

Costo de oportunidad de la producción de un barril de petróleo y un millón de pies cúbicos de gas: Aspectos metodológicos

Raúl Castro R
Facultad de Economía
Universidad de los Andes
Bogotá

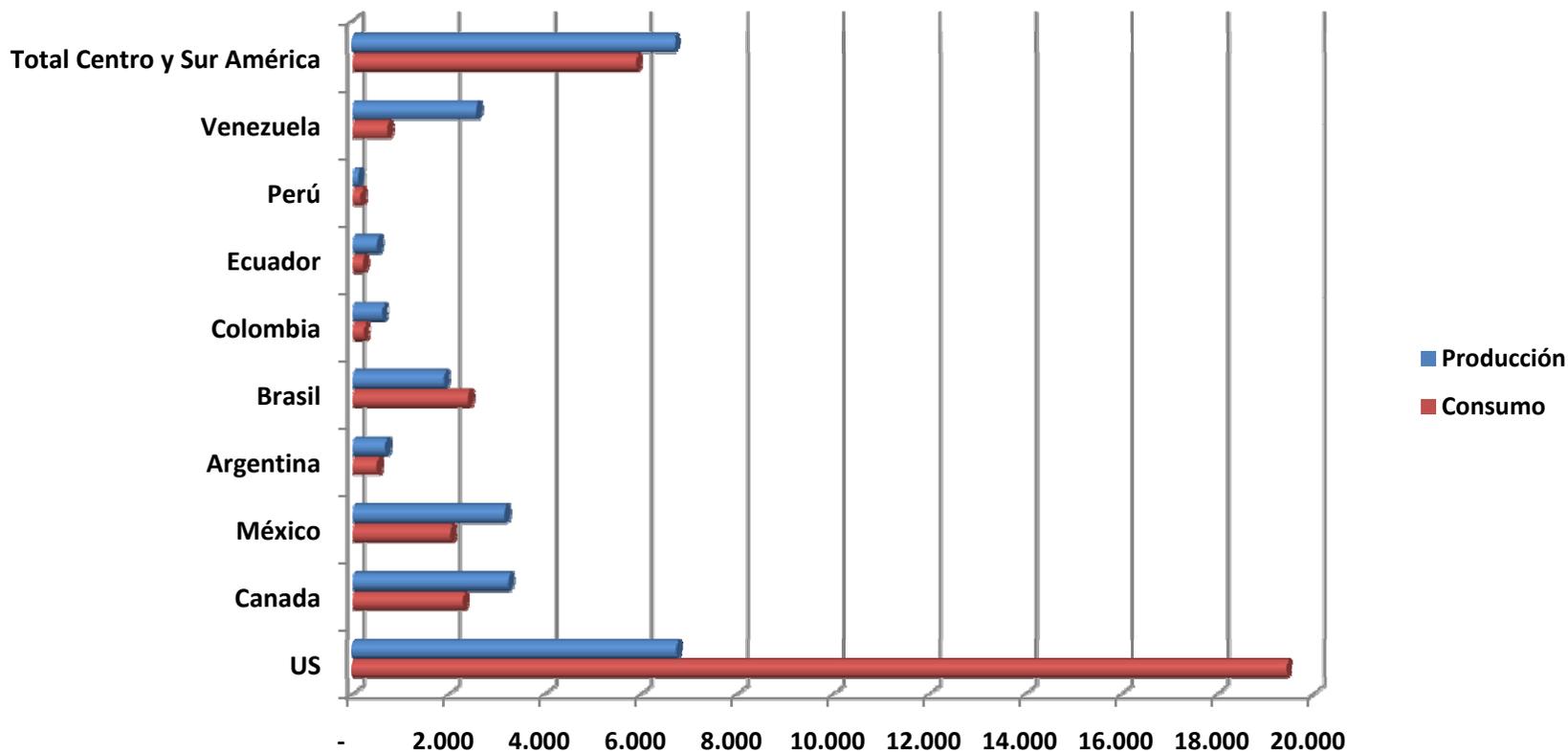
Bogotá D.C., Julio de 2009

- Generalidades del mercado de Petróleo y Gas
- Objetivo del estudio
- Marco conceptual
- Costo de oportunidad
- Estructura de costos
- Resultados: Costos económicos
- Relaciones intersectoriales: Impactos macroeconómicos



Producción y Consumo de Petróleo: Situación actual

Producción y consumo de Petróleo 2008
(miles de barriles diarios)



Fuente: BP Statistical Review of World Energy

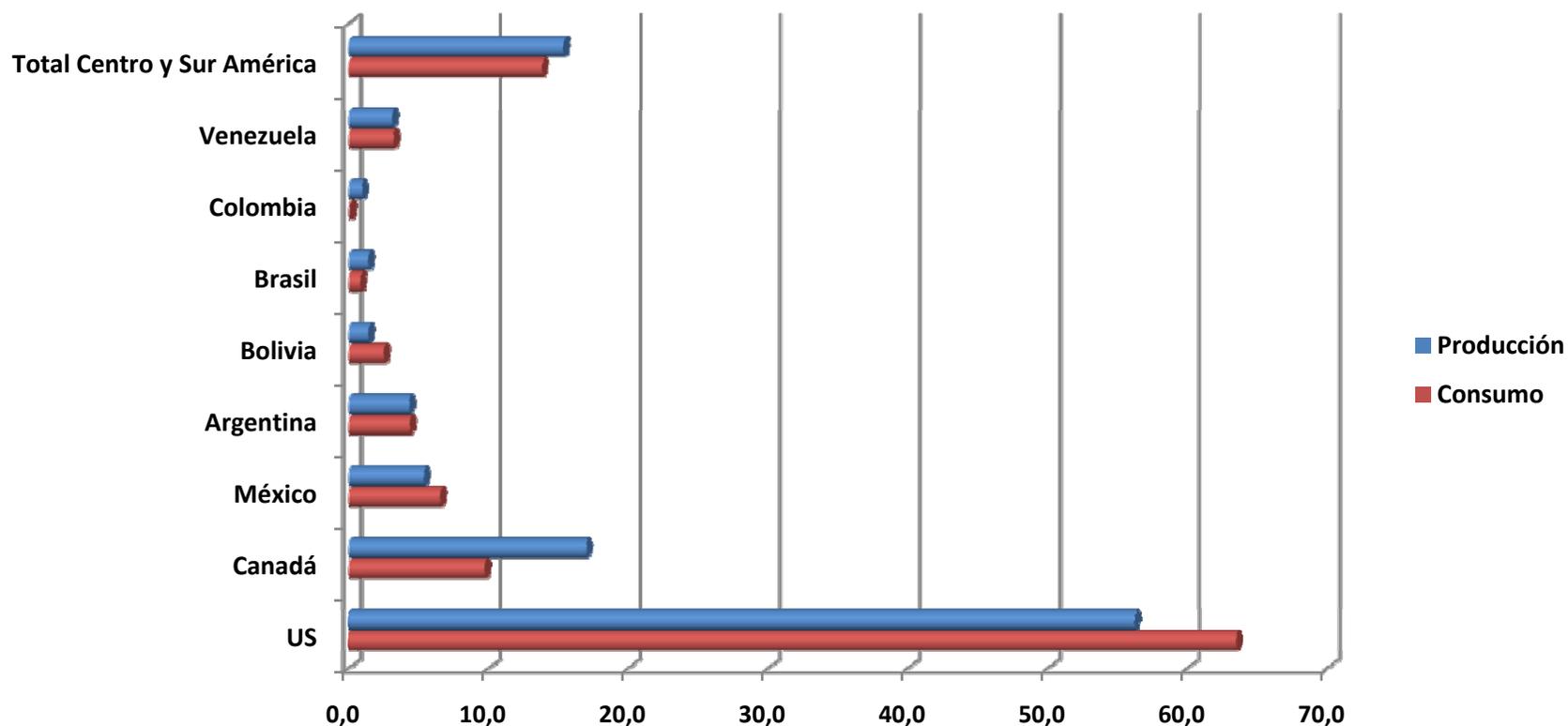
Colombia es el quinto productor regional de crudo.



