
Poliducto Cartago - Yumbo			199.824		322.485	(122.660)
Estación Yumbo			199.824		322.485	(122.660)
tabaco tipo 1 de 740 barriles	2	99.912	199.824	2	322.485	(122.660)

Fuentes: Ecopetrol, radicación CREG E-2008-011707

Divisa, radicación CREG E-2008-008624

[1] Divisa indica que este almacenamiento fue trasladado a la refinería.

Compresores

Como se puede apreciar en la tabla 6, Ecopetrol no incluye activos denominados "compresores". En tal sentido, para efectos tarifarios no se consideran inversiones sobre compresores en el sistema de transporte de GLP.

Probadores

En la tabla 19 se muestra la valoración presentada por Ecopetrol y por el consultor Divisa. Se propone considerar como valor eficiente, para efectos tarifarios, el valor presentado en el estudio de Divisa.

Tabla 19. Valoración de probadores – Ecopetrol vs. Divisa

Probadores	ECOPETROL = A		DIVISA = B		[A-B]	
	Cantidad	Valor unitario USD dic. 2007	Valor total USD dic. 2007	Cantidad	Valor total USD dic. 2007	USD dic. 2007
TOTAL			19.406		93.407	(74.000)
Propanoducto Galán - Puerto Salgar			3.234		18.681	(15.447)
Estación Galán-entrega a Salgar			1.617		9.341	(7.724)
probador de 8" ANSI 300	1	1.617	1.617	1	9.341	(7.724)
Estación Salgar - recibo de Galán			1.617		9.341	(7.724)
probador de 8" ANSI 300	1	1.617	1.617	1	9.341	(7.724)
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla			1.617		9.341	(7.724)
Estación Mansilla			1.617		9.341	(7.724)
probador ANSI	1	1.617	1.617	1	9.341	(7.724)
Poliducto Galán - Bucaramanga			8.087		28.022	(19.935)
Estación Chimitá			4.852		18.681	(13.829)
probador de 10" ANSI 300	2	2.426	4.852	2	18.681	(13.829)
Estación Galán - entrega			3.235		9.341	(6.106)
probador de 12" ANSI 300	1	3.235	3.235	1	9.341	(6.106)
Poliducto Salgar - Cartago			4.851		28.022	(23.171)
Estación Manizales			1.617		9.341	(7.724)
probador ANSI	1	1.617	1.617	1	9.341	(7.724)
Estación Pereira			1.617		9.341	(7.724)
probador ANSI	1	1.617	1.617	1	9.341	(7.724)
Estación Cartago			1.617		9.341	(7.724)
probador ANSI	1	1.617	1.617	1	9.341	(7.724)
Poliducto Cartago - Yumbo			1.617		9.341	(7.724)
Estación Yumbo			1.617		9.341	(7.724)
probador ANSI	1	1.617	1.617	1	9.341	(7.724)

Fuentes: Ecopetrol, radicación CREG E-2008-011707

Divisa, radicación CREG E-2008-008624

Trampa de raspadores

De acuerdo con Ecopetrol este activo tiene los siguientes elementos:

- i) válvulas motorizadas para trampa de raspadores
- ii) válvulas de compuerta para trampa de raspadores
- iii) válvulas de seguridad para trampa de raspadores

El estudio de Divisa incluye los anteriores elementos más un elemento adicional denominado "trampas para raspadores" en diferentes diámetros (ver anexo 5).

En la tabla 20 se indica el resumen de los valores reportados por Ecopetrol y aquellos presentados en el estudio de Divisa. En el anexo 5 se indica mayor detalle de cada componente. En general, las cantidades de elementos reportados por Ecopetrol coinciden con los presentados en el estudio de Divisa, excepto en el denominado "trampas para

raspadores". Ecopetrol no incluye este elemento dentro de los activos relacionados con el transporte de GLP.

No se observa sustento suficiente para considerar en los cargos de transporte de GLP la valoración presentada por Ecopetrol. Por tanto, para esta componente se propone considerar la valoración del estudio de Divisa, sin incluir el elemento "trampas de raspadores". En la última columna de la tabla 21 se indican el total de los valores propuestos para este activo.

Tabla 20. Valoración de trampa de raspadores – Ecopetrol vs. Divisa

Trampa de raspadores	ECOPETROL = A	DIVISA = B	[A-B]
	Valor total USD dic. 2007	Valor total USD dic. 2007	USD dic. 2007
TOTAL	2.195.124	5.070.229	(2.875.105)
Propanoducto Galán - Puerto Salgar	448.345	822.804	(374.459)
Estación Galán-entrega a Salgar	181.864	300.415	(118.551)
Estación Sebastopol	98.574	258.677	(160.103)
Estación Salgar - recibo de Galán	167.907	263.712	(95.805)
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla	756.957	1.253.634	(496.677)
Estación Puerto Salgar - salida a Mansilla	103.717	227.027	(123.310)
Estación Villeta	236.448	271.479	(35.031)
Estación Albán	188.220	282.431	(94.211)
Estación Mansilla	62.735	239.169	(176.434)
Estación Asogas	165.837	233.527	(67.690)
Poliducto Galán - Bucaramanga	253.527	536.198	(282.671)
Estación Chimitá	117.706	268.099	(150.393)
Estación Galán - entrega	135.821	268.099	(132.278)
Poliducto Salgar - Cartago	692.652	2.225.789	(1.533.137)
Estación Puerto Salgar - salida	103.814	282.552	(178.738)
Estación Mariquita	107.193	241.625	(134.432)
Estación Fresno	53.048	241.625	(188.577)
Estación Herveo	43.311	230.876	(187.565)
Estación Manizales	104.202	460.299	(356.097)
Estación Pereira	104.202	257.153	(152.951)
Estación Cartago	176.883	511.658	(334.776)
Poliducto Cartago - Yumbo	43.642	231.804	(188.162)
Estación Yumbo	43.642	231.804	(188.162)

Fuentes: Ecopetrol, radicación CREG E-2008-011707

Divisa, radicación CREG E-2008-008624

Tabla 21. Valoración de trampa de raspadores – resumen

Trampa de raspadores - activos	ECOPETROL = A	DIVISA = B	[A-B]	PROPUESTA
	Valor total USD dic. 2007	Valor total USD dic. 2007	USD dic. 2007	USD dic. 2007
TOTAL	2.195.124	5.070.229	(2.875.105)	1.131.775
válvulas motorizadas para trampa de raspadores	1.202.165	557.391	644.774	557.391
válvula de compuerta para trampa de raspadores	522.709	114.210	408.499	114.210
válvula de seguridad para trampa de raspadores	470.250	460.174	10.076	460.174
trampas para raspadores	-	3.938.454	(3.938.454)	-

Fuentes: Ecopetrol, radicación CREG E-2008-011707

Divisa, radicación CREG E-2008-008624

Instrumentación

Tanto Ecopetrol como Divisa presentan un valor global para este activo. En la tabla 22 se indican los valores presentados por Ecopetrol y Divisa. Sobre este activo Divisa indica que "la complejidad de estos sistemas y sus especificaciones particulares no permitieron su cotización en el mercado, por lo que el método para su valoración se basó en una indexación del precio base contenido en el estudio de PRODEGER, con base en los índices internacionales de inflación registrados a partir de 1997 por el *Bureau of Labour Statistics* de los Estados Unidos de América". Para efectos tarifarios se propone adoptar los valores presentados en el estudio de Divisa para los activos de instrumentación.

Tabla 22. Valoración de instrumentación – Ecopetrol vs. Divisa

Instrumentación	ECOPETROL = A	DIVISA = B	[A-B]
	Valor total USD dic. 2007	Valor total USD dic. 2007	USD dic. 2007
TOTAL	1.276.444	15.151.991	(13.875.547)
Propanoducto Galán - Puerto Salgar	171.463	2.343.091	(2.171.629)
Estación Galán-entrega a Salgar	47.629	937.237	(889.608)
Estación Sebastopol	23.814	781.030	(757.216)
Estación Salgar - recibo de Galán	100.020	624.824	(524.805)
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla	461.996	4.920.492	(4.458.496)
Estación Puerto Salgar - salida a Mansilla	223.854	1.093.443	(869.589)
Estación Guaduro	38.103	546.721	(508.619)
Estación Villeta	28.577	1.249.649	(1.221.072)
Estación Albán	38.103	937.237	(899.134)
Estación Mansilla	133.360	1.093.443	(960.083)
Poliducto Galán - Bucaramanga	104.783	1.562.061	(1.457.278)
Estación Chimitá	57.154	624.824	(567.670)
Estación Galán - entrega	47.629	937.237	(889.608)
Poliducto Salgar - Cartago	419.131	5.232.904	(4.813.773)
Estación Puerto Salgar - salida	33.340	937.237	(903.897)
Estación Mariquita	47.629	624.824	(577.196)
Estación Fresno	52.391	624.824	(572.433)
Estación Herveo	76.206	624.824	(548.619)
Estación Manizales	85.731	781.030	(695.299)
Estación Pereira	47.629	702.927	(655.299)
Estación Cartago	76.206	937.237	(861.031)
Poliducto Cartago - Yumbo	119.071	1.093.443	(974.371)
Estación Yumbo	119.071	1.093.443	(974.371)

Fuentes: Ecopetrol, radicación CREG E-2008-011707

Divisa, radicación CREG E-2008-008624

Sistema eléctrico

De acuerdo con Ecopetrol el sistema eléctrico incluye los siguientes activos:

- i) transformadores de potencia
- ii) tablero eléctrico
- iii) sistema de respaldo, UPS
- iv) sistema de respaldo, rectificador
- v) generador diesel

En la tabla 23 se indican los valores presentados por Ecopetrol y Divisa. En el anexo 6 se indica el detalle de cada activo.

Tabla 23. Valoración de sistema eléctrico – Ecopetrol vs. Divisa

Sistema eléctrico	ECOPETROL = A	DIVISA = B	[A-B]	PROPUESTA
	Valor total USD dic. 2007	Valor total USD dic. 2007	USD dic. 2007	USD dic. 2007
TOTAL	7.682.652	10.684.497	(3.001.845)	9.537.615
Propanoducto Galán - Puerto Salgar	1.780.846	788.759	992.088	196.820
Estación Galán-entrega a Salgar	-	591.939	(591.939)	-
Estación Sebastopol	1.276.550	11.839	1.264.711	11.839
Estación Salgar - recibo de Galán	504.297	184.981	319.316	184.981
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla	925.906	3.933.434	(3.007.528)	3.563.472
Estación Puerto Salgar - salida a Mansilla	-	369.962	(369.962)	-
Estación Guaduro	223.782	961.901	(738.118)	961.901
Estación Villeta	221.132	1.006.296	(785.165)	1.006.296
Estación Albán	221.370	961.901	(740.531)	961.901
Estación Mansilla	259.622	633.375	(373.752)	633.375
Poliducto Galán - Bucaramanga	2.918.646	1.454.690	1.463.956	1.454.690
Estación Chimitá	1.257.916	961.901	296.015	961.901
Estación Galán - entrega	1.660.730	492.789	1.167.941	492.789
Poliducto Salgar - Cartago	1.835.883	4.137.653	(2.301.770)	3.952.672
Estación Puerto Salgar - salida	-	184.981	(184.981)	-
Estación Mariquita	357.112	961.901	(604.789)	961.901
Estación Fresno	343.707	887.908	(544.201)	887.908
Estación Herveo	343.707	887.908	(544.201)	887.908
Estación Manizales	343.707	887.908	(544.201)	887.908
Estación Pereira	226.281	48.835	177.446	48.835
Estación Cartago	221.370	278.211	(56.841)	278.211
Poliducto Cartago - Yumbo	221.370	369.962	(148.592)	369.962
Estación Yumbo	221.370	369.962	(148.592)	369.962

Fuentes: Ecopetrol, radicación CREG E-2008-011707

Divisa, radicación CREG E-2008-008624

Sobre este activo Divisa indica que "la complejidad de estos sistemas y sus especificaciones particulares no permitieron su cotización en el mercado, por lo que el método para su valoración se basó en una indexación del precio base contenido en el estudio de PRODEGER, con base en los índices internacionales de inflación registrados a partir de 1997 por el *Bureau of Labour Statistics* de los Estados Unidos de América".

La metodología de indexación, utilizada por Divisa para valorar activos, se ha considerado válida dentro de los análisis de este documento. Por tanto, para esta componente se propone considerar la valoración del estudio de Divisa, sin incluir activos eléctricos para las estaciones de Galán – entrega a Salgar, Puerto Salgar – salida a Mansilla y Puerto Salgar – salida, como lo reportó Ecopetrol. En la última columna de la tabla 23 se indican las cifras propuestas para efectos tarifarios.

SCADA

De acuerdo con Ecopetrol este activo está conformado por panel concentrador, PLC y DCS. En la tabla 24 se muestran las cifras reportadas por Ecopetrol y Divisa.

Tabla 24. Valoración de sistema SCADA – Ecopetrol vs. Divisa

Sistema SCADA	ECOPETROL = A	DIVISA = B	[A-B]
	Valor total USD dic. 2007	Valor total USD dic. 2007	USD dic. 2007
TOTAL	1.072.088	2.086.913	(1.014.825)
Propanoducto Galán - Puerto Salgar	201.016	90.600	110.417
Estación Galán-entrega a Salgar	67.005	90.600	(23.594)
Estación Sebastopol	67.005	-	67.005
Estación Salgar - recibo de Galán	67.005	-	67.005
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla	335.027	526.415	(191.387)
Estación Puerto Salgar - salida a Mansilla	-	526.415	(526.415)
Estación Guaduro	67.005	-	67.005
Estación Villeta	67.005	-	67.005
Estación Albán	67.005	-	67.005
Estación Mansilla	67.005	-	67.005
Estación Asogas	67.005	-	67.005
Poliducto Galán - Bucaramanga	67.005	307.726	(240.721)
Estación Chimitá	67.005	-	67.005
Estación Galán - entrega	-	307.726	(307.726)
Poliducto Salgar - Cartago	402.033	1.162.173	(760.140)
Estación Puerto Salgar - salida	-	1.162.173	(1.162.173)
Estación Mariquita	67.005	-	67.005
Estación Fresno	67.005	-	67.005
Estación Herveo	67.005	-	67.005
Estación Manizales	67.005	-	67.005
Estación Pereira	67.005	-	67.005
Estación Cartago	67.005	-	67.005
Poliducto Cartago - Yumbo	67.005	-	67.005
Estación Yumbo	67.005	-	67.005

Fuentes: Ecopetrol, radicación CREG E-2008-011707

Divisa, radicación CREG E-2008-008624

Sobre este activo Divisa indica que “la complejidad de estos sistemas y sus especificaciones particulares no permitieron su cotización en el mercado, por lo que el método para su valoración se basó en una indexación del precio base contenido en el estudio de PRODEGER, con base en los índices internacionales de inflación registrados a partir de 1997 por el *Bureau of Labour Statistics* de los Estados Unidos de América”.

La metodología de indexación, utilizada por Divisa para valorar activos, se ha considerado válida dentro de los análisis de este documento. Por tanto, para esta componente se propone considerar la valoración del estudio de Divisa.

Telecomunicaciones

Como se puede observar en la tabla 6, Ecopetrol no incluye activos para el rubro denominados “telecomunicaciones” en la actividad de transporte de GLP. En tal sentido, para efectos tarifarios no se consideran inversiones sobre telecomunicaciones en el sistema de transporte de GLP.

Con base en el anterior análisis, en la tabla 25 se presentan los valores propuestos de inversión para efectos tarifarios del sistema de transporte de GLP de Ecopetrol.

Tabla 25. Valoración a nuevo: propuesta vs. Ecopetrol

Infraestructura	ECOPEPETROL = A	PROPUESTA = B	[A-B]	PROPUESTA
	USD dic. 2007	USD dic. 2007	USD dic. 2007	COP dic. 31 2007
TOTAL	714.314.197	304.584.573	409.729.624	613.664.814.911
Ductos	329.212.230	235.788.054	93.424.175	475.056.340.246
Terrenos	4.672.765	-	4.672.765	-
Unidades de bombeo	22.917.606	16.454.579	6.463.026	33.152.027.919
TEA	12.901.503	1.133.098	11.768.406	2.282.920.264
Booster	316.660	127.835	188.824	257.557.468
Almacenamiento	5.219.709	4.440.482	779.227	8.946.506.314
Compresores	-	-	-	-
Sistema de contra incendio	26.881.534	4.175.139	22.706.396	8.411.902.172
Múltiples	10.482.720	5.323.754	5.158.966	10.726.086.347
Probadores	19.406	93.407	(74.000)	188.191.774
Trampa de raspadores	2.195.124	1.131.775	1.063.349	2.280.255.811
Instrumentación	1.276.444	15.151.991	(13.875.547)	30.527.625.750
Sistema eléctrico	7.682.652	9.537.615	(1.854.964)	19.216.005.769
Obras de protección física	65.367.587	673.561	64.694.027	1.357.063.116
Obras civiles	224.096.170	8.466.370	215.629.800	17.057.704.285
SCADA	1.072.088	2.086.913	(1.014.825)	4.204.629.691
Telecomunicaciones	-	-	-	-

Fuentes: Ecopetrol, radicación CREG E-2008-011707
 Divia, radicación CREG E-2008-008524

3.2 Gastos de Administración, Operación y Mantenimiento, AOM

En la tabla 2 de este documento se indicaron los gastos de AOM reportados por Ecopetrol. La *metodología* establece que “la Comisión evaluará la eficiencia en dichos gastos utilizando métodos de comparación a partir de información nacional e internacional disponible”. La información nacional disponible es aquella reportada por Ecopetrol. Una buena fuente de información internacional es aquella publicada en la página web de la comisión de regulación interestatal de energía de los Estados Unidos de América, FERC⁷.

La FERC dispone de formatos estandarizados (i.e. Formato No. 6 de la FERC) para capturar información de las compañías reguladas que se dedican al transporte de petróleo y sus derivados. En estos formatos se desagrega, entre otros aspectos, la información sobre inversión, gastos de AOM y cantidades transportadas. Al explorar la información de los formatos No. 6 de la FERC se encontró información para 31 empresas dedicadas al transporte de derivados (i.e. gasolina, diesel, jet, GLP). En la tabla 26 se muestra la información obtenida para 2007 y se indican los mismos datos para el caso de Ecopetrol. En la tabla 27 se presentan las cifras para el año 2002 que permiten analizar consistencia en los datos de 2007.

⁷ “Federal Energy Regulatory Commission”.

Tabla 26. Muestra internacional de empresas de transporte de derivados-2007

	Km de ductos	Valor de activo a 2007 - USD	Barriles Transportados en 2007 [1]	Gastos de AOM en 2007 (USD) [2]
COMPAÑÍA				
A Belle Rose NGL Pipeline, L.L.C.	77	29.835.289	1.871.558	509.546
B Black Lake Pipeline Company	502	32.092.948	6.014.473	4.523.286
C Buckeye Pipe Line Company, L.P.	3.970	671.015.466	326.100.590	117.677.798
D Calneve Pipe Line LLC	897	287.766.763	48.687.902	26.478.505
E Cenex Pipeline, LLC.	1.130	64.817.951	11.386.767	7.816.092
F Centennial Pipeline LLC	1.282	299.684.106	45.958.423	28.068.083
G Chisholm Pipeline Company	297	21.090.773	8.691.294	309.834
H Chunchula Pipeline Company, LLC	232	17.983.419	1.041.217	1.280.135
I Collins Pipeline Company	199	20.937.215	47.256.854	9.949.965
J Colonial Pipeline Company	8.990	2.290.977.062	868.112.217	333.021.065
K Dixie Pipeline Company	220	132.373.448	37.176.024	38.108.404
L Dome Pipeline Corporation	215	28.073.163	10.660.222	1.211.674
M Enterprise Lou-Tex Propylene Pipeline, LP	330	94.970.399	10.533.364	5.352.026
N Explorer Pipeline Company	3.031	483.461.451	213.344.560	138.162.592
O Heartland Pipeline Company	58	12040209	9.128.028	3.148.695
P NORCO Pipe Line Company, LLC	674	71.788.176	14.978.139	7.982.091
Q Ohio River Pipe Line, L.L.C.	883	190.063.898	45.804.304	11.360.555
R Olympic Pipe Line Company	656	207.111.300	104.230.097	47.181.133
S Plantation Pipe Line Company	5.022	515.548.061	195.520.404	107.110.618
T Seaway Products Pipeline Company	836	66.693.742	4.266.466	10.077.595
U Seminole Pipeline Company	1.976	400.108.398	105.178.420	46.548.548
V SFPP, L.P.	4.205	1.731.392.144	434.143.039	298.210.066
W Sorrento Pipeline Company, LLC	717	114.708.744	14.412.631	4.659.828
X SouthTex 66 Pipeline Company, Ltd.	1.187	166.080.904	71.865.557	31.196.052
Y TE Products Pipeline Company, L.P.	7.519	1.085.105.443	204.475.055	166.452.604
Z Tri-States NGL Pipeline, L.L.C.	265	89.331.189	20.325.701	6.595.816
AA WestTex 66 Pipeline Company	1.137	24.783.713	12.340.238	6.010.839
BB WILPRISE Pipeline Company, L.L.C.	48	24.468.111	13.381.262	1.386.996
CC Wolverine Pipe Line Company	1.159	151.416.448	117.793.052	26.971.916
DD Yellowstone Pipe Line Company	1.055	60.721.405	35.724.438	15.473.388
EE West Texas LPG Pipeline Limited Partnership	3.909	134.056.148	79.607.899	41.828.484
ECOPETROL	815	304.584.571	18.286.500	31.010.184

Fuentes: - FERC, FORM 6 <www.ferc.gov>

- ECOPETROL, radicados CREG E-2008-011707, E-2009-004781, CREG 008182 de 2002.

