

Morales, Juan Antonio; Espejo, Justo; Chávez, Gonzalo; La Torre, Gilka; Evia, José Luis

**Working Paper**

## Shocks externos transitorios y políticas de estabilización para Bolivia

Documento de Trabajo, No. 03/92

**Provided in Cooperation with:**

Instituto de Investigaciones Socio-Económicas (IISEC), Universidad Católica Boliviana

*Suggested Citation:* Morales, Juan Antonio; Espejo, Justo; Chávez, Gonzalo; La Torre, Gilka; Evia, José Luis (1992) : Shocks externos transitorios y políticas de estabilización para Bolivia, Documento de Trabajo, No. 03/92, Universidad Católica Boliviana, Instituto de Investigaciones Socio-Económicas (IISEC), La Paz

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/72842>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*



*Instituto de Investigaciones Socio Económicas*

Documento de Trabajo No. 03/92  
Enero de 1992

**Shocks Externos Transitorios y Políticas  
de Estabilización para Bolivia**

*por Juan Antonio Morales, Justo Espejo  
y Gonzalo Chávez con la colaboración de  
Gilka La Torre y José Luis Evia*

## **Shocks Externos Transitorios y Políticas de Estabilización para Bolivia\***

por Juan Antonio Morales, Justo Espejo  
y Gonzalo Chávez, con la colaboración de  
Gilka La Torre y José Luis Evia

### **Introducción**

Se examina en este estudio se examina la naturaleza de las fluctuaciones de precios e ingresos de exportación del estaño, el zinc y el gas natural, y sus repercusiones en la economía boliviana. El énfasis está en los choques transitorios y no en las tendencias de largo plazo, y más en los precios que en los volúmenes de producción. El objetivo principal del trabajo es llegar a proponer mecanismos de estabilización del ingreso nacional y del consumo, alrededor de sus trayectorias definidas por los determinantes fundamentales de crecimiento. La estabilización de variables reales es una preocupación central, pero se hace ocasionalmente algunas referencias a la estabilización de variables nominales.

Bolivia ha participado y participa en varios esquemas internacionales de estabilización de precios, con stocks reguladores o cuotas de producción. Se tiene al respecto una larga tradición; en cambio, los productores bolivianos han estado prácticamente ausentes de los mercados financieros, donde hubiesen podido encontrar instrumentos para compartir riesgos. Tampoco hay muchos trabajos sobre fondos nacionales de estabilización, con la excepción de los estudios pioneros de R. Musgrave (1981) y P. Musgrave y Desormaux (1976).

Los problemas de diseño de un mecanismo de estabilización de fluctuaciones de varias exportaciones son sustancialmente más complejos que en el caso de un sólo producto dominante. El tipo de propiedad del sector exportador tiene también importancia en la definición de los mecanismos de estabilización. Bolivia está en una fase de transición, con cambios muy profundos en la estructura de la propiedad y con las empresas públicas que tienen

---

\* Resumen del documento de investigación sobre Shocks Externos Transitorios y Políticas de Estabilización para Bolivia, preparado en el marco del programa de cooperación técnica del Banco Interamericano de Desarrollo (ATN/SF-3578-RE). Se puede obtener la versión completa en el IISEC-UCB.

un papel más disminuido que en el pasado reciente. Los shocks externos afectan más bien indirectamente al sector público, a través de la tributación, cuando el sector exportador es predominantemente privado.

Un punto crucial para el análisis en este trabajo es la identificación de las fluctuaciones transitorias para, separarlas de los shocks permanentes. La viabilidad de algunos instrumentos de estabilización depende crucialmente de esta identificación. La separación por tipo de fluctuaciones no es fácil y es específica a cada mercado de exportación. Si bien los tratamientos para el estaño y el zinc pueden ser parecidos, el del gas natural ha de ser bastante diferente. Además, en el caso de este último producto, el peligro de que el shock transitorio anticipado se convierta en permanente en 1992, cuando cese el contrato de venta de gas a la Argentina, le da particularidades al análisis.

El estudio está organizado de la siguiente manera: En el capítulo 1 se hace un inventario de lo que significan el estaño, el zinc y el gas natural en las exportaciones y en los ingresos del sector público. En el capítulo 2 se consigna las transformaciones muy importantes en la naturaleza, pública o privada, de las inversiones que han ocurrido en la década pasada. En el capítulo 3, se presenta algunas estimaciones de los costos de la inestabilidad externa, se revisa lo que han significado los shocks negativos del estaño y del gas natural en la segunda mitad de los años ochenta, y se precisa los mecanismos de transmisión de los shocks externos a la economía interna. El capítulo 4 está dedicado al examen de los procesos estocásticos que generan los precios internacionales. En el capítulo 5 se discute los mecanismos específicos de estabilización, ordenados alrededor de tres temas principales: los mercados de cobertura, las reglas de formación de precios en las operaciones bilaterales de venta de gas, y el establecimiento de un fondo de estabilización macroeconómica.

Se ha recogido en seis apéndices las informaciones complementarias, los detalles más técnicos y los cuadros de cálculo que pudiesen complementar las inferencias que se han retirado de los cuadros discutidos en el texto.

---

Los autores agradecen a Montague J. Lord por sus valiosos comentarios y sugerencias a una versión anterior de este trabajo. Agradecen igualmente los comentarios de Miguel Basch, Eduardo Engel y Patricio Meller. Los resultados, interpretaciones y

## 1. La Importancia de los Sectores Primarios

### a. Contribución a las Exportaciones de Mercancías

El Cuadro 1 ilustra nítidamente la importancia del estaño en las exportaciones bolivianas entre 1929 y 1990. Hasta más o menos 1965, las exportaciones de estaño constituían el 70% del total de exportaciones de mercancías, pudiéndose concluir que la economía boliviana era casi mono-exportadora. A partir de 1965, el estaño ha ido perdiendo su importancia relativa, y casi desapareció de las exportaciones bolivianas, después del crash de su precio en la Bolsa de Metales de Londres de Octubre de 1985. Aunque ha sucedido una recuperación de la producción en los dos últimos años, sus perspectivas son todavía inciertas. A partir de 1988 la exportación de zinc ha venido creciendo muy sustancialmente, habiéndose convertido en el mineral boliviano con mayor valor de exportación de los últimos tres años.

A principios de los años setenta comenzaron las exportaciones de gas natural a la República Argentina, que fueron adquiriendo cada vez mayor peso hasta 1985. Desde ese año comenzaron a declinar.

Bolivia ha exportado zinc casi desde el mismo momento que comenzó la exportación de estaño y tuvo alguna importancia en los años de la Guerra de Corea. Pero a partir de 1988 que su exportación ha venido creciendo sustancialmente, se ha vuelto más importante que el estaño, y es el mineral boliviano con mayor valor de exportación de los últimos tres años. Sus perspectivas parecen también más prometedoras, porque no ha perdido la importancia en la industria mundial por los continuos avances tecnológicos, contrariamente a lo sucedido con el estaño. Además, sus precios internacionales se han podido sostener más que los del estaño.

Las exportaciones de estaño, zinc y gas el natural han constituido, en promedio anual, 64% del valor de las exportaciones (legales) de mercancías de Bolivia entre 1950 y 1990. En los quince años que precedieron a la crisis de 1985, las exportaciones de esos tres productos constituyeron 64.2% del total de las exportaciones. Después de la crisis, entre 1986 y 1990, esta proporción cae ligeramente, a 60.2%, pero con un cambio muy sustancial de la composición, con el zinc y el gas natural que toman el lugar del estaño. No llamará la atención que los precios de esas exportaciones sean determinantes críticos de los términos de

---

conclusiones no comprometen de ninguna manera a la entidad financiera.

intercambio de Bolivia. Por otra parte, los ingresos derivados de sus exportaciones han incidido tradicionalmente con gran peso tanto en la oferta de divisas como en los ingresos fiscales.

Cuadro 1: Participación del Estaño, Zinc y Gas Natural en las Exportaciones Totales de Mercancías. 1929-1990 (%)

Año	Estaño	Zinc	Gas Natural	Subtotal
1929	75.1	0.5	-	75.6
1930	76.2	1.7	-	77.9
1931	76.4	4.8	-	81.2
1932	72.2	5.9	-	78.1
1933	69.4	6.4	-	75.7
1934	79.5	2.6	-	82.1
1935	73.7	2.1	-	75.7
1936	61.3	3.3	-	64.6
1937	62.5	3.6	-	66.0
1938	63.3	2.6	-	65.9
1939	66.3	1.6	-	67.9
1940	71.3	3.3	-	74.6
1941	70.6	1.4	-	72.0
1942	67.0	2.2	-	69.2
1943	67.4	3.4	-	70.8
1944	68.5	2.8	-	71.3
1945	74.9	3.5	-	78.4
1946	70.6	3.5	-	74.1
1947	67.1	2.4	-	69.5
1948	71.1	2.5	-	73.6
1949	70.8	2.3	-	73.1
1950	67.4	5.6	-	73.0
1951	62.0	8.1	-	70.0
1952	60.0	9.3	-	69.3
1953	64.2	4.9	-	69.1
1954	55.2	4.8	-	60.0
1955	56.0	5.6	-	61.6
1956	55.1	4.7	-	59.8
1957	65.5	6.2	-	71.6
1958	56.0	5.0	-	61.0
1959	68.0	1.1	-	69.1
1960	63.2	1.7	-	64.9
1961	66.1	1.8	-	67.9
1962	68.3	1.2	-	69.5
1963	66.4	1.4	-	67.7
1964	71.1	2.7	-	73.8
1965	70.5	3.2	-	73.8
1966	62.0	3.3	-	65.3
1967	54.6	2.7	-	57.3
1968	54.2	1.7	-	56.0
1969	51.7	3.9	-	55.7
1970	46.9	6.3	-	53.1
1971	49.0	7.1	-	56.1
1972	46.5	6.3	4.0	56.8
1973	38.7	7.7	5.4	51.7
1974	38.0	6.2	4.8	49.0
1975	32.9	7.7	8.1	48.8
1976	34.7	6.3	8.8	49.8
1977	46.1	6.3	9.4	61.9
1978	51.6	4.3	10.8	66.8
1979	46.2	5.0	12.2	63.4
1980	36.5	3.5	21.3	61.3
1981	34.5	4.1	33.8	72.4
1982	31.0	4.3	42.5	77.8
1983	25.4	4.1	46.3	75.8
1984	31.7	4.8	48.0	84.5
1985	27.8	4.4	55.4	87.5
1986	16.3	4.4	51.5	72.2
1987	12.1	5.8	43.6	61.5
1988	12.8	10.0	35.8	58.6
1989	15.4	16.1	26.0	57.5
1990	11.2	15.8	24.3	51.3

Fuente: Elaborado en base a datos de los Boletines del Sector Externo y Boletines Estadísticos del Banco Central de Bolivia

A pesar de la importancia de esos tres productos, su contribución al balance cambiario del Banco Central ha sido mas bien pequeña entre 1985 y 1990. el balance cambiario refleja los movimientos de reservas sobre una base de caja.

b. La Contribución al Balance Cambiario

El Cuadro 2 permite visualizar la importancia de los aportes de la minería y de los hidrocarburos al balance cambiario. Hay que hacer notar que el balance cambiario está estrechamente definido por los movimientos de caja; también incluye transacciones de la cuenta capital de la Balanza de Pagos.

La declinación de la participación de la minería y de los hidrocarburos en los ingresos totales de la balanza cambiaria ha sido muy fuerte en los años ochenta, como reflejo tanto de sus propios problemas, como de la expansión creciente de las exportaciones no tradicionales y, sobre todo, de los influjos de capital. Sorprendentemente, la contribución directa (es decir sin contar los ahorros que permite por sustitución de importaciones de combustibles) de YPF a los ingresos de divisas, ha sido también modesta desde 1986 (col. 7 del cuadro 2). Se ha de notar también que el aporte de los hidrocarburos a la balanza de divisas en los últimos años ha sido más fluctuante que el de la minería (así como también más dominado por shocks permanentes como se verá más adelante). La cuestión queda planteada de si aporte de los hidrocarburos y del total (minería e hidrocarburos) al balance cambiario puede ser representado por un proceso estacionario con retorno hacia una tendencia.

Dentro del mismo sector minero se ha observado cambios muy importantes en la contribución al balance de divisas. Las empresas mineras privadas comenzaron a acrecentar su contribución al ingreso total de divisas a partir de 1985 (en realidad a partir del último trimestre). Este fenómeno es contemporáneo con la ejecución del programa de estabilización y la Nueva Política Económica lanzados en 1985.

No obstante el carácter general de las observaciones anteriores, ay que tomar las siguientes precauciones en la interpretación del Cuadro 2:

- a) La información no permite separar el aporte de la actividad estannífera y del zinc de la de otros minerales. Nótese, sin embargo, que por lo menos hasta 1986, el estaño fue de lejos el rubro más importante de la canasta de exportaciones mineras. Para el caso de

hidrocarburos hay que señalar también que hasta 1978 se registraban pequeñas exportaciones de petróleo. Desde 1979, las exportaciones son predominantemente de gas natural.<sup>1</sup>

- b) La balanza cambiaria refleja solamente los movimientos de caja de divisas y, por lo tanto, no informa acerca de toda la importancia del sector externo. En particular, las moras argentinas conducen a la subestimación de la contribución del gas natural (y de los hidrocarburos) a la disponibilidad de divisas. Los casos más claros son los de los años 1987-1989.