Producción y Consumo de Gas:

Situación actual

Producción y Consumo de Gas 2008
(Billones de pies cúbicos por día)

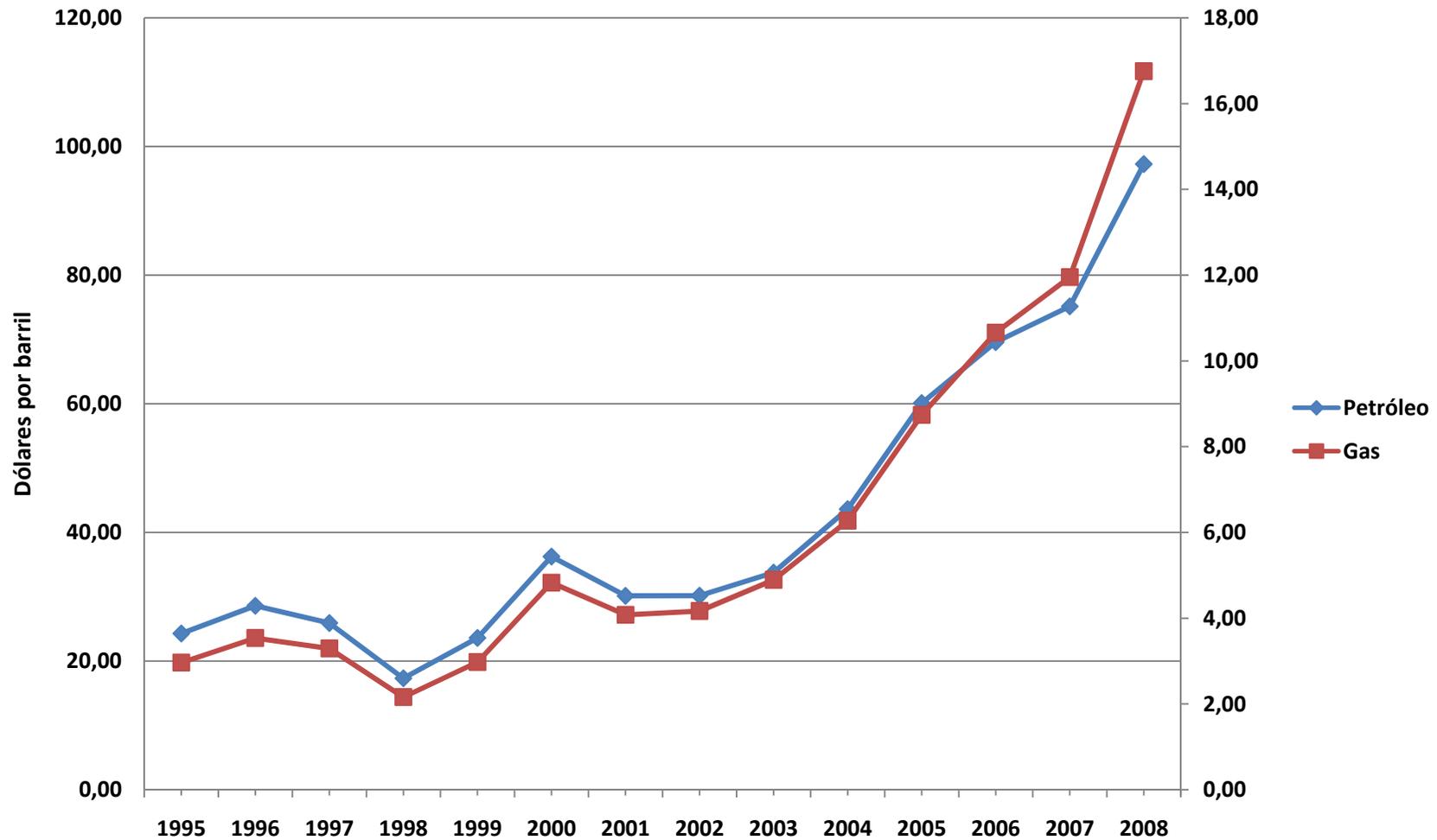


Fuente: BP Statistical Review of World Energy

Colombia es el séptimo productor de gas natural después de Bolivia.