[1] El volumen transportado por Ecopetrol se estimó así: i) Galán - Salgar 16,5 KBD según comunicación E-2009-004781 de Ecopetrol;

ii) Galán - Bucaramanga 15,75 KBD, igual al 75% de su capacidad máxima; ii) Salgar - Cartago 17,85 KBD, igual al 75% de su capacidad máxima.

[2] no incluye depreciación. Para ECOPETROL corresponde a gastos de 2007 según radicado E-2009-004781.

Tabla 27. Muestra internacional de empresas de transporte de derivados-2002

COMPañÍA	Valor de activo a 2002 - USD [1]	Barriles Transportados en 2002 [2]	Gastos de AOM en 2002 (USD) [3]
A Belle Rose NGL Pipeline, L.L.C.	29.280.216	7.916.304	355.234
B Black Lake Pipeline Company	29.733.545	3.771.931	2.227.611
C Buckeye Pipe Line Company, L.P.	594.103.454	323.896.547	100.531.166
D Calnev Pipe Line LLC	246.563.596	43.427.934	15.969.017
E Cenex Pipeline, LLC.	61.855.072	15.135.731	5.955.480
F Centennial Pipeline LLC	288.365.899	20.968.512	22.628.947
G Chisholm Pipeline Company	20.978.553	7.896.523	912.150
H Churchula Pipeline Company, LLC	17.264.150	1.759.212	1.143.165
I Collins Pipeline Company	19.740.244	41.472.855	4.202.106
J Colonial Pipeline Company	2.021.166.757	806.566.011	303.312.264
K Dixie Pipeline Company	118.577.793	38.950.751	29.084.015
L Dome Pipeline Corporation	28.233.526	13.997.691	821.200
M Enterprise Lou-Tex Propylene Pipeline, LP	97.699.686	9.314.770	4.061.414
N Explorer Pipeline Company	422.528.583	196.664.980	82.129.366
O Heartland Pipeline Company	11.177.425	6.626.244	3.228.396
P NORCO Pipe Line Company, LLC	49.362.403	17.127.299	5.086.956
Q Ohio River Pipe Line, L.L.C.	129.253.644	40.178.319	9.888.328
R Olympic Pipe Line Company	159.651.882	105.560.957	35.325.518
S Plantation Pipe Line Company	471.911.033	232.527.412	96.002.490
T Seaway Products Pipeline Company	112.808.887	20.602.498	9.737.449
U Seminole Pipeline Company	385.235.652	96.822.449	30.026.539
V SFPP, L.P.	1.351.920.516	408.510.102	150.418.162
W Sorrento Pipeline Company, LLC	113.444.530	30.797.257	6.264.891
X SouthTex 66 Pipeline Company, Ltd.	153.641.743	70.564.036	12.207.143
Y TE Products Pipeline Company, L.P.	864.734.146	207.603.540	125.924.006
Z Tri-States NGL Pipeline, L.L.C.	88.005.091	20.276.214	4.911.697
AA WesTtex 66 Pipeline Company	22.150.612	20.062.966	5.023.105
BB WILPRISE Pipeline Company, L.L.C.	24.405.927	15.324.283	317.242
CC Wolverine Pipe Line Company	146.930.205	116.343.227	22.500.440
DD Yellowstone Pipe Line Company	55.147.190	34.393.142	14.874.647
EE West Texas LPG Pipeline Limited Partnership	122.631.218	63.858.468	18.508.901
ECOPETROL	192.442.088	16.484.952	16.406.830

Fuentes: - FERC, FORM 6 <www.ferc.gov>

- ECOPETROL, radicados CREG E-2008-011707, E-2009-004781, CREG 008182 de 2002.

[1] El activo de ECOPETROL se estimó así: i) se tomó el valor a nuevo de 2007 en dólares y se pasó a pesos con la TRM de diciembre 31 de 2007; ii) el valor en pesos se llevó a cifras de diciembre de 2002 con el IPC; iii) el valor en pesos de 2002 se pasó a dólares de diciembre de 2002 con la TRM de dic. 31 de 2002.

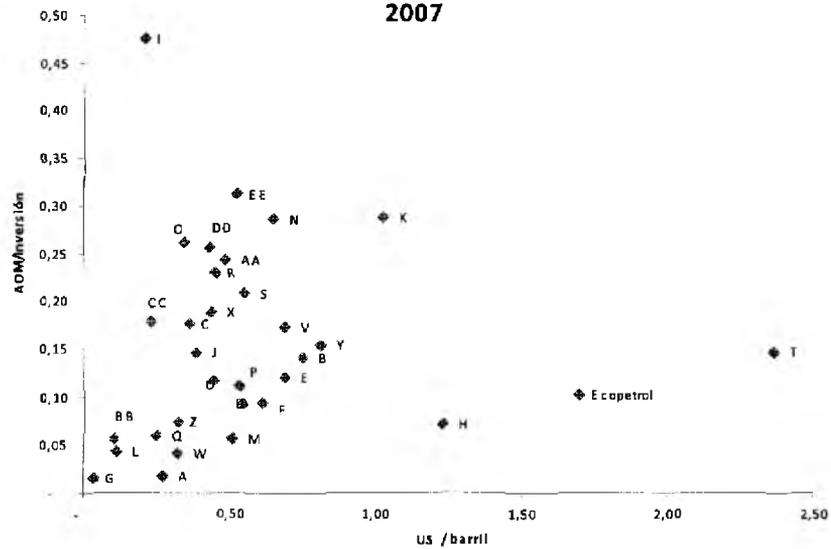
[2] Para ECOPETROL corresponde a los volúmenes transportador por los ductos Galán - Salgar, Galán - Bucaramanga y Salgar - Cartago, según radicado CREG 008182 de 2002.

[3] no incluye depreciación. Para ECOPETROL corresponde a gastos de 2001 según radicado CREG 008182 de 2002.

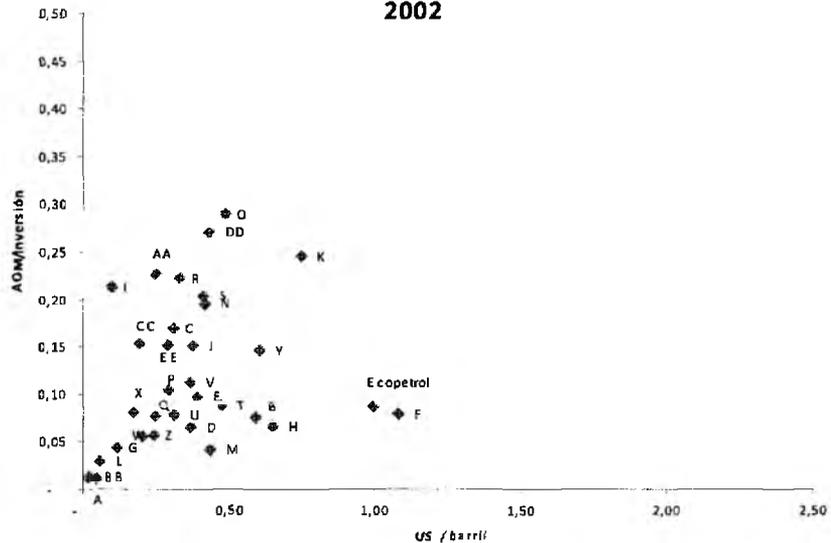
A partir de los datos de las tablas 26 y 27 se pueden calcular indicadores de eficiencia del AOM tales como el costo por barril transportado (AOM/Barril), la relación entre AOM e inversión (AOM/Inversión) y costo por kilómetro (AOM/km). Este último es dependiente de la inversión y no involucra la infraestructura de bombeo por lo que no es adecuado para análisis de eficiencia.

En las gráficas 1 y 2 se ilustra la relación entre el costo por barril transportado y el AOM sobre inversión para el 2007 y el 2002 respectivamente. Estas gráficas facilitan la comprensión de lo que sería una frontera de eficiencia, o comparación relativa, donde las compañías eficientes serán aquellas que están más cerca a los ejes.

Gráfica 1. AOM/barril vs. AOM/inversión - Datos 2007



Gráfica 2. AOM/barril vs. AOM/inversión - Datos 2002



Esta frontera elemental para el 2002 y el 2007 es consistente en indicar que, dentro de la muestra en cuestión, Ecopetrol no es la compañía más eficiente en términos de costos de AOM por barril transportado. También se observa que, para el caso de Ecopetrol, el índice de AOM sobre inversión parece estar dentro de la media de la muestra.

Lo anterior indica que la eficiencia relativa de Ecopetrol, con respecto a la muestra en cuestión, dependerá de la combinación de las eficiencias en cada indicador (i.e. AOM/barril y AOM/inversión). La eficiencia combinada se puede obtener a partir de un modelo de frontera de eficiencia, o comparación relativa, más elaborado como lo es el DEA, o análisis envolvente de datos. Este es un modelo no paramétrico utilizado para establecer fronteras de eficiencia en diversas industrias (e.g. salud, finanzas, energía). La CREG ha aplicado el DEA en otros sectores regulados. En el anexo 7 de este documento se presenta un resumen del método DEA.

En la aplicación del DEA es necesario realizar un análisis estadístico para descartar puntos atípicos dentro de la muestra. Así mismo, se aplica el DEA únicamente a los datos de 2007 ya que éstos son los relevantes para efectos tarifarios.

El mecanismo para detectar datos atípicos en la muestra consiste en el cálculo de la distancia de Mahalanobis. Para ello se procede así:

- i) Se ordenan los datos en una matriz. En este caso construida a partir de los dos índices considerados: AOM/inversión y AOM/barriles.
- ii) Se calcula el vector de medias
- iii) Se calcula la matriz de varianzas-covarianzas asociada.

El indicador de distancia calculado es:

$$D_i = (Y_i - \bar{Y})'S^{-1} (Y_i - \bar{Y})$$

D_i es un vector que asocia un valor del índice de distancia a cada empresa y por tanto puede ser utilizado como un indicador de qué tan lejano está el valor con respecto al centro de datos. Este vector se somete a una prueba no paramétrica para detección de "outliers" basada en la mediana y el rango intercuartílico, y así se determinan las empresas que deben salir de la muestra por considerarse atípicas.

Del anterior análisis estadístico se encontró que las compañías 'Collins Pipeline Company' y 'Seaway Products Pipeline Company', ilustradas con las letras I y T en la gráfica 1, tienen datos atípicos dentro de la muestra y por tanto no se incluyen para el análisis del DEA. En la aplicación del DEA se consideraron los siguientes aspectos:

- a) variable de entrada: AOM
- b) variables de salida: inversión y barriles transportados
- c) modelo: retornos variables a escala
- d) software utilizado: EMS versión 1.3.0

En la tabla 28 se muestran los resultados del DEA. Se observa que Ecopetrol tiene una eficiencia relativa, en esta muestra, del 92,93%. Es decir, Ecopetrol está alejado de la frontera de eficiencia en un 7,07%.

Tabla 28. Resultados del DEA – datos de 2007

DMU	Score	AOM (I){W}	INVERSIÓN (O){W}	VOLUMEN(O){W}	Benchmarks
A Belle Rose NGL Pipeline, L.L.C.	100,00%	0	0	0	2
B Black Lake Pipeline Company	16,07%	0	0	0 1 (0.46) 7 (0.47) 21 (0.07)	
C Buckeye Pipe Line Company, L.P.	95,12%	0	0	0 9 (0.28) 27 (0.72)	
D Calnev Pipe Line LLC	99,16%	0	0	0 6 (0.83) 9 (0.00) 16 (0.17)	
E Cenex Pipeline, LLC.	29,99%	0	0	0 7 (0.53) 16 (0.00) 21 (0.47)	
F Centennial Pipeline LLC	100,00%	0	0	0	5
G Chisholm Pipeline Company	100,00%	0	0	0	8
H Chunchula Pipeline Company, LLC	24,20%	0	0	0 7 (1.00)	
J Colonial Pipeline Company	100,00%	0	0	0	9
K Dixie Pipeline Company	22,27%	0	0	0 16 (0.63) 26 (0.34) 27 (0.03)	
L Dome Pipeline Corporation	71,05%	0	0	0 7 (0.85) 16 (0.04) 26 (0.11)	
M Enterprise Lou-Tex Propylene Pipeline, LP	69,03%	0	0	0 1 (0.23) 21 (0.77)	
N Explorer Pipeline Company	50,16%	0	0	0 9 (0.15) 16 (0.24) 27 (0.60)	
O Heartland Pipeline Company	13,03%	0	0	0 7 (0.91) 26 (0.09)	
P NORCO Pipe Line Company, LLC	38,16%	0	0	0 7 (0.55) 16 (0.12) 21 (0.33)	
Q Ohio River Pipe Line, L.L.C.	100,00%	0	0	0	14
R Olympic Pipe Line Company	56,72%	0	0	0 9 (0.02) 16 (0.39) 27 (0.59)	
S Plantation Pipe Line Company	62,28%	0	0	0 9 (0.16) 16 (0.58) 27 (0.26)	
U Seminole Pipeline Company	93,41%	0	0	0 6 (0.53) 9 (0.07) 16 (0.39)	
V SFPP, L.P.	82,94%	0	0	0 6 (0.28) 9 (0.72)	
W Sorrento Pipeline Company, LLC	100,00%	0	0	0	5
X SouthTex 66 Pipeline Company, Ltd.	54,02%	0	0	0 16 (0.56) 26 (0.05) 27 (0.39)	
Y TE Products Pipeline Company, L.P.	89,12%	0	0	0 6 (0.61) 9 (0.39)	
Z Tri-States NGL Pipeline, L.L.C.	66,29%	0	0	0 7 (0.50) 16 (0.28) 21 (0.23)	
AA WestTex 66 Pipeline Company	19,41%	0	0	0 7 (0.27) 16 (0.01) 26 (0.72)	
BB WILPRISE Pipeline Company, L.L.C.	100,00%	0	0	0	7
CC Wolverine Pipe Line Company	100,00%	0	0	0	8
DD Yellowstone Pipe Line Company	45,29%	0	0	0 16 (0.07) 26 (0.74) 27 (0.19)	
EE West Texas LPG Pipeline Limited Partnership	43,23%	0	0	0 16 (0.23) 26 (0.21) 27 (0.56)	
ECOPEPETROL	92,93%	0	0	0 6 (1.00) 9 (0.00)	

Con base en el anterior análisis, se propone incluir en el cálculo tarifario el 92,93% de los gastos de AOM reportados por Ecopetrol. Los valores resultantes para cada tramo de ducto son:

COP \$ de dic. 31 de 2007

Propanoducto Galán – Puerto Salgar	6.949.956.027
Propanoducto Puerto Salgar – Mansilla	6.432.604.508
Poliducto Galán – Bucaramanga	8.561.433.692
Poliducto Salgar – Cartago	30.110.328.889
Poliducto Cartago – Yumbo	6.006.573.938
Total	58.060.897.054

De otra parte, la *metodología* establece que los terrenos e inmuebles relacionados con sedes administrativas, bodegas y talleres se considerarán como un gasto de Administración Operación y Mantenimiento (AOM) equivalente al 11,5% anual del valor catastral de tales activos. De acuerdo con los valores catastrales reportados por Ecopetrol, a continuación se indica el valor a considerar dentro de los gastos de AOM por este concepto, para cada tramo de gasoducto:

COP \$ de dic. 31 de 2007

Propanoducto Galán – Puerto Salgar	32.083.909
Propanoducto Puerto Salgar – Mansilla	60.807.587
Poliducto Galán – Bucaramanga	126.841.000
Poliducto Salgar – Cartago	60.335.693
Poliducto Cartago – Yumbo	113.954.621
Total	394.022.810

3.3 Demandas

La *metodología* establece que "el transportador reportará la demanda real, en miles de kilogramos, del año correspondiente a la Fecha Base". También se debe reportar la capacidad nominal de cada ducto. Como se puede observar en la tabla 4, Ecopetrol reportó las cantidades de GLP transportadas en 2007 y la capacidad nominal de los ductos en volumen (KBD) y en masa (TONPD).

La información de demandas se evalúa con el factor de utilización que es un indicador de la utilización de un ducto o grupo de ductos con relación a su utilización potencial máxima. El factor de utilización para ductos existentes se define como el cociente entre la demanda del año (en miles de kilogramos) correspondiente a la Fecha Base, incluyendo un factor de pérdidas de 0.5%, y la capacidad nominal (en miles de kilogramos por día) del ducto o grupo de ductos multiplicada por un factor de 365.

Si el factor de utilización es inferior a 0.75 la Comisión utilizará para el cálculo tarifario la cantidad obtenida de multiplicar la capacidad nominal del ducto por 365 y por 0.75. En la tabla 29 se indican los resultados de aplicar el factor de utilización a cada tramo de ducto. Los datos para el cálculo tarifario se muestran en la última columna de la tabla 29.

Tabla 29. Aplicación del factor de utilización

Ducto	Demanda de GLP en 2007		Capacidad nominal		Factor de utilización		Demanda ajustada		Demanda ajustada anual	
	TONPD	KBPD	TONPD	KBPD	TONPD	KBPD	TONPD	KBPD	kilogramos	galones (1)
Propanoducto Galán - Puerto Salgar	1.442	16,5	2.037	23,3	0,71	0,71	1.528	17,5	557.628.750	267.891.750
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla	542	6,2	1.233	14,1	0,44	0,44	925	10,6	337.533.750	162.114.750
Poliducto Galán - Bucaramanga	175	2,0	1.836	21,0	0,10	0,10	1.377	15,8	502.605.000	241.447.500
Poliducto Salgar - Cartago	612	7,0	2.081	23,8	0,29	0,29	1.561	17,9	569.673.750	273.640.500
Poliducto Cartago - Yumbo	332	3,8	1.451	16,6	0,23	0,23	1.088	12,5	397.211.250	190.858.500

Fuentes: Ecopetrol, radicación E-2009-004781 y cálculos CREG.

(1) Se utiliza la siguiente equivalencia: un barril = 42 galones.

3.4 Lleno de línea

Estimación del lleno de línea

En la tabla 5 se indica que Ecopetrol reportó un valor de 577.000 barriles como lleno de línea para todo su sistema de transporte de GLP. Mediante comunicación S-2009-001728 el Director Ejecutivo de la Comisión solicitó a Ecopetrol el envío de los soportes de cálculo del lleno de línea. En comunicación E-2009-004781 Ecopetrol presentó los respectivos soportes de cálculo. En estos soportes se puede observar que el lleno de línea para todo el sistema de transporte de GLP asciende a 170.703 barriles (ver tabla 30).

Una forma aproximada de estimar el lleno de línea consiste en calcular el volumen de un cilindro a partir de los diámetros y longitudes de cada tramo de ducto. Al volumen obtenido de esta forma se le hace una corrección por compresibilidad. Esto debido a que el GLP en estado líquido a bajas presiones puede considerarse como un fluido no compresible, pero si se somete a altas presiones, como en el transporte por ductos de 1000 a 2000 psig, se presenta una leve disminución en su volumen. Según expertos en la materia, esta reducción



puede ser del 0.3% por cada 100 psig⁸. Asumiendo una presión media de transporte de 1400 psig, y una reducción de volumen de 0.3% por cada 100 psig, se tiene que la corrección por compresibilidad sería del 4% al volumen calculado con la fórmula del cilindro.

En la tabla 30 se indican las cifras presentadas por Ecopetrol y las obtenidas al aplicar el anterior método. El valor calculado con el anterior método permite validar el cálculo reportado por Ecopetrol. De la tabla 30 se observa que las cifras de Ecopetrol son similares al valor aproximado calculado con el método descrito anteriormente. Así, para efectos tarifarios es adecuado considerar los valores de lleno de línea reportados por Ecopetrol mediante la comunicación E-2009-004781.

Valoración del lleno de línea

La *metodología* establece que “la Comisión valora el combustible del lleno de línea, en pesos de la Fecha Base, con base en el precio vigente del GLP al momento del cálculo tarifario”. El precio vigente del GLP corresponde al ingreso máximo por producto del gran comercializador, G, según las resoluciones CREG 084 y 144 de 1997, 035 del 1998, 066 de 2007 y 059 de 2008. Este precio corresponde a \$2642,68 por galón para enero de 2010, según información disponible en la CREG.

Para efectos tarifarios las cifras de costos se deben referir a diciembre 31 de 2007 que es la fecha base. De acuerdo con la fórmula de actualización establecida en la *metodología*, se debe utilizar el índice de precios al productor nacional, IPP, para referir cifras a la fecha base. Al aplicar este criterio al precio indicado anteriormente se obtiene un precio de \$2448,75 por galón para el G, a cifras de diciembre 31 de 2007.

En la tabla 30 se indican los valores correspondientes al costo del lleno de línea para cada tramo de ducto.