Cuadro 2: Minería e Hidrocarburos en el Balance Cambiario, 1970-90  
(Millones de US\$)

Años	I n g r e o s			Total (4)	E g r e s o s Total (5)	Participación en Ingresos (%)		
	Minería e Hidrocarburos					Minería e Hidrocarburos		
	Minería (1)	Hidrocar- buros (2)	Total (3)			Minería (6)	Hidrocar- buros (7)	Total (8)
1970	121	11	132	192	193	63,0	5,9	69,0
1971	108	20	128	190	201	56,9	10,3	67,2
1972	117	21	137	224	213	52,0	9,3	61,3
1973	136	24	160	267	271	51,0	8,9	59,9
1974	264	116	380	558	460	47,4	20,8	68,2
1975	230	87	317	527	572	43,7	16,5	60,2
1976	251	86	337	603	619	41,7	14,2	55,9
1977	335	81	416	799	764	42,0	10,2	52,1
1978	426	71	496	948	941	44,9	7,4	52,3
1979	472	46	519	1,132	1,124	41,7	4,1	45,8
1980	439	188	627	1,387	1,522	31,7	13,6	45,2
1981	390	277	667	1,379	1,349	28,3	20,1	48,4
1982	260	207	467	747	739	34,8	27,7	62,5
1983	329	332	661	839	873	39,2	39,6	78,8
1984	236	446	682	853	752	27,7	52,3	80,0
1985	192	397	589	851	851	22,6	46,6	69,2
1986	158	337	495	1,16	928	13,6	29,1	42,7
1987	124	113	237	682	785	18,1	16,6	34,7
1988	184	187	371	1,077	1,009	17,1	17,4	34,5
1989	190	122	312	1,386	1,388	13,7	8,8	22,5
1990	198	159	357	1,935	1,894	10,3	8,2	18,5

Fuente: Elaboración de los autores con datos no publicados del Ministerio de Planeamiento y Coordinación y Unidad de Análisis de Política Económica (UDAPE)

<sup>p</sup> Preliminar

<sup>1</sup> Hay algunas partidas muy pequeñas de gas licuado de petróleo (GLP) y de petróleo exportadas en trueque para operaciones de "blending".



El cuadro 2 indica un total de ingresos de divisas que sigue una trayectoria de crecimiento relativamente estable en un periodo en el cual se tenía muchas fluctuaciones en los ingresos de los sectores exportadores principales. Surgen entonces dos preguntas: (a) ¿cuál era la fuente de los ingresos que compensaban las caídas en las exportaciones? y, (b) ¿era esa fuente más estable?

La respuesta a la segunda pregunta es más fácil y es negativa. En efecto, el que los ingresos totales de divisas sean más estables que sus componentes sugiere movimientos de capitales y de otras exportaciones contra-cíclicos a los movimientos de las exportaciones mineras y de hidrocarburos. En relación a la primera pregunta, dos rubros (que no aparecen en el cuadro 2) parecen haber jugado un papel crítico en la estabilización de los ingresos de divisas: los desembolsos de créditos externos y las compras de divisas por ventanilla por el Banco Central de Bolivia.

Las fuertes caídas en los ingresos de divisas generadas por las exportaciones de la minería y de hidrocarburos, después de 1985, se combinaron además con fuertes fluctuaciones mensuales y trimestrales (Morales *et.al.* 1991). Después de 1985, no sólo había que encontrar maneras alternativas para reconstruir las reservas de divisas, sino que además éstas debían ser más grandes que si los ingresos de minería e hidrocarburos hubiesen sido menos fluctuantes. La necesidad de constituir reservas de divisas, inmediatamente después de la crisis del último trimestre de 1985, hizo que los egresos de divisas se acomodaran, casi sin desfases, a los ingresos.

Los cálculos de Morales *et.al.* (1991) muestran que son las importaciones del sector público las más sensibles a la variación de ingresos en divisas de minerales e hidrocarburos. Dado que el sector público financia sus gastos ordinarios mayoritariamente con moneda nacional, mientras que los gastos de inversión nueva y de reposición se hacen principalmente en moneda extranjera, se puede inferir que uno de los factores de ajustes a los shocks negativos es la inversión.<sup>2</sup> Las fluctuaciones de esos ingresos afectan principalmente a las inversiones del sector público, vía efectos en la capacidad para importar. Se hace notar también que el servicio de la deuda externa se vuelve tanto más fluctuante cuanto mayores las fluctuaciones de ingresos de exportación de minerales.

---

<sup>2</sup> Aún para las nuevas inversiones, financiadas con préstamos externos, el gobierno tiene que tener fondos de contrapartida. Sin estas divisas complementarias no pueden realizarse.

c. La Contribución a los Ingresos Fiscales

Las cuentas del sector público constituyen posiblemente el mecanismo principal de transmisión de las fluctuaciones de precios de las exportaciones a la economía interna. Los shocks afectan directamente a las empresas públicas exportadoras e indirecta pero no menos significativamente, al gobierno general.

Cuadro 3: Ventas Externas de las Principales Empresas Públicas, 1981-90

	COMIBOL + ENAF	YPFB	TOTAL EMPRESAS PUBLICAS
A. Como % del PIB			
1981	6.0	5.1	12.3
1982	7.9	6.9	16.3
1983	5.6	5.3	11.7
1984	4.2	6.6	11.7
1985	2.6	5.2	8.8
1986	NA	NA	NA
1987	5.2	4.9	6.0
1988	1.4	4.9	7.5
1989	2.2	2.7	5.2
1990 <sup>P</sup>	2.1	4.3	8.2
B. Como % de sus Ventas Totales			
1981	69	55	51
1982	70	73	62
1983	95	71	63
1984	96	84	76
1985	95	54	50
1986	NA	NA	NA
1987	91	39	39
1988	86	38	41
1989	79	25	32
1990 <sup>P</sup>	95	34	41

Fuente: Elaboración de los autores con datos no publicados del Ministerio de Planeamiento y Coordinación y Unidad de Análisis de Política Económica (UDAPE)  
<sup>P</sup> Preliminar

Las ventas externas (antes de impuestos y transferencias) de COMIBOL (incluyendo a su empresa asociada desde Agosto de 1985 que es la Empresa Nacional de Fundiciones (ENAF)) solían constituir más del 6% del PIB (cuadro 3). Con la crisis económica interna del primer quinquenio de los ochenta y con la subsiguiente crisis internacional, estas ventas bajaron en 1988 a un nivel tan bajo como 1.4% del PIB. En las ventas externas de YPFB, como porcentaje del PIB, se tiene también una caída pero menos regular y acentuada que la de

COMIBOL. Los altos valores, en porcentaje del PIB para 1982 y 1984, muestran más que una expansión de las exportaciones de YPF, los efectos de la caída en el PIB.<sup>3</sup>

**Cuadro 4: Ingresos Tributarios Anuales del Tesoro General de la Nación, 1970-89 (% del PIB)**

	Impuestos a la Minería			Impuestos a Hidrocarburos			Otros Imp. al Comercio Exter (7)	Impuestos Internos (8)	Total (9)
	Regalías Estatal. (1)	Regalías Privadas (2)	Total (3)	Exportaciones (4)	Prod. y Consumo Interno (5)	Total (6)			
1970	0.0	1.4	1.4	0.0	0.0	0.0	3.8	3.4	8.7
1971	0.4	0.0	0.4	0.0	0.4	0.4	3.2	4.1	8.1
1972	0.8	0.0	0.8	0.3	0.4	0.7	2.8	3.5	7.8
1973	1.4	0.2	1.6	1.0	0.9	1.9	2.5	3.3	9.3
1974	1.7	1.2	2.9	1.0	1.9	2.9	3.1	2.7	11.6
1975	0.6	0.4	1.0	1.3	1.6	2.9	4.3	3.3	11.5
1976	1.1	0.4	1.5	1.4	1.9	3.3	3.3	4.0	12.1
1977	1.4	0.6	2.0	1.1	1.2	2.3	3.4	4.2	11.9
1978	1.5	0.5	2.0	0.8	1.0	1.8	3.3	4.1	11.2
1979	1.6	0.7	2.3	0.0	0.1	0.1	2.9	3.8	9.1
1980	1.1	0.5	1.6	0.7	0.9	1.6	2.8	3.8	9.8
1981	0.4	0.2	0.6	0.8	2.0	2.8	2.7	3.1	9.2
1982	0.4	0.1	0.5	0.4	0.8	1.2	1.2	2.0	4.9
1983	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.6	1.6	2.6
1984	0.5	0.2	0.7	0.0	0.3	0.3	0.9	0.7	2.6
1985	0.0	0.2	0.2	1.9	2.8	4.7	0.9	0.9	6.7
1986	0.0	0.0	0.0	1.2	4.6	5.8	1.1	2.4	9.3
1987	0.0	0.1	0.1	1.5	4.6	6.1	1.6	3.2	11.0
1988	0.0	0.1	0.1	2.0	4.7	6.7	1.3	3.6	11.7
1989	0.1	0.0	0.1	1.3	5.0	6.3	1.1	3.7	11.2
1990 <sup>P</sup>	0.0	0.1	0.1	2.3	8.5	10.8	1.4	3.1	15.4

Fuente: Elaboración de los autores con datos de UDAPE

<sup>P</sup> Preliminar

Un panorama similar al de las empresas públicas se presenta con los ingresos tributarios del gobierno, reflejado en las cuentas del Tesoro General de la Nación (TGN). Sea dicho e

<sup>3</sup> Desafortunadamente no se tiene el dato para 1986.

paso, a partir de la Nueva Política Económica son las cuentas el TGN, entre todas las cuentas fiscales, las que tienen mayor impacto en las variables reales (como la inversión) y en los agregados monetarios (además de otras magnitudes nominales).

Entre 1970 y 1990, las recaudaciones totales del TGN, como porcentaje del PIB (col. 9 del cuadro 4) han sufrido varios y fuertes shocks. El mayor fue sin duda el de la hiperinflación entre 1982 y 1985, con la fuerte declinación del valor de las recaudaciones (como porcentaje del PIB) que se explica por el efecto Olivera-Tanzi (Morales, 1988). Después del programa de estabilización de Agosto de 1985, se registra una recuperación sostenida de los ingresos tributarios del TGN, en parte por el efecto Olivera-Tanzi en reverso.

Con la crisis de 1982-85 y la reformas de política económica de 1985-86, incluyendo entre ellas a la muy importante ley de reforma tributaria de 1986 (Ley 834), se ha producido un cambio muy significativo en la estructura de los ingresos. Los impuestos a la producción y consumo interno de petróleo, junto con los otros impuestos internos, tienen, en los ingresos del TGN, una ponderación mucho más alta que en el pasado. Si se compara la década de los setenta con los años posteriores, se observa la importancia decreciente de los impuestos al comercio exterior, tanto en el porcentaje del PIB (cuadro 4), como en su participación en los ingresos tributarios total del TGN (cuadro 5). Este cambio de estructura, que se traduce en una reducción de la dependencia de los ingresos del TGN de los impuestos al comercio exterior, tiene un importante efecto de estabilización macroeconómica.<sup>4</sup>

Obsérvese que los ingresos del gobierno por exportaciones de gas natural han sido particularmente fluctuantes durante la década de los ochenta (col. 4 del cuadro 4). Estas fluctuaciones se han debido tanto a las moras argentinas en el pago de facturas, como a los cambios en los precios.

Si se suman los impuestos de la minería (col. 3 de los cuadros 4 y 5) y del gas natural (col. 4) con los otros tributos al comercio exterior (col. 7), constituidos principalmente por los aranceles de importación, se tiene una aproximación a los impuestos totales, y no solamente los directos, que generan las actividades de exportación. Es importante considerar la globalidad de los impuestos al comercio exterior, y no solamente los que recaen sobre las exportaciones de minerales e hidrocarburos, porque éstas últimas permiten a su vez, importaciones que generan

derechos de aduana.<sup>5</sup> Se puede comprobar que esa magnitud, que era superior al 50% de los ingresos total del TGN en los años setenta (y superior al 4.5% del PIB), ha descendido al 25% de los ingresos tributarios total del TGN desde 1985 (o sea alrededor de 3% del PIB).

**Cuadro 5: Composición de los Ingresos Tributarios del Tesoro General de la Nación (%)**

	Impuestos a la Minería			Impuestos a Hidrocarburos			Otros Imp. al Comercio Exter (7)	Impuestos Internos (8)	Total (9)
	Regalías Estat. (1)	Regalías Privadas (2)	Total (3)	Exporta- ciones (4)	Prod. y Consumo Interno (5)	Total (6)			
1970	0.0	16.3	16.3	0.0	0.3	0.3	44.1	39.3	100.0
1971	4.3	0.0	4.3	0.0	4.9	4.9	39.5	51.3	100.0
1972	10.0	0.0	10.0	3.5	5.2	8.7	35.8	45.5	100.0
1973	15.4	2.7	18.0	10.2	9.6	19.8	26.7	35.4	100.0
1974	14.7	10.3	25.0	8.6	16.2	24.8	26.7	23.5	100.0
1975	4.9	3.5	8.5	11.7	13.8	25.5	37.6	28.5	100.0
1976	8.9	3.6	12.5	11.8	15.4	27.2	27.1	33.3	100.0
1977	11.7	4.7	16.5	9.1	9.9	19.0	28.7	35.8	100.0
1978	13.5	4.6	18.1	7.2	9.1	16.3	29.2	36.4	100.0
1979	17.7	7.8	25.5	0.0	1.0	1.0	31.5	42.0	100.0
1980	11.4	4.7	16.1	6.8	8.9	15.7	29.0	39.2	100.0
1981	4.5	1.7	6.2	9.1	21.1	30.2	29.7	34.0	100.0
1982	7.3	1.8	9.1	7.2	17.1	24.3	24.3	42.2	100.0
1983	1.1	4.1	4.1	4.7	7.9	12.7	24.1	59.2	100.0
1984	20.8	6.9	27.7	0.0	12.3	12.3	32.8	27.2	100.0
1985	0.1	3.0	3.1	28.5	42.0	70.5	13.0	13.4	100.0
1986	0.0	0.2	0.2	13.1	48.7	61.8	12.1	25.9	100.0
1987	0.0	0.5	0.5	13.4	42.3	55.7	14.5	29.3	100.0
1988	0.0	0.6	0.6	16.8	40.3	57.0	11.4	30.9	100.0
1989	1.1	0.1	1.2	11.7	44.5	56.2	9.9	32.7	100.0
1990	0.2	0.3	0.5	14.9	55.2	70.1	9.2	20.1	100.0

Fuente: Elaboración de los autores con datos no publicados del Ministerio de Planeamiento y UDAPE

<sup>4</sup> Sin embargo, si el gobierno trata de no aislar los precios internos de los precios internacionales, las conmociones externas se transmitirían a las cuentas fiscales. La regla en esta materia parece ser la de un tratamiento asimétrico: no aislar los precios internos cuando los internacionales suben, pero sí cuando bajan.