Comportamiento de los precios del petróleo y Gas

Precios Petróleo y Gas
(dólares por barril - dólares por millón de BTU)

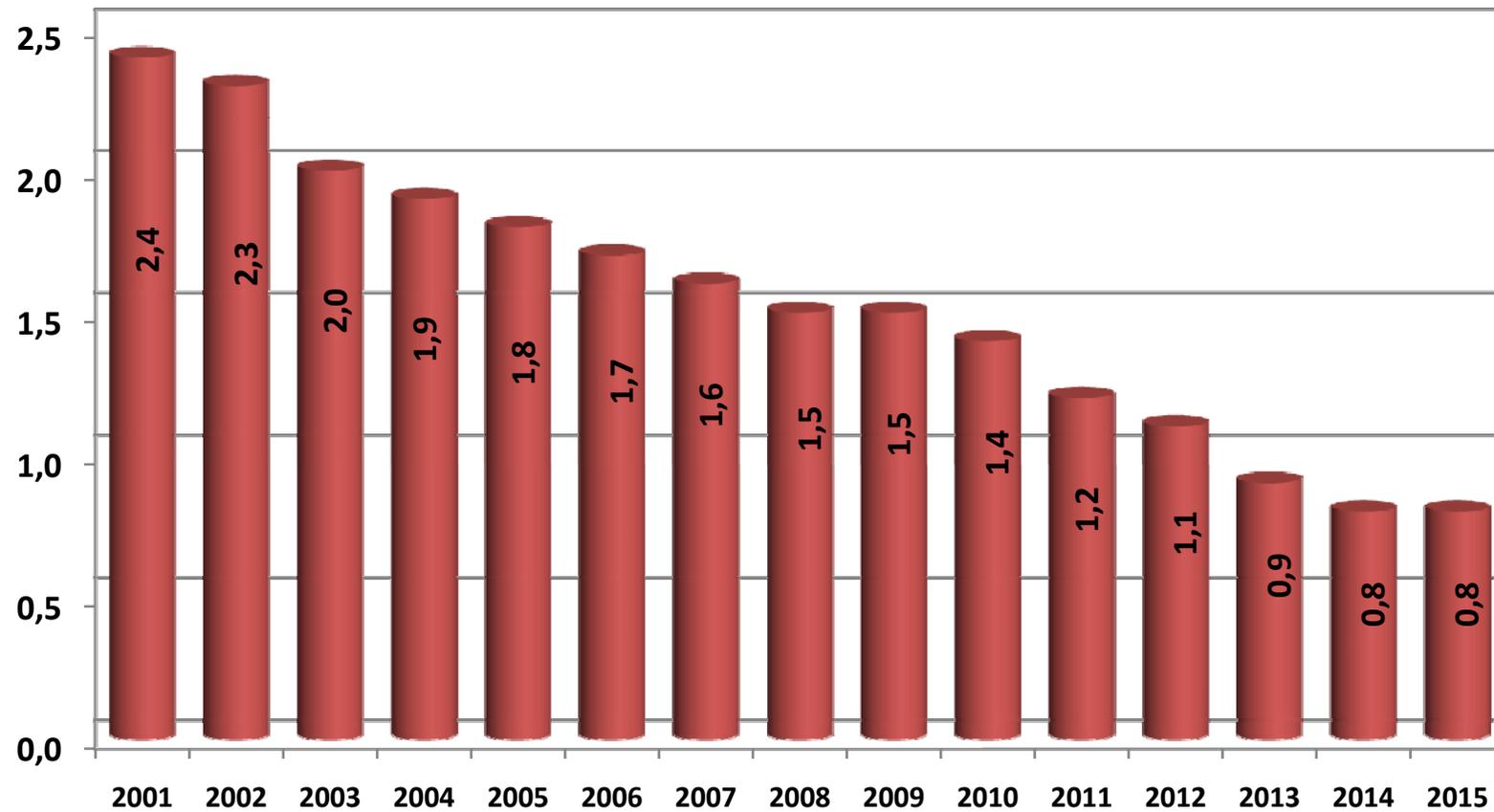


Fuente: BP Statistical Review of World Energy



Participación del petróleo en el PIB nacional

Proyección PIB Petrolero (% PIB total)

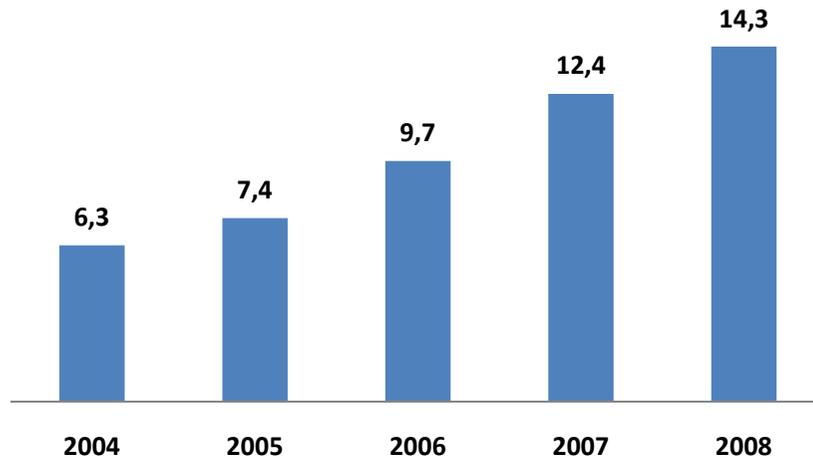


Fuente: Ecopetrol.



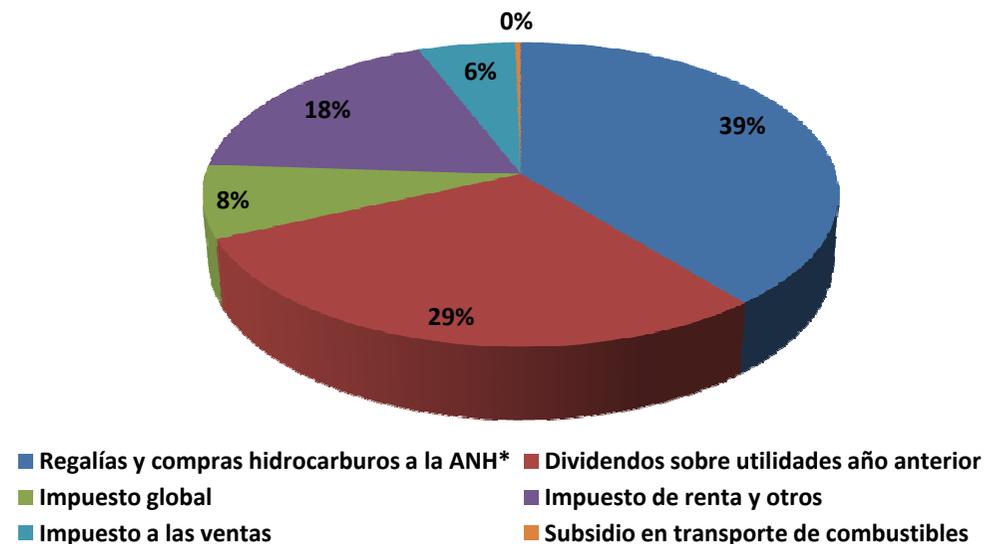
Impuestos y Transferencias de Ecopetrol a la Nación

Impuestos y Transferencias al Estado
(Billones de pesos)



Fuente: Ecopetrol.