Tabla 30. Lleno de línea – valoración

Ducto	Lleno de línea reportado por Ecopetrol		Lleno de línea - cálculo CREG	Precio del GLP (COP dic. 2007)	Costo de lleno de línea
	galones	bariles	bariles	\$/galón	COP de dic. 31 de 2007
Total	7.169.526	170.703	168.160		17.556.397.529
Propanoducto Galán - Puerto Salgar	2.165.058	51.549	49.974	2.448,75	5.301.692.040
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla	880.026	20.953	21.962	2.448,75	2.154.966.213
Poliducto Galán - Bucaramanga	1.057.560	25.180	24.716	2.448,75	2.589.703.109
Poliducto Salgar - Cartago	1.542.870	36.735	36.689	2.448,75	3.778.107.375
<u>Poliducto Cartago - Yumbo</u>	<u>1.524.012</u>	<u>36.286</u>	<u>34.819</u>	<u>2.448,75</u>	<u>3.731.928.793</u>

Fuente: Ecopetrol, radicación E-2009-004781 y cálculos CREG

3.5 Esquema de cargos

La *metodología* establece que el Transportador someterá a consideración de la Comisión, para que le sean fijados cargos de transporte, los tramos de ductos, o grupos de ductos, que considere conveniente de acuerdo con la estructura de su mercado. Ecopetrol solicita que se establezcan cargos para los siguientes tramos de ductos:

Tramos de dedicación exclusiva (propanoductos):

⁸ Ver "Control avanzado de procesos, teoría y práctica", J. Acedo Sánchez, 2003, Ediciones Díaz de Santos S.A., Madrid.

Sesión No.444

- Sistema Galán – Puerto Salgar
- Sistema Puerto Salgar – Mansilla⁹

Tramos compartidos (poliductos):

- Sistema Galán – Chimitá
- Sistema Puerto Salgar – Cartago
- Sistema Cartago – Yumbo

La estructura de tramos de ductos, presentada por Ecopetrol para efectos tarifarios, refleja adecuadamente la señal de distancia de que trata la *metodología*. En tal sentido, se propone establecer cargos para cada uno de los siguientes tramos de ductos:

Tramos de dedicación exclusiva (propanoductos):

- Sistema Galán – Puerto Salgar
- Sistema Puerto Salgar – Mansilla¹⁰

Tramos compartidos (poliductos):

- Sistema Galán – Chimitá
 - Sistema Puerto Salgar – Cartago
- Sistema Cartago – Yumbo

Cabe anotar que el cargo vigente de transporte de GLP para Ecopetrol es una estampilla o cargo único para todo su sistema de transporte de GLP. El valor de este cargo, a diciembre de 2009, en pesos de diciembre de 2007, es de \$140 por galón.

4. CÁLCULO TARIFARIO

De acuerdo con lo analizado y propuesto en la sección anterior, y al aplicar el método de cálculo previsto en la *metodología*, se obtienen los cargos que se indican en la tabla 31. Los cargos que remuneran inversión y lleno de línea se denotan con las letras T_{ij} , y los de AOM con las letras AOM_{ij} . El cargo total para cada tramo será la suma de T_{ij} y AOM_{ij} . Los cargos se calculan tanto en volumen (\$/galón) como en masa (\$/kg).

⁹ Incluye entregas en Mondoñedo (Cundinamarca).

¹⁰ Incluye entregas en Mondoñedo (Cundinamarca).



Tabla 31. Cálculo de cargos

Cálculo de cargos que remuneran inversión y lleno de línea (TII)												
Tramos	Inversión		Costo anual (CAE)		Costo de lleno de línea		Rentabilidad de lleno de línea (RE)		Demandas (Di)		Cargos TII = (CAE+RE)/(Di)	
	USD dic. 31 2007	COP dic. 31 2007	COP dic. 31 2007	COP dic. 31 2007	COP dic. 31 2007	COP dic. 31 2007	kg	galones	COP dic. 31 2007/kg	COP dic. 31 2007/galón		
Propanoducto Galán - Puerto Salgar	79.276.046	159.722.207.353	27.298.487.657	5.301.692.040	861.524.956	557.628.750	267.891.750	50,50	105,12			
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla	56.396.843	113.626.103.449	19.420.097.142	2.154.966.213	350.182.010	337.533.750	162.114.750	58,57	121,95			
Poliducto Galán - Bucaramanga	35.468.435	71.460.383.315	12.213.457.503	2.589.703.109	420.826.755	502.605.000	241.447.500	25,14	52,33			
Poliducto Salgar - Cartago	84.208.960	169.660.844.162	28.997.122.798	3.778.107.375	613.942.448	569.673.750	273.640.500	51,98	108,21			
Poliducto Cartago - Yumbo	49.234.289	99.195.276.632	16.953.691.535	3.731.928.793	606.438.429	397.211.250	190.858.500	44,21	92,01			
Total	304.584.573	613.664.814.811	104.882.856.634	17.556.397.529	2.852.914.598							

Cálculo de cargos que remuneran gastos de AOM (AOM)					
Tramos	Gastos de AOM (A)		Total AOM (A+B)	Cargos AOM = (AOM)/(Di)	
	COP dic. 31 2007	11,5% de valor catastral (B)		COP dic. 31 2007	COP dic. 31 2007/kg
Propanoducto Galán - Puerto Salgar	6.949.956.027	32.063.909	6.982.039.936	12,52	26,06
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla	6.432.604.508	60.807.587	6.493.412.095	19,24	40,05
Poliducto Galán - Bucaramanga	6.561.433.692	126.841.000	6.688.274.693	17,29	35,98
Poliducto Salgar - Cartago	30.110.328.889	60.335.693	30.170.664.582	52,96	110,26
Poliducto Cartago - Yumbo	6.006.573.938	113.954.621	6.120.528.559	15,41	32,07
Total	58.060.897.054	394.022.810	58.454.919.864		

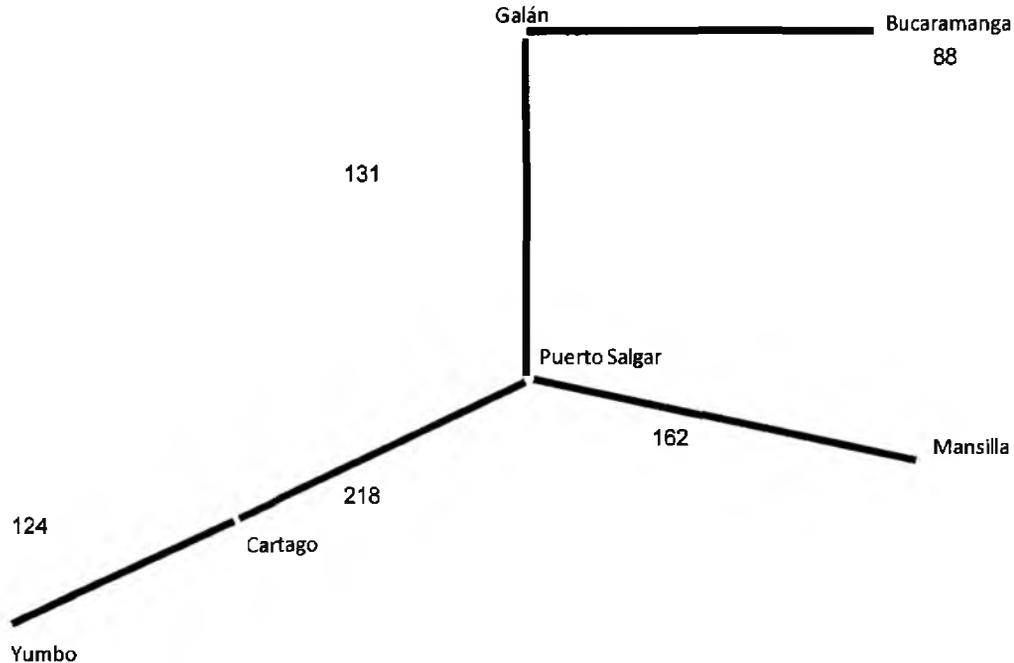
Cargos totales: TII + AOM		
Tramos	Cargos totales: TII + AOM	
	COP dic. 31 2007/kg	COP dic. 31 2007/galón
Propanoducto Galán - Puerto Salgar	63,02	131,18
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla	77,81	162,01
Poliducto Galán - Bucaramanga	42,42	88,31
Poliducto Salgar - Cartago	104,94	218,47
Poliducto Cartago - Yumbo	59,62	124,07

Fuente: cálculos CREG

4.1 Análisis de los nuevos cargos

En la figura 1 se indica esquemáticamente el sistema de transporte de GLP de Ecopetrol y los cargos totales para cada tramo, según los resultados indicados en la tabla 31.

Figura 1. Sistema de transporte de GLP de Ecopetrol - Cargos por distancia en COP de dic. 2007/galón



De acuerdo con la figura 1 el transporte desde Galán a Yumbo costaría \$474 por galón, y a Mansilla \$293 por galón, en cifras de diciembre 31 de 2007. Estos cargos no se pueden comparar directamente con el cargo estampilla vigente, cuyo valor, en cifras de diciembre de 2007, es de \$140 por galón. La razón es que los nuevos cargos tienen implícito el concepto de flujo continuo.

Sobre el concepto de flujo continuo la Resolución CREG 092 de 2009 establece que los transportadores deben “entregar de manera oportuna y confiable las cantidades de GLP garantizando flujo continuo de producto en cada punto de entrega de tal manera que las cantidades equivalentes a una entrega diaria y permanente del producto contratado permanezcan disponibles en cada punto de entrega. Los remitentes podrán acordar con los transportadores tiempos de entrega distintos según sus necesidades y sobre esta base deberán negociar una reducción en la tarifa de transporte aprobada en la medida en que la misma remunera flujo continuo. Los remitentes deben recibir el producto en los tiempos de entrega acordados en los contratos con los transportadores”.

Lo anterior significa que los nuevos cargos de transporte de GLP tienen incorporado el concepto de almacenamiento que hoy se remunera a través de la componente N de la fórmula general para determinar tarifas de GLP. Actualmente esta componente es una estampilla o cargo único para todo el mercado nacional de GLP. El valor de este cargo, a diciembre de 2009, en pesos de diciembre de 2007, es de \$96,8 por galón. La suma del cargo estampilla por transporte (\$140 pesos/galón) y de la componente N (\$96,8 pesos/galón) es un valor comparable con los nuevos cargos indicados en la figura 1. Este valor es de \$236 pesos por galón.

Un nuevo cargo estampilla, calculado a partir de la información que se utilizó para calcular los cargos de la tabla 31, tiene un valor de \$326 pesos por galón, en cifras de diciembre 31



de 2007¹¹. Se observa que hay un incremento del 38% de una nueva estampilla (\$326 pesos/galón) con respecto al cargo estampilla actual (\$236 pesos/galón).

En la primera columna de la tabla 32 se indican las variaciones de los nuevos cargos, indicados en la figura 1, con respecto al cargo actual. Es decir, las variaciones de los cargos por distancia con respecto a la estampilla actual. En la segunda columna se muestran las variaciones, con respecto a la estampilla actual, de los cargos resultantes de una combinación 50% distancia y 50% estampilla. En la tercera columna está la variación de una nueva estampilla con respecto a la estampilla actual.

Tabla 32. Variaciones en cargos – punto de recibo en Galán

Puntos de entrega	Distancia 100% - variación con respecto a cargo actual (\$236/galón)	Distancia 50% - variación con respecto a cargo actual (\$236/galón)	Variación de nueva estampilla con respecto a estampilla actual
Yumbo	100%	70%	38%
Cartago	48%	44%	38%
Mansilla	24%	32%	38%
Bucaramanga	-63%	-12%	38%
Puerto Salgar	-45%	-2%	38%

Fuente: cálculos CREG

Las cifras de la tabla 32 muestran los extremos en posibilidades del esquema de cargos y un punto intermedio. Es decir, estampilla 100% o distancia 100%, y un punto intermedio de 50% distancia y 50% estampilla. Se observa que los mayores incrementos se presentarían en Yumbo con valores que oscilarían entre el 38% y el 100%. Un punto intermedio, 50% distancia y 50% estampilla, no parece mitigar de manera importante los incrementos en Yumbo, pero sí compromete totalmente la señal de distancia a Bucaramanga y Puerto Salgar. Otras combinaciones con menor grado de estampilla mejoran la señal de distancia a Bucaramanga y Puerto Salgar, pero no contribuyen significativamente a mitigar incrementos en Yumbo.

Impacto del cargo de transporte sobre la tarifa final

En la primera parte de la tabla 33 (i.e. cargos vigentes) se muestra el costo de cada una de las componentes de la tarifa final del servicio de GLP, en los terminales o puntos de entrega del sistema de transporte. También se indica la participación, en porcentaje, de cada componente en la tarifa final. Se observa que el transporte (T+N) representa alrededor del 7% de la tarifa final. Este porcentaje disminuye en la medida en que la participación de otras componentes aumente, como sucede con el D que aumenta con la distancia desde los terminales (i.e. flete).

En la segunda parte de la tabla 33 (i.e. cargos con nuevo T) se compara el nuevo cargo total, que incluye el nuevo cargo de transporte, con el cargo total vigente. Los nuevos cargos de transporte corresponden al caso 100% distancia indicado en la figura 1. Se observa que se presentarían incrementos en Cartago y Yumbo de 7% y 3% respectivamente. Esto equivale aproximadamente a \$2200 y \$950 pesos por cilindro de cuarenta (40) libras respectivamente. En Mansilla el incremento sería del 1% y habría decrementos en Puerto Salgar y Bucaramanga.

¹¹ La demanda para este cálculo es igual a las cantidades que se inyectan al sistema. Es decir, las cantidades asociadas a los tramos Galán – Puerto Salgar y Galán – Bucaramanga.



Los incrementos señalados serían los mayores valores posibles dado que el transporte por ductos a otras poblaciones que tomen gas en los terminales de Yumbo y Cartago tiene menos participación en la tarifa final. Lo anterior debido a que en tales poblaciones el D es mayor. En general, los incrementos esperados, en algunas poblaciones, son moderados.

Tabla 33. Impacto del transporte en tarifa final – punto de recibo en Galán

Punto de consumo	Cargos de Dic. de 2009 (cifras en COP de dic. 31 de 2007)								Cargos con nuevo T (E+N), en COP de dic. 31 de 2007					Variación (B/A)	
	G		E + N		Z		D (Dd+Dc)		Total A =	G	T	Z	D (Dd+Dc)		Total B = G+T+Z+D
	\$/galón	%	\$/galón	%	\$/galón	%	\$/galón	%	\$/galón						
Yumbo	2.207	62%	236	7%	239	7%	874	25%	3.557	2.207	474	239	874	3.794	7%
Cartago	2.207	62%	236	7%	239	7%	897	25%	3.580	2.207	350	239	897	3.694	3%
Mansilla (Facatativá)	2.207	57%	236	6%	239	6%	1.204	31%	3.887	2.207	293	239	1.204	3.944	1%
Bucaramanga	2.207	60%	236	6%	239	6%	1.001	27%	3.684	2.207	88	239	1.001	3.536	-4%
Puerto Salgar	2.207	60%	236	6%	239	7%	996	27%	3.679	2.207	131	239	996	3.573	-3%

Fuente: SUI y cálculos CREG

G: precio de compra del producto al Gran Comercializador

E: Costo del transporte del producto a través de ductos

N: Pago por servicios de manejo y almacenamiento del producto en terminales

Z: Margen para seguridad cuyo destino es el mantenimiento y reposición de cilindros y tanques estacionarlos

D: margen de envasado, distribución y comercialización

De acuerdo con lo anterior se propone adoptar los cargos regulados por distancia presentados en la figura 1. Cabe recordar que el transporte de gas natural y combustibles líquidos también tiene señal de distancia.

5. PROPUESTA A LA CREG

Con base en el anterior análisis se propone a la CREG adoptar los cargos indicados en la tabla 31 de este documento, para el sistema de transporte de GLP de Ecopetrol. Los cargos quedarán expresados en unidades de masa (\$/kg) tal como lo determina la metodología de la Resolución CREG 122 de 2008.



Anexo 1. Valoración de sistema contraincendio: Ecopetrol vs. Divisa

obras de protección física	ECOPETROL = A			DIVISA		DIVISA			DIVISA		DIVISA = B	DIFERENCIA [A-B]
	Cant.	Valor unitario	Valor total	Cant.	Valor unitario	USD dic. 2006	Col. \$ dic. 2006	Col. \$ dic. 2007	Valor total	USD dic. 2007	USD dic. 2007	
		USD dic. 2007	USD dic. 2007		USD dic. 2006							
TOTAL			26.881.534			1.891.483	4.234.626.509	4.475.807.577	2.221.510		24.660.024	
Propanoducto Galán - Puerto Salgar			4.505.180			280.010	626.883.588	662.587.434	328.867		4.176.313	
Estación Galán-entrega a Salgar			1.495.290			85.874	192.253.852	203.203.576	100.857		1.394.432	
bomba contraincendio	2	48.519	97.038	2	3.134	6.269	14.034.975	14.834.330	7.363		89.675	
motor eléctrico contraincendio	1	123.768	123.768	1	1.567	1.567	3.508.184	3.707.991	1.840		121.928	
motor diesel contraincendio	1	114.349	114.349	1	2.910	2.910	6.514.879	6.885.931	3.418		110.931	
múltiple de salida de agua contraincendio	1	70.733	70.733	1	5.672	5.672	12.698.417	13.421.649	6.662		64.071	
válvula contraincendio	2	60.961	121.921	2	560	1.120	2.507.445	2.650.255	1.315		120.606	
tablero de control contraincendio	2	7.925	15.849	2	6.716	13.433	30.073.666	31.786.497	15.777		72	
monitor contraincendio	6	7.192	43.152	6	6.716	40.299	90.220.998	95.359.491	47.330		(4.179)	
anillo o red interna contraincendio	1	4.610	4.610	1	3.410	3.410	7.634.274	8.069.080	4.005		605	
sistema de espuma contraincendio	1	903.870	903.870	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147		890.723	
Estación Sebastopol			1.495.290			85.874	192.253.852	203.203.576	100.857		1.394.432	
bomba contraincendio	2	48.519	97.038	2	3.134	6.269	14.034.975	14.834.330	7.363		89.675	
motor eléctrico contraincendio	1	123.768	123.768	1	1.567	1.567	3.508.184	3.707.991	1.840		121.928	
motor diesel contraincendio	1	114.349	114.349	1	2.910	2.910	6.514.879	6.885.931	3.418		110.931	
múltiple de salida de agua contraincendio	1	70.733	70.733	1	5.672	5.672	12.698.417	13.421.649	6.662		64.071	
válvula contraincendio	2	60.961	121.921	2	560	1.120	2.507.445	2.650.255	1.315		120.606	
tablero de control contraincendio	2	7.925	15.849	2	6.716	13.433	30.073.666	31.786.497	15.777		72	
monitor contraincendio	6	7.192	43.152	6	6.716	40.299	90.220.998	95.359.491	47.330		(4.179)	
anillo o red interna contraincendio	1	4.610	4.610	1	3.410	3.410	7.634.274	8.069.080	4.005		605	
sistema de espuma contraincendio	1	903.870	903.870	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147		890.723	
Estación Salgar - recibo de Galán			1.514.600			108.262	242.375.883	256.180.282	127.152		1.387.448	
bomba contraincendio	2	48.519	97.038	2	3.134	6.269	14.034.975	14.834.330	7.363		89.675	
motor eléctrico contraincendio	1	123.768	123.768	1	1.567	1.567	3.508.184	3.707.991	1.840		121.928	
motor diesel contraincendio	1	114.349	114.349	1	2.910	2.910	6.514.879	6.885.931	3.418		110.931	
múltiple de salida de agua contraincendio	1	70.733	70.733	1	5.672	5.672	12.698.417	13.421.649	6.662		64.071	
válvula contraincendio	2	60.961	121.921	2	560	1.120	2.507.445	2.650.255	1.315		120.606	
tablero de control contraincendio	2	7.925	15.849	2	6.716	13.433	30.073.666	31.786.497	15.777		72	
monitor contraincendio	6	7.192	43.152	6	6.716	40.299	90.220.998	95.359.491	47.330		(4.179)	
anillo o red interna contraincendio	1	4.610	4.610	1	3.410	3.410	7.634.274	8.069.080	4.005		605	
sistema de espuma contraincendio	1	903.870	903.870	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147		890.723	
tanque/reservorio de agua para contraincendio - cap. 10 BLS	1	3.218	3.218	1 [1]	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147		(9.929)	
tanque/reservorio de agua para contraincendio - cap. 50 BLS	1	16.092	16.092	1 [1]	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147		2.945	
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla			9.278.209			631.982	1.414.868.265	1.495.451.391	742.248		8.535.961	
Estación Puerto Salgar - salida a Mansilla			1.517.818			119.456	267.436.898	282.668.635	140.299		1.377.520	
bomba contraincendio	2	48.519	97.038	2	3.134	6.269	14.034.975	14.834.330	7.363		89.675	
motor eléctrico contraincendio	1	123.768	123.768	1	1.567	1.567	3.508.184	3.707.991	1.840		121.928	
motor diesel contraincendio	1	114.349	114.349	1	2.910	2.910	6.514.879	6.885.931	3.418		110.931	
múltiple de salida de agua contraincendio	1	70.733	70.733	1	5.672	5.672	12.698.417	13.421.649	6.662		64.071	
válvula contraincendio	2	60.961	121.921	2	560	1.120	2.507.445	2.650.255	1.315		120.606	
tablero de control contraincendio	2	7.925	15.849	2	6.716	13.433	30.073.666	31.786.497	15.777		72	
monitor contraincendio	6	7.192	43.152	6	6.716	40.299	90.220.998	95.359.491	47.330		(4.179)	
anillo o red interna contraincendio	1	4.610	4.610	1	3.410	3.410	7.634.274	8.069.080	4.005		605	
sistema de espuma contraincendio	1	903.870	903.870	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147		890.723	
tanque/reservorio de agua para contraincendio - cap. 10 BLS	2	3.218	6.436	2	11.194	22.388	50.122.031	52.976.706	26.294		(19.858)	
tanque/reservorio de agua para contraincendio - cap. 50 BLS	1	16.092	16.092	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147		2.945	
Estación Guaduro			1.685.948			123.934	277.462.200	293.264.923	145.558		1.540.390	