<sup>5</sup> Más aún, para una evaluación completa de la incidencia tributaria en la minería del estaño, el zinc y el gas natural sería necesario considerar las recaudaciones a las que dan lugar por pagos del Impuesto al Valor Agregado con sus compras de insumos (que no son deducibles), y por otros impuestos que se recaudan por los empleos que han creado.

Desafortunadamente no se cuenta con información separada de los impuestos pagados por las actividades de estaño y zinc; solamente se tiene para el conjunto de la actividad minera. Se nota en la columna 3 de los cuadros 4 y 5 que los tributos del sector minero, que llegaban a constituir el 2.9% del PIB y 25% las recaudaciones totales del TGN en 1974, prácticamente desaparecieron a lo largo de la década de los ochenta. En 1990, los impuestos mineros apenas llegaban a 0.1% del PIB de los ingresos tributarios del TGN.

Esta recaudación tan sustancial se explica primero, por el efecto general de la caída en las recaudaciones en la primera mitad de la década; segundo, por la disminución del precio del estaño (y de otros minerales) a partir del último trimestre de 1985; y, tercero, por las características de la tributación minera, que asume la forma de regalías, tomando como base el gravamen a la renta presunta que viene de la diferencia entre el precio de mercado y un costo imputado independiente de la situación de cada empresa minera, lo que hace que toda la magnitud de una baja de precios al nivel (o por debajo) del costo imputado sea absorbido por el TGN.

De acuerdo con los cuadros 4 y 5, el pago de impuestos por el sector estatal fue mucho más importante que el del sector privado hasta 1984. Esta situación cambia después de 1985. El dato de 1989 no parece corresponder a la tendencia. Morales et.al. (1991) encuentran también que la más inestable de las variables fiscales analizadas (medidas por coeficientes de variación) es la correspondiente a los impuestos a las exportaciones mineras. Este resultado se verifica con datos anuales, trimestrales y mensuales.

El panorama de la tributación directa de los hidrocarburos difiere radicalmente del de la minería (col. 6 de los cuadros 4 y 5). Luego de la caída muy sustancial entre 1983 y 1984, causada por el desorden macroeconómico de esos años, se produjo una rápida recuperación de esos impuestos a partir de 1986. Nótese que entre 1986 y 1989, los impuestos a los hidrocarburos para el TGN han significado alrededor de un poco más del 6% del PIB y más del 57% de los ingresos totales del TGN (los datos disponibles para 1990 son todavía muy preliminares). La muy significativa contribución de los hidrocarburos al TGN se explica mucho más por el crecimiento de los impuestos sobre ventas internas que sobre las exportaciones, que son primordialmente de gas natural. Con todo, los impuestos para el TGN que recaen sobre las exportaciones de gas natural representan, después de 1985, alrededor de 1.5% del PIB y 14% de

sus ingresos totales. En ese periodo, estos gravámenes han estado en niveles superiores o iguales a los de los años que van de 1972 a 1985.

d. La Distribución de la Producción entre los Sectores Público y Privado

Desde de la nacionalización de las grandes compañías mineras en 1952 hasta 1985, la COMIBOL dominó la producción y las exportaciones de estaño. Entre la nacionalización y 1958, COMIBOL llegó a controlar hasta un 80% de producción; desde 1959 y hasta 1985, su control se estabilizó alrededor de dos tercios. El resto de la producción se distribuía entre las empresas mineras privadas, clasificadas de acuerdo con la legislación boliviana en Minería Mediana (con un poco más del 20% de la producción), en Minería Chica, y en Cooperativas.

La caída del precio del estaño de 1985, concomitante además con un gran esfuerzo de estabilización de la inflación, provocaron una dramática crisis en COMIBOL. Tanto su volumen de producción como su participación total se redujeron dramáticamente entre 1986 y 1988.<sup>6</sup> La crisis de 1985 no sólo afectó a COMIBOL, sino también a las empresas mineras medianas, que redujeron muy fuertemente su producción, aunque no en la magnitud que los hizo COMIBOL.

Se ha de destacar que en 1990, el volumen de producción de estaño estaba regresando a su nivel de 1984, el último año antes de la crisis. Los mayores aumentos de producción vienen de la categoría “Otros”, que engloba principalmente a las cooperativas, formadas en gran parte por trabajadores despedidos de COMIBOL en 1986. Lo remarcable de este aumento es que ha sido logrado con tecnologías muy primitivas y trabajo-intensivas, que han sido compensadas por técnicas de “high grading”, lo que a largo plazo afectará negativamente la calidad de los yacimientos. La producción de estaño de COMIBOL ha venido recuperándose sostenidamente desde los extremadamente bajos niveles de 1987 y 1988.

Con la caída del estaño y las reformas estructurales de 1985, ha ocurrido que la minería privada se ha vuelto más importante que la minería estatal. Las exportaciones mineras del sector privado son, desde 1989, más importantes que las del sector público. El buen desempeño de la minería privada se explica por la expansión del zinc seguida del oro, antes que por la del estaño (cuadros 6 y 7). Desde 1977, la producción de zinc en las empresas de la

minería mediana ha venido creciendo sostenidamente. Entre 1985 y 1990 se ha triplicado. La participación de la minería mediana en la producción de zinc es ahora de cerca del 80% (cuadro7), COMIBOL participa con casi 20%, y el resto viene de pequeños productores.

**Cuadro 6: Producción Anual de Estaño por Sectores, 1952-1990**  
(En TMF y Porcentaje)

Promedios	COMI BOL	%	Minería Mediana	%	Minería Chica	%	Otros	%	Total
1952-1960	21.579	79.9	2.333	8.6	2.552	9.5	532	2.0	26.995
1961-1970	16.044	62.5	4.592	17.9	3.421	13.3	1.617	6.3	25.674
1971-1980	19.676	65.5	6.431	2.14	3.127	10.4	815	2.7	30.048
1981-1990	9.415	49.4	3.897	20.4	3.326	17.4	2.424	12.7	19.061
1971-1985	18.305	65.6	6.073	21.8	2.971	10.6	554	2.0	27.903
1986-1990	3.267	22.5	2.438	16.8	3.991	27.5	4.814	33.2	14.510
1990	6.068	34.2	1.876	10.6	2.105	11.9	7.687	43.3	17.736

Fuente: Memorias Anuales de la Asociación Nacional de Mineros Medianos. A partir de 1974, Boletines Estadísticos del Ministerio de Minería y Metalurgia

**Cuadro 7: Producción Anual de Zinc por Sectores, 1961-1990**  
(En TMF y Porcentaje)

Promedios	COMI BOL	%	Minería Mediana	%	Minería Chica	%	Otros	%	Total
1961-1970	4.472	28.8	2.412	15.5	2.398	15.4	6.251	40.2	15.532
1971-1980	34.698	68.6	12.614	25.0	1.483	2.9	1.750	3.5	50.545
1981-1990	16.170	31.5	31.976	62.3	2.514	4.9	704	1.4	51.364
1988-1990	17.276	23.0	52.314	69.6	4.392	5.8	1.132	1.5	75.114
1990	24.773	26.4	63.695	67.9	2.287	2.4	3.093	3.3	93.848

Fuente: Memorias Anuales de la Asociación Nacional de Mineros Medianos. A partir de 1974, Boletines Estadísticos del Ministerio de Minería y Metalurgia

La producción y la exportación de gas natural está mayoritariamente en manos de Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB), pero la exportación originada en la producción de las empresas privadas que tienen contratos de operación con YPFB, está

<sup>6</sup> Una descripción muy completa de la crisis de COMIBOL, sus orígenes y sus efectos, está dada en CEMYD (1990).



creciendo rápidamente (cuadro 8). La comercialización externa está empero enteramente en manos de YPFB.

**Cuadro 8: Exportaciones de Gas Natural**  
(Millones de pies cúbicos)

Año	YPFB	%	Contratistas	%	Total
1972	35.800	100.0	-	-	35.800
1973	55.415	100.0	-	-	55.415
1974	54.593	100.0	-	-	54.593
1975	54.974	100.0	-	-	54.974
1976	55.498	100.0	-	-	55.498
1977	57.887	100.0	-	-	57.887
1978	47.275	84.4	8.733	15.6	56.008
1979	42.328	69.4	18.642	30.6	60.970
1980	44.673	62.0	27.359	37.9	72.032
1981	44.805	57.8	32.737	42.2	77.542
1982	51.525	63.5	29.591	36.5	81.116
1983	53.773	68.4	24.879	31.6	78.652
1984	55.519	71.1	22.546	28.9	78.065
1985	53.582	68.5	24.673	31.5	78.255
1986	48.747	62.4	29.410	37.6	78.157
1987	49.072	65.5	25.807	34.5	74.879
1988	53.919	68.5	24.782	31.5	78.701
1989	44.398	56.9	33.639	43.1	78.037
1990	42.815	55.0	34.986	44.9	77.801

Fuente: Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos. División de Estadísticas

El Código de Minería actualizado en 1990 permite la conformación de asociaciones de riesgo compartido ("joint ventures") entre COMIBOL y empresas mineras privadas, nacionales o extranjeras. La Ley de Hidrocarburos de 1990 también lo hace.<sup>7</sup> La información disponible

<sup>7</sup> La Ley de Hidrocarburos sancionada en Noviembre de 1990, ratifica el Art. 139 de la Constitución Política del Estado, que establece dominio total del Estado sobre los recursos hidrocarbúricos. Se encarga a YPFB la explotación, exploración, refinamiento e industrialización. La empresa estatal, entre tanto, está autorizada a realizar contratos de operación, de asociación y sociedades mixtas con capitales nacionales o extranjeros. Las personas jurídicas extranjeras, sin embargo, solo podrán transportar hidrocarburos por medio de oleoductos, gasoductos y poliductos fuera de la franja de 50 Km. De las fronteras. Esto significa que la exportación de gas natural estará a cargo de YPFB; empero, existe la posibilidad de que la empresa comercialice gas con participación de los contratistas privados.

hace prever que la participación del sector privado irá fuertemente en aumento, especialmente en la minería. Este cambio de tendencia tiene implicaciones importantes para el diseño de mecanismos de estabilización. En particular, como se discute en el capítulo 5, las reglas generales de conducción macroeconómica tendrán probablemente mayor importancia que un Fondo de Estabilización Macroeconómica (FEM) específico. En especial, la estabilización de los efectos de las fluctuaciones en los ingresos tributarios provenientes de los sectores minero y petrolero, será más importante que la estabilización en las ventas de COMIBOL y de YPFB.

e. La Tributación

Desde el punto de vista de los equilibrios macroeconómicos, interesa no solamente que haya mayor producción y exportaciones, sino también que se generen ingresos fiscales adicionales y estables. En vista de la expansión esperada de la inversión privada, será importante evitar lo ocurrido en 1985 y 1990, cuando por deficiencias en la legislación, el gobierno ha tenido que soportar sacrificios fiscales mayores a los que hubiese tenido de otra manera.

La tributación minera boliviana ha estado basada tradicionalmente en el sistema de regalías. La base imponible de la regalía es la utilidad presunta, dada por la cotización oficial menos el costo presunto y los gastos de realización. A la utilidad presunta se le aplica una alícuota (53% para el estaño y 20% para el zinc). El costo presunto se calcula independientemente de la situación de cada empresa minera. Con esta modalidad de imposición se desconoce el hecho fundamental de que los costos medios están determinados esencialmente por la calidad del yacimiento y que, por lo tanto, son diferentes de mina a mina. Si el costo presunto se lo fija por los costos de las minas marginales, como frecuentemente es el caso, la caída del precio internacional causa una mayor pérdida de tributación que la que se tendría si la base del impuesto fuesen las utilidades. Si el precio internacional disminuye, las empresas mineras y el gobierno comparten las pérdidas, pero éste lo hace en una proporción mayor. En otras palabras, con el sistema de regalías y precios muy fluctuantes, el riesgo ingreso para el gobierno es mayor que con una imposición sobre utilidades.

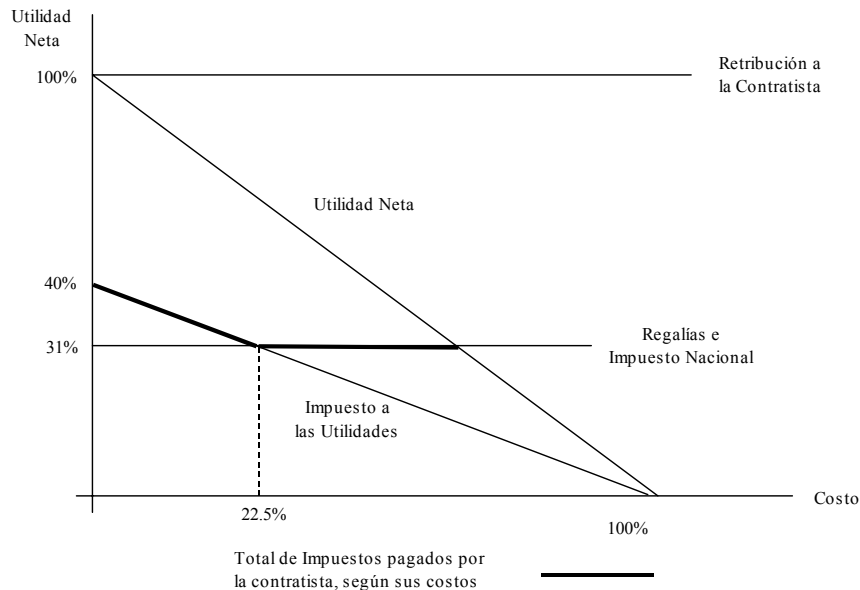
Parece claro que el sistema de regalías penaliza al gobierno, mas allá de lo esperado, cuando los precios internacionales son bajos. Pero, ¿atrae entonces a la inversión privada? La respuesta es no, por los problemas de inconsistencia temporal que le son inherentes. En efecto,

no hay ningún compromiso creíble en el sistema, de tal manera que los inversionistas puedan estimar razonablemente sus flujos futuros de ingresos y así decidir. Es mas, el gobierno puede cambiar en cualquier momento el costo presunto, lo que crea una gran incertidumbre.<sup>8</sup>

La nueva ley minera de 1991 afortunadamente corrige esta deficiencia estableciendo un nuevo régimen impositivo que está constituido por: (a) un impuesto a las utilidades del 30% sobre utilidad neta; y (b) un anticipo del impuesto sobre utilidades de 2.5% sobre el valor de las ventas (netas de los gastos de realización).<sup>9</sup>

**Gráfico 1**

**Régimen Impositivo para Contratos de Operación**



Hasta la promulgación de la ley de 1990, el sector de hidrocarburos, como el de minería, no tenía impuestos sobre utilidades sino regalías. Bajo este sistema, el gas producido por el contratista es entregado a YPFB en su totalidad. De éste, el contratista tiene derecho a una retribución igual a un porcentaje negociado en cada contrato. YPFB retiene además los volúmenes necesarios de gas para cubrir el pago de impuestos y regalías correspondientes al

<sup>8</sup> En la década de los setenta, las empresas privadas medianas se opusieron muy fuertemente al sistema de regalías.