Impuestos y Transferencias al Estado 2008
(billones de pesos)



Fuente: Ecopetrol.

Las transferencias de Ecopetrol a la Nación se han incrementado, pasando de representar un 12% dentro de los ingresos de la Nación en 2005, a 16,5% en 2008.

El propósito del estudio es contar con una herramienta que permita determinar el beneficio y el costo económico que para la economía colombiana tiene la producción (utilización) de un barril de petróleo y un millón de pies cúbicos de gas, así mismo encontrar y los componentes de valor agregado generados por la producción de estos dos bienes.

El costo de oportunidad de un recurso (bien) es el valor del mismo en su mejor uso alternativo

- La producción de una unidad de petróleo o gas puede clasificarse como un bien comercializado o no comercializado internacionalmente en el margen, de acuerdo al impacto final de la producción sobre la demanda.
- Un bien producido en la economía nacional (oferta) es clasificado como comercializado exportado en el margen si su impacto final es aumentar las exportaciones netas. Este fue el caso del petróleo.
- En cuyo caso el precio del productor nacional se expresaría en términos de:

$$p^P = p^{fob} - t^i - dts - t_x$$

- El costo a precios de eficiencia (beneficio) de producir la unidad adicional está entonces dado por:

$$p^e = p^{fob} \times rpcd - t^i \times rpc_t - dts \times rpc_{dis} - t_x \times rpc_{t_x}$$

- Un bien producido en la economía nacional (oferta) es clasificado como no comercializado internacionalmente en el margen si su impacto final es aumentar la demanda nacional o sustituir producción de antiguos productores (liberación de recursos).
- Con respecto al gas, la estructura de costos utilizada partió de definirlo como un bien no comercializado en el margen, por tanto el precio al productor utilizado se construyó como la diferencia entre la disponibilidad a pagar máxima ($DP^{\text{máx}}$) y los costos de transporte (tr) y distribución (dis):

$$P^F = DP^{\text{máx}} - tr_t^i - dis_t - t_x$$

- El costo a precios de eficiencia (beneficio) de producir la unidad adicional está entonces dado por

$$P^e = DP^{\text{máx}} - tr_t^i \times rpc_{tr} - dis_t \times rpc_{dis} - t_x \times rpc_{t_x}$$

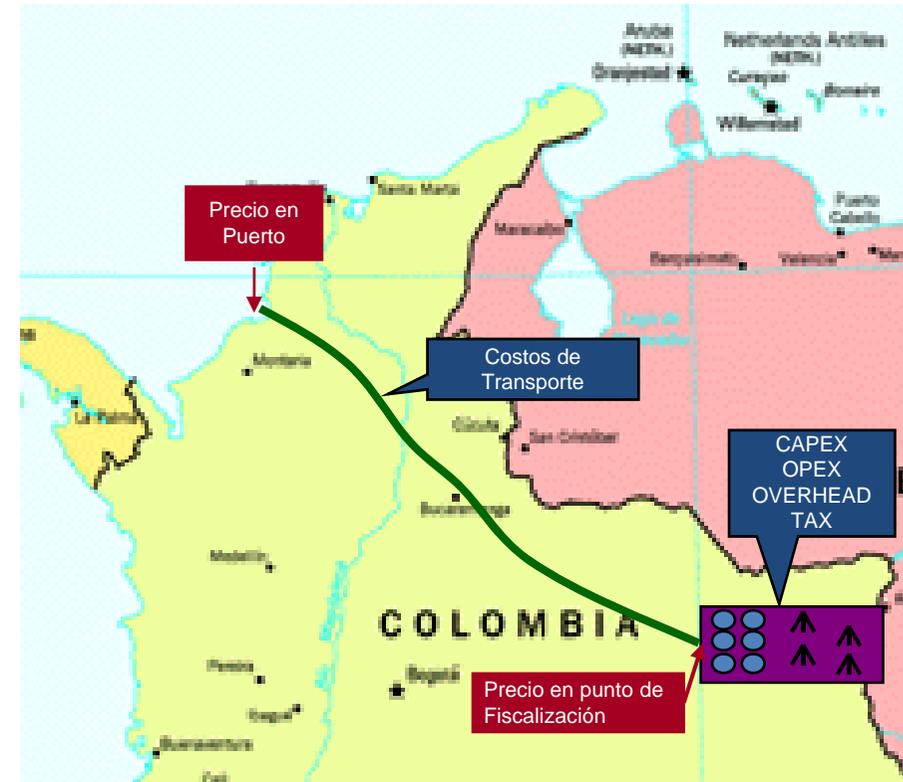


Estructura de costos:

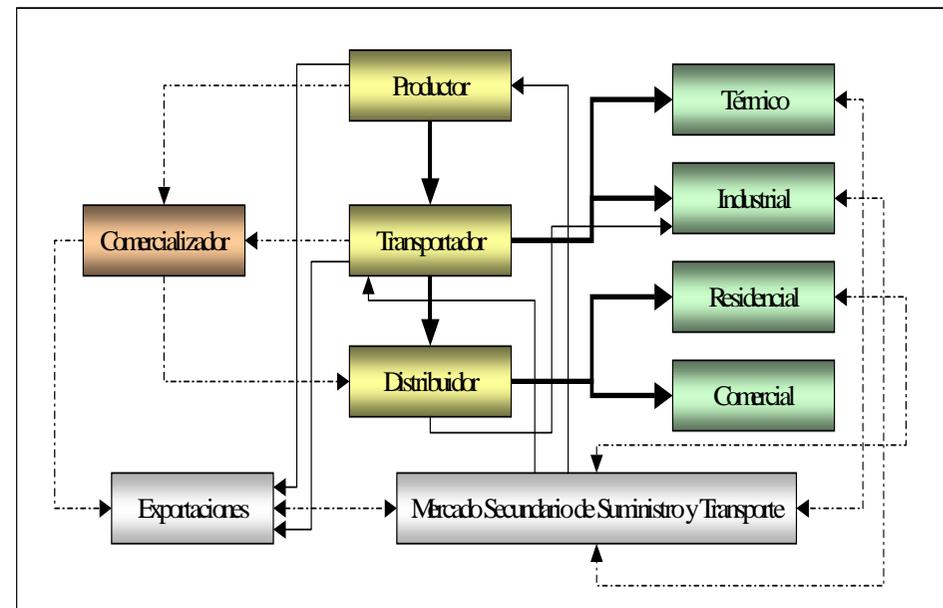
Estructura de costos del petróleo

- La producción de un barril de petróleo adicional puede clasificarse como un bien comercializado internacionalmente en el margen, debido a que el consumo interno de petróleo está marcado por la capacidad de refinación nacional, la cual es actualmente cubierta por parte de la producción nacional.
- En otras palabras, un aumento en la producción adicional de petróleo implicaría un aumento en sus exportaciones.
- Partiendo del análisis de los costos asociados a la producción y posterior exportación del petróleo, se construyó una estructura de costos inicial.
- La utilidad y los impuestos asociados a esta actividad se calcularon a partir de la siguiente fórmula:

$$P_{fob} = \text{Costo Tpte} + \text{Costos Adm} + \text{OPEX} + \text{CAPEX} + \text{TAX} + U$$