Anexo 1. Valoración de sistema contraincendio: Ecopetrol vs. Divisa

obras de protección física	ECOPETROL = A			DIVISA			DIVISA = B		DIFERENCIA [A-B] USD dic. 2007	
	Cant.	Valor unitario	Valor total	Cant.	Valor unitario	USD dic. 2006	Col. \$ dic. 2006	Col. \$ dic. 2007		Valor total
		USD dic. 2007	USD dic. 2007		USD dic. 2006			USD dic. 2007		
bomba contraincendio, 4.5 HP, 2850 RPM	2	48.519	97.038	2	3.134	6.269	14.034.975	14.834.330	7.363	89.675
motor eléctrico contraincendio	1	123.768	123.768	1	1.567	1.567	3.508.184	3.707.991	1.840	121.928
motor diesel contraincendio	1	114.349	114.349	1	2.910	2.910	6.514.879	6.885.931	3.418	110.931
múltiple de salida de agua contraincendio	1	70.733	70.733	1	5.672	5.672	12.698.417	13.421.649	6.662	64.071
válvula contraincendio	2	60.961	121.921	2	560	1.120	2.507.445	2.650.255	1.315	120.606
tablero de control contraincendio	2	7.925	15.849	2	6.716	13.433	30.073.666	31.786.497	15.777	72
monitor contraincendio	10	7.192	71.919	10	6.716	67.165	150.368.330	158.932.485	78.884	(6.965)
anillo o red interna contraincendio	1	4.610	4.610	1	3.410	3.410	7.634.274	8.069.080	4.005	605
sistema de espuma contraincendio	1	903.870	903.870	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147	890.723
tanque/reservorio de agua para contraincendio - cap. 500 BLS	1	161.891	161.891	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147	148.744
Estación Villeta			2.223.374			128.411	287.485.263	303.858.844	150.816	2.072.567
bomba contraincendio, 4.5 HP, 2850 RPM	2	48.519	97.038	2	3.134	6.269	14.034.975	14.834.330	7.363	89.675
motor eléctrico contraincendio, 250 HP, 1785 rpm	1	123.768	123.768	1	1.567	1.567	3.508.184	3.707.991	1.840	121.928
motor diesel contraincendio	1	114.349	114.349	1	2.910	2.910	6.514.879	6.885.931	3.418	110.931
múltiple de salida de agua contraincendio	1	70.733	70.733	1	5.672	5.672	12.698.417	13.421.649	6.662	64.071
válvula contraincendio	2	60.961	121.921	2	560	1.120	2.507.445	2.650.255	1.315	120.606
tablero de control contraincendio	1	7.925	7.925	1	6.716	6.716	15.035.714	15.892.065	7.888	37
monitor contraincendio	10	7.192	71.919	10	6.716	67.165	150.368.330	158.932.485	78.884	(6.965)
anillo o red interna contraincendio	1	4.610	4.610	1	3.410	3.410	7.634.274	8.069.080	4.005	605
sistema de espuma contraincendio	1	903.870	903.870	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147	890.723
tanque/reservorio de agua para contraincendio - cap. 2000 BLS	1	206.366	206.366	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147	193.219
tanque/reservorio de agua para contraincendio - cap. 20000 BLS	1	500.875	500.875	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147	487.727
Estación Albán			1.809.470			129.531	289.988.230	308.504.367	152.129	1.757.341
bomba contraincendio, 4.5 HP, 2850 RPM	2	48.519	97.038	2	3.134	6.269	14.034.975	14.834.330	7.363	89.675
motor eléctrico contraincendio	1	123.768	123.768	1	1.567	1.567	3.508.184	3.707.991	1.840	121.928
motor diesel contraincendio	1	114.349	114.349	1	2.910	2.910	6.514.879	6.885.931	3.418	110.931
múltiple de salida de agua contraincendio	1	70.733	70.733	1	5.672	5.672	12.698.417	13.421.649	6.662	64.071
tablero de control contraincendio	1	7.925	7.925	1	6.716	6.716	15.035.714	15.892.065	7.888	37
monitor contraincendio	12	7.192	86.303	12	6.716	80.597	180.439.758	190.716.615	94.660	(8.357)
anillo o red interna contraincendio	1	4.610	4.610	1	3.410	3.410	7.634.274	8.069.080	4.005	605
sistema de espuma contraincendio	1	903.870	903.870	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147	890.723
tanque/reservorio de agua para contraincendio - cap. 20000 BLS	1	500.875	500.875	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147	487.727
Estación Mansilla			1.941.599			130.650	292.495.675	309.154.622	153.445	1.788.154
bomba contraincendio	2	48.519	97.038	2	3.134	6.269	14.034.975	14.834.330	7.363	89.675
motor eléctrico contraincendio	1	123.768	123.768	1	1.567	1.567	3.508.184	3.707.991	1.840	121.928
motor diesel contraincendio	1	114.349	114.349	1	2.910	2.910	6.514.879	6.885.931	3.418	110.931
múltiple de salida de agua contraincendio	1	70.733	70.733	1	5.672	5.672	12.698.417	13.421.649	6.662	64.071
válvula contraincendio diam. 8" -ANSI 300	2	53.532	107.065	2	560	1.120	2.507.445	2.650.255	1.315	105.749
tablero de control contraincendio	1	7.925	7.925	1	6.716	6.716	15.035.714	15.892.065	7.888	37
monitor contraincendio	12	7.192	86.303	12	6.716	80.597	180.439.758	190.716.615	94.660	(8.357)
anillo o red interna contraincendio	1	4.610	4.610	1	3.410	3.410	7.634.274	8.069.080	4.005	605
sistema de espuma contraincendio	1	903.870	903.870	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147	890.723
tanque/reservorio de agua para contraincendio	1	425.938	425.938	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147	412.791
Estación Asogas			-			-	-	-	-	-
Poliducto Galán - Bucaramanga			2.267.930			191.337	428.363.362	452.760.587	224.722	2.043.208
Estación Chimitá			1.495.290			86.874	192.263.852	203.203.576	100.857	1.394.432
bomba contraincendio	2	48.519	97.038	2	3.134	6.269	14.034.975	14.834.330	7.363	89.675
motor eléctrico contraincendio	1	123.768	123.768	1	1.567	1.567	3.508.184	3.707.991	1.840	121.928

Anexo 1. Valoración de sistema contraincendio: Ecopetrol vs. Divisa

obras de protección física	ECOPETROL = A			DIVISA			DIVISA			DIVISA			DIFERENCIA [A-B]	
	Cant.	Valor unitario	Valor total	Cant.	Valor unitario	USD dic. 2006	Col. \$ dic. 2006	Col. \$ dic. 2007	Valor total	USD dic. 2007	USD dic. 2007	USD dic. 2007	USD dic. 2007	
		USD dic. 2007	USD dic. 2007		USD dic. 2006									
motor diesel contraincendio	1	114.349	114.349	1	2.910	2.910	6.514.879	6.885.931	3.418			110.931		
múltiple de salida de agua contraincendio	1	70.733	70.733	1	5.672	5.672	12.698.417	13.421.649	6.662			64.071		
válvula contraincendio	2	60.961	121.921	2	560	1.120	2.507.445	2.650.255	1.315			120.606		
tablero de control contraincendio	2	7.925	15.849	2	6.716	13.433	30.073.666	31.786.497	15.777			72		
monitor contraincendio	6	7.192	43.152	6	6.716	40.299	90.220.998	95.359.491	47.330			(4.179)		
anillo o red interna contraincendio	1	4.610	4.610	1	3.410	3.410	7.634.274	8.069.080	4.005			605		
sistema de espuma contraincendio	1	903.870	903.870	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147			890.723		
Estación Galán - entrega			772.640			105.463	236.109.510	249.657.011	123.864			648.776		
bomba contraincendio	2	48.519	97.038	2	3.134	6.269	14.034.975	14.834.330	7.363			89.675		
motor eléctrico contraincendio	1	123.768	123.768	1	1.567	1.567	3.508.184	3.707.991	1.840			121.928		
motor diesel contraincendio	1	114.349	114.349	1	2.910	2.910	6.514.879	6.885.931	3.418			110.931		
múltiple de salida de agua contraincendio	1	70.733	70.733	1	5.672	5.672	12.698.417	13.421.649	6.662			64.071		
válvula contraincendio diam. 4" con actuador eléctrico	9	30.486	274.374	9	560	5.040	11.283.502	11.928.148	5.919			268.455		
tablero de control contraincendio	2	7.925	15.849	2	6.716	13.433	30.073.666	31.786.497	15.777			72		
monitor contraincendio	10	7.192	71.919	10	6.716	67.162	150.361.614	158.925.386	78.881			(6.961)		
anillo o red interna contraincendio	1	4.610	4.610	1	3.410	3.410	7.634.274	8.069.080	4.005			605		
Poliducto Salgar - Cartago			8.944.270			637.355	1.426.904.000	1.508.172.615	748.562			8.195.708		
Estación Puerto Salgar - salida			-			-	-	-	-			-		
Estación Mariquita			1.743.680			100.202	224.331.236	237.107.911	117.685			1.625.994		
bomba contraincendio	3	48.519	145.557	3	3.134	9.403	21.051.342	22.250.311	11.044			134.513		
motor eléctrico contraincendio, 200 HP, 1779 rpm	1	117.273	117.273	1	1.567	1.567	3.508.184	3.707.991	1.840			115.433		
motor diesel contraincendio, 200 HP - 2100 RPM	1	114.349	114.349	1	2.910	2.910	6.514.879	6.885.931	3.418			110.931		
múltiple de salida de agua contraincendio	1	70.733	70.733	1	5.672	5.672	12.698.417	13.421.649	6.662			64.071		
válvula contraincendio	2	60.961	121.921	2	560	1.120	2.507.445	2.650.255	1.315			120.606		
tablero de control contraincendio	2	7.925	15.849	2	6.716	13.433	30.073.666	31.786.497	15.777			72		
monitor contraincendio	6	7.192	43.152	6	6.716	40.299	90.220.998	95.359.491	47.330			(4.179)		
anillo o red interna contraincendio	1	4.610	4.610	1	3.410	3.410	7.634.274	8.069.080	4.005			605		
sistema de espuma contraincendio	1	903.870	903.870	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147			890.723		
tanque/reservorio de agua para contraincendio - cap. 2000 BLS	1	206.366	206.366	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147			193.219		
Estación Fresno			1.695.161			97.068	217.314.868	229.891.929	114.005			1.581.156		
bomba contraincendio	2	48.519	97.038	2	3.134	6.269	14.034.975	14.834.330	7.363			89.675		
motor eléctrico contraincendio, 200 HP, 1779 rpm	1	117.273	117.273	1	1.567	1.567	3.508.184	3.707.991	1.840			115.433		
motor diesel contraincendio, 200 HP - 2100 RPM	1	114.349	114.349	1	2.910	2.910	6.514.879	6.885.931	3.418			110.931		
múltiple de salida de agua contraincendio	1	70.733	70.733	1	5.672	5.672	12.698.417	13.421.649	6.662			64.071		
válvula contraincendio	2	60.961	121.921	2	560	1.120	2.507.445	2.650.255	1.315			120.606		
tablero de control contraincendio	2	7.925	15.849	2	6.716	13.433	30.073.666	31.786.497	15.777			72		
monitor contraincendio	6	7.192	43.152	6	6.716	40.299	90.220.998	95.359.491	47.330			(4.179)		
anillo o red interna contraincendio	1	4.610	4.610	1	3.410	3.410	7.634.274	8.069.080	4.005			605		
sistema de espuma contraincendio	1	903.870	903.870	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147			890.723		
tanque/reservorio de agua para contraincendio - cap. 2000 BLS	1	206.366	206.366	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147			193.219		
Estación Herveo			1.717.803			97.068	217.314.868	229.891.929	114.005			1.603.799		
bomba contraincendio	2	48.519	97.038	2	3.134	6.269	14.034.975	14.834.330	7.363			89.675		
motor eléctrico contraincendio, 200 HP, 1779 rpm	1	117.273	117.273	1	1.567	1.567	3.508.184	3.707.991	1.840			115.433		
motor diesel contraincendio, 200 HP - 2100 RPM	1	114.349	114.349	1	2.910	2.910	6.514.879	6.885.931	3.418			110.931		
múltiple de salida de agua contraincendio	1	70.733	70.733	1	5.672	5.672	12.698.417	13.421.649	6.662			64.071		
válvula contraincendio	2	60.961	121.921	2	560	1.120	2.507.445	2.650.255	1.315			120.606		
tablero de control contraincendio	2	7.925	15.849	2	6.716	13.433	30.073.666	31.786.497	15.777			72		
monitor contraincendio	6	7.192	43.152	6	6.716	40.299	90.220.998	95.359.491	47.330			(4.179)		

Anexo 1. Valoración de sistema contraincendio: Ecopetrol vs. Divisa

obras de protección física	ECOPETROL = A			DIVISA			DIVISA			DIFERENCIA [A-B]		
	Cant.	Valor unitario	Valor total	Cant.	Valor unitario	USD dic. 2006	Col. \$ dic. 2006	Col. \$ dic. 2007	Valor total	USD dic. 2007	USD dic. 2007	
		USD dic. 2007	USD dic. 2007		USD dic. 2006	Col. \$ dic. 2006	Col. \$ dic. 2007	USD dic. 2007				
anillo o red interna contraincendio	1	4.610	4.610	1	3.410	3.410	7.634.274	8.069.080	4.005		605	
sistema de espuma contraincendio	1	903.870	903.870	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147		890.723	
tanque/reservorio de agua para contraincendio - cap. 3000 BLS	1	229.008	229.008	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147		215.861	
Estación Manizales			1.971.101			125.813	281.221.128	297.237.939	147.630		1.823.671	
bomba contraincendio, 3580 RPM - Cap. 1000 GPM	2	48.519	97.038	2	3.134	6.269	14.034.975	14.834.330	7.363		89.675	
motor eléctrico contraincendio, 125 HP, 3560 rpm	1	107.492	107.492	1	1.567	1.567	3.508.184	3.707.991	1.840		105.651	
motor diesel contraincendio, 180 HP - 3300 RPM	1	114.349	114.349	1	2.910	2.910	6.514.879	6.885.931	3.418		110.931	
múltiple de salida de agua contraincendio	1	70.733	70.733	1	5.672	5.672	12.698.417	13.421.649	6.662		64.071	
válvula contraincendio	5	60.961	304.803	5	560	2.800	6.288.612	6.625.638	3.289		301.515	
tablero de control contraincendio	2	7.925	15.849	2	6.716	13.433	30.073.686	31.786.497	15.777		72	
monitor contraincendio	10	7.192	71.919	10	6.716	67.164	150.366.092	158.930.118	78.883		(6.964)	
anillo o red interna contraincendio	1	4.610	4.610	1	3.410	3.410	7.634.274	8.069.080	4.005		605	
sistema de espuma contraincendio	1	903.870	903.870	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147		890.723	
tanque/reservorio de agua para contraincendio - cap. 6000 BLS	1	280.438	280.438	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147		267.291	
Estación Pereira			71.919			67.165	150.368.330	158.932.485	78.884		(6.965)	
monitor contraincendio	10	7.192	71.919	10	6.716	67.165	150.368.330	158.932.485	78.884		(6.965)	
Estación Cartago			1.744.606			150.239	336.353.571	355.510.423	176.453		1.568.153	
bomba contraincendio, Cap. 750 GPM	2	48.519	97.038	2	3.134	6.269	14.034.975	14.834.330	7.363		89.675	
motor eléctrico contraincendio, 100 HP, 3540 RPM	1	105.215	105.215	1	1.567	1.567	3.508.184	3.707.991	1.840		103.374	
motor diesel contraincendio	1	114.349	114.349	1	2.910	2.910	6.514.879	6.885.931	3.418		110.931	
múltiple de salida de agua contraincendio	1	70.733	70.733	1	5.672	5.672	12.698.417	13.421.649	6.662		64.071	
válvula contraincendio	1	60.961	60.961	1	560	560	1.253.722	1.325.128	658		60.303	
tablero de control contraincendio	1	7.925	7.925	1	6.716	6.716	15.035.714	15.892.065	7.888		37	
monitor contraincendio	15	7.192	107.879	15	6.716	100.747	225.551.376	238.397.544	118.326		(10.447)	
anillo o red interna contraincendio	1	4.610	4.610	1	3.410	3.410	7.634.274	8.069.080	4.005		605	
sistema de espuma contraincendio	1	903.870	903.870	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147		890.723	
tanque/reservorio de agua para contraincendio - cap. 5000 BLS	1	272.028	272.028	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147		258.881	
Polducto Cartago - Yumbo			1.885.946			150.799	337.607.293	356.835.550	177.111		1.708.836	
Estación Yumbo			1.885.946			150.799	337.607.293	356.835.550	177.111		1.708.836	
bomba contraincendio, Cap. 750 GPM	2	48.519	97.038	2	3.134	6.269	14.034.975	14.834.330	7.363		89.675	
motor eléctrico contraincendio, 100 HP, 3540 RPM	1	105.215	105.215	1	1.567	1.567	3.508.184	3.707.991	1.840		103.374	
motor diesel contraincendio	1	114.349	114.349	1	2.910	2.910	6.514.879	6.885.931	3.418		110.931	
múltiple de salida de agua contraincendio	1	70.733	70.733	1	5.672	5.672	12.698.417	13.421.649	6.662		64.071	
válvula contraincendio	2	60.961	121.921	2	560	1.120	2.507.445	2.650.255	1.315		120.606	
tablero de control contraincendio	1	7.925	7.925	1	6.716	6.716	15.035.714	15.892.065	7.888		37	
monitor contraincendio	15	7.192	107.879	15	6.716	100.747	225.551.376	238.397.544	118.326		(10.447)	
anillo o red interna contraincendio	1	4.610	4.610	1	3.410	3.410	7.634.274	8.069.080	4.005		605	
sistema de espuma contraincendio	1	903.870	903.870	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147		890.723	
tanque/reservorio de agua para contraincendio - cap. 8500 BLS	1	352.407	352.407	1	11.194	11.194	25.061.015	26.488.353	13.147		339.260	

Fuentes: Ecopetrol, radicación CREG E-2008-011707

Divisa, radicación CREG E-2008-008624

[1] El estudio de Divisa presenta la valoración para un tanque. En los análisis de la CREG se incluye la valoración de los dos tanques.