<sup>9</sup> El nuevo régimen se aplica a toda empresa minera que inicie sus actividades luego de la promulgación de esta ley. Las empresas existentes que incorporen nuevas concesiones a las que ya tienen registradas después de 1991, quedan incorporadas a este nuevo régimen impositivo. El resto de las empresas mineras existentes deberá incorporarse hasta 1999, entre tanto

contratista (31% sobre su retribución al valor de la producción en boca de pozo). Nótese que en este sistema, a diferencia de los impuestos mineros, las regalías son verdaderos impuestos sobre la producción y el gobierno comparte con las empresas productoras las pérdidas causadas por caídas en la misma producción.

Para los contratos firmados después de la aprobación de la nueva ley se introduce un impuesto a las utilidades netas del 40%. Las empresas contratistas están todavía obligadas al pago de 31% de regalías e impuestos, pero estos pagos son acreditables al impuesto sobre utilidades netas. Si el monto del impuesto a las utilidades netas es menor a las regalías pagadas, la empresa contratista traslada la diferencia como pérdida, que puede ser acreditada contra los impuestos de futuras gestiones (ver Gráfico 1).

---

están sujetas al régimen de regalías, no pudiendo en ningún caso pagar un monto que sea inferior al 2.5% del valor de sus ventas netas.

## 2. Los Mercados Internacionales<sup>10</sup>

### a. Estaño

El mercado del estaño está dividido en dos tipos de productos: los concentrados y los metales refinados. El mercado e los concentrados de estaño tiene varios canales de comercialización: comerciantes intermediarios nacionales, ,comercializadores internacionales, y los fundidores (especializados, a su vez, en la refinación de concentrados de alta ley y de baja ley). La comercialización de refinados se hace a través de comercializadoras internacionales y, raras veces, directamente en los mercados internacionales.

La comercialización de concentrados de estaño boliviano se realiza mediante comercializadoras de minerales o directamente a fundidores, quienes realizan contratos con las empresas nacionales por periodos de dos a tres años de duración.<sup>11</sup> Las cláusulas usuales de estos contratos son las siguientes: (a) cantidad y calidad de los lotes; (b) duración del contrato; (c) embarque y entrega; (d) pasaje, muestreo y determinación de humedad; (e) valoración y periodo de cotizaciones; (f) gastos de tratamiento “maquila”; (g) conversión de Libras a Dólares o viceversa; (h) penalidades; (i) pagos, seguro, equidad, tasas e impuestos; (j) mecanismos de arbitraje; y (k) cláusulas de fuerza mayor y las definiciones pertinentes. El punto que se ha de subrayar es que el valor final que recibe el exportador depende del valor internacional del metal menos los gastos de tratamiento, menos las penalidades y menos los costos de seguros y análisis.

Los productores mineros bolivianos también pueden vender sus concentrados a la empresa estatal de fundición, Empresa Nacional de Fundiciones (ENAF). A su vez, esta empresa efectúa sus ventas internacionales a través de comercializadoras, aunque podría acceder directamente, con “brokers”, a mercados internacionales, debido a que vende estaño metálico de calidad reconocida.<sup>12</sup>

---

<sup>10</sup> En el Apéndice A se encuentra una descripción del funcionamiento de las principales bolsas de metales.

<sup>11</sup> Marc Rich & Co. y Berzelius Metalhutzen GMBH, son las comercializadoras más importantes del estaño boliviano. En el caso de los fundidores, son muy pocas las fundidoras de estaño de baja ley como el que tiene Bolivia. Se destaca Capper Pass & Son de Inglaterra.

<sup>12</sup> Obsérvese que muchas empresas mineras encuentran inconveniente vender a ENAF, debido a que sólo funde estaño y no reconoce ningún premio por otros componentes del mineral básico, como lo hacen las fundidores extranjeros

Los principales productores de estaño refinado (metal) son Malasia, Indonesia y Brasil, que juntos tienen una participación de más del 60% en el mercado mundial. Bolivia participa actualmente con un poco más de 8% en la producción mundial de estaño; entre 1970 y 1984 su participación anual promedio fue de 15.4%. Desde el punto de vista de la demanda, los países industrializados son los que más consumen este metal, siendo los Estados Unidos, Japón y Alemania los más importantes. El canal de comercialización más común era hasta 1985 la Bolsa de Metales de Londres; el mercado libre europeo de estaño se ha convertido en la actualidad en el principal mercado mundial de este material. Se comercia con estaño también en el COMES de Nueva York y en la Bolsa de Kaula Lumpur. Hay también transacciones directamente de fundidores a empresas manufactureras.

El mercado internacional del estaño ha estado sometido, desde principios de los años treinta, a intervenciones cuantitativas de distinto tipo para tratar de estabilizar los precios. Los acuerdos internacionales sobre el estaño están entre los más antiguos para bienes primarios. En 1931 se organizó el programa de Restricción Internacional del Estaño, un cartel que cubría el 90% de la producción mundial y estaba integrado por Malasia, Indias Holandesas, Nigeria y Bolivia. El programa utilizaba cuotas de producción como mecanismo de control de precios. En 1956 entró en vigencia el Primer Convenio Internacional de Estaño, con el fin de mantener el precio dentro de una franja fija. La administración de los convenios internacionales del estaño estaba en manos del Consejo Internacional del Estaño (CIE). El manejo de los stocks (“buffer stock”) del CIE era el principal mecanismo de estabilización.

El CIE intervino de manera decisiva en el mercado hasta 1985 (casi 30 años). En el último convenio de estaño, el sexto, no participaron ni los Estados Unidos (consumidor), ni Bolivia ni Brasil (productores), por diferentes razones. Este convenio terminó en quiebra al agotar sus recursos disponibles y no poder sostener el precio del estaño en Octubre de 1985. La existencia de productores de importancia fuera del control del CIE (Brasil y China) y el lanzamiento de stocks grandes colmaron la capacidad del Convenio.

Hay que consignar dos mecanismos más de intervención: las reservas estratégicas del gobierno de los Estados Unidos y la Asociación de Países Productores de Estaño. A raíz de la Segunda Guerra Mundial y después de la Guerra de Corea, los Estados Unidos aumentaron muy fuertemente su reserva estratégica, creándose de este modo otro mecanismo que afectaría fuertemente a los precios, en este caso, un “stockpile”. La administración de este “stockpile”

fue siempre polémica, pues pertenecía a un país desarrollado no productor que amenazaba la estabilidad de un mercado muy importante para varios países en desarrollo.

En 1983 se fundó la Asociación de Países Productores de Estaño (APPE). La APPE está integrada por Tailandia, Malasia, Australia, Indonesia, Zaire, Nigeria y Bolivia como miembros titulares y Brasil en calidad de observador. La APPE tiene como objetivo primordial estabilizar el precio. Subordinados a este objetivo están también la previsión de la demanda y la ampliación de la gama de usos industriales del estaño. El principal mecanismo de estabilización es la fijación de cuotas de exportación, en los llamados Periodos de Racionalización de Oferta. Estos periodos son anuales y en cada uno se revisan las cuotas asignadas previamente.

#### b. El Zinc

El zinc se comercializa también concentrado y como metal. En el caso de los metales, la demanda proviene de los países industrializados que están ubicados en Europa Occidental, América del Norte, Asia y la Unión Soviética. Por el lado de la oferta, los países productores están dispersos.<sup>13</sup> Es muy difícil darle a un país dado una posición dominante en la producción mundial de este metal.

Existen stocks mundiales de zinc refinado de bastante magnitud en relación al nivel de consumo mundial. La entrada de cualquiera de estos stocks al mercado podría afectar el precio mundial del mineral. Sin embargo, no existen esquemas internacionales de estabilización, aunque sí operan instituciones que buscan incrementar la utilización del zinc mediante la investigación de nuevos usos. Por otra parte, si bien el zinc se cotiza en las principales bolsas de metales, las posibilidades de cobertura empleando mercados de futuros y de opciones parecen ser más bien limitadas. Se volverá sobre este punto más adelante.

Bolivia exporta zinc en forma de concentrados, a través de comercializadoras internacionales o a fundidoras.<sup>14</sup> Aún ahora, después de tres años de fuerte expansión de la producción boliviana, su participación en el mercado mundial no llega a alcanzar el 1%. La

---

<sup>13</sup> Por otro lado, las reservas mundiales también están repartidas de la misma forma, siendo Canadá el país que tiene la mayor participación, con un 15%.

<sup>14</sup> Entre las primeras están, por ejemplo, Marc Rich & Co. Y AG-Zug de Alemania; y entre las segundas está la Société des Mines et Fonderies de Zinc de Bélgica.

casi totalidad de la exportación se realiza mediante contratos de duración determinada con estas empresas. Las cláusulas de estos contratos son muy similares a las ya señaladas para el estaño. Una vez más, el valor final que recibe el exportador depende del valor internacional del metal menos los gastos de tratamiento, menos las penalidades y menos los costos de seguros y análisis.

c. El Comercio del Gas Natural

*Naturaleza del Comercio*

Es difícil hablar de un mercado internacional del gas natural en el sentido estricto del concepto. En realidad de lo que se trata es de la existencia de mercados potenciales regionalizados y yuxtapuestos, que tienden a condicionarse mutuamente, pero que no pueden obedecer a lógicas de funcionamiento bastante diversas. Bolivia, a partir de 1992, cuando termina el contrato con la Argentina, tendría la posibilidad de seleccionar sus compradores en un “pool” compuesto por la propia Argentina, Brasil y Chile. Al mismo tiempo, los países señalados son también productores de gas natural, con los cuales Bolivia compite en el resto de los mercados de América Latina.

El fuerte bilateralismo característico del comercio internacional de gas y la larga duración de los acuerdos, condicionan el suceso de intercambio y lo hacen depender de las características técnico jurídicas de los contratos. La inversión elevada e irreversible que implica la compra-venta de gas genera una gran rigidez en las cláusulas de entrega. El productor invierte en la extracción, producción y transporte de gas, mientras que el comprador realiza inversiones en redes de distribución del gas comprado. Por esta segunda razón, el comprador necesita una certificación técnica tanto del volumen como de la calidad de los depósitos de gas. Bajo estas condiciones, se establece una cláusula principal sobre la cantidad a intercambiarse durante la vida del contrato, y sobre los volúmenes a ser entregados en base diaria, mensual y anual. El volumen mínimo establecido constituye una cobertura para la recuperación de los costos fijos. Este acotamiento al riesgo de cantidad limita también el riesgo precio.



La rigidez en las entregas puede ser incongruente con el perfil temporal de consumo del comprador, que está en función de la demanda estacional y de sus niveles de actividad económica. Esta característica del comercio origina fluctuaciones importantes de precio. Más adelante se volverá sobre ellas.

### *La Negociación Ex - Ante y el Monopolio Bilateral Ex - Post*

Antes de la firma del contrato y antes de la inversión específica para el aprovisionamiento de gas natural, vendedores y compradores se seleccionan en un mercado competitivo. Posterior al contrato y realizada la inversión fija, se establece una relación de monopolio bilateral entre ambas partes. En este contexto la formación de precios dependerá de decisiones tomadas en dos momentos distintos: el de la negociación previa a la inversión, y el de la negociación una vez efectuada la inversión.

Ex – ante, ofertantes y compradores negocian el volumen de gas a ser intercambiado y el rango en el cual los precios podrán variar, tomando en cuenta diversos parámetros de referencia. El vendedor considerará el nivel de reservas de gas natural que posee y el valor futuro que les atribuye, tomando en cuenta sus otras fuentes alternativas de energía. Considerará también, la situación de su balance energético asociado a su aparato productivo en una perspectiva de largo plazo, más específicamente, la proyección del consumo futuro de gas natural en su mercado interno. Por su parte, el comprador evaluará el tamaño de absorción, actual y potencial, de su mercado energético, tomando en cuenta a los sustitutos más cercanos del gas natural. Generalmente, las informaciones sobre el tamaño del mercado tienen para cada parte un carácter reservado, lo que dificulta la negociación e introduce mucha incertidumbre que puede llegar a traducirse en un retraso sistemático del contrato.<sup>15</sup>

La extracción, producción, transporte y distribución de gas natural tienden a crear monopolios naturales, debido a los costos marginales decrecientes de la inversión. Bajo las circunstancias mencionadas, compradores y vendedores, especialmente en la negociación se

---

<sup>15</sup> Un estudio reciente sobre incertidumbre y retraso de la negociación de contratos se encuentra en Cho (1990). Los países que negocian contratos de compra y venta de gas natural consideran también variables de carácter técnico y estratégico-político. El comprador considerará cuál es el nivel de exposición y/o vulnerabilidad a la que se somete a su matriz energética y parque industrial en el contrato. Es importante para él, el nivel de dependencia que se establece entre el crecimiento de su producto y el consumo de gas natural a ser comprado. A su vez, el país vendedor tomará en

realiza entre privados, dan mucha importancia a los aspectos institucionales: tipo de propiedad de los monopolios (pública o privada), esquemas de regulación gubernamentales y legislación específica sobre explotación y comercialización de recursos naturales que pudieran existir. El rango de precios de la negociación dependerá de los costos fijos asociados a las inversiones en extracción, tratamiento, transporte y distribución.