- El gas natural se clasifica como un bien no comercializado. La producción de gas natural responde a los aumentos de la demanda y existen suficientes reservas para satisfacer las demandas futuras.
- La primer etapa tiene involucradas todas las actividades relacionadas con la producción de gas natural (exploración, desarrollo y producción).
- La segunda etapa involucra las actividades de compra, transporte, distribución y comercialización. Estas actividades se encuentran reguladas para pequeños consumidores (< 100.000 pcd)



Fuente: Adaptado de la CREG



Estructuras de Costos Petróleo

PETRÓLEO (Escenario 1) (US\$ de 2008/ barril)

Precio en Puerto	27,884
Costos de Transporte	4,295
Mano de Obra Calificada	0,933
Mano de Obra No Calificada	0,603
Divisas (Importaciones)	0,251
Utilidad relacionada con Tpte. Interno	0,164
Impuestos dentro Tpte. Interno	0,810
Bienes No Comerciables	1,534
Costos de Operación	2,905
Mano de Obra Calificada	0,274
Mano de Obra No Calificada	0,363
Divisas (Importaciones)	0,328
Utilidad relacionada con el OPEX	0,179
Impuestos dentro del OPEX	0,523
Bienes No Comerciables	1,239
Costos de Inversión	6,130
Mano de Obra Calificada	0,483
Mano de Obra No Calificada	0,485
Divisas (Importaciones)	0,928
Utilidad relacionada con el CAPEX	0,478
Impuestos dentro del CAPEX	1,233
Bienes No Comerciables	2,523
Costos Indirectos	2,325
Mano de Obra Calificada	1,312
Mano de Obra No Calificada	0,190
Divisas (Importaciones)	0,019
Utilidad relacionada con el OVERHEAD	0,052
Impuestos dentro del OVERHEAD	0,180
Bienes No Comerciables	0,571
Impuestos	7,254
Regalías	3,792
Renta	2,932
Otros Impuestos	0,530
<i>Sobre renta (3,5%)</i>	0,293
<i>Remesas (7%)</i>	0,149
<i>Impuesto a transacciones financieras</i>	0,063
<i>Impuesto al Patrimonio</i>	0,025
Utilidad despues de Impuestos	4,975
Remesas	2,065
Utilidad que queda en el país	2,910

PETRÓLEO (Escenario 2) (US\$ de 2008/ barril)

Precio en Puerto	79,527
Costos de Transporte	4,987
Mano de Obra Calificada	1,136
Mano de Obra No Calificada	0,735
Divisas (Importaciones)	0,263
Utilidad relacionada con Tpte. Interno	0,172
Impuestos dentro Tpte. Interno	0,881
Bienes No Comerciables	1,800
Costos de Operación	3,329
Mano de Obra Calificada	0,333
Mano de Obra No Calificada	0,442
Divisas (Importaciones)	0,344
Utilidad relacionada con el OPEX	0,187
Impuestos dentro del OPEX	0,569
Bienes No Comerciables	1,454
Costos de Inversión	6,954
Mano de Obra Calificada	0,588
Mano de Obra No Calificada	0,590
Divisas (Importaciones)	0,972
Utilidad relacionada con el CAPEX	0,501
Impuestos dentro del CAPEX	1,342
Bienes No Comerciables	2,961
Costos Indirectos	2,730
Mano de Obra Calificada	1,599
Mano de Obra No Calificada	0,231
Divisas (Importaciones)	0,021
Utilidad relacionada con el OVERHEAD	0,055
Impuestos dentro del OVERHEAD	0,203
Bienes No Comerciables	0,621
Impuestos	28,603
Regalías	6,048
Renta	19,393
Otros Impuestos	3,163
<i>Sobre renta (3,5%)</i>	1,939
<i>Remesas (7%)</i>	0,985
<i>Impuesto a transacciones financieras</i>	0,072
<i>Impuesto al Patrimonio</i>	0,166
Utilidad despues de Impuestos	32,924
Remesas	13,664
Utilidad que queda en el país	19,261



Estructuras de Costos Gas

GAS NATURAL (Escenario 1) (US\$ de 2008/mpc)

TARIFA USUARIO FINAL	2.974,10
TRANSPORTE	1.425,10
Mano de Obra Calificada	255,22
Mano de Obra No Calificada	165,30
Divisas (Importaciones)	68,80
Utilidad relacionada con el Transporte	181,18
Impuestos dentro del Transporte	335,54
Otros costos	419,06
COMPRAVENTA	1.549,00
COSTOS DE PRODUCCIÓN	696,73
COSTOS INDIRECTOS	21,47
Mano de Obra Calificada	12,13
Mano de Obra No Calificada	1,75
Divisas (Importaciones)	0,17
Utilidad relacionada con el OVERHEAD	0,48
Impuestos dentro del OVERHEAD	1,66
Otros costos	5,28
COSTOS DE OPERACIÓN	257,47
Mano de Obra Calificada	24,59
Mano de Obra No Calificada	32,46
Divisas (Importaciones)	28,98
Utilidad relacionada con la operación	15,79
Impuestos dentro de la operación	46,14
Otros costos	109,52
COSTOS DE INVERSIÓN	178,64
Mano de Obra Calificada	14,07
Mano de Obra No Calificada	14,14
Divisas (Importaciones)	27,04
Utilidad relacionada con el CAPEX	13,92
Impuestos dentro del CAPEX	35,93
Otros costos	73,53
IMPUESTOS	536,81
Regalías	239,15
IMPUESTOS	324,17
Renta (35%)	297,66
Otros impuestos	26,51
UTILIDAD	528,11
Remesas	254,48
Utilidad que queda en el país	273,63

GAS NATURAL (Escenario 2) (US\$ de 2008/mpc)