Anexo 2. Valoración de unidades de bombeo: Ecopetrol vs. Divisa

Unidades de bombeo	ECOPETROL = A	DIVISA = B	DIFERENCIA [A-B]
	Valor total	Valor total	
	USD dic. 2007	USD dic. 2007	USD dic. 2007
TOTAL	22.917.605	16.454.579	6.463.025
Propanoducto Galán - Puerto Salgar	2.898.432	1.959.166	939.266
Estación Galán-entrega a Salgar	2.898.432	1.959.166	939.262
Unidad de bombeo No. 1	1.449.216	979.583	469.633
motor de unidad de bombeo 1000 HP	307.005	318.396	(11.391)
variador de unidad de bombeo 1000 HP	589.883	392.639	197.244
bomba hidráulica 800 HP	552.328	268.548	283.780
Unidad de bombeo No. 2	1.449.216	979.587	469.629
motor de unidad de bombeo 1000 HP	307.005	318.397	(11.393)
variador de unidad de bombeo 1000 HP	589.883	392.642	197.241
bomba hidráulica 800 HP	552.328	268.548	283.780
Estación Sebastopol	-	-	-
Estación Salgar - recibo de Galán	-	-	-
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla	5.910.747	4.897.915	1.012.824
Estación Puerto Salgar - salida a Mansilla	2.898.432	1.959.166	939.262
Unidad de bombeo No. 1	1.449.216	979.583	469.633
motor de unidad de bombeo 1000 HP	307.005	318.396	(11.391)
variador de unidad de bombeo 1000 HP	589.883	392.639	197.244
bomba hidráulica 800 HP	552.328	268.548	283.780
Unidad de bombeo No. 2	1.449.216	979.587	469.629
motor de unidad de bombeo 1000 HP	307.005	318.397	(11.393)
variador de unidad de bombeo 1000 HP	589.883	392.642	197.241
bomba hidráulica 800 HP	552.328	268.548	283.780
Estación Guaduro	-	-	-
Estación Villeta	1.024.400	979.583	44.817
Unidad de bombeo No. 1	1.024.400	979.583	44.817
motor de unidad de bombeo 500 HP	153.512	318.396	(164.884)
variador de unidad de bombeo 500 HP	249.226	392.639	(143.413)
bomba hidráulica 400 HP	621.662	268.548	353.114
Estación Albán	1.987.915	1.959.167	28.744
Unidad de bombeo No. 1	993.958	979.583	14.375
motor de unidad de bombeo 500 HP	153.512	318.396	(164.884)
variador de unidad de bombeo 500 HP	249.226	392.639	(143.413)
bomba hidráulica 650 HP	591.220	268.548	322.672
Unidad de bombeo No. 2	993.958	979.588	14.369
motor de unidad de bombeo 1000 HP	153.512	318.402	(164.890)
variador de unidad de bombeo 1000 HP	249.226	392.639	(143.413)
bomba hidráulica 800 HP	591.220	268.548	322.672
Estación Mansilla	-	-	-
Estación Asogas	-	-	-
Poliducto Galán - Bucaramanga	2.898.432	1.959.166	939.266
Estación Chimitá	-	-	-
Estación Galán - entrega	2.898.432	1.959.166	939.261
Unidad de bombeo No. 1	1.449.216	979.583	469.633
motor de unidad de bombeo 1000 HP	307.005	318.396	(11.391)
variador de unidad de bombeo 1000 HP	589.883	392.639	197.244
bomba hidráulica 800 HP	552.328	268.548	283.780
Unidad de bombeo No. 2	1.449.216	979.588	469.627

Anexo 2. Valoración de unidades de bombeo: Ecopetrol vs. Divisa

Unidades de bombeo	ÉCOPETROL = A	DIVISA = B	DIFERENCIA [A-B]
	Valor total	Valor total	
	USD dic. 2007	USD dic. 2007	USD dic. 2007
motor de unidad de bombeo 1000 HP	307.005	318.397	(11.393)
variador de unidad de bombeo 1000 HP	589.883	392.641	197.242
bomba hidráulica 800 HP	552.328	268.550	283.778
Poliducto Salgar - Cartago	11.120.654	7.638.331	3.482.323
Estación Puerto Salgar - salida	3.757.764	2.546.100	1.211.637
Unidad de bombeo No. 1	859.333	586.949	272.384
motor de unidad de bombeo 1000 HP	307.005	318.399	(11.394)
bomba hidráulica 800 HP	552.328	268.550	283.778
Unidad de bombeo No. 2	1.449.216	979.590	469.626
motor de unidad de bombeo 1000 HP	307.005	318.399	(11.394)
variador de unidad de bombeo 1500 HP	589.883	392.641	197.242
bomba hidráulica 800 HP	552.328	268.550	283.778
Unidad de bombeo No. 3	1.449.216	979.590	469.626
motor de unidad de bombeo 1000 HP	307.005	318.399	(11.394)
variador de unidad de bombeo 1500 HP	589.883	392.641	197.242
bomba hidráulica 800 HP	552.328	268.550	283.778
Estación Mariquita	3.110.534	1.959.170	1.151.365
Unidad de bombeo No. 1	1.637.230	979.583	657.647
motor de unidad de bombeo 1500 HP	460.498	318.396	142.101
variador de unidad de bombeo 1500 HP	589.883	392.639	197.244
bomba hidráulica 1000 HP	586.849	268.548	318.301
Unidad de bombeo No. 2	1.473.305	979.587	493.717
motor de unidad de bombeo 850 HP	260.957	318.396	(57.439)
variador de unidad de bombeo 1000 HP	589.883	392.640	197.243
bomba hidráulica 500 HP	622.464	268.551	353.913
Estación Fresno	2.126.178	1.566.531	559.647
Unidad de bombeo No. 1	859.333	586.944	272.389
motor de unidad de bombeo 1000 HP	307.005	318.396	(11.391)
bomba hidráulica 800 HP	552.328	268.548	283.780
Unidad de bombeo No. 2	1.266.845	979.587	287.258
motor de unidad de bombeo 850 HP	260.957	318.396	(57.439)
variador de unidad de bombeo 460 HP	383.424	392.640	(9.216)
bomba hidráulica 500 HP	622.464	268.551	353.913
Estación Herveo	2.126.178	1.566.531	559.647
Unidad de bombeo No. 1	859.333	586.944	272.389
motor de unidad de bombeo 1000 HP	307.005	318.396	(11.391)
bomba hidráulica 800 HP	552.328	268.548	283.780
Unidad de bombeo No. 2	1.266.845	979.587	287.258
motor de unidad de bombeo 850 HP	260.957	318.396	(57.439)
variador de unidad de bombeo 460 HP	383.424	392.640	(9.216)
bomba hidráulica 500 HP	622.464	268.551	353.913
Poliducto Cartago - Yumbo	89.341	-	89.341
Unidad de bombeo No. 1	89.341	-	89.341
terreno (6 hectáreas)	89.341	-	89.341

Fuentes: Ecopetrol, radicación CREG E-2008-011707

Divisa, radicación CREG E-2008-008624

Anexo 3. Valoración de TEA: Ecopetrol vs. Divisa

TEA	ECOPETROL = A		DIVISA = B		DIFERENCIA [A-B] USD dic. 2007
	Cant.	Valor total USD dic. 2007	Cant.	Valor total USD dic. 2007	
TOTAL		12.901.503		1.276.016	11.625.488
Propanoducto Galán - Puerto Salgar		1.947.808		215.199	1.732.609
Estación Galán-entrega a Salgar		649.269		72.282	576.987
Tea de 40 metros de altura	1	645.219	1	35.158	610.061
Tanque amortiguador de 1000 galones	1	3.240	1	25.415	(22.175)
Tanque sello de agua de 500 galones	1	405	1	10.062	(9.657)
Tanque de GLP para piloto de 100 galones	1	405	1	1.648	(1.243)
Estación Sebastopol		649.269		70.635	578.635
Tea de 40 metros de altura	1	645.219	1	35.158	610.061
Tanque amortiguador de 1000 galones	1	3.240	1	25.415	(22.175)
Tanque sello de agua de 500 galones	1	405	1	10.062	(9.657)
Tanque de GLP para piloto de 100 galones	1	405	-	-	405
Estación Salgar - recibo de Galán		649.269		72.282	576.987
Tea de 40 metros de altura	1	645.219	1	35.158	610.061
Tanque amortiguador de 1000 galones	1	3.240	1	25.415	(22.175)
Tanque sello de agua de 500 galones	1	405	1	10.062	(9.657)
Tanque de GLP para piloto de 100 galones	1	405	1	1.648	(1.243)
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla		2.752.078		349.702	2.402.376
Estación Puerto Salgar - salida a Mansilla		-		70.635	(70.635)
Tea de 40 metros de altura	1	-	1	35.158	(35.158)
Tanque amortiguador de 1000 galones	1	-	1	25.415	(25.415)
Tanque sello de agua de 500 galones	1	-	1	10.062	(10.062)
Tanque de GLP para piloto de 100 galones	1	-	-	-	-
Estación Guaduro		663.986		72.282	591.704
Tea de 40 metros de altura	1	645.219	1	35.158	610.061
Tanque amortiguador de 130 barriles	1	17.552	1	25.415	(7.863)
Tanque sello de agua de 500 galones	1	405	1	10.062	(9.657)
Tanque de GLP para piloto de 250 galones	1	810	1	1.648	(838)
Estación Villeta		713.133		72.282	640.850
Tea de 40 metros de altura	1	645.219	1	35.158	610.061
Tanque amortiguador de 20000 galones [1]	1	64.268	1	25.415	38.853
Tanque sello de agua de 1000 galones	1	3.241	1	10.062	(6.821)
Tanque de GLP para piloto de 100 galones	1	405	1	1.648	(1.243)
Estación Albán		713.133		72.282	640.850
Tea de 40 metros de altura	1	645.219	1	35.158	610.061
Tanque amortiguador de 20000 galones [1]	1	64.268	1	25.415	38.853
Tanque sello de agua de 1000 galones	1	3.241	1	10.062	(6.821)
Tanque de GLP para piloto de 100 galones	1	405	1	1.648	(1.243)
Estación Mansilla		661.826		62.221	599.606
Tea de 40 metros de altura	1	645.219	1	35.158	610.061
Tanque amortiguador de 5000 galones	1	16.202	1	25.415	(9.213)
Tanque de GLP para piloto de 100 galones	1	405	1	1.648	(1.243)
Estación Asogas		-		-	-
Poliducto Galán - Bucaramanga		1.298.134		142.917	1.155.217
Estación Chimitá		649.269		72.282	576.987
Tea de 40 metros de altura	1	645.219	1	35.158	610.061
Tanque amortiguador de 1000 galones	1	3.240	1	25.415	(22.175)
Tanque sello de agua de 500 galones	1	405	1	10.062	(9.657)

Anexo 3. Valoración de TEA: Ecopetrol vs. Divisa

TEA	ECOPETROL = A		DIVISA = B		DIFERENCIA [A-B]
	Cant.	Valor total USD dic. 2007	Cant.	Valor total USD dic. 2007	USD dic. 2007
Tanque de GLP para piloto de 100 galones	1	405	1	1.648	(1.243)
Estación Galán - entrega		648.864		70.635	578.230
Tea de 40 metros de altura	1	645.219	1	35.158	610.061
Tanque amortiguador de 1000 galones	1	3.240	1	25.415	(22.175)
Tanque sello de agua de 500 galones	1	405	1	10.062	(9.657)
Poliducto Salgar - Cartago		5.917.214		495.914	5.421.300
Estación Puerto Salgar - salida		-		72.282	(72.282)
Tea de 40 metros de altura	-	-	1	35.158	(35.158)
Tanque amortiguador de 1000 galones	-	-	1	25.415	(25.415)
Tanque sello de agua de 500 galones	-	-	1	10.062	(10.062)
Tanque de GLP para piloto de 100 galones	-	-	1	1.648	(1.648)
Estación Mariquita		985.865		62.221	923.644
Tea de 40 metros de altura	1	645.219	1	35.158	610.061
Tanque amortiguador de 60 barriles	1	340.241	1	25.415	314.826
Tanque de GLP para piloto de 100 galones	1	405	1	1.648	(1.243)
Estación Fresno		986.270		72.282	913.988
Tea de 40 metros de altura	1	645.219	1	35.158	610.061
Tanque amortiguador de 60 barriles	1	340.241	1	25.415	314.826
Tanque sello de agua de 500 galones	1	405	1	10.062	(9.657)
Tanque de GLP para piloto de 100 galones	1	405	1	1.648	(1.243)
Estación Herveo		986.270		72.282	913.988
Tea de 40 metros de altura	1	645.219	1	35.158	610.061
Tanque amortiguador de 60 barriles	1	340.241	1	25.415	314.826
Tanque sello de agua de 500 galones	1	405	1	10.062	(9.657)
Tanque de GLP para piloto de 100 galones	1	405	1	1.648	(1.243)
Estación Manizales		986.270		72.282	913.988
Tea de 40 metros de altura	1	645.219	1	35.158	610.061
Tanque amortiguador de 60 barriles	1	340.241	1	25.415	314.826
Tanque sello de agua de 500 galones	1	405	1	10.062	(9.657)
Tanque de GLP para piloto de 100 galones	1	405	1	1.648	(1.243)
Estación Pereira		986.270		72.282	913.988
Tea de 40 metros de altura	1	645.219	1	35.158	610.061
Tanque amortiguador de 60 barriles	1	340.241	1	25.415	314.826
Tanque sello de agua de 500 galones	1	405	1	10.062	(9.657)
Tanque de GLP para piloto de 100 galones	1	405	1	1.648	(1.243)
Estación Cartago		986.270		72.282	913.988
Tea de 40 metros de altura	1	645.219	1	35.158	610.061
Tanque amortiguador de 60 barriles	1	340.241	1	25.415	314.826
Tanque sello de agua de 500 galones	1	405	1	10.062	(9.657)
Tanque de GLP para piloto de 100 galones	1	405	1	1.648	(1.243)
Poliducto Cartago - Yumbo		986.270		72.282	913.988
Estación Yumbo		986.270		72.282	913.988
Tea de 40 metros de altura	1	645.219	1	35.158	610.061
Tanque amortiguador de 60 barriles	1	340.241	1	25.415	314.826
Tanque sello de agua de 500 galones	1	405	1	10.062	(9.657)
Tanque de GLP para piloto de 100 galones	1	405	1	1.648	(1.243)

Fuentes: Ecopetrol, radicación CREG E-2008-011707

Divisa, radicación CREG E-2008-008624

[1] Divisa reporta una capacidad de 10,000 galones.

Anexo 4. Valoración de Múltiples: Ecopetrol vs. Divisa

Múltiples de entrada y salida	ECOPETROL = A			DIVISA = B		DIFERENCIA [A-B]
	Cant.	Valor unitario	Valor total	Cant.	Valor total	USD dic. 2007
		USD dic. 2007	USD dic. 2007		USD dic. 2007	
TOTAL			10.482.720		5.323.754	5.158.966
Propanoducto Galán - Puerto Salgar			1.614.555		739.900	874.654
Estación Galán-entrega a Salgar			515.337		237.480	277.857
Múltiples de entrada - entrega a Salgar			429.944		214.786	215.158
válvula motorizada 8" 300 psi	10	28.464	284.644	10	159.255	125.389
filtro 8" 300 psi	2	14.890	29.780	2	12.122	17.658
válvula de seguridad 8" 300 psi	2	19.853	39.707	2	1.322	38.384
turbina 8" 300 psi	2	19.292	38.583	2	1.401	37.182
densitómetro	1	8.075	8.075	1	28.714	(20.639)
válvula de compuerta motorizada 8" 300 psi	1	28.464	28.464	1	10.750	17.714
válvula antirretorno (Cheque) 4" 300 psi	2	345	690	2	1.221	(532)
Múltiples de salida - entrega a Salgar			85.393		22.695	62.699
válvula motorizada 8" 300 psi	3	28.464	85.393	3	22.695	62.699
Estación Sebastopol			223.066		95.276	127.790
Múltiples de entrada			137.673		72.582	65.091
válvula motorizada 4" 300 psi	4	16.496	65.985	4	30.258	35.727
válvula de seguridad 4" 300 psi	2	21.041	42.081	2	1.322	40.759
turbina 4" 300 psi	1	9.157	9.157	1	701	8.456
densitómetro	1	8.075	8.075	1	28.714	(20.639)
válvula antirretorno (Cheque) 4" 300 psi	2	345	690	2	1.221	(532)
válvula de control 4" 300 psi	1	11.684	11.684	1	10.365	1.319
Múltiples de salida			85.393		22.695	62.699
válvula motorizada 8" 300 psi	3	28.464	85.393	3	22.695	62.699
Estación Salgar - recibo de Galán			876.151		407.144	469.007
Múltiples de entrada - recibo de Galán			592.594		310.495	282.098
válvula motorizada 6" 300 psi	2	23.936	47.872	2	21.499	26.373
válvula motorizada 8" 300 psi	12	28.464	341.573	12	191.106	150.467
válvula manual 8" 300 psi	2	20.161	40.322	2	14.020	26.303
filtro 8" 300 psi	4	14.890	59.560	4	24.246	35.314
válvula de seguridad 8" 300 psi	9	993	8.934	9	5.951	2.983
turbina 8" 300 psi	2	19.292	38.583	2	1.402	37.181
densitómetro	1	8.075	8.075	1	28.714	(20.639)
válvula de compuerta motorizada 8" 300 psi	1	28.464	28.464	1	10.750	17.714
válvula antirretorno (Cheque) 8" 300 psi	4	564	2.255	4	2.443	(188)
válvula de control 6" 300 psi	1	16.954	16.954	1	10.365	6.589
Múltiples de salida - recibo de Galán			283.557		96.648	186.909
válvula motorizada 6" 300 psi	6	23.936	143.615	6	45.389	98.226
válvula motorizada 6"	4	-	-	4	7.009	(7.009)
válvula manual 8" 300 psi	4	16.954	67.816	4	24.246	43.570
filtro 1.5" 300 psi	4	5.956	23.824	2	1.322	22.502
válvula de seguridad 6" 300 psi	2	9.927	19.853	1	9.341	10.513
turbina 6" 300 psi	2	14.225	28.449	1	9.341	19.108
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla			3.694.747		1.597.493	2.097.255
Estación Puerto Salgar - salida a Mansilla			438.493		207.242	231.251
Múltiples de entrega - salida a Mansilla			272.396		108.460	163.936
válvula motorizada 4" 300 psi	3	16.496	49.489	-	-	49.489
válvula motorizada 6" 300 psi	4	23.936	95.743	4	42.999	52.744
válvula motorizada 8" 300 psi	2	28.464	56.929	-	-	56.929
filtro 8" 300 psi	2	14.890	29.780	2	12.122	17.658
válvula de seguridad 1" 300 psi	1	993	993	1	661	331
turbina 8" 300 psi	2	19.292	38.583	1	701	37.882
turbina elicooidal 8"	-	-	-	1	701	(701)
densitómetro	-	-	-	1	28.714	(28.714)
válvula antirretorno (Cheque) 6" 300 psi	2	439	879	3	1.832	(954)
válvula de control 4"	-	-	-	2	20.730	(20.730)
Múltiples de salida - salida a Mansilla			166.097		98.782	67.315
válvula motorizada 4" 900 psi	1	17.790	17.790	-	-	17.790
válvula motorizada 8" 900 psi	1	38.815	38.815	2	36.630	2.185

Anexo 4. Valoración de Múltiples: Ecopetrol vs. Divisa

Múltiples de entrada y salida	ECOPETROL = A		DIVISA = B		DIFERENCIA [A-B] USD dic. 2007	
	Cant.	Valor unitario USD dic. 2007	Valor total USD dic. 2007	Cant.		Valor total USD dic. 2007
válvula de seguridad 4" 300 psi	2	21.041	42.081	2	1.322	40.759
válvula de compuerta motorizada 8" 900 psi	1	38.815	38.815	2	49.854	(11.039)
válvula antirretorno (Cheque) 8" 900 psi	1	1.103	1.103	1	611	492
válvula de control 8" 900 psi	1	27.493	27.493	1	10.365	17.128
Estación Guaduro			800.127		62.998	737.129
Múltiples de entrada			760.209		44.072	716.137
válvula motorizada 8" 300 psi	1	33.640	33.640	1	18.315	15.325
válvula manual 4" 600 psi	1	12.142	12.142	3	24.536	(12.394)
válvula manual 8" 600 psi	2	23.827	47.653	-	-	47.653
válvula antirretorno (Cheque) 8" 600 psi	1	666.774	666.774	2	1.221	665.552
Múltiples de salida			39.918		18.926	20.992
válvula motorizada 8" 900 psi	1	38.815	38.815	1	18.315	20.500
válvula antirretorno (Cheque) 8" 900 psi	1	1.103	1.103	1	611	492
Estación Villota			435.015		220.295	214.720
Múltiples de entrada			185.900		106.891	79.009
válvula motorizada 6" 600 psi	1	26.524	26.524	-	-	26.524
válvula motorizada 8" 600 psi	3	33.640	100.919	4	73.257	27.662
filtro 8" 600 psi	1	14.890	14.890	1	6.062	8.829
válvula de seguridad 1" 900 psi	4	2.482	9.927	4	2.645	7.282
válvula de compuerta motorizada 8" 600 psi	1	33.640	33.640	1	24.927	8.713
Múltiples de salida			249.116		113.404	135.711
válvula motorizada 8" 900 psi	3	38.815	116.445	3	54.945	61.501
filtro 8" 900 psi	1	14.890	14.890	1	6.062	8.829
válvula de seguridad 8" 900 psi	2	23.824	47.648	2	1.322	46.326
válvula de compuerta motorizada 6" 900 psi	1	29.111	29.111	-	-	29.111
válvula de compuerta motorizada 8" 900 psi	1	38.815	38.815	2	49.854	(11.039)
válvula antirretorno (Cheque) 8" 900 psi	2	1.103	2.206	2	1.221	984
Estación Albán			737.107		420.738	316.368
Múltiples de entrada			379.921		280.579	99.342
válvula motorizada 6" 300 psi	2	23.936	47.872	4	49.369	(1.498)
válvula motorizada 6" 900 psi	2	29.111	58.222	-	-	58.222
válvula manual 8" 300 psi	1	20.161	20.161	1	7.010	13.151
filtro 8" 300 psi	1	14.890	14.890	2	12.122	2.768
filtro 14" 300 psi	1	29.780	29.780	-	-	29.780
válvula de seguridad 2" 300 psi	4	4.963	19.853	4	2.645	17.209
densitómetro	2	8.075	16.150	2	57.427	(41.278)
válvula de compuerta motorizada 8" 300 psi	6	28.464	170.787	6	149.563	21.223
válvula antirretorno (Cheque) 8" 900 psi	2	1.103	2.206	4	2.442	(236)
Múltiples de salida			357.185		140.159	217.026
válvula motorizada 4" 900 psi	1	17.790	17.790	-	-	17.790
válvula motorizada 6" 900 psi	1	29.111	29.111	7	86.398	(57.287)
válvula motorizada 8" 900 psi	5	38.815	194.075	-	-	194.075
válvula de seguridad 2" 900 psi	3	9.927	29.780	3	1.984	27.797
turbina 8" 900 psi	1	27.103	27.103	1	701	26.402
válvula de compuerta motorizada 6" 900 psi	2	29.111	58.222	2	49.854	8.368
válvula antirretorno (Cheque) 8" 900 psi	1	1.103	1.103	2	1.221	(119)
Estación Mansilla			1.284.006		686.219	597.786
Múltiples de entrada			525.499		332.885	192.615
válvula motorizada 6" 600 psi	5	26.524	132.619	-	-	132.619
válvula motorizada 8" 300 psi	4	28.464	113.858	9	164.829	(50.971)
válvula manual 4" 300 psi	2	11.684	23.369	-	-	23.369
válvula manual 6" 600 psi	5	18.786	93.932	7	36.806	57.126
filtro 6" 300 psi	2	11.912	23.824	2	12.122	11.702
válvula de seguridad 1" 300 psi	4	993	3.971	4	2.645	1.326
turbina 6" 300 psi	2	14.225	28.449	2	1.401	27.048
densitómetro	1	8.075	8.075	1	28.714	(20.639)
válvula de compuerta motorizada 6" 600 psi	3	26.524	79.571	3	74.782	4.790