Los contratos internacionales de comercio de gas natural pueden ser de dos tipos: el contrato de adjudicación (“dedication contract”) que compromete al exportador a vender la producción de un campo de gas específico. Los volúmenes no son fijados de antemano, las cantidades vendidas están sujetas a controles periódicos por parte de los expertos de ambas partes. Por otro lado, existe el contrato de suministro (“supply contract”) donde el exportador vende un determinado volumen de gas, sin especificar su origen. El vendedor administra sus reservas para poder atender las cantidades previstas en el contrato.

Una cláusula clásica en este segundo tipo de contratos es la de “take or pay”. Bajo esta cláusula, el comprador está obligado a comprar, mientras dure el contrato, el volumen de gas fijado por el acuerdo, independientemente de si el importador lo toma o no. En otras palabras, el importador está obligado a pagar la cantidad de gas contratada inclusive si no la consume. Esta es la forma que se ha encontrado para garantizar un respaldo a los grandes costos fijos y la reducción al mínimo de los costos de transporte, que pesan sustancialmente en los costos finales (Passeto, 1987). En las condiciones del “take or pay” de los contratos hay generalmente una elasticidad concedida al comprador sobre las cantidades a ser retiradas.<sup>16</sup> Esta elasticidad será también un determinante de los precios. En el Apéndice B se presenta una sinopsis de los principales contratos internacionales.

Las variables de la función de negociación pre-contrato apuntadas anteriormente, pueden tener pesos diferentes en las percepciones de los contratantes en el post-contrato. En la negociación ex – ante, la inversión es idiosincrática.<sup>17</sup> Supone además un contexto de información incompleta, es decir, que no existe frecuentemente información de ambas partes sobre el volumen exacto de las reservas y el verdadero potencial de absorción del mercado como fue mencionado.

---

consideración el peso que podrán llegar a tener las exportaciones de gas en el total de exportaciones y el grado de exposición de su economía a una fuerte concentración de las fuentes de divisas.

<sup>16</sup> La elasticidad es entendida con la relación entre la cantidad máxima que el contrato fija para retirar y el mínimo compromiso del comprador para retirarlo (Passeto, 1987).

Comúnmente, el precio se fija como punto de referencia el precio competitivo en el mercado final del país importador. A este precios se le debe sustraer los costos del importador en transporte, almacenamiento y distribución, además de un margen que cubra los costos de capital y por supuesto, una ganancia.

En suma, la formación de precios depende de funciones de poder de negociación del vendedor y el comprador bajo dos circunstancias. Primero, el momento den que se negocia y luego, cuando se ha establecido una relación inter-estratégica entre ambas partes, que toma la forma de monopolio bilateral.

Las funciones de reacción o negociación, en los dos momentos, estarán compuestas de variables diferentes. Las ganancias de intercambio dependen de la información que exista sobre el valor del gas pata el comprador ( $v$ ) y el costo de producción del ofertante ( $c$ ). Si ambas partes tienen información sobre las dos variables se puede negociar equitativamente la repartición de las ganancias, y se comerciará el volumen acordado (siempre que  $v > c$ ). Ahora, se puede dar el caso en el que el valor ( $v$ ) y el costo ( $c$ ) son informaciones que solamente comprador y productos respectivamente las conocen, es decir que son informaciones de carácter privado. La información no compartida hará que la lucha por la apropiación de las ganancias mutuas dependa del poder de negociación, y que el riesgo de una fijación de precio equivocada aumente, generando comportamientos más conservadores.

En general, en el comercio de gas el volumen está determinado, si no fuera así, la cantidad intercambiada podría ser ineficiente. Sin embargo, la incertidumbre sobre la información del valor y costos, afecta posiblemente las decisiones de hacer uso de los derechos “make up” y “carry forward” que corrientemente incorporan los contratos. Con el derecho “make up” el comprador puede retirar en años subsecuentes los volúmenes no retirados de la cantidad mínima anual especificada en el contrato. Con el derecho “carry forward”, el comprador retira volúmenes superiores a la cantidad mínima anual.

Los acuerdos sobre comercio de gas natural buscan revelar los costos y valores para el comprador y vendedor, de tal manera que se pueda fijar los precios en el contrato que favorezcan a ambas partes. Así se evita que la cantidad intercambiada sea inferior a la que se daría de persistir en cada parte el temor de que la otra se esté apropiando indebidamente de las ganancias del intercambio. Cabe añadir que en este tipo de relaciones existe la posibilidad de

---

<sup>17</sup> Situaciones de inversión idiosincrática se presentan cuanto existen costos de cambio (“Switching cost”).

que alguna de las partes actúe como un “outsider”, que en términos del comercio del gas significa, romper el contrato. Los límites para esta actitud serían las penalidades presentes en el acuerdo y la dificultad de nuevos contratos de venta de gas en el futuro.

### *Los Contratos Argentino-Bolivianos*

El primer contrato de venta de gas natural entre Bolivia y Argentina se firmó en 1968, aunque efectivamente el bombeo de gas comenzó el 1972. El contrato fijaba un precio de 0.225 US\$ por mil pies cúbicos de 1045 BTU y un volumen de 41,26 MMPCD para los primeros siete años y 158,919 MMPCD para los restantes 13 años, pero no establecía cláusulas para su revisión.<sup>18</sup> El contrato era de “take or pay” y no incluía ninguna cláusula de revisión de precios.

Con un entorno internacional de energía muy convulsionado en los años setenta y ochenta, y con condiciones macroeconómicas y políticas internas cambiantes en los dos países contratantes, el precio de 1968 aún si se lo corregía por la inflación internacional, era insostenible. El hecho de haber empezado con un precio sumamente bajo dio pie a que Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos, YPFB (la empresa vendedora), pida recurrentemente incrementos en los precios, casi desde el principio del contrato original. Durante los primeros 10 años del contrato aproximadamente, el grado de insatisfacción de YPFB con el precio recibido fue muy alto. El precio esperado estuvo marcadamente influenciado por los saltos en los precios del petróleo.

La exigencia de reajustes de precio se reforzó con las perspectivas que tenía Bolivia, a fines de los setenta, de desarrollar una industria petroquímica. Esto asignaba un costo de oportunidad mayor a las ventas internacionales de gas. Pero por el lado argentino, Gas del Estado (la empresa compradora), al haber encontrado reservas de gas a poco de haber iniciado el contrato, comenzó a pedir reducciones o en el volumen de gas comercializado o en el precio.

Los contratos que siguieron al original se negociaron muy difícilmente interviniendo frecuentemente en ellos, ya sea consideraciones extraeconómicas o factores ligados más bien a

---

<sup>18</sup> El precio acordado inicialmente estaba por debajo de los valores vigentes en otras transacciones internacionales. En 1967 Holanda exportaba gas natural a 0.24 dólares el MPC y Francia negociaba con Argelia el aumento del precio del gas de 1045 BTU por pie cúbico a 0.44 dólares el MPC. Ambos gases tenían idéntico poder calórico que el boliviano (Peredo, 1988).

las posiciones relativas de deuda entre los dos países, que estaban sólo indirectamente relacionados con las negociaciones comerciales. En el Apéndice C se presenta una descripción detallada de los distintos contratos.

Si bien se puede intuir que la evolución del precio del gas vendido por Bolivia a la Argentina acompañaba las tendencias del precio del petróleo, y más precisamente el precio de los fuels, entre 1973 y mediados de 1987, buena parte de la formación de los precios era resultado de un proceso de negociación. Los tests estadísticos del capítulo 4 parecen confirmar esta conjetura.

En líneas generales, el precio del gas (en datos anuales), se incrementó en términos reales hasta 1984 para luego estabilizarse. La tendencia alcista hasta 1984 se explica no solo por el contexto internacional, sino también por un mayor poder de negociación de la parte boliviana.<sup>19</sup> Aunque la tendencia fue de crecimiento, ella se produjo por incrementos erráticos, siendo éstos menores a medida que transcurría el contrato.

Se ha de insistir en que la posición negociadora de Bolivia dependía de las condiciones macroeconómicas, principalmente de su situación fiscal y de sus reservas internacionales. En cuanto el déficit fiscal era aceptable, se tenía cómo financiarlo (generalmente con créditos externos), y las reservas e dividas eran altas, la posición negociadora era fuerte. A medida que la economía comenzó a enfrentar problemas fiscales y los ingresos se tornaron más dependientes de la venta de gas, se fue deteriorando la posición negociadora de Bolivia.

El valor económico que se atribuyó en principio a las exportaciones de gas fue también cambiando. Primero, porque se incrementó su peso en el total de exportaciones y, segundo, por la evolución del perfil de la matriz energética boliviana.

La pérdida de poder de negociación de YPF se produjo en un momento en el que el mercado internacional de la energía estaba relativamente estable. Se manifestaba en la desaceleración de los reajustes de precios y en las modificaciones de las formas de pago, que el inicio del contrato eran realizadas con divisas de libre disponibilidad y que posteriormente fueron, primero, parcialmente sustituidas por mercancías argentinas y, luego, se las vinculó al cumplimiento del servicio de la deuda boliviana con el país vecino.

---

<sup>19</sup> Bolivia en la década de los años setenta tenía una macroeconomía estable. Argentina, a su vez, poseía una matriz energética con pocas reservas del gas y por lo tanto, dependiente de la importación de gas boliviano. A esto se sumaba un panorama energético a nivel mundial bastante inestable. El contexto era favorable para Bolivia.

La posición argentina de negociación también se modificó. Al inicio del contrato, Argentina tenía pocas reservas de gas natural y el consumo en 1973 era dependiente en un 7% del aprovisionamiento boliviano. El descubrimiento de reservas en su territorio y la viabilización de su explotación, al incrementarse los precios del petróleo, mejoraron la posición negociadora de la Argentina.<sup>20</sup>

En un contexto energético inestable y adverso, Argentina podía aceptar una brecha mayor entre el precio pagado y el deseado, porque se buscaba asegurar su oferta energética. Una vez estabilizado el mercado internacional energético y aumentadas sus reservas probadas de gas natural, Gas del Estado aceptó menos los aumentos de precios y comenzó a imponer condiciones y formas de pago a YPF. A este se sumaron los desequilibrios macroeconómicos de mediados de la década de los ochenta, cuya característica más importante fue la restricción de divisas.

### *Las Perspectivas del Gas Natural Boliviano*

En Mayo de 1992 termina el contrato de venta de gas a la Argentina, en un momento en que la economía boliviana se encontraba en una situación energética poco ventajosa. El contrato concluye justamente cuando la producción de gas comienza a aumentar sustancialmente, debido a un manejo poco cuidadoso de los yacimientos de hidrocarburos en el pasado, que en su mayoría producen más gas natural que el petróleo. A lo anterior se añade que los campos de operación de exportación a la Argentina, han agotado prácticamente sus líquidos e inexorablemente se convertían en campos gasíferos. El incremento de la producción de gas también se explica porque la mayoría de nuestras reservas de gas están asociadas al petróleo. A medida que aumenta la demanda por carburantes, o se reinyecta el gas asociado extraído o se lo vende.

El panorama descrito complica las perspectivas del gas boliviano y, por supuesto, deteriora el poder de negociación en un mercado que normalmente es competitivo (ex – ante), pero que por las circunstancias mencionadas tenderá a privilegiar a los compradores. Se estará frente a un mercado racionado por el lado de la demanda.

---

<sup>20</sup> Al final de la década de los setenta Argentina descubrió importantes campos gasíferos, en especial en las Cuencas Neuquina (donde en 1975 se encontraba el 64.2% del total de reservas probadas), Noroeste y Austral.

Las características del mercado del gas natural, el contexto de la renegociación con la Argentina y el poder de negociación actual de Bolivia, no excluyen de las anticipaciones el que el deterioro del perfil externo pudiese ser duradero. En cualquier caso se tendrá un shock en 1992-1993. La esperanza está en que este shock sea transitorio.

Por sus características mismas, los mercados para el gas son regionales. Se tiene mercados potenciales en la Argentina, Brasil y Chile. Vale la pena recorrer rápidamente lo que se sabe acerca de ellos.

### *Argentina*

Previsiblemente, el mercado argentino no se cerrará para el gas natural boliviano por lo menos por los próximos 10 años. De hecho, existe una declaración de intenciones entre los dos países, para la ampliación del contrato que guía las actuales negociaciones.<sup>21</sup> En principio, el volumen de intercambio no se modificará, pero donde se prevé cambios sustanciales es en el precio, en la duración del contrato y en las formas de pago.

Por la ley argentina No. 23696, Gas del Estado cesará de funcionar en 1993. Por la misma ley se elimina también el monopolio en el transporte y comercialización de gas, licitando las líneas de transporte y los sistemas de distribución a los demandantes finales. La estatal YPFB tendrá que competir con empresas privadas por el mercado argentino. El efecto más importante de este proceso es la previsible reducción del precio de 2.37 US\$/MMBTU en la actualidad, a aproximadamente 1.20 US\$/MMBTU. Este segundo precio ya ha sido anunciado como base de negociación.