TARIFA USUARIO FINAL	4.811,56
TRANSPORTE	2.305,55
Mano de Obra Calificada	267,30
Mano de Obra No Calificada	173,12
Divisas (Importaciones)	66,67
Utilidad relacionada con el Transporte	1.055,08
Impuestos dentro del Transporte	337,31
Otros costos	406,08
COMPRAVENTA	2.506,01
COSTOS DE PRODUCCIÓN	842,27
COSTOS INDIRECTOS	22,16
Mano de Obra Calificada	12,71
Mano de Obra No Calificada	1,83
Divisas (Importaciones)	0,18
Utilidad relacionada con el OVERHEAD	0,63
Impuestos dentro del OVERHEAD	1,70
Otros costos	5,11
COSTOS DE OPERACIÓN	259,05
Mano de Obra Calificada	25,75
Mano de Obra No Calificada	33,99
Divisas (Importaciones)	30,35
Utilidad relacionada con la operación	16,54
Impuestos dentro de la operación	46,30
Otros costos	106,12
COSTOS DE INVERSIÓN	174,19
Mano de Obra Calificada	13,64
Mano de Obra No Calificada	13,70
Divisas (Importaciones)	26,20
Utilidad relacionada con el CAPEX	14,58
Impuestos dentro del CAPEX	34,82
Otros costos	71,25
IMPUESTOS	969,17
Regalías	386,86
IMPUESTOS	634,17
Renta (35%)	582,31
Otros impuestos	51,86
UTILIDAD	1.029,57
Remesas	496,11
Utilidad que queda en el país	533,46



- La razón del precio cuenta de la divisa (rpc_d), se define como la relación entre el precio cuenta de la divisa (PCD) y la tasa de cambio representativa de mercado (TRM) Para los diferentes estudios económicos realizados se emplea la siguiente expresión:

$$rpcd = \frac{PCD}{TRM} = \frac{TCE}{TRM} * \left(\frac{M + T_m + X - T_x + S_x}{M + X} \right)$$

- La razón precio cuenta de la divisa utilizada en el estudio se determinó en $RPC_d = 1.09$. Este valor permite calcular el costo (o beneficio) de oportunidad que tiene para la economía Colombiana el utilizar una divisa adicional.

	TCE / TRM	Factor de Comercio Exterior	$rpcd$
	(a)	(b)	(c) = (a) * (b)
Período 1991 – 2004	0,99	1,10	1,09
Período 2000 – 2004	0,90	1,09	0,98



Marco conceptual:

Costo económico de la mano de obra - Razón Precio Cuenta de la Mano de Obra

- El precio cuenta de la mano de obra ($pcmo$) es el costo de oportunidad de contratar a un trabajador adicional en un empleo formal y se relaciona en la forma como el mercado se ajusta ante un aumento de la demanda laboral, de esta forma, es posible definir la $pcmo$ de la siguiente manera:

$$pcmo = \alpha dr(\Delta L) + \beta \sum_j \delta_{ij} pmgl_{ij} p_j rpc_j$$

- La RPC de la mano de obra calificada en las trece (13) principales áreas metropolitanas es en promedio de 0.77. y la RPC de la mano de obra no calificada es de 0.67.



Cálculo Precio Cuenta Petróleo

	Escenario 1	Escenario 2
Precio de Mercado	$P^P = P^{FOB} - tr_t^i - dis_t - t_x$	
	$P_{mdo} = 27,884 - 4,295 - 7,254$	$P_{mdo} = 79,527 - 4,987 - 28,603$
	$P_{mdo} = 16,335$	$P_{mdo} = 45,937$
Precio Cuenta	$P_c = P^{FOB} \times rpc_d - t^i \times rpc_t - dis \times rpc_{dis} - t_x \times rpc_{t_x}$	
	$P_c = 27,884 \times 1,09 - 4,295 \times 0,720 - 7,254 \times 0$	$P_c = 79,527 \times 1,09 - 4,987 \times 0,727 - 28,603 \times 0$
	$P_c = 27,300$	$P_c = 83,059$
Razón Precio Cuenta	$RPC_P = \frac{P_c}{P_{mdo}}$	
	$RPC_P = \frac{27,300}{16,335}$	$RPC_P = \frac{83,059}{45,937}$
	$RPC_P = 1,67$	$RPC_P = 1,81$

Valores en dólares del 2008 por barril

Fuente: Elaboración propia



Estructura de costos:

Estructura de costos de un barril adicional de petróleo (Escenario 1)

ANÁLISIS FACTORIAL DEL COSTO DE OPORTUNIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE UN BARRIL ADICIONAL DE PETRÓLEO

Precio FOB Petróleo	Operación Directa	%	Operación Asociada	%	Operación País	%
	US\$/BI		US\$/BI		US\$/BI	
+ Precio FOB Petróleo	27,884		27,884		27,884	
- Mano de Obra Extranjera ¹	-0,423		-0,456	1,6%	-0,450	
- Importaciones	-1,544		-1,516		-1,520	
- Remesas Compañías Extranjeras ²	0		-2,750	9,9%	-2,282	
- INVERSIÓN EXTRANJERA	0		-6,395	22,9%	-5,308	
DIVISAS NETAS	25,917	92,9%	16,768	60,1%	18,324	65,7%
+ Mano de Obra Calificada	3,806		1,822		2,159	
+ Mano de Obra No Calificada	1,819		1,537		1,585	
MANO DE OBRA	5,624	20,2%	3,359	12,0%	3,744	13,4%
+ Regalías ³	3,792		3,792		3,792	
+ Renta (35%)	2,169		3,382		3,176	
+Otros Impuestos	3,219		3,278		3,268	
+ Utilidades Ecopetrol	3,792		2,957		3,099	
INGRESOS ESTADO	12,973	46,5%	13,410	48,1%	13,335	47,8%
+ Otros bienes	6,401		-		1,088	
+ Otras utilidades	0,920		-		0,156	
OTROS	7,321	26,3%	0,000	0,0%	1,244	4,5%

Valores en dólares del 2008 por barril

Estructura de costos:

Estructura de costos de un barril adicional de petróleo (Escenario 2)

ANÁLISIS FACTORIAL DEL COSTO DE OPORTUNIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE UN BARRIL ADICIONAL DE PETRÓLEO