Anexo 4. Valoración de Múltiples: Ecopetrol vs. Divisa

Múltiples de entrada y salida	ECOPETROL = A			DIVISA = B		DIFERENCIA [A-B]
	Cant.	Valor unitario	Valor total	Cant.	Valor total	USD dic. 2007
		USD dic. 2007	USD dic. 2007		USD dic. 2007	
válvula antirretorno (Cheque) 6" 300 psi	2	439	879	2	1.221	(343)
válvula de control 6" 300 psi	1	16.954	16.954	1	10.365	6.589
Múltiples de salida			758.506		353.335	405.172
válvula motorizada 6" 300 psi	13	23.936	311.166	-	-	311.166
válvula motorizada 6" 600 psi	6	26.524	159.143	19	234.503	(75.360)
válvula manual 8" 300 psi	4	20.161	80.645	4	28.041	52.604
filtro 6" 300 psi	2	11.912	23.824	2	12.122	11.702
válvula de seguridad 2" 900 psi	9	9.927	89.341	9	5.956	83.385
turbina 6" 300 psi	2	14.225	28.449	3	2.102	26.347
válvula de compuerta motorizada 6" 900 psi	2	29.111	58.222	2	49.854	8.368
válvula antirretorno (Cheque) 6" 300 psi	15	439	6.589	-	-	6.589
válvula antirretorno (Cheque) 8" 300 psi	2	564	1.128	34	20.757	(19.629)
Estación Asogas			-		-	-
Poliducto Galán - Bucaramanga			515.112		840.872	(325.760)
Estación Chimitá			291.167		163.625	127.541
Múltiples de entrada			192.189		118.236	73.953
válvula motorizada 4" 300 psi	2	16.496	32.993	2	15.130	17.863
válvula manual 4" 300 psi	2	11.684	23.369	2	3.505	19.864
filtro 4" 300 psi	3	8.934	26.802	3	18.183	8.619
válvula de seguridad 4" 300 psi	2	21.041	42.081	2	1.322	40.759
turbina 4" 300 psi	2	9.157	18.315	2	18.681	(366)
densitómetro	1	8.075	8.075	1	28.714	(20.639)
válvula de compuerta motorizada 4" 300 psi	1	16.496	16.496	1	10.750	5.746
válvula antirretorno (Cheque) 4" 300 psi	2	345	690	2	1.221	(532)
válvula de control 4" 300 psi	2	11.684	23.369	2	20.730	2.639
Múltiples de salida			98.978	6	45.389	53.589
válvula motorizada 4" 300 psi	6	16.496	98.978	6	45.389	53.589
Estación Galán - entrega			223.945		677.246	(453.301)
Múltiples de entrada			223.737		514.806	(291.069)
válvula motorizada 12" 600 psi	11	52	573	11	446.711	(446.137)
válvula manual 12" 600 psi	1	37.115	37.115	1	24.536	12.579
filtro 12" 600 psi	2	24.817	49.634	2	12.122	37.512
válvula de seguridad 12" 600 psi	2	34.744	69.487	2	1.322	68.165
turbina 12" 300 psi	2	29.426	58.853	2	1.401	57.452
densitómetro	1	8.075	8.075	1	28.714	(20.639)
Múltiples de salida			208		162.440	(162.232)
válvula motorizada 12" 600 psi	4	52	208	4	162.440	(162.232)
Poliducto Salgar - Cartago			3.744.639		1.719.867	2.024.772
Estación Puerto Salgar - salida			126.703		19.957	106.747
Múltiples de salida			126.703		19.957	106.747
válvula motorizada 4" 900 psi	1	17.790	17.790	1	7.565	10.225
válvula motorizada 6" 900 psi	1	29.111	29.111	1	7.565	21.546
válvula manual 8" 900 psi	2	27.493	54.985	2	3.505	51.481
válvula de seguridad 3" 900 psi	2	12.408	24.817	2	1.322	23.494
Estación Mariquita			314.339		145.885	168.454
Múltiples de entrada			165.895		83.250	82.645
válvula motorizada 6" 300 psi	2	23.936	47.872	2	21.500	26.372
válvula manual 6" 300 psi	2	16.954	33.908	2	8.179	25.729
filtro 8" 900 psi	2	14.880	29.780	2	12.123	17.657
válvula de seguridad 1" 900 psi	3	2.482	7.445	3	1.984	5.461
densitómetro	1	8.075	8.075	1	28.714	(20.639)
válvula de compuerta motorizada 8" 900 psi	1	38.815	38.815	1	10.750	28.065
Múltiples de salida			148.444		62.635	85.809
válvula motorizada 4" 900 psi	2	17.790	35.580	2	15.130	20.451
válvula motorizada 6" 900 psi	1	29.111	29.111	2	36.630	(7.519)
válvula motorizada 8" 900 psi	1	38.815	38.815	-	-	38.815
válvula manual 6" 300 psi	2	16.954	33.908	4	7.009	26.898

Anexo 4. Valoración de Múltiples: Ecopetrol vs. Divisa

Múltiples de entrada y salida	ECOPETROL = A		DIVISA = B		DIFERENCIA [A-B]	
	Cant.	Valor unitario	Valor total	Cant.	Valor total	
		USD dic. 2007	USD dic. 2007		USD dic. 2007	
válvula de seguridad 1" 900 psi	4	2.482	9.927	4	2.645	7.282
válvula antirretorno (Cheque) 8" 900 psi	1	1.103	1.103	2	1.221	(119)
Estación Fresno			267.602		140.346	127.256
Múltiples de entrada			205.692		111.878	93.814
válvula motorizada 2" 300 psi	1	17.240	17.240	1	7.565	9.675
válvula motorizada 6" 300 psi	3	23.936	71.808	3	32.250	39.557
válvula manual 8" 300 psi	2	16.954	33.908	2	8.179	25.729
filtro 6" 900 psi	2	11.912	23.824	2	12.122	11.702
válvula de seguridad 4" 150 psi	2	5.460	10.919	2	1.322	9.597
densitómetro	1	8.075	8.075	1	28.714	(20.639)
válvula de compuerta motorizada 8" 900 psi	1	38.815	38.815	1	10.750	28.065
válvula antirretorno (Cheque) 8" 900 psi	1	1.103	1.103	1	611	492
válvula de control 4" 900 psi	-	-	-	1	10.365	(10.365)
Múltiples de salida			61.910		28.468	33.442
válvula motorizada 4" 900 psi	2	17.790	35.580	2	15.130	20.451
válvula manual 4" 900 psi	1	12.601	12.601	1	1.752	10.849
válvula antirretorno (Cheque) 8" 900 psi	2	564	1.128	2	1.221	(94)
válvula de control 4" 900 psi	1	12.601	12.601	1	10.365	2.236
Estación Herveo			420.247		148.094	272.153
Múltiples de entrada			283.009		109.160	173.849
válvula motorizada 2" 600 psi	1	22.739	22.739	0	-	22.739
válvula motorizada 4" 300 psi	2	16.496	32.993	2	15.130	17.863
válvula motorizada 6" 300 psi	2	23.936	47.872	4	49.371	(1.499)
válvula motorizada 6" 600 psi	1	26.524	26.524	0	-	26.524
válvula manual 2" 900 psi	1	20.001	20.001	0	-	20.001
válvula manual 4" 400 psi	3	11.684	35.053	3	5.257	29.796
filtro 6" 600 psi	1	11.912	11.912	2	12.123	(211)
válvula de seguridad 1" 300 psi	2	993	1.985	0	-	1.985
válvula de seguridad 4" 600 psi	3	9.927	29.780	3	1.984	27.797
válvula de compuerta motorizada 6" 600 psi	2	26.524	53.048	2	24.685	28.362
válvula antirretorno (Cheque) 8" 900 psi	1	1.103	1.103	1	611	492
Múltiples de salida			137.238		38.934	98.304
válvula motorizada 4" 900 psi	2	17.790	35.580	2	15.130	20.451
válvula motorizada 6" 900 psi	1	29.111	29.111	1	1.752	27.359
válvula manual 4" 900 psi	2	12.601	25.202	0	-	25.202
válvula de seguridad 4" 900 psi	2	17.372	34.744	2	1.322	33.421
válvula de control 4" 900 psi	1	12.601	12.601	2	20.730	(8.129)
Estación Manzales			1.402.123		567.560	834.563
Múltiples de entrada			450.561		283.224	167.337
válvula motorizada 2" 150 psi	4	14.491	57.964	0	-	57.964
válvula motorizada 4" 900 psi	6	17.790	106.741	6	45.389	61.352
válvula motorizada 6" 900 psi	2	29.111	58.222	6	109.889	(51.667)
válvula manual 4" 900 psi	4	12.601	50.404	4	7.010	43.394
filtro 6" 600 psi	2	11.912	23.824	2	12.123	11.701
válvula de seguridad 2" 900 psi	4	9.927	39.707	4	2.646	37.061
turbina 8" 900 psi	2	27.103	54.207	1	701	53.506
densitómetro	1	8.075	8.075	1	28.714	(20.639)
válvula de compuerta motorizada 8" 900 psi	1	38.815	38.815	1	24.927	13.888
válvula de control 4" 900 psi	1	12.601	12.601	5	51.824	(39.223)
Múltiples de salida			951.562		284.336	667.226
válvula motorizada 3" 150 psi	4	17.523	70.093	0	-	70.093
válvula motorizada 3" 900 psi	1	17.143	17.143	0	-	17.143
válvula motorizada 4" 300 psi	4	16.496	65.985	0	-	65.985
válvula motorizada 4" 600 psi	1	17.143	17.143	0	-	17.143
válvula motorizada 6" 900 psi	1	29.111	29.111	12	148.112	(119.000)
válvula manual 2" 300 psi	1	12.211	12.211	0	-	12.211
válvula manual 3" 300 psi	2	11.936	23.873	3	5.257	18.616

Anexo 4. Valoración de Múltiples: Ecopetrol vs. Divisa

Múltiples de entrada y salida	ECOPETROL = A			DIVISA = B		DIFERENCIA [A-B]
	Cant.	Valor unitario	Valor total	Cant.	Valor total	USD dic. 2007
		USD dic. 2007	USD dic. 2007		USD dic. 2007	
filtro 3" 300 psi	2	7.445	14.890	2	12.123	2.767
válvula de seguridad 1" 900 psi	5	2.482	12.408	7	4.629	7.780
válvula de seguridad 2" 900 psi	2	9.927	19.853	0	-	19.853
turbina 3" 900 psi	2	9.306	18.612	2	1.402	17.209
densitómetro	2	8.075	16.150	2	57.427	(41.278)
válvula antirretorno (Cheque) 3" 150 psi	2	291.930	583.860	0	-	583.860
válvula antirretorno (Cheque) 4" 300 psi	4	345	1.380	14	13.927	(12.547)
válvula antirretorno (Cheque) 8" 900 psi	1	1.103	1.103	0	-	1.103
válvula de control 3" 300 psi	4	11.936	47.746	4	41.459	6.286
Estación Peralra			444.286		183.131	261.155
Múltiples de entrada			251.738		61.395	190.343
válvula motorizada 2" 900 psi	2	28.238	56.476	2	-	56.476
válvula manual 2" 900 psi	3	20.001	60.003	5	8.762	51.241
válvula manual 3" 900 psi	2	10.035	20.070	0	-	20.070
filtro 8" 900 psi	2	11.912	23.824	2	12.123	11.701
válvula de seguridad 2" 900 psi	3	9.927	29.780	3	1.984	27.797
turbina 3" 900 psi	2	9.306	18.612	2	1.402	17.209
válvula de compuerta motorizada 6" 900 psi	1	29.111	29.111	1	24.927	4.184
válvula antirretorno (Cheque) 6" 900 psi	2	630	1.261	3	1.832	(571)
válvula de control 4" 900 psi	1	12.601	12.601	1	10.365	2.236
Múltiples de salida			192.548		121.736	70.812
válvula motorizada 3" 900 psi	7	16.852	117.965	7	52.954	65.011
válvula manual 2" 300 psi	2	12.211	24.423	2	3.505	20.918
válvula de seguridad 1" 300 psi	1	993	993	1	661	331
densitómetro	1	8.075	8.075	1	28.714	(20.639)
válvula de compuerta motorizada 6" 900 psi	1	29.111	29.111	1	24.927	4.184
válvula antirretorno (Cheque) 3" 300 psi	1	298	298	1	611	(313)
válvula de control 4" 300 psi	1	11.684	11.684	1	10.365	1.319
Estación Cartago			769.338		514.894	254.444
Múltiples de entrada			450.682		339.769	110.913
válvula motorizada 4" 900 psi	5	17.790	88.951	-	-	88.951
válvula motorizada 6" 300 psi	3	23.936	71.808	8	98.738	(26.930)
válvula motorizada 6" 900 psi	1	29.111	29.111	-	-	29.111
válvula manual 4" 300 psi	2	11.684	23.369	-	-	23.369
válvula manual 6" 900 psi	5	20.619	103.097	7	36.804	66.293
filtro 6" 900 psi	2	11.912	23.824	2	12.123	11.701
válvula de seguridad 1" 900 psi	4	2.482	9.927	-	-	9.927
válvula de seguridad 4" 900 psi	1	17.372	17.372	3	1.984	15.388
turbina 4" 300 psi	2	9.157	18.315	2	1.402	16.913
densitómetro	1	8.075	8.075	1	28.714	(20.639)
válvula de compuerta motorizada 6" 900 psi	1	29.111	29.111	5	124.636	(95.525)
válvula antirretorno (Cheque) 6" 900 psi	4	630	2.521	7	4.275	(1.754)
válvula de control 4" 900 psi	2	12.601	25.202	3	31.094	(5.892)
Múltiples de salida			318.656		175.125	143.532
válvula motorizada 4" 300 psi	7	16.496	115.474	8	60.519	54.955
válvula motorizada 4" 900 psi	1	17.790	17.790	-	-	17.790
válvula manual 4" 400 psi	4	11.455	45.822	4	7.009	38.813
filtro 4" 300 psi	2	8.934	17.868	2	12.123	5.745
válvula de seguridad 1" 300 psi	5	993	4.963	5	3.306	1.657
turbina 4" 300 psi	2	9.157	18.315	2	1.402	16.913
densitómetro	1	8.075	8.075	1	28.714	(20.639)
válvula de compuerta motorizada 6" 900 psi	1	29.111	29.111	2	49.854	(20.743)
válvula de compuerta motorizada 10" 900 psi	1	48.519	48.519	-	-	48.519
válvula antirretorno (Cheque) 4" 300 psi	3	345	1.035	3	1.832	(797)
válvula de control 4" 300 psi	1	11.684	11.684	1	10.365	1.319
Poliducto Cartago - Yumbo			913.667		425.623	488.044
Estación Yumbo			913.667		425.623	488.044

Anexo 4. Valoración de Múltiples: Ecopetrol vs. Divisa

Múltiples de entrada y salida	ECOPETROL = A			DIVISA = B		DIFERENCIA [A-B]
	Cant.	Valor unitario	Valor total	Cant.	Valor total	USD dic. 2007
		USD dic. 2007	USD dic. 2007		USD dic. 2007	
Múltiples de entrada			841.631		363.407	478.224
válvula motorizada 4" 300 psi	1	16.496	16.496	-	-	16.496
válvula motorizada 6" 300 psi	6	23.936	143.615	12	148.107	(4.492)
válvula motorizada 6" 900 psi	5	29.111	145.556	-	-	145.556
válvula manual 3" 900 psi	3	10.035	30.105	-	-	30.105
válvula manual 6" 300 psi	2	16.954	33.908	10	52.576	(18.668)
válvula manual 6" 400 psi	2	17.565	35.130	-	-	35.130
válvula manual 6" 900 psi	7	20.619	144.335	-	-	144.335
filtro 6" 300 psi	4	11.912	47.648	4	24.244	23.405
válvula de seguridad 1" 900 psi	3	2.482	7.445	3	1.984	5.461
turbina 4" 300 psi	2	9.157	18.315	2	1.401	16.914
densitómetro	1	8.075	8.075	1	28.714	(20.639)
válvula antirretorno (Cheque) 6" 300 psi	4	439	1.757	4	2.442	(685)
válvula de control 3" 300 psi	2	11.936	23.873	2	20.730	3.143
válvula motonizada 3" 300 psi (entrega al consignatario)	11	16.852	185.973	11	83.211	102.163
Múltiples de salida			72.036		62.216	9.820
válvula manual 2" 300 psi	2	12.211	24.423	2	3.505	20.918
filtro 4" 300 psi	2	8.934	17.868	2	12.123	5.745
turbina 4" 300 psi	2	9.157	18.315	2	1.402	16.913
densitómetro	1	8.075	8.075	1	28.714	(20.639)
válvula antirretorno (Cheque) 3" 300 psi	2	298	596	-	-	596
válvula antirretorno (Cheque) 4" 300 psi	8	345	2.760	10	6.107	(3.348)
válvula de control 20"	-	-	-	1	10.365	(10.365)

Fuentes: Ecopetrol, radicación CREG E-2008-011707

Divisa, radicación CREG E-2008-008624

Anexo 5. Valoración de trampa de raspadores: Ecopetrol vs. Divisa

Trampa de raspadores	ECOPEPETROL = A			DIVISA			DIVISA			DIVISA = B		[A-B]
	Cant.	Val. unitario	Valor total	Cant.	Val. unitario	USD dic. 2006	Col. \$ dic. 2006	Col. \$ dic. 2007	Valor total	USD dic. 2007	USD dic. 2007	
		USD dic. 2007	USD dic. 2007		USD dic. 2006							
TOTAL			2.195.124			4.316.992	9.664.838.520	10.215.294.639	5.070.229		(2.875.105)	
Propanoducto Galán - Puerto Salgar			448.345			700.568	1.568.424.633	1.657.753.485	822.804		(374.459)	
Estación Galán-entrega a Salgar			181.864			255.785	572.648.900	605.263.836	300.416		(118.551)	
válvula motorizada para trampa de raspadores 8"	5	28.464	142.322	5	13.580	67.798	151.785.484	160.430.352	79.628		62.695	
válvula de seguridad para trampa de raspadores 2"	3	13.181	39.542	3	563	1.689	3.781.316	3.996.879	1.984		37.558	
trampas para raspadores 8"	-	-	-	2	93.149	186.298	417.082.099	440.836.805	218.804		(218.804)	
Estación Sebastopol			98.674			220.248	493.089.020	521.172.662	258.677		(160.103)	
válvula motorizada para trampa de raspadores 8"	2	28.464	56.929	2	13.560	27.119	60.713.746	64.171.668	31.851		25.078	
válvula de compuerta para trampa de raspadores 8"	1	28.464	28.464	1	6.269	6.269	14.034.975	14.834.330	7.363		21.102	
válvula de seguridad para trampa de raspadores 2"	1	13.181	13.181	1	563	563	1.260.439	1.332.226	661		12.519	
trampas para raspadores 8"	-	-	-	2	93.149	186.297	417.079.861	440.834.439	218.802		(218.802)	
Estación Salgar - recibo de Galán			167.907			224.535	502.686.713	531.316.987	263.712		(95.805)	
válvula motorizada para trampa de raspadores 4"	1	16.496	16.496	2	9.153	18.305	40.981.051	43.315.107	21.499		(5.003)	
válvula motorizada para trampa de raspadores 6"	1	23.936	23.936	-	-	-	-	-	-		23.936	
válvula de compuerta para trampa de raspadores 8"	3	28.464	85.393	3	6.269	18.806	42.102.685	44.500.622	22.087		63.306	
válvula de seguridad para trampa de raspadores 4"	2	21.041	42.081	2	563	1.127	2.523.116	2.666.819	1.324		40.758	
trampas para raspadores 8"	-	-	-	2	93.149	186.297	417.079.861	440.834.439	218.802		(218.802)	
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla			756.957			1.067.393	2.389.668.774	2.525.771.183	1.253.634		(496.677)	
Estación Puerto Salgar - salida a Mansilla			103.717			193.300	432.758.107	457.405.832	227.027		(123.310)	
válvula motorizada para trampa de raspadores 4"	1	16.496	16.496	1	6.441	6.440	14.417.808	15.238.967	7.564		8.933	
válvula de compuerta para trampa de raspadores 8"	2	38.815	77.630	2	-	-	-	-	-		77.630	
válvula de seguridad para trampa de raspadores 1"	1	9.591	9.591	1	563	563	1.260.439	1.332.226	661		8.929	
trampas para raspadores 8"	-	-	-	2	93.149	186.297	417.079.861	440.834.439	218.802		(218.802)	
Estación Villata			236.448			231.148	517.491.831	546.965.323	271.479		(35.031)	
válvula motorizada para trampa de raspadores 8"	2	33.640	67.279	2	15.594	31.188	69.823.383	73.800.139	36.630		30.650	
válvula de compuerta para trampa de raspadores 8"	2	33.640	67.279	2	6.269	12.538	28.069.949	29.668.659	14.726		52.554	
válvula de seguridad para trampa de raspadores 8"	2	50.945	101.889	2	563	1.125	2.518.639	2.662.087	1.321		100.568	
trampas para raspadores 8"	-	-	-	2	93.149	186.297	417.079.861	440.834.439	218.802		(218.802)	
Estación Albán			188.220			240.473	538.368.548	569.031.063	282.431		(94.211)	
válvula motorizada para trampa de raspadores 8"	1	28.464	28.464	3	15.594	46.782	104.735.074	110.700.208	54.945		(26.480)	
válvula motorizada para trampa de raspadores 8"	2	38.815	77.630	-	-	-	-	-	-		77.630	
válvula motorizada para trampa de raspadores 4"	1	16.496	16.496	-	-	-	-	-	-		16.496	
válvula motorizada para trampa de raspadores 4"	1	17.790	17.790	-	-	-	-	-	-		17.790	
válvula de compuerta para trampa de raspadores 8"	1	28.464	28.464	1	6.269	6.269	14.034.975	14.834.330	7.363		21.102	
válvula de seguridad para trampa de raspadores 1"	2	9.688	19.375	2	563	1.125	2.518.639	2.682.087	1.321		18.054	
trampas para raspadores 8"	-	-	-	2	93.149	186.297	417.079.861	440.834.439	218.802		(218.802)	
Estación Mansilla			62.735			203.638	465.902.718	481.868.433	239.169		(176.434)	
válvula motorizada para trampa de raspadores 8"	1	26.524	26.524	1	10.509	10.509	23.527.444	24.867.438	12.343		14.181	
válvula de compuerta para trampa de raspadores 6"	1	26.524	26.524	1	6.269	6.269	14.034.975	14.834.330	7.363		19.161	
válvula de seguridad para trampa de raspadores 1"	1	9.688	9.688	1	563	563	1.260.439	1.332.226	661		9.026	
trampas para raspadores 6"	-	-	-	2	93.149	186.297	417.079.861	440.834.439	218.802		(218.802)	
Estación Asogas			165.837			198.834	445.147.571	470.500.732	233.527		(67.690)	
válvula motorizada para trampa de raspadores 3"	7	16.852	117.965	-	-	-	-	-	-		117.965	
válvula de compuerta para trampa de raspadores 6"	2	23.936	47.872	2	6.269	12.537	28.067.710	29.666.293	14.724		33.147	
trampas para raspadores 6"	-	-	-	2	93.149	186.297	417.079.861	440.834.439	218.802		(218.802)	
Poliducto Galán - Bucaramanga			253.527			456.540	1.022.097.187	1.080.310.229	536.198		(282.671)	
Estación Chimitá			117.706			228.270	511.048.593	540.165.114	268.099		(150.393)	
válvula motorizada para trampa de raspadores 12"	1	43.343	43.343	1	34.577	34.577	77.410.642	81.819.527	40.610		2.733	
válvula de compuerta para trampa de raspadores 12"	1	43.343	43.343	1	6.269	6.269	14.034.975	14.834.330	7.363		35.980	
válvula de seguridad para trampa de raspadores 3"	2	15.510	31.020	2	563	1.126	2.520.878	2.664.453	1.322		29.698	
trampas para raspadores 12"	-	-	-	2	93.149	186.298	417.082.099	440.836.805	218.804		(218.804)	