### *Brasil*

Los primeros acuerdos para la venta de gas al Brasil datan de 1974, cuando se firmó el tratado más ventajoso para Bolivia.<sup>22</sup> Después de dieciséis años de marchas y contramarchas, en la actualidad tan solo se tiene un acuerdo de venta de 110 MMPCD por los próximos 25 años

---

<sup>21</sup> La Argentina tiene reservas de gas en las cuencas de Neuquen, Noroeste y Austral, pero lo que no posee aún es la producción suficiente e incorporada a su sistema de gasoductos. El 40% de la energía que los argentinos consumen es gas, de los cuales el 12% proviene de Bolivia. El autoabastecimiento en gas podría ser logrado en Argentina en un periodo entre 5 y 10 años.

para el consumo de una termo-eléctrica, los que pueden ampliarse adicionalmente a 240 MMPCD. Estos volúmenes son insuficientes para llegar a Sao Paulo en términos competitivos.<sup>23</sup>

En la actualidad, el mercado brasileño para el gas boliviano está circunscrito al Estado de Mato Grosso. Pero, al parecer, el mercado paulista se estaría abriendo, y existen diversas agencias estatales y sectores privados interesados en la llegada del gas boliviano. Las conversaciones más recientes (Noviembre de 1991) son esperanzadoras, pero hay todavía muchas incógnitas que despejar, Aún si se llegara a un rápido acuerdo para llegar a Sao Paulo, las ventas se materializarían recién en 1995, debido al periodo de maduración del proyecto, que es de por lo menos tres años.

### *Chile*

Están en curso negociaciones entre empresas de los dos países para una integración energética. Si bien Chile posee reservas de gas natural al sur de su territorio, la mayor demanda de consumo está situada en el norte. Los elevados costos de transporte y los precios actuales de la energía hacen inviable, por el momento, la construcción de gasoductos.

La gran minería del cobre, en especial de la región de Chuquicamata y La Escondida, podría beneficiarse con las exportaciones de gas boliviano, sustituyendo al carbón que en la actualidad abastece su demanda de energía. Las evidentes ventajas técnicas y ambientales del gas natural sobre el carbón pudiesen constituirse en un elemento importante de atracción por el gas boliviano.

---

<sup>22</sup> El tratado de 1974 ofrecía a Bolivia la posibilidad de vender 240 MMPCD de gas natural al Brasil.

<sup>23</sup> Detalles del mercado interno del gas brasileño aparecen en Viera Belloti (1982). Sao Paulo tiene un potencial de absorción en el entorno de 540 MMPCD y es lo único que justifica una inversión de aproximadamente 1200 millones de



### 3. Los Costos de la Variabilidad en los Ingresos de los Sectores Primarios

#### a. Los Mecanismos Internos de Transmisión de las Fluctuaciones Externas

Vale la pena recordar los canales a través de los cuales las fluctuaciones de los ingresos de exportación afectan al ingreso y al consumo. Los shocks producen como impacto inmediato, modificaciones en el ingreso disponible (incrementos cuando el shock es positivo y decrementos en caso contrario). Por otra parte, si el shock viene de mejoras (deterioros) en los términos de intercambio, habrá una transferencia de ingreso del (al) extranjero. Con precios internos rígidos y restricciones en el acceso a créditos externos, los shocks impactan también directamente en la capacidad para importar, lo que producirá pérdidas en el PIB y no solo en el ingreso disponible. Este es uno de los efectos más obvios.

Los cambios en el consumo no siguen directamente a los shocks y dependerán de las revisiones en el ingreso permanentes o transitorios. Aún si no hay cambios en el consumo, o éstos son poco significativos, habrá con todo modificaciones en la tasa media de ahorro, lo que plantea el efecto de la distribución intertemporal del efecto del shock. La inestabilidad y, sobre todo, la incertidumbre de precios en sí mismas afectarán también a las decisiones de inversión.

El otro canal por el cual las fluctuaciones de los ingresos de exportaciones (y no solo la tendencia) afectan al nivel en el tipo de cambio real. Los efectos de los shocks positivos en el precio de los bienes no transables relativo al de los transables han dado lugar a la literatura del mal holandés (Cohen, 1984) y a su extensión en la teoría de los booms de construcción (Bevanet.al., 1989b). Una enseñanza muy importante de esos estudios es la de que el marco de políticas económicas generales es el que define, en última instancia, el impacto en la economía de los shocks externos positivos.

Los shocks externos negativos pueden dar lugar a crisis cambiarias, que para una resolución no inflacionaria requieren depreciaciones reales, lo que implica normalmente caídas en los salarios reales.<sup>24</sup> Una vez más, es el contexto genral de la economía el que definirá los impactos inflacionarios de un shock externo.

---

dólares en el gasoducto e infraestructura de apoyo. Es importante mencionar, que la Argentina compite con Bolivia para llegar al mercado de Sao Paulo.

<sup>24</sup> Se reconocerá en esta afirmación una analogía con lo que pasó con la crisis de la deuda externa de principios de los años ochenta en América Latina.

Por último, la desestabilización del gasto público causada por los shocks exógenos puede ser muy costosa. Los costos son además asimétricos entre shocks positivos y negativos, como enfatiza la literatura. En especial, la interrupción del flujo de fondos para las inversiones irreversibles, que ya están en ejecución, puede ocasionar costos de ajuste particularmente elevados.

b. Estimaciones de las Primas del Riesgo

Para evaluar el costo del riesgo utilizaremos las expresiones derivadas por Newbury y Stiglitz (1981). Sea  $\theta$  la prima anual de riesgo, es decir la cantidad de su ingreso anual que el consumidor representativo está dispuesto a pagar por tener un ingreso seguro en vez de un ingreso incierto, dependiente de los shocks transitorios. Esta es aproximadamente igual a:

$$\theta = 1/2 R V^2 c^*$$

donde  $c^*$  es el consumo esperado, R es el coeficiente de aversión relativa al riesgo y V es el coeficiente de variación de los ingresos. En lo que sigue asumiremos que todo el ingreso se consume. Con esta hipótesis de simplificación, la expresión  $RV^2/2$  mide la prima de riesgo como porcentaje del ingreso (lue lo aproximaremos además por el PIB). Supondremos también en lo que sigue que todas las variaciones en las exportaciones se deben a variaciones de precios. Esta hipótesis es posiblemente demasiado fuerte y se la podría levantar sin mayor dificultad.

Sea  $a_i$  la participación de la exportación  $i$  en el PIB y  $CV_i$  ( $i = 1, 2, 3$ ) el coeficiente de variación del precio real de  $i$ . El suscrito 1 lo reservamos para estaño, el 2 para zinc y el 3 para gas natural. El precio real es el precio nominal deflactado por el índice de valor unitario de las manufacturas (MUV). Se puede demostrar, sin mayor dificultad que  $V^2$  es igual a la forma cuadrática  $V^2 = x'Qx$ , con  $x' = [a_1 \quad CV_1 \quad a_2 \quad CV_2 \quad a_3 \quad CV_3]$  y Q una matriz 3 x 3, positiva definida simétrica, de correlaciones simples entre los precios.

Las estimaciones del capítulo 4 más adelante nos dan los siguientes coeficientes de variación de precios: estaño 56.1%; zinc 18.1%; y gas natural 57.7%. Por otra parte, se encuentra con datos anuales reales (18 observaciones) las siguientes correlaciones: entre el precio del gas natural y el del estaño, 0,122; entre el del gas natural y el zinc, -0.425; y, entre el del estaño y el zinc, 0.069. Si suponemos que la participación de las exportaciones de

estaño, zinc y gas natural en el PIB en 1980 son representativas de la participación promedio, los valores  $a_i$  serán: 1.2% para el zinc y 7.2% para el gas natural. Insertando esos valores en la fórmula arriba se obtiene un  $V^2 = 0.007$ . Si se asume un  $R = 2$ , que es usual en este tipo de estudios, la prima al riesgo sería igual a 0.7% del PIB. En términos de valor presente, sobre un horizonte suficientemente largo, descontando con una tasa de interés real de 10%, se tendría que el país estaría transfiriendo un 7% de su PIB como prima de riesgo. Esta transferencia es de magnitud.

Vale la pena ensayar algunas variaciones con el parámetro  $R$ . Si  $R = 3$ , el costo anual del riesgo sería un poco más de 1% del PIB por año, o de 10% en valor presente. Nótese que 1% es un poco más de la mitad de tributación de YPFB al TGN por concepto de gas natural. El costo anual del riesgo es aproximadamente la mitad del aporte de YPFB al TGN.

Si las participaciones de 1985 reflejan mejor las participaciones esperadas de las exportaciones de los tres productos en el PIB, y se tiene para los  $a_i$  6.7% para el estaño, 1.1% para el zinc, y 13.4% para el gas natural, la prima al riesgo anual subiría a 0.81% del PIB, asumiendo un  $R = 2$ . Tomando el promedio de las participaciones 1981-1990, que fue de 5.3% para el estaño, de 1.5% para el zinc y de 9.2% para el gas natural, con  $R$  manteniéndose en 2, el costo anual del riesgo bajaría a 0.4% del PIB. Esta bajada se explica por la sustancial caída esperada en las participaciones, en relación a 1980 y 1985.

Los resultados anteriores deben ser interpretados con cautela (véase por ejemplo, el inventario de limitaciones de Kletzer et.al. (1990) ponen al uso de la medida de costo que hemos empleado). Por otra parte, si añadiésemos los efectos de las fluctuaciones en la producción, los costos anuales del riesgo aumentarían. Se espera, que estas fluctuaciones sean más pequeñas que las de los precios.

### c. El Impacto de los Shocks Negativos en el Estado y el Gas Natural en el Periodo 1985-89

En una óptica diferente a la de la sección anterior que insistía en los costos de la inestabilidad, vale la pena evaluar los costos, en términos del PIB, de los shocks negativos de precios de exportación que ocurrieron entre 1986 y 1989. De acuerdo con los cálculos de Morales (1991b), las pérdidas fueron muy sustanciales, llegando a 2.9% del PIB de 1985 durante los

años 1986-1989. Las pérdidas acumuladas en el periodo en valor presente, con una tasa de descuento de 10% serían iguales a casi 10% del PIB de 1985.

A pesar de las pérdidas, la economía se adaptó más o menos ordenadamente a la nueva situación y eso en el contexto de un difícil programa antiinflacionario. Tres factores, por orden de importancia, explicarían este resultado: 1) el enorme ajuste fiscal que se logró (véase el capítulo 1); 2) la reanudación de préstamos del extranjero; 3) la liberalización de los mercados, que generalmente atenuó los efectos en cantidades de los shocks. Con precios fijos, las caídas en la producción hubiesen sido más fuertes. Kiguel y Liviatan (1988) hacen notar que la crisis del estaño en Octubre de 1988, si bien ocasionó inicialmente una devaluación masiva, se tradujo solamente en una inflación temporal, debido justamente a que no había inercia en el sistema. Se ha de señalar que el régimen de tipo de cambio flexible de fines de 1985 y principios de 1986, fue un factor importante para que no se produjera una inflación prolongada. Su ajuste, en el impacto del shock, fue inmediato y fuerte, a lo que rápidamente se acomodaron los otros precios, sin desincronizaciones.

El ajuste en el consumo privado a los shocks fue sustancialmente menos importante que el del consumo del gobierno. El relativamente pequeño ajuste en el consumo privado indicaría, por una parte, que era difícil bajarlo más dado su ya bajo nivel y que, por otra parte, el sector privado lo percibía como transitorio.

Una consecuencia inmediata e importante de los shocks externos fue la caída de ingresos del sector público. El gobierno, contrariamente al sector privado, los percibió como permanentes. Esta impresión fue especialmente marcada en el caso del estaño. En correspondencia con la percepción del gobierno se efectuaron ajustes muy significativos en el consumo y el empleo del sector público. Pero, a pesar del shock, o tal vez a causa de él, se observó un incremento en la inversión pública, en relación con lo que había sucedido en los cinco años anteriores.

Morales (1991b) señala que es difícil encontrar resultados concluyentes en cuanto a los movimientos de precios relativos. El shock adverso produjo, sin duda, una caída en el precio de los bienes de capital no transables y una aguda reducción del nivel de actividad en el sector de construcción, por lo menos hasta 1988. Esto era esperado. Extrañamente, los precios de los bienes de consumo no transables se incrementaron –en el periodo de estudio- más rápidamente que los de los sustitutos de importaciones. Sin embargo, la trayectoria de los precios de bienes

de consumo no transables en relación a los precios de los sustitutos de importación no tiene una significación, si no se añade explicaciones relacionadas más bien con el esfuerzo de estabilización.

Los shocks han producido reasignaciones muy importantes de recursos. El desplazamiento de recursos, especialmente de mano de obra, desde la minería de estaño hacia la minería de zinc, otro y sobre todo hacia la agricultura comercial (suya y coca), ha sido muy importante. Una fracción importante de los trabajadores mineros se desplazó también hacia la construcción, después de su reactivación en 1988.

El estudio de Morales (1991b) no muestra, en cambio, resultados muy claros de los efectos de los shocks en su interacción con una reforma comercial muy amplia. La evidencia apunta a que la brusca apertura comercial tuvo un efecto de desplazamiento de la inversión, al presionar en las reservas de divisas, cuando éstas estaban siendo debilitadas por el shock en las exportaciones. Debe recordarse que las medidas de liberalización de los mercados fueron tomadas antes de que ocurrieran los shocks y que no fueron cambiadas, sino marginalmente después.

#### 4. La Naturaleza de los Procesos Estocásticos de los Precios de los Bienes Primarios

La identificación de los procesos estocásticos que generan los precios es central para el diseño de los mecanismos de estabilización. En este análisis se utilizará series anuales de precios reales para el estaño, el zinc y el gas natural. En el caso del estaño y del zinc se han considerado los precios de Londres, de Nueva York y los utilizados internamente, que figuran bajo la rúbrica de “precios oficiales”. En el Apéndice D se encuentra una descripción más detallada de las fuentes de datos.

Un punto central del análisis está referido a la persistencia de los shocks. Para esto se emplea el cálculo de cociente de varianzas,<sup>25</sup> y los tests de raíz unitaria (sin constante ni tendencia, con constante, y con constante y tendencia).