Precio FOB Petróleo	Operación Directa	%	Operación Asociada	%	Operación País	%
	US\$/BI		US\$/BI		US\$/BI	
+ Precio FOB Petróleo	79,527		79,527		79,527	
- Mano de Obra Extranjera ¹	-0,258		-0,278	0,3%	-0,274	
- Importaciones	-1,625		-1,595		-1,600	
- Remesas Compañías Extranjeras ²	0		-16,466	20,7%	-13,664	
- INVERSIÓN EXTRANJERA	0		-7,755	9,8%	-6,437	
DIVISAS NETAS	77,644	97,6%	53,433	67,2%	57,552	72,4%
+ Mano de Obra Calificada	6,926		3,316		3,930	
+ Mano de Obra No Calificada	2,293		1,938		1,999	
MANO DE OBRA	9,219	11,6%	5,254	6,6%	5,928	7,5%
+ Regalías ³	6,048		6,012		6,048	
+ Renta (35%)	13,247		20,533		19,393	
+Otros Impuestos	3,323		3,364		3,374	
+ Utilidades Ecopetrol	23,572		18,270		19,261	
INGRESOS ESTADO	46,190	58,1%	48,179	60,6%	48,075	60,5%
+ Otros bienes	19,609		0		3,130	
+ Otras utilidades	2,626		0		0,419	
OTROS	22,235	28,0%	0,000	0,0%	3,549	4,5%

Valores en dólares del 2008 por barril



Resultados: Costos económicos

Principales resultados descomposición factorial

Petróleo

- La producción de un barril adicional de petróleo a un precio internacional de **US\$ 79.5** le genera divisas netas al país en forma directa (sin encadenamientos indirectos) cercanas a **US\$ 57.5**; utiliza mano de obra equivalente a un **7.5%** del valor total y le genera participación al Estado Colombiano en un **60.5%** del precio internacional



Estructura de costos: Estructura de costos un millón de pies cúbicos de gas (Escenario 1)

ANÁLISIS FACTORIAL DEL COSTO DE OPORTUNIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE UN MILLÓN DE PIES CÚBICOS DE GAS NATURAL

Variable	Regulado No Regulado		Total
+ Precio venta	1,647.38	1,508.25	1,549.00
+ Tarifa usuario final	3,028.80	2,951.44	2,974.10
- Mano de Obra Extranjera	-5.08	-5.08	-5.08
- Importaciones	-122.87	-125.85	-124.98
- Remesas	-139.69	-122.08	-127.24
DIVISAS QUE SALEN	-267.64	-253.01	-257.30
+ Mano de Obra Calificada	293.12	304.18	300.94
+ Mano de Obra No Calificada	208.58	215.75	213.65
MANO DE OBRA	501.70	519.93	514.59
+ Regalías	254.31	232.87	239.15
+ Renta (35%)	326.78	285.59	297.66
+ Otros Impuestos	437.91	449.04	445.78
+ Utilidades	300.41	262.54	273.63
INGRESOS ESTADO	1319.42	1230.05	1256.22
+ Otros costos	594.54	612.70	607.38
+ Otras utilidades	345.51	335.75	338.61
OTROS	940.04	948.45	945.99

Valores en dólares del 2008 por millón de pies cúbicos

Estructura de costos:

Estructura de costos un millón de pies cúbicos de gas (Escenario 2)

ANÁLISIS FACTORIAL DEL COSTO DE OPORTUNIDAD PARA LA PRODUCCIÓN DE UN MILLÓN DE PIES CÚBICOS DE GAS NATURAL

Variable	Regulado	No Regulado	Total
+ Precio venta	2,665.17	2,440.08	2,506.01
+ Tarifa usuario final	4,900.07	4,774.90	4,811.56
- Mano de Obra Extranjera	-5.32	-5.32	-5.32
- Importaciones	-119.06	-121.95	-121.11
- Remesas	-268.21	-239.71	-248.06
DIVISAS QUE SALEN	-392.59	-366.98	-374.48
+ Mano de Obra Calificada	306.98	318.57	315.18
+ Mano de Obra No Calificada	218.45	225.95	223.76
MANO DE OBRA	525.44	544.52	538.93
+ Regalías	411.43	376.68	386.86
+ Renta (35%)	629.42	562.79	582.31
+ Otros Impuestos	465.50	474.68	471.99
+ Utilidades	576.79	515.50	533.46
INGRESOS ESTADO	2083.14	1929.66	1974.62
+ Otros costos	576.13	593.73	588.57
+ Otras utilidades	1,322.77	1,340.01	1,334.96
OTROS	1,898.90	1,933.74	1,923.53

Valores en dólares del 2008 por millón de pies cúbicos



Resultados: Costos económicos

Principales resultados descomposición factorial

Gas

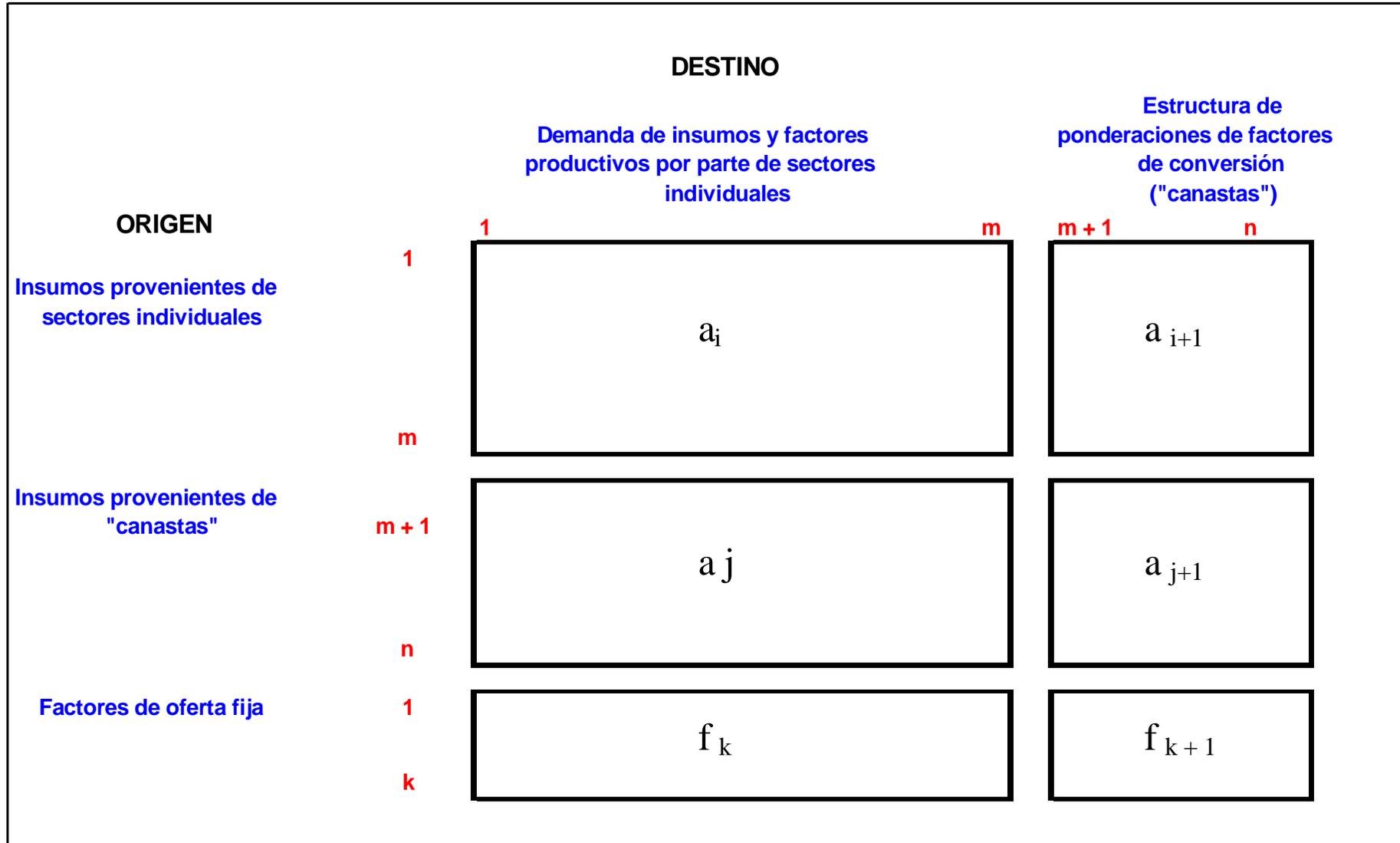
- La producción de un millón de pies cúbicos de gas natural a un precio de venta media de **U\$ 2665** a la salida del sistema nacional de transporte, utiliza divisas que salen del país, por concepto de remesas al exterior e importaciones, del orden de del **7.8%** en promedio de la tarifa; utiliza mano de obra equivalente al **10.7%** de la tarifa al usuario final en el mercado regulado y al **11.4%** en el mercado no regulado.
- En términos de impuestos, regalías y utilidad, el gas natural genera ingresos al Estado del orden de **US\$ 1974.62** de 2008/MPC equivalentes al **78.8%** del precio de venta en boca de pozo.