Anexo 5. Valoración de trampa de raspadores: Ecopetrol vs. Divisa

Trampa de raspadores	ECOPETROL = A			DIVISA		DIVISA		DIVISA = B		[A-B]
	Cant.	Val. unitario	Valor total	Cant.	Val. unitario	USD dlc. 2006	Col. \$ dlc. 2006	Col. \$ dlc. 2007	Valor total	USD dlc. 2007
		USD dlc. 2007	USD dlc. 2007		USD dlc. 2006				USD dlc. 2007	
Estación Galán - entrega			135.821			228.270	511.048.593	540.155.114	268.098	(132.278)
válvula motorizada para trampa de raspadores 12"	1	52.400	52.400	1	34.577	34.577	77.410.642	81.819.527	40.610	11.790
válvula de compuerta para trampa de raspadores 12"	1	52.400	52.400	1	6.269	6.269	14.034.975	14.834.330	7.363	45.037
válvula de seguridad para trampa de raspadores 3"	2	15.510	31.020	2	563	1.126	2.520.878	2.664.453	1.322	29.698
trampas para raspadores 12"	-	-	-	2	93.149	186.298	417.082.099	440.836.805	218.804	(218.804)
Poliducto Salgar - Cartago			692.652			1.895.124	4.242.784.660	4.484.430.371	2.225.789	(1.533.137)
Estación Puerto Salgar - salida			103.814			240.576	538.589.143	568.274.792	282.552	(178.738)
válvula motorizada para trampa de raspadores 8"	1	38.815	38.815	2	13.560	27.119	60.713.746	64.171.668	31.851	6.964
válvula motorizada para trampa de raspadores 4"	1	16.496	16.496	-	-	-	-	-	-	16.496
válvula de compuerta para trampa de raspadores 8"	1	38.815	38.815	1	20.891	20.891	48.770.562	49.434.356	24.536	14.279
válvula de seguridad para trampa de raspadores 1"	1	9.688	9.688	1	6.269	6.269	14.034.975	14.834.330	7.363	2.325
trampas para raspadores 8"	-	-	-	2	93.149	186.297	417.079.861	440.834.439	218.802	(218.802)
Estación Mariquita			107.193			206.729	460.584.028	486.816.364	241.625	(134.432)
válvula motorizada para trampa de raspadores 2"	1	17.240	17.240	2	9.153	18.305	40.981.051	43.315.107	21.499	(4.259)
válvula motorizada para trampa de raspadores 6"	2	23.936	47.872	-	-	-	-	-	-	47.872
válvula de seguridad para trampa de raspadores 4"	2	21.041	42.081	2	563	1.126	2.520.878	2.664.453	1.322	40.759
trampas para raspadores 6"	-	-	-	2	93.149	186.298	417.082.099	440.836.805	218.804	(218.804)
Estación Fresno			53.048			205.729	460.584.028	486.816.364	241.625	(188.577)
válvula motorizada para trampa de raspadores 6"	1	26.524	26.524	2	9.153	18.305	40.981.051	43.315.107	21.499	5.025
válvula de compuerta para trampa de raspadores 6"	1	26.524	26.524	2	563	1.126	2.520.878	2.664.453	1.322	25.201
trampas para raspadores 6"	-	-	-	2	93.149	186.298	417.082.099	440.836.805	218.804	(218.804)
Estación Herveo			43.311			196.577	440.094.622	465.159.994	230.876	(187.565)
válvula motorizada para trampa de raspadores 6"	1	23.936	23.936	1	9.153	9.153	20.491.645	21.658.736	10.750	13.186
válvula de seguridad para trampa de raspadores 1"	2	9.688	19.375	2	563	1.126	2.520.878	2.664.453	1.322	18.053
trampas para raspadores 6"	-	-	-	2	93.149	186.298	417.082.099	440.836.805	218.804	(218.804)
Estación Manizales			104.202			391.917	877.419.860	927.392.877	460.299	(356.097)
válvula motorizada para trampa de raspadores 2"	1	28.238	28.238	3	6.441	19.322	43.257.900	45.721.633	22.693	5.545
válvula motorizada para trampa de raspadores 4"	1	17.790	17.790	0	-	-	-	-	-	17.790
válvula motorizada para trampa de raspadores 6"	1	29.111	29.111	0	-	-	-	-	-	29.111
válvula de seguridad para trampa de raspadores 1"	2	14.531	29.063	2	93.149	186.297	417.079.861	440.834.439	218.802	(189.740)
trampas para raspadores 6"	-	-	-	2	93.149	186.298	417.082.099	440.836.805	218.804	(218.804)
Estación Pereira			104.202			218.950	490.183.071	518.101.206	267.163	(162.961)
válvula motorizada para trampa de raspadores 2"	1	28.238	28.238	3	10.509	31.526	70.580.094	74.599.948	37.027	(8.789)
válvula motorizada para trampa de raspadores 4"	1	17.790	17.790	0	-	-	-	-	-	17.790
válvula motorizada para trampa de raspadores 6"	1	29.111	29.111	0	-	-	-	-	-	29.111
válvula de seguridad para trampa de raspadores 1"	2	14.531	29.063	2	563	1.126	2.520.878	2.664.453	1.322	27.740
trampas para raspadores 6"	-	-	-	2	93.149	186.298	417.082.099	440.836.805	218.804	(218.804)
Estación Cartago			176.883			435.648	976.319.908	1.030.868.774	511.658	(334.776)
válvula motorizada para trampa de raspadores 6"	3	23.936	71.808	6	10.509	63.052	141.160.187	149.199.896	74.053	(2.246)
válvula motorizada para trampa de raspadores 6"	2	29.111	58.222	0	-	-	-	-	-	58.222
válvula motorizada para trampa de raspadores 4"	1	17.790	17.790	0	-	-	-	-	-	17.790
válvula de seguridad para trampa de raspadores 1"	2	14.531	29.063	2	93.149	186.297	417.079.861	440.834.439	218.802	(189.740)
trampas para raspadores 6"	-	-	-	2	93.149	186.297	417.079.861	440.834.439	218.802	(218.802)
Poliducto Cartago - Yumbo			43.642			197.367	441.863.266	467.029.371	231.804	(188.162)
Estación Yumbo			43.642			197.367	441.863.266	467.029.371	231.804	(188.162)
válvula motorizada para trampa de raspadores 6"	1	29.111	29.111	1	10.509	10.508	23.525.205	24.865.072	12.341	16.770
válvula de seguridad para trampa de raspadores 1"	1	14.531	14.531	1	563	562	1.258.200	1.329.860	660	13.871
trampas para raspadores 6"	-	-	-	2	93.149	186.297	417.079.861	440.834.439	218.802	(218.802)

Anexo 6. Valoración de sistema eléctrico: Ecopetrol vs. Divisa

Sistema eléctrico	ECOPEPETROL = A			DIVISA = B	[A-B]
	Cant.	Val. unitario	Valor total	Valor total	
		USD dic. 2007	USD dic. 2007	USD dic. 2007	USD dic. 2007
TOTAL			7.682.652	10.684.497	(3.001.845)
Propanoducto Galán - Puerto Salgar			1.780.846	788.759	992.088
Estación Galán-entrega a Salgar			-	591.939	(591.939)
Estación Sebastopol			1.276.550	11.839	1.264.711
transformador de 13 MVA	2	199.464	398.928		
transformador de 5 MVA	2	108.445	216.890		
transformador de 16 MVA	2	228.016	456.032		
transformador de 300 KVA 440/220 V	1	21.582	21.582		
tablero de control	1	31.770	31.770		
sistema de respaldo eléctrico - UPS 10 KVA	1	42.627	42.627		
sistema de respaldo eléctrico - rectificador de 125V 60A	1	16.454	16.454		
generador diesel de 225 KW 480V 3Fases	1	92.267	92.267		
Estación Salgar - recibo de Galán			504.297	184.981	319.316
transformador de 34 KVA	2	13.405	26.810		
transformador de 6,3 MVA	2	125.603	251.206		
transformador de 300 KVA 440/220 V	2	21.582	43.163		
tablero de control	1	31.770	31.770		
sistema de respaldo eléctrico - UPS 10 KVA	1	42.627	42.627		
sistema de respaldo eléctrico - rectificador de 125V 60A	1	16.454	16.454		
generador diesel de 225 KW 480V 3Fases	1	92.267	92.267		
Propanoducto Puerto Salgar - Mansilla			925.906	3.933.434	(3.007.528)
Estación Puerto Salgar - salida a Mansilla			-	369.962	(369.962)
Estación Guaduaño			223.782	961.901	(738.118)
transformador de 115 KVA	1	15.818	15.818		
transformador de 6,3 KVA	1	3.266	3.266		
transformador de 300 KVA 440/220 V	1	21.582	21.582		
tablero de control	1	31.770	31.770		
sistema de respaldo eléctrico - UPS 10 KVA	1	42.627	42.627		
sistema de respaldo eléctrico - rectificador de 125V 60A	1	16.454	16.454		
generador diesel de 225 KW 480V 3Fases	1	92.267	92.267		
Estación Villeta			221.132	1.006.296	(785.165)
transformador de 34 KVA	1	13.405	13.405		
transformador de 5 KVA	1	3.028	3.028		
transformador de 300 KVA 440/220 V	1	21.582	21.582		
tablero de control	1	31.770	31.770		
sistema de respaldo eléctrico - UPS 10 KVA	1	42.627	42.627		
sistema de respaldo eléctrico - rectificador de 125V 60A	1	16.454	16.454		
generador diesel de 225 KW 480V 3Fases	1	92.267	92.267		
Estación Albán			221.370	981.901	(740.531)
transformador de 34 KVA	1	13.405	13.405		
transformador de 6,3 KVA	1	3.266	3.266		
transformador de 300 KVA 440/220 V	1	21.582	21.582		
tablero de control	1	31.770	31.770		
sistema de respaldo eléctrico - UPS 10 KVA	1	42.627	42.627		
sistema de respaldo eléctrico - rectificador de 125V 60A	1	16.454	16.454		
generador diesel de 225 KW 480V 3Fases	1	92.267	92.267		
Estación Mansilla			259.622	633.375	(373.752)
transformador de 34 KVA	2	13.405	26.810		
transformador de 6,3 KVA	2	3.266	6.532		
transformador de 300 KVA 440/220 V	2	21.582	43.163		
tablero de control	1	31.770	31.770		
sistema de respaldo eléctrico - UPS 10 KVA	1	42.627	42.627		
sistema de respaldo eléctrico - rectificador de 125V 60A	1	16.454	16.454		
generador diesel de 225 KW 480V 3Fases	1	92.267	92.267		
Poliducto Galán - Bucaramanga			2.918.646	1.454.690	1.463.956
Estación Chimitá			1.257.916	981.901	296.015
transformador de 34,5 MVA	1	589.544	589.544		

Anexo 6. Valoración de sistema eléctrico: Ecopetrol vs. Divisa

Sistema eléctrico	ECOPETROL = A			DIVISA = B	[A-B]
	Cant.	Val. unitario	Valor total	Valor total	
		USD dic. 2007	USD dic. 2007	USD dic. 2007	USD dic. 2007
transformador de 17 MVA	1	338.070	338.070		
transformador de 6,3 MVA	1	125.603	125.603		
transformador de 300 KVA 440/220 V	1	21.582	21.582		
tablero de control	1	31.770	31.770		
sistema de respaldo eléctrico - UPS 10 KVA	1	42.627	42.627		
sistema de respaldo eléctrico - rectificador de 125V 60A	1	16.454	16.454		
generador diesel de 225 KW 480V 3Fases	1	92.267	92.267		
Estación Galán - entrega			1.660.730	492.789	1.167.941
transformador de 34,5 MVA	1	589.544	589.544		
transformador de 17 MVA	2	338.070	676.139		
transformador de 6,3 MVA	1	125.603	125.603		
transformador de 300 KVA 440/220 V	4	21.582	86.327		
tablero de control	1	31.770	31.770		
sistema de respaldo eléctrico - UPS 10 KVA	1	42.627	42.627		
sistema de respaldo eléctrico - rectificador de 125V 60A	1	16.454	16.454		
generador diesel de 225 KW 480V 3Fases	1	92.267	92.267		
Poliducto Salgar - Cartago			1.835.883	4.137.653	(2.301.770)
Estación Puerto Salgar - salida			-	184.981	(184.981)
Estación Mariquita			357.112	961.901	(604.789)
transformador de 34 KVA	2	13.405	26.810		
transformador de 6,3 MVA	1	125.603	125.603		
transformador de 300 KVA 440/220 V	1	21.582	21.582		
tablero de control	1	31.770	31.770		
sistema de respaldo eléctrico - UPS 10 KVA	1	42.627	42.627		
sistema de respaldo eléctrico - rectificador de 125V 60A	1	16.454	16.454		
generador diesel de 225 KW 480V 3Fases	1	92.267	92.267		
Estación Fresno			343.707	887.908	(544.201)
transformador de 34 KVA	1	13.405	13.405		
transformador de 6,3 MVA	1	125.603	125.603		
transformador de 300 KVA 440/220 V	1	21.582	21.582		
tablero de control	1	31.770	31.770		
sistema de respaldo eléctrico - UPS 10 KVA	1	42.627	42.627		
sistema de respaldo eléctrico - rectificador de 125V 60A	1	16.454	16.454		
generador diesel de 225 KW 480V 3Fases	1	92.267	92.267		
Estación Herveo			343.707	887.908	(544.201)
transformador de 34 KVA	1	13.405	13.405		
transformador de 6,3 MVA	1	125.603	125.603		
transformador de 300 KVA 440/220 V	1	21.582	21.582		
tablero de control	1	31.770	31.770		
sistema de respaldo eléctrico - UPS 10 KVA	1	42.627	42.627		
sistema de respaldo eléctrico - rectificador de 125V 60A	1	16.454	16.454		
generador diesel de 225 KW 480V 3Fases	1	92.267	92.267		
Estación Manizales			343.707	887.908	(544.201)
transformador de 34 KVA	1	13.405	13.405		
transformador de 6,3 MVA	1	125.603	125.603		
transformador de 300 KVA 440/220 V	1	21.582	21.582		
tablero de control	1	31.770	31.770		
sistema de respaldo eléctrico - UPS 10 KVA	1	42.627	42.627		
sistema de respaldo eléctrico - rectificador de 125V 60A	1	16.454	16.454		
generador diesel de 225 KW 480V 3Fases	1	92.267	92.267		
Estación Pereira			226.281	48.835	177.446
transformador de 300 KVA 440/220 V	2	21.582	43.163		
tablero de control	1	31.770	31.770		
sistema de respaldo eléctrico - UPS 10 KVA	1	42.627	42.627		
sistema de respaldo eléctrico - rectificador de 125V 60A	1	16.454	16.454		
generador diesel de 225 KW 480V 3Fases	1	92.267	92.267		
Estación Cartago			221.370	278.211	(56.841)
transformador de 34 KVA	1	13.405	13.405		

Anexo 6. Valoración de sistema eléctrico: Ecopetrol vs. Divisa

Sistema eléctrico	ECOPETROL = A		DIVISA = B	[A-B]
	Cant.	Val. unitario USD dic. 2007	Valor total USD dic. 2007	Valor total USD dic. 2007
<i>transformador de 6,3 KVA</i>	1	3.266	3.266	
<i>transformador de 300 KVA 440/220 V</i>	1	21.582	21.582	
<i>tablero de control</i>	1	31.770	31.770	
<i>sistema de respaldo eléctrico - UPS 10 KVA</i>	1	42.627	42.627	
<i>sistema de respaldo eléctrico - rectificador de 125V 60A</i>	1	16.454	16.454	
<i>generador diesel de 225 KW 480V 3Fases</i>	1	92.267	92.267	
Poliducto Cartago - Yumbo			221.370	369.962
Estación Yumbo			221.370	369.962
<i>transformador de 34 KVA</i>	1	13.405	13.405	
<i>transformador de 6,3 KVA</i>	1	3.266	3.266	
<i>transformador de 300 KVA 440/220 V</i>	1	21.582	21.582	
<i>tablero de control</i>	1	31.770	31.770	
<i>sistema de respaldo eléctrico - UPS 10 KVA</i>	1	42.627	42.627	
<i>sistema de respaldo eléctrico - rectificador de 125V 60A</i>	1	16.454	16.454	
<i>generador diesel de 225 KW 480V 3Fases</i>	1	92.267	92.267	
				(148.592)
				(148.592)

Fuentes: Ecopetrol, radicación CREG E-2008-011707

Divisa, radicación CREG E-2008-006624

Anexo 7

DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS, DEA

**Documento preparado por la Comisión de Regulación de
Energía y Gas**

Febrero de 2009

DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DE ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS, DEA

1. INTRODUCCIÓN

El método del análisis envolvente de datos permite establecer una frontera de eficiencia relativa, dentro de un grupo de empresas, a partir de variables relacionadas. La premisa fundamental de la metodología es suponer que si un productor eficiente dado, **A**, produce **Y(A)** unidades de producto utilizando **X(A)** unidades de insumo, entonces otros productores deberían producir lo mismo si operan eficientemente utilizando la misma tecnología.

En este documento se describen las bases teóricas de la metodología del DEA.