El cociente de varianzas dado por (1) permite juzgar la importancia relativa de las fluctuaciones permanentes en relación a las fluctuaciones transitorias:

$$(1) \quad V = \frac{(1/k) \text{var } y(t) - y(t-k)}{\text{var}(y(t) - y(t-1))}$$

En la fórmula anterior ( $y(t)$ ) representa el gobierno natural de la variable que está bajo estudio (precios de los distintos bienes primarios), y  $k$  corresponde al número de periodos de nuestra definición ad-hoc de largo plazo. Por conveniencia llamaremos a  $k$  el tamaño de la “ventana”. Nótese que en el numerador se encuentra la varianza de las tasas de crecimiento (expresadas en diferencias de logaritmos) promedio de  $k$  periodos, mientras que el denominador nos da la varianza de la tasa de crecimiento de periodo a periodo.

El cociente de varianza  $V$  nos indica: a) cuanto más cerca de 0, mayor la importancia de las fluctuaciones transitorias; b) cuanto más grande, mayor la importancia de cambios permanentes. El coeficiente  $V$  tiene una interpretación todavía más interesante, a saber, es igual a 1 si los precios siguen un proceso de recorrido aleatorio, y solamente si es significativamente menor a 1, se puede concluir que el proceso es estacionario.

Para los test de raíz unitaria, considérese el modelo siguiente para una variable  $y$ :

$$(2) \quad y = \alpha y_{-1} + u$$

---

<sup>25</sup> La medida anterior ha sido prepuesta por Cochrane (1988), en el contexto de su estudio de variaciones de largo plazo del Producto Nacional Bruto de los Estados Unidos.

donde los  $u$  están distribuidos normalmente con media cero y varianza común  $\sigma^2$ . El test es entonces  $H_0: \alpha = 1$ , y una estadística conveniente para realizarlo es la de Dickey-Fuller Aumentada (DFA). Se puede calcular también el test DFA para el modelo más general, con constante y tendencia (para un modelo sin tendencia basta poner  $\beta_2 = 0$ ):

$$(3) \quad y = \beta_0 + \beta_1 y_{-1} + \beta_2 (t - (T + 2) / 2) + u' \quad t = 2, 3, \dots, T$$

con  $u'$  con propiedades como las de  $u$ .<sup>26</sup>

Los resultados del test DFA deben ser interpretados con cuidado. En primer lugar es bien conocido su bajo poder. En segundo lugar, no se sabe cuán robusto es a divergencias en cuanto a la distribución normal de los  $u$  y los  $y$ .

En lo que sigue se ha calculado las medidas de simetría y kurtosis de los distintos precios. La simetría es cero y la kurtosis es tres para una distribución normal.<sup>27</sup> La normalidad ha sido testeada también con la estadística, para muestras grandes, propuesta por Jarque-Bera (1981). Esta estadística, bajo la hipótesis nula de normalidad, tiene una distribución Chi-2 con dos grados de libertad.

#### a. Los Precios del Estaño

Las fluctuaciones del precio del estaño se sitúan alrededor de una tendencia de notable alza hasta el año 1980 y luego en torno de una fuerte declinación (gráfico 2). Los coeficientes de variación (cuadro 9) confirman la magnitud de las fluctuaciones de precios. Por su parte, los altos coeficientes de variación de las tasas de crecimiento anuales del precio del estaño (medidas por diferencias en sus logaritmos) subrayan la volatilidad de los precios.

Los cocientes de varianza sugieren que los shocks permanentes son más importantes que los transitorios. A medida que se hacen más amplias las ventanas, el cociente va disminuyendo, pero a pesar de esta observación, no parece pertinente cambiar la conclusión anterior.

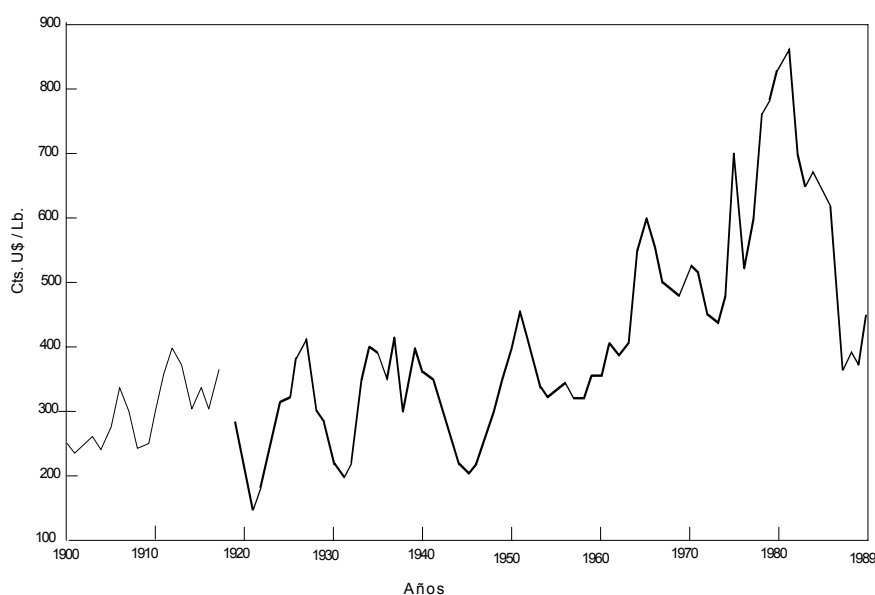
Con datos oficiales, en todos los casos considerados, no se rechaza la hipótesis de raíz unitaria. Con los precios de Londres se rechazaría la hipótesis en el nivel de significación de

<sup>26</sup> Se puede testear también las hipótesis conjuntas (con tests diferentes de los DFA):  $H_0: \beta_0 = 0 \quad \beta_1 = 1$ ;  $H_0: \beta_0 = 0 \quad \beta_1 = 1 \quad \beta_2 = 0$ ; y  $H_0: \beta_1 = 1 \quad \beta_2 = 0$ .

<sup>27</sup> Nuestro valor para la kurtosis de una distribución normal puede diferir de la de los otros trabajos, donde se sustrae tres del valor que nosotros obtenemos. En ese caso, la kurtosis correspondiente a una distribución normal es cero.

1%, en el modelo que no tiene ni constante ni tendencia; en los otros casos no se puede rechazar. Con los precios de los Estados Unidos, se rechaza la hipótesis de raíz unitaria en el nivel de significación del 10% para el modelo con constante, y en el nivel de significación de 5% para el modelo con constante y tendencia. Las pruebas realizadas con datos trimestrales y mensuales (nominales y reales) no puede hacer rechazar la hipótesis de raíz unitaria en ninguno de los casos (ver Apéndice).

**Gráfico 2: Precios Reales Anuales del Estaño (USA), base 1980**



Fuente: Ver Apéndice E

Las mediciones de simetría y kurtosis de los precios anuales sugieren dificultades con la hipótesis de normalidad de las series. Las cifras de kurtosis están alejadas del valor 3. Con los precios en logaritmos, las kurtosis para los precios de los Estados Unidos y Oficial están muy cerca de 3, pero las simetrías están alejadas de cero. En contraposición con las inferencias basadas en las medidas descritas anteriores, los tests de Jarque-Bera con datos anuales reales, de Londres y Oficial, no nos hacen rechazar la hipótesis de normalidad, empleando un nivel de significación de 5%. Tampoco se rechaza cuando los precios reales de Londres y de los Estados Unidos, están en logaritmos, lo que plantea un problema de selección entre una distribución normal y una lognormal.



**Cuadro 9: Precios Anuales Reales del Estaño, 1900-1989**

	Londres <sup>1</sup>	USA	Oficial <sup>2</sup>
Coefficiente de Variación			
- de precios	0.3053	0.3835	0.5647
- de tasas de crecimiento de precios*	25.9232 <sup>3</sup>	34.6123	21.2065
Simetría	0.2825	1.2534	-0.0599
Kurtosis	2.3440	4.1269	2.3388
Test de normalidad de Jarque-Bera	0.8745	27.3257	1.4109
Probabilidad	0.6458	1.16E-06	0.4939
Test de Coeficiente de Varianzas			
- 10 años	0.2639	0.4855	0.6174
- 20 años	-	0.2670	0.2626
- 40 años	-	0.1104	0.1569
Precios en Logaritmos			
Simetría	-0.3794	0.3727	-1.2448
Kurtosis	2.5470	2.9827	3.1371
Test de normalidad de Jarque-Bera	0.9113	1.8635	19.4264
Probabilidad	0.6340	0.3940	6.05E-05
Test de Raíz Unitaria			
Estadística de Dickey-Fuller	-0.3882	0.1278	0.2351
Valores críticos de MacKinnon			
1%	-2.6560	-2.5894	-2.5945
5%	-1.9546	-1.9438	-1.9448
10%	-1.6226	-1.6177	-1.6181
Test de Raíz Unitaria (con constante)			
Estadística de Dickey-Fuller	-1.3756	-2.8601	-1.5034
Valores críticos de MacKinnon			
1%	-3.7076	-3.5055	-3.5213
5%	-2.9798	-2.8943	-2.9012
10%	-2.6290	-2.5840	-2.5876
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)			
Estadística de Dickey-Fuller	-1.3626	-3.9098	-1.5652
Valores críticos de MacKinnon			
1%	-4.3552	-4.648	-4.0871
5%	-3.5943	-3.4608	-3.4713
10%	-3.2321	-3.1564	-3.1624

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB. Valores críticos de MacKinnon, Micro TSP, versión 7.0

<sup>1</sup> Precios disponibles desde 1962

<sup>2</sup> Precios Oficiales en Bolivia, disponibles 1915-1990

<sup>3</sup> Dato en valor absoluto

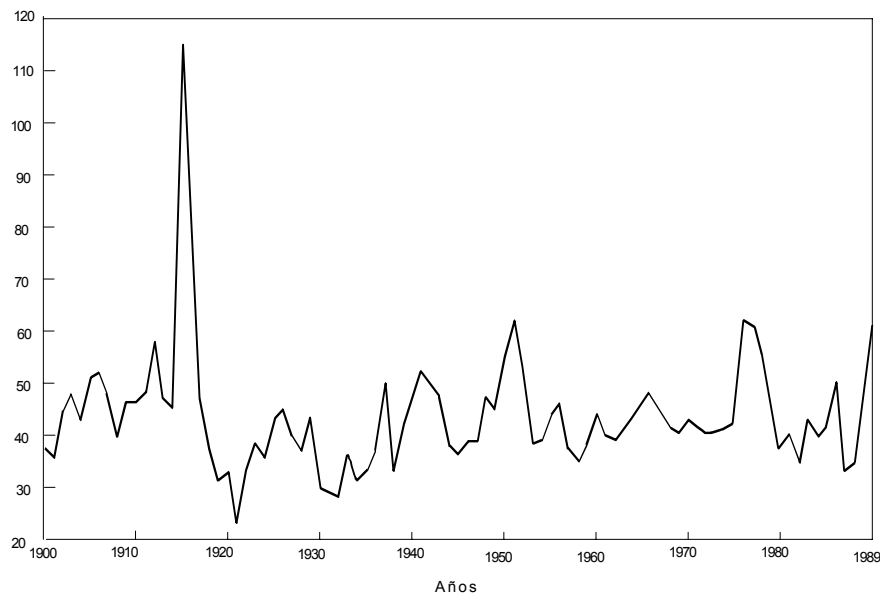
\* Tasas de crecimiento expresadas como diferencia en logaritmos

Las conclusiones en cuanto a la estacionalidad de las series depende de la periodicidad de las observaciones. La hipótesis de no estacionalidad no puede ser rechazada en ningún caso con datos mensuales y trimestrales, pero los resultados son mucho menos claros con datos anuales en logaritmos.

b. Los Precios del Zinc

El gráfico 3 muestra fuertes fluctuaciones del precio real del zinc, pero no hay picos excesivamente sobresalientes después de 1920. Los coeficientes de variación del precio son algo menores que en el caso del estaño. Este mismo coeficiente para las tasas de crecimiento es similar al precios del estaño en los Estados Unidos, pero significativamente más bajo para el precio de Londres. Basándose en este último dato se puede concluir que hay una menor volatilidad para el precio del zinc que para el precio del estaño.

**Gráfico 3: Precios Reales Anuales del Zinc (USA, base 1980)**



Fuente: Ver Apéndice F

Los cocientes de varianzas para el precio del zinc son relativamente bajos, lo que invita a confirmar con evidencias fuertes la hipótesis de raíz unitaria con este tipo de datos. Los tests de raíz unitaria (cuadro 10 con datos de precios anuales (en logaritmos) de los Estados Unidos y oficiales, nos hacen rechazar la hipótesis si el test se efectúa con constante, y con constante y tendencia, en el nivel de 1%. En caso de los datos de Londres, la hipótesis se rechaza en el modelo con constante, en el nivel de 5%. Estos son resultados fuertes. Las conclusiones cambian con datos trimestrales y mensuales, no pudiendo rechazarse la hipótesis de raíz unitaria.