	Escenario 1	Escenario 2
Precio de Mercado	$P^P = DP^{max} - t^i - dis - t_x$	
	$P_{mdo} = 2.974,10 - 1.425,10 - 536,81$	$P_{mdo} = 4.811,56 - 2.305,55 - 969,17$
	$P_{mdo} = 1.012,19$	$P_{mdo} = 1.536,84$
Precio Cuenta	$P_c = DP^{max} - t^i \times rpc_t - dis \times rpc_{dis} - t_x \times rpc_{t_x}$	
	$P_c = 2.974,10 - 1.425,10 \times 0,924 - 536,81 \times 0$	$P_c = 4.811,56 - 2.305,55 \times 0,951 - 969,17 \times 0$
	$P_c = 1.656,06$	$P_c = 2.618,62$
Razón Precio Cuenta	$RPC_p = \frac{P_c}{P_{mdo}}$	
	$RPC_p = \frac{1.656,06}{1.012,19}$	$RPC_p = \frac{2.618,62}{1.536,84}$
	$RPC_p = 1,636$	$RPC_p = 1,703$

Valores en dólares del 2008 por barril

Fuente: Elaboración propia





$$A^T RPC + F^T RPC_F = RPC$$

Donde:

A^T : Matriz Transpuesta de Coeficientes Técnicos a_{ij} , de orden $m \times m$.

RPC : Vector de las RPC, de orden $m \times 1$.

F^T : Matriz Transpuesta de Coeficientes Técnicos f_{ij} , de orden $m \times k$

RPC_F : Vector de las RPC de los Factores No Producidos, de orden $k \times 1$.

La Matriz Inversa de Leontieff

$$r_{ij} = (I - A^T)^{-1}$$

$$RPC = (I - A^T)^{-1} F^T RPC_F$$

- La construcción de la matriz insumo-producto en forma detallada para la estimación de sus precios de cuenta y de sus razones precios de cuenta (RPC) contribuyen a encontrar el valor que para la sociedad colombiana en términos de costo (o beneficio) económico tiene el producir un barril de petróleo y un millón de pies cúbicos de gas, así como la relación que estas actividades desencadenan en la economía.
- Debido al nivel de agregación de la matriz insumo-producto colombiana y a la complejidad para conseguir matrices insumo-producto desagregadas, que permitan un análisis más micro o preciso para el sector de petróleo y gas, se requirió la construcción de matrices semi-insumo-producto (SIP).
- Para el cálculo de las razones precio cuenta del petróleo y del gas a partir de la matriz semi insumo-producto se utilizaron dos (2) construcciones de estructuras de costos en términos de columnas de petróleo y gas natural.

1. Se incrementa la producción

$$\begin{bmatrix} VBP_1 \\ VBP_{petr/gas} \\ VBP_n \end{bmatrix} = [I - A]^{-1} \begin{bmatrix} D_1 \\ D_{petr/gas} \\ D_n \end{bmatrix}$$

2. Se ajusta la demanda del sector que recibe el choque

$$\begin{bmatrix} D_1 \\ D'_{petr/gas} \\ D_n \end{bmatrix}$$

3. Los demás sectores ajustan su producción para satisfacer los nuevos consumos

$$\begin{bmatrix} VBP'_1 \\ VBP'_{petr/gas} \\ VBP'_n \end{bmatrix}$$

4. Empleo: Para cuantificar el efecto sobre la generación de empleo, se asume una elasticidad empleo producción de 0.8 y con los crecimientos en la producción de cada sector se calcula el crecimiento en el empleo

$$\begin{bmatrix} \Delta E_1 \\ \Delta E_{petr/gas} \\ \Delta E_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} E_1^0 \\ E_{petr/gas}^0 \\ E_n^0 \end{bmatrix} * \left(1 + \left(\begin{bmatrix} \Delta VBP_1' \\ \Delta VBP_{petr/gas}' \\ \Delta VBP_n' \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_{petr/gas} \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \right) \right) - \begin{bmatrix} E_1^0 \\ E_{petr/gas}^0 \\ E_n^0 \end{bmatrix}$$

5. Para hallar el efecto en divisas se descompone el cambio en la demanda del paso 2, y se cuantifica el efecto sobre Exportaciones

$$\begin{bmatrix} Consumo_1' + Gasto_1' + Exportación_1' \\ Consumo_{petr/gas}' + Gasto_{petr/gas}' + Exportación_{petr/gas}' \\ Consumo_n' + Gasto_n' + Exportación_n' \end{bmatrix}$$