2. ANÁLISIS ENVOLVENTE DE DATOS

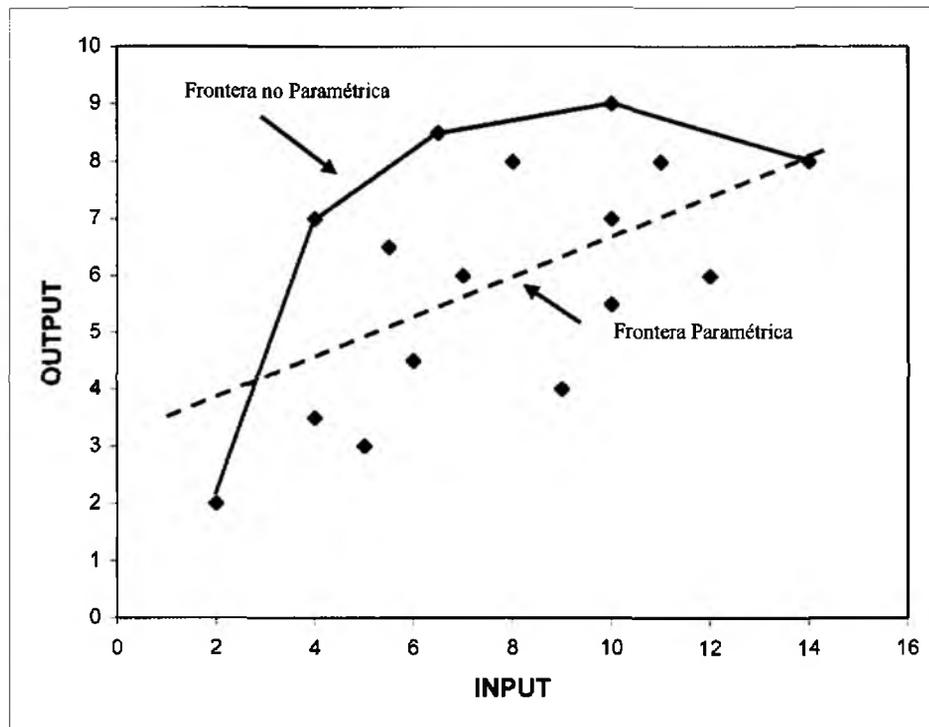
Para poner en contexto la metodología de análisis envolvente de datos, DEA,¹ es necesario mencionar que uno de los métodos comúnmente utilizados para medir eficiencia es el de fronteras de eficiencia cuyo pionero fue Farrell (1957). Las fronteras se pueden estimar con herramientas estadísticas, que son paramétricas, o se pueden estimar con herramientas de programación matemática que pueden ser paramétricas o no paramétricas (Rodríguez, Rossi y Ruzzier, 1999). La estimación de fronteras con métodos estadísticos requiere establecer una función de costos o de producción y asumir, entre otros, un supuesto acerca de la forma de la distribución del término de error (e.g. independencia y distribución normal). Así, las estimaciones poseen propiedades estadísticas como la prueba de hipótesis.

El DEA es una herramienta de programación matemática no paramétrica, la cual no impone forma funcional *a priori* sobre los datos (e.g. una ecuación de regresión, una función de producción) para estimar la frontera (Charnes et al., 1996). El DEA calcula una medida del máximo desempeño de cada unidad administrativa o productiva (empresa) con respecto a las demás construyendo una frontera de eficiencia relativa. Lo anterior permite mayor flexibilidad en la estimación de fronteras siendo ésta la mayor fortaleza del DEA frente a los métodos paramétricos.

¹ Sigla de "Data Envelopment Analysis".



Figura 1. Comparación del DEA y Regresión



La figura 1 ilustra gráficamente la diferencia entre aplicar el DEA y un análisis paramétrico (regresión) a una población de unidades, cada una de las cuales utiliza una cantidad determinada de un único insumo (input) para producir una cantidad determinada de un único producto (output). En el análisis paramétrico se asume que la ecuación de regresión aplica para cada unidad mientras que en el DEA se optimiza el desempeño de cada unidad. Así, en el DEA las unidades eficientes están sobre la frontera y las ineficientes, para el anterior ejemplo, están por debajo de la frontera siendo su ineficiencia proporcional a la distancia que exista desde su punto de ubicación hasta la frontera de eficiencia. En general, las unidades más cercanas a la frontera son menos ineficientes, con respecto a la muestra en análisis, que aquellas más lejanas de la frontera.

Aunque el anterior ejemplo considera un único 'input' y un único output, con el DEA igualmente se puede construir la frontera de eficiencia comparando la eficiencia de unidades con múltiples 'inputs' y 'outputs'.

2.1 Modelos del DEA

El concepto del DEA es de uso extensivo para evaluar la eficiencia en diversos sectores económicos incluido el de servicios públicos. La revisión de la literatura indica que la experiencia internacional en el uso del DEA es amplia. A nivel nacional se puede citar el caso de la CREG que ha utilizado el DEA para evaluar la eficiencia en gastos de compañías de los sectores de gas y electricidad.

2.1.1 Concepto General

La base analítica del DEA se deriva de la medida de eficiencia relativa. Farrell (1957) desarrolló una medida de eficiencia relativa donde hay múltiples insumos y productos la cual se indica en la ecuación (1).

$$H_j = \frac{\sum_{r=1}^m u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^n v_i x_{ij}} \quad (1)$$

Donde: H_j = Eficiencia relativa de la unidad j
 u_r = peso asignado al output r de la unidad j
 y_{rj} = cantidad de output r de la unidad j
 v_i = peso asignado al 'input' i de la unidad j
 x_{ij} = cantidad de 'input' i de la unidad j
 m = número de 'outputs'
 n = número de 'inputs'

Como se puede observar, la anterior medida asume un grupo de pesos relativos asociados a cada insumo y a cada producto. Estos pesos presentan una dificultad significativa dado que diferentes unidades pueden valorar de manera diferente los insumos y los productos requiriéndose diferentes pesos a criterio de cada unidad administrativa o productiva. Para convertir esta variable exógena (pesos) en endógena, Charnes, Cooper y Rhodes (1978) propusieron el DEA donde a cada unidad se le asigna el grupo de pesos más favorable en relación con las otras unidades. Lo anterior equivale a decir que la eficiencia de una unidad se obtiene al solucionar un modelo de optimización (maximizar o minimizar una función en presencia de un número determinado de restricciones) que involucra todas las unidades que se están comparando. Si se desea comparar o medir la eficiencia relativa de z unidades se construyen z modelos de optimización y en cada uno de ellos la función a maximizar (o minimizar) representa la eficiencia de la unidad j . Las restricciones de los z modelos son idénticas y expresan que la eficiencia de cada unidad debe ser menor que 1. De lo anterior resulta el modelo algebraico básico del DEA para una unidad en particular H_0 como se ilustra en la ecuación (2) (Charnes et al. 1996).

$$MaxH = \frac{\sum_{r=1}^m u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^n v_i x_{ij}}$$

Sujeto a:

$$\frac{\sum_{r=1}^m u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^n v_i x_{ij}} \leq 1 \text{ para } j = 1, \dots, z (\text{unidades})$$

$$\frac{u_r}{\sum_{i=1}^n v_i x_{ij}} \geq \varepsilon, \text{ para } r = 1, \dots, m$$



$$\frac{v_i}{\sum_i v_i x_{ij}} \geq \varepsilon, \text{ para } i = 1, \dots, n$$

El anterior modelo constituye un programa lineal fraccionado que produce un número infinito de soluciones óptimas. Para resolver esta dificultad el modelo se debe convertir en una forma lineal y aplicar los métodos de programación lineal. En general, para maximizar la función objetivo se maximiza el numerador asignando un valor constante al denominador y, el caso inverso cuando se trata de minimizar la función objetivo. Charnes et al. (1996) presentan la forma lineal desarrollada para la función objetivo como se indica en la ecuación (3)².

$$MaxH_o = \sum_r u_r y_{ro} \tag{3}$$

Sujeto a:

$$\sum_i v_i x_{io} = 1$$

$$\sum_r u_r y_{rj} - \sum_i v_i x_{ij} \leq 0$$

$$u_r \geq \varepsilon$$

$$v_i \geq \varepsilon$$

Cabe anotar que las variables u y v se restringen a un valor (ε) mayor o igual a alguna cantidad pequeña y positiva para evitar que algún 'input' o 'output' sea totalmente ignorado en el proceso de determinación de eficiencia relativa. Si al resolver el anterior problema lineal se obtiene que $H_o = 1$ entonces esa unidad es eficiente con respecto a las demás, pero si H_o es menor que 1 entonces otras unidades son más eficientes que la unidad en consideración.

Es importante mencionar que a partir de las anteriores ecuaciones se calculan los valores más favorables a los pesos de tal forma que se obtienen los valores de eficiencia más altos posibles en cada unidad. Esto tiene dos implicaciones importantes: i) si una unidad particular resulta ineficiente relativamente a las demás, entonces no existe otra combinación de pesos que permita que ella obtenga un valor más alto. Así, no se podría decir que dicha unidad es ineficiente porque los pesos escogidos para sus insumos y productos la perjudicaron; ii) al resolver z modelos de optimización los pesos que se asignen a cada uno de los insumos o productos pueden resultar diferentes para las diferentes unidades. Esto se debe a la flexibilidad de la metodología pues los pesos *no son determinados previamente sino que son un resultado final*.

2.1.2 Modelos Básicos

El concepto general del DEA se ha incorporado en varios modelos con diferentes posibilidades de interpretación para analizar problemas administrativos o económicos. Las

² Esta ecuación representa el problema primario. Se debe tener en cuenta que los problemas de programación lineal tienen su dual el cual se utiliza a conveniencia del usuario según el tipo de variables que desee analizar.



diferencias entre modelos radican principalmente en la forma de la frontera de eficiencia o superficie envolvente y en la forma como se mida la distancia entre las unidades ineficientes y la superficie envolvente. Charnes et al. (1996) cita los modelos básicos que se han desarrollado: i) el modelo CCR [Charnes, Cooper y Rhodes (1978)]; ii) el modelo BCC [Banker, Charnes y Cooper (1984)]; iii) modelos multiplicativos y; iv) el modelo aditivo. A continuación se describen brevemente los dos primeros modelos, los cuales son utilizados por el software disponible en la Comisión.

Antes de describir los modelos mencionados es necesario mencionar el concepto de retornos a escala considerados implícitamente en los modelos del DEA. Aunque dicho concepto involucra una explicación amplia desde el punto de vista de teoría económica, para el propósito de este documento se requiere el concepto básico aplicado al DEA. Así, en general los retornos a escala se dividen en variables y constantes. Se presenta un retorno constante a escala si al duplicar todos los 'inputs' se duplican todos los 'outputs'. Lo anterior implica que la eficiencia de las unidades es independiente de la escala a la cual operen. De otra parte, los retornos variables a escala se presentan cuando al duplicar todos los 'inputs' se presenta un incremento en todos los 'outputs' mayor o menor al doble de los existentes. Esto significa que la eficiencia de las unidades cambia cuando éstas cambian su escala de operaciones.

2.1.2.1 Modelo CCR

Este modelo permite orientar la aproximación hacia la frontera mediante el 'input' o el 'output'. Cuando se realiza mediante el 'input' se llama aproximación a través del 'input' y la función objetivo primaria es minimizar el 'input'. La figura 2 ilustra la interpretación geométrica para el caso de un 'input' y un 'output'. Cuando la aproximación se realiza a través del 'output', la función primaria a minimizar es el 'output' y la ruta seguida se indica en la figura 3. La forma de la superficie envolvente (para este caso una línea recta que pasa por el origen) indica que este modelo aplica para unidades que presenten retornos constantes a escala.

Figura 2. Superficie envolvente, Modelo CCR con orientación de 'input'

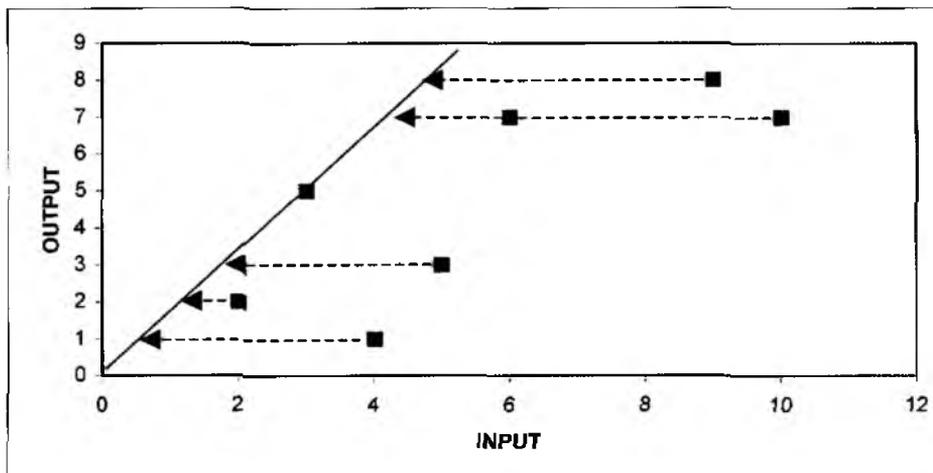
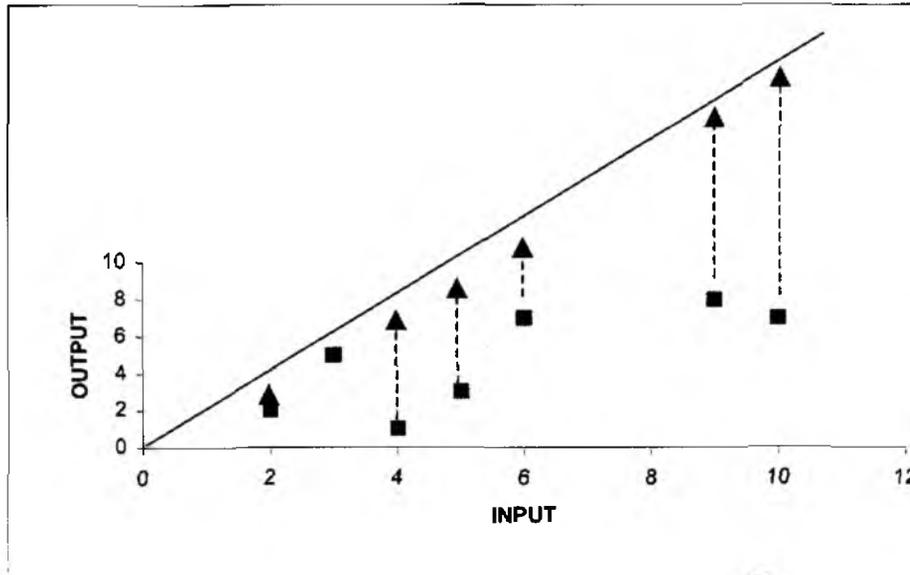


Figura 3. Superficie envolvente, Modelo CCR con orientación de 'Output'



2.1.2.2 Modelo BCC

En este caso también hay dos opciones de aproximación a la frontera de eficiencia: minimizando 'input' o maximizando 'output' como se indica en las figuras 4 y 5. La superficie envolvente es la misma para ambas aproximaciones ('output' e 'input'), lo que cambia es el camino que debe seguir una unidad ineficiente para alcanzar la frontera de eficiencia. Cuando la aproximación se realiza a través del 'input' se hacen movimientos hacia la frontera mediante reducciones proporcionales de los 'inputs'. En la orientación por 'output' los movimientos se hacen mediante aumento proporcional de los 'outputs'. La forma de la superficie envolvente de este modelo indica que es aplicable a unidades que presentan retornos variables a escala. Cabe anotar que las unidades que resulten ser eficientes asumiendo retornos variables a escala son medidas relativamente con unidades de similar escala dentro de la muestra en análisis. Cuando se asume retorno constante a escala las unidades son medidas relativamente con respecto a unidades de todas las escalas. Lo anterior implica que la eficiencia relativa más baja que puede presentar alguna unidad es la obtenida con los modelos CCR.



Figura 4. Superficie envolvente, Modelo BCC con orientación de 'Input'

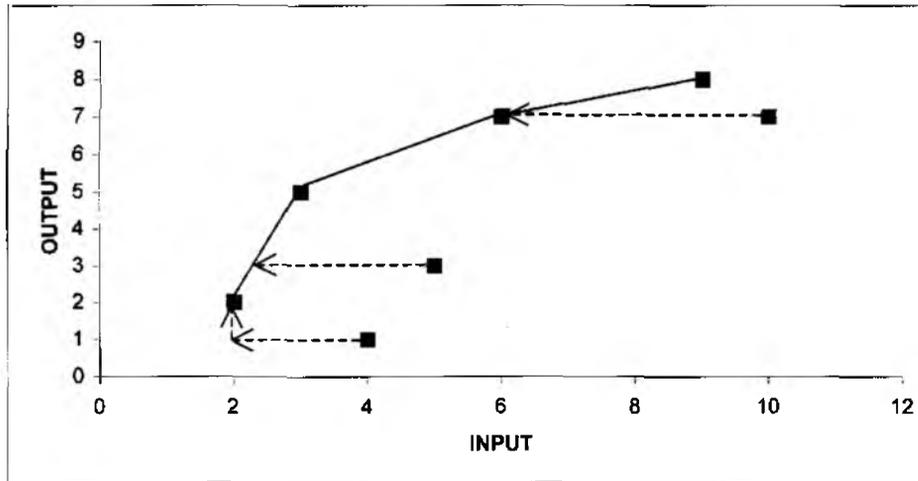
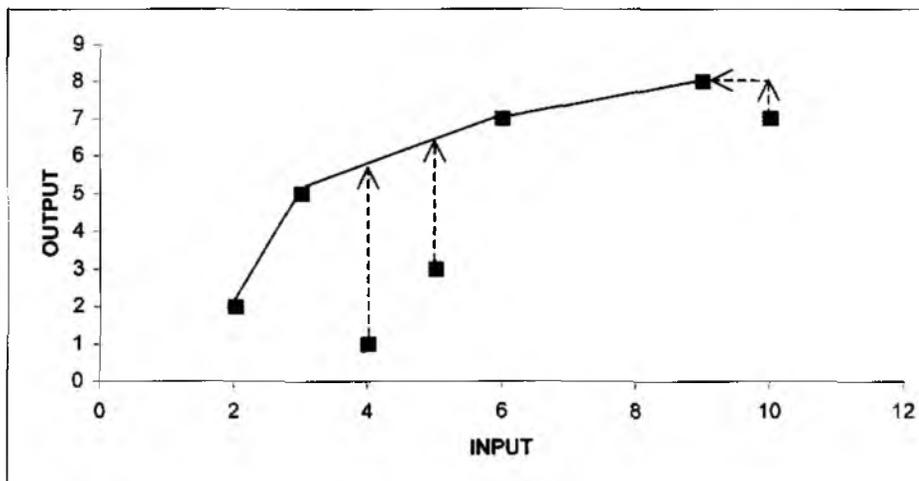


Figura 5. Superficie envolvente, Modelo BCC con orientación de 'Output'



Para obtener la superficie envolvente plana o curva en los anteriores modelos, se modifica la formulación matemática de cada modelo mediante la modificación de las restricciones. Así, la fórmula matemática del modelo BCC incluye la restricción de convexidad la cual no se considera en el CCR³.

2.2 Fortalezas y Limitaciones del DEA

Las fortalezas y las desventajas que se mencionan a continuación se refieren al concepto del DEA bajo los modelos indicados anteriormente. Se debe recordar que el concepto del DEA se puede desarrollar en muchos modelos y por lo tanto las posibles limitaciones y fortalezas pueden depender del modelo adoptado. Por ejemplo, la literatura menciona modelos que

³ Para un examen más detallado de dicha formulación se sugiere consultar Charnes et al. (1996).

permiten incorporar variables exógenas como medio ambiente, no consideradas en los modelos descritos anteriormente, que están más allá del control de las unidades.

2.2.1 Fortalezas

Como se indicó anteriormente la principal ventaja del DEA frente a otros métodos de estimación de fronteras es la no imposición de forma funcional alguna a los datos. Es pertinente mencionar las principales características inherentes en los cálculos del DEA: i) evalúa la presencia de economías de escala y des-economías (Taylor, 1995). Lo primero se refiere al aumento en la escala de operaciones para reducir los costos medios de producción de una compañía; lo segundo implica una reducción en la escala de operaciones para reducir el costo medio de producción; ii) se centra en observaciones individuales no en promedios sobre una población; iii) estima los cambios específicos en 'inputs' y/o 'outputs' para que una determinada unidad sea eficiente; iv) se basa en la frontera del mejor desempeño más que en propiedades de tendencia central para fronteras.

2.2.2 Limitaciones

Los cálculos son sensibles a 'outliers'. Una observación errónea, quizás por error en medición, puede tener importantes efectos en la estimación de la frontera.

Para reducir el impacto que puedan tener las observaciones erróneas es necesario analizar en detalle los siguientes aspectos en la aplicación del DEA: i) las variables de entrada y salida a utilizar en el modelo; ii) los datos contenidos en las variables; iii) el tipo de modelo DEA que se debe utilizar y; iv) identificar los posibles 'outliers' dentro de la muestra.



Referencias

- Charnes A., W. Cooper y E. Rodhes, (1978). "Measuring the Efficiency of Decision Making Units," *European Journal of Operations Research*, Vol. 2, pp. 429-444
- Charnes A., W. Cooper y L. Seiford, (1996). *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Application*, Boston: Kluwer Academic Publishers
- Farrell M. (1957). "The Measurement of Productive Efficiency," *Journal of the Royal Statistical Society, Series A (General) Part 3*. Vol. 120, pp. 252-290
- Rodriguez M., M. Rossi y Ch. Ruzzier, (1999). "Medidas de Eficiencia y Regulación: Una ilustración del sector de distribución de gas en Argentina" *Texto de Discusión No. 14*, Buenos Aires: Centro de Estudios Económicos de la Regulación - CEER
- Taylor T. y R. Thompson, (1995). "DEA Best Practice Assesses Relative Efficiency, Profitability," *Oil and Gas Journal, OGJ Special*, Nov. 13, 1995 pp. 60-70