**Cuadro 10: Precios Anuales Reales del Zinc, 1900-1989**

	Londres <sup>1</sup>	USA	Oficial <sup>2</sup>
<b>Coefficiente de Variación</b>			
- de precios	0.3461	0.2694	0.1836
- de tasas de crecimiento de precios*	9.8396	34.7300	34.8146
Simetría	2.5071	2.9459	0.8205
Kurtosis	9.2692	16.7798	2.8580
Test de normalidad de Jarque-Bera	75.1855	816.5474	4.5216
Probabilidad	4.72E-17	0.0000	0.1043
<b>Test de Coeficiente de Varianzas</b>			
- 5 años	0.4191	0.4959	0.2889
- 10 años	0.0742	0.2070	0.1350
- 20 años	-	0.3023	0.0673
- 40 años	-	0.1604	-
<b>Precios en Logaritmos</b>			
Simetría	1.6782	1.0791	0.4816
Kurtosis	5.8877	6.8926	2.5705
Test de normalidad de Jarque-Bera	22.8706	71.4367	1.8538
Probabilidad	1.08E-05	3.07E-16	0.3958
<b>Test de Raíz Unitaria</b>			
Estadística de Dickey-Fuller	0.1130	0.0565	0.4087
Valores críticos de MacKinnon			
1%	-2.6560	-2.5894	-2.6261
5%	-1.9546	-1.9438	-1.9501
10%	-1.6226	-1.6177	-1.6205
<b>Test de Raíz Unitaria (con constante)</b>			
Estadística de Dickey-Fuller	-3.0662	-4.7767	-4.1792
Valores críticos de MacKinnon			
1%	-3.7076	-3.5055	-3.6171
5%	-2.9798	-2.8943	-2.9422
10%	-2.6290	-2.5840	-2.6092
<b>Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)</b>			
Estadística de Dickey-Fuller	-3.0821	-4.7454	-4.0786
Valores críticos de MacKinnon			
1%	-4.3552	-4.0648	-4.2242
5%	-3.5943	-3.4608	-3.5348
10%	-3.2321	-3.1564	-3.1988

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB. Valores críticos de MacKinnon, Micro TSP, versión 7.0

<sup>1</sup> Precios disponibles desde 1962

<sup>2</sup> Precios Oficiales en Bolivia, disponibles 1950-1990

\* Tasas de crecimiento expresadas como diferencia en logaritmos

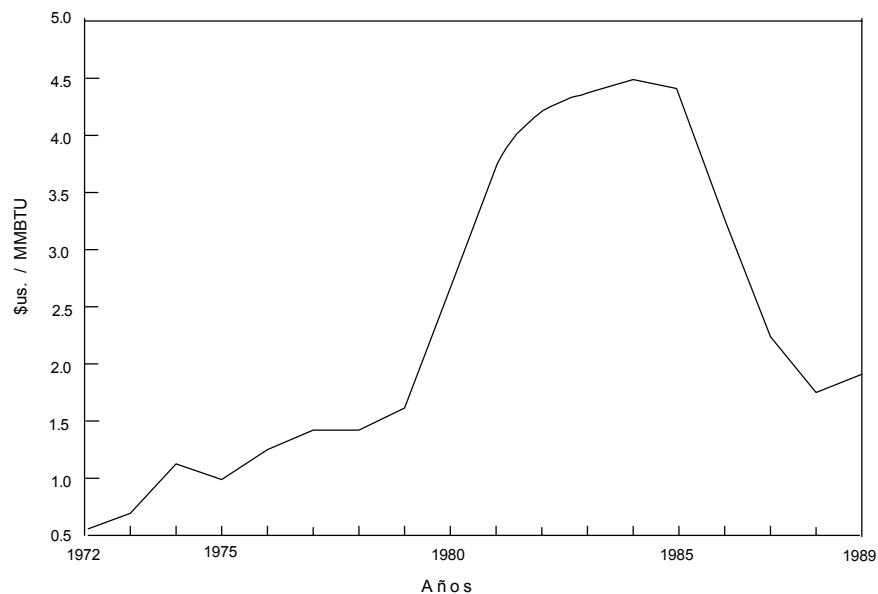
Todos los cálculos de sesgo y kurtosis señalan que es muy difícil aceptar la normalidad de las series. Las kurtosis son para todas las series, excepto la de los precios oficiales en logaritmos, superiores a tres. Los tests de Jarque-Bera aplicados también conducen casi sistemáticamente a rechazar la hipótesis de normalidad. Las excepciones vienen de las series de precios oficiales.

c. La Formación de Precios del Gas Natural

Es difícil hablar de un mercado internacional del gas natural en el sentido estricto del concepto. En realidad, de lo que se trata es de la existencia de mercados potenciales regionalizados y yuxtapuestos, que tienden a condicionarse mutuamente, pero que pueden obedecer a lógicas de funcionamiento bastante diversas.

Después de la primera crisis del petróleo en 1973, se ha vuelto usual en los contratos fijar el precio tomando como punto de referencia el precio del combustible competitivo en el mercado del país importador. De esta manera, se reproducen en el comercio bilateral los eventos del mercado internacional de energía, especialmente del petróleo. La reproducción puede no ser inmediata ni completa.

**Gráfico 4: Precios Reales Anuales del Gas Natural, base 1980**

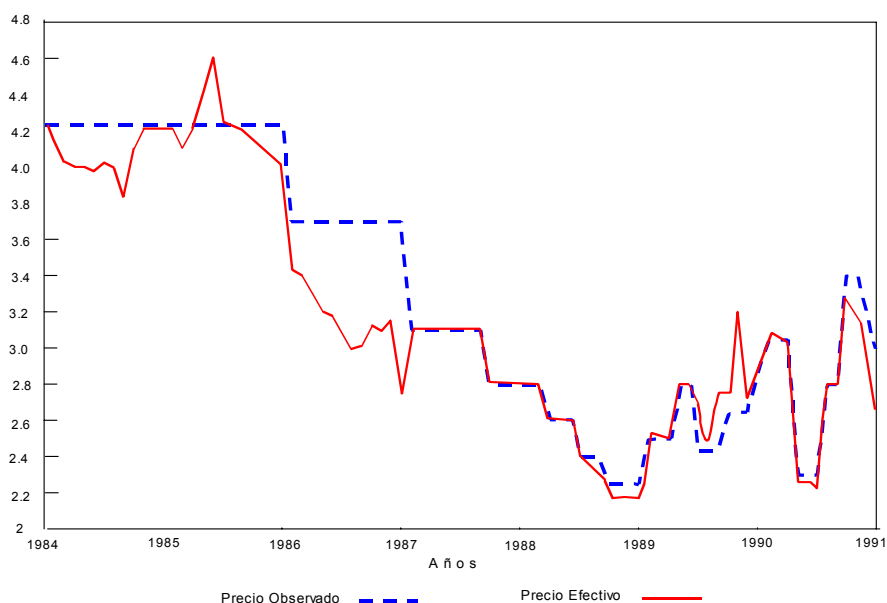


Fuente: Ver Apéndice F

Se puede apreciar con los datos anuales reales del gráfico 4 la tendencia creciente de los precios reales del gas natural boliviano exportado a la Argentina entre 1972 y 1985, así como su dramática caída entre 1986 y 1989. Hay que añadir que la Argentina comenzó a pagar 50% de sus facturas en bienes y servicios a partir de 1984; este porcentaje disminuyó posteriormente. Si se corrige el pago en bienes y servicios por el cambio en la tasa de cambio

real argentina, en relación al último trimestre que se pagó en divisas de libre disponibilidad, los precios efectivamente pagados son bastante inferiores y mucho más fluctuantes que los precios nominales hasta 1987 (gráfico 5).<sup>28</sup>

**Gráfico 5: Precio Nominal y Efectivo del Gas Natural**



Las fluctuaciones de los precios reales, sin corrección por pago en bienes y servicios, medidas por sus coeficientes de variación, no parecen haber sido demasiado importantes (cuadro 11. Los coeficientes de variación de las tasas de crecimiento de los precios reales (medidos por sus diferencias en logaritmos) son en cambio altos.

Los cocientes de varianzas tienen sistemáticamente valores por encima de la unidad. El reducido número de observaciones y el pequeño tamaño de las ventanas le puede quitar fuerza a cualquier conclusión basada en esta información. Se concluirá provisionalmente que los shocks permanentes son más importantes que los shocks transitorios. Los tests de raíz unitaria parecen confirmar esta conclusión.

<sup>28</sup> Para tener una visión completa de la trayectoria de precios habría que corregirlos por los efectos de las moras argentinas. El precio (nominal) de contrato, pagado con atraso, debiera ser descontado por un factor  $(1+i)$ , donde  $i$  es la tasa de interés por período para tener el precio efectivo.

**Cuadro 11: Precios Anuales Reales del Gas Natural, 1972-1990**

Coefficiente de Variación	
- de precios	0.5059
- de tasas de crecimiento de precios*	3.4771
Simetría	0.4271
Kurtosis	1.5811
Test de normalidad de Jarque-Bera	2.0571
Probabilidad	0.3575
Test de Cociente de Varianzas	
- 4 años	2.0977
- 5 años	1.7892
Precios en Logaritmos	
Simetría	-0.2264
Kurtosis	1.9217
Test de normalidad de Jarque-Bera	1.0258
Probabilidad	0.5987
Test de Raíz Unitaria	
Estadística de Dickey-Fuller	-0.7279
Valores críticos de MacKinnon	
1%	-2.7275
5%	-1.9642
10%	-1.6269
Test de Raíz Unitaria (con constante)	
Estadística de Dickey-Fuller	1.832
Valores críticos de MacKinnon	
1%	-3.9228
5%	-3.0659
10%	-2.6745
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)	
Estadística de Dickey-Fuller	-1.0532
Valores críticos de MacKinnon	
1%	-4.6712
5%	-3.7347
10%	-3.3086

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB. Valores críticos de MacKinnon, Micro TSP, versión 7.0

\* Tasas de crecimiento expresadas como diferencia en logaritmos

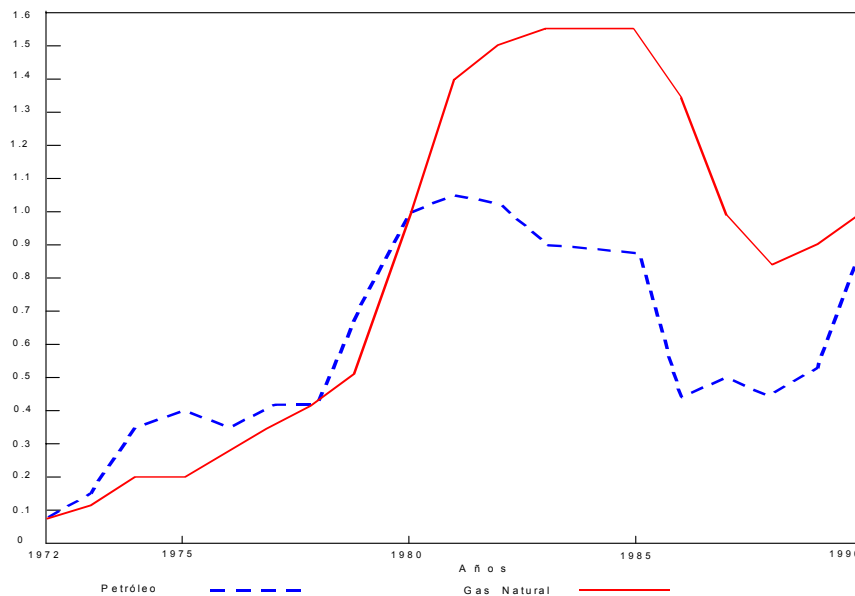
El coeficiente de simetría de los precios está relativamente lejos de cero, los coeficientes de kurtosis para los precios y sus logaritmos son más bajos que el que se tendría si los precios estuvieran generados por una distribución normal. Esto quiere decir que las divergencias con el precio promedio han sido más frecuentes que las que se tendrían bajo una distribución normal. Intuitivamente, significa que si bien las fuertes divergencias con la media determinan la magnitud de la varianza, ellas han sido relativamente poco frecuentes. Este resultado no debiera llamar la atención dadas las modalidades de negociación de los precios nominales. Los saltos en los precios nominales, fuertes pero infrecuentes, daban lugar también

a fuertes, pero igualmente infrecuentes, cambios en precios reales, mientras que los cambios pequeños de precios, más numerosos, se debían al efecto del deflactor. Se ha de hacer notar, no obstante los valores en contratos para la simetría y la kurtosis, que el test de Jarque-Bera no nos puede hacer rechazar la hipótesis de normalidad (con datos transformados en logaritmos, al de significación de 5%).

d. Co-integraciones de precios del gas natural con precios de petróleo

Las negociaciones bilaterales han tenido como marco el principio de que los movimientos del precio del gas deben seguir a los del petróleo. En correspondencia con esta afirmación, el gráfico 6 parece señalar una trayectoria convergente entre esos dos precios. Para verificar formalmente la convergencia de largo plazo de esos precios se ha utilizado las técnicas de cointegración de Engle-Granger. Se ha de hacer notar previamente que los resultados obtenidos por mínimos cuadrados ordinarios, indicaban un elevado grado de correlación simple.

**Gráfico 6: Índice de Precios Anuales del Petróleo y Gas Natural, base 1980=1**



Los precios del petróleo, al igual que los precios del gas natural, parecen seguir un proceso de recorrido aleatorio. Con los precios siendo I(1), se testeó si los residuos de la

regresión del precio del gas natural sobre el precio del petróleo eran estacionarios, con series anuales, trimestrales y mensuales. Se han considerado las series solamente hasta 1987, porque a partir de 1988 se ha utilizado una regla explícita de indexación del gas natural a una canasta de combustibles. Desafortunadamente, los tests no permiten rechazar la hipótesis de que los residuos no eran no estacionarios (cuadro 12). En consecuencia, las dos series de precios no están co-integradas.

**Cuadro 12: Tests de Co-Integración de Precios del Gas Natural y del Petróleo**

Series	Vector de Co-Integración		Estadística -t- Dickey-Fuller	Valores Críticos de MacKinnon		
	Gas Natural	Petróleo		1%	5%	10%
Anuales						
1972 – 1987						
Nominales	1	-0.1306	-1.0321	-4.8057	-3.8097	-3.3661
Reales	1	-0.1238	-1.0928	-4.8057	-3.8097	-3.3661
Trimestrales						
1972.02 – 1987.04						
Nominales	1	-0.1346	-1.6519	-4.809	-3.4379	-3.1144
Reales	1	-0.1102	-1.4413	-4.809	-3.4379	-3.1144
Mensuales						
1972.04 – 1987.12						
Nominales	1	-0.1353	-1.5658	-3.9554	-3.3693	-3.0678
Reales	1	-0.1116	-1.2903	-3.9554	-3.3693	-3.0678
Precios en Logaritmos						
Anuales						
1972 – 1987						
Nominales	1	-1.2340	-1.1180	-4.8057	-3.8097	-3.3661
Reales	1	-1.0859	-0.7156	-4.8057	-3.8097	-3.3661
Trimestrales						
1972.02 – 1987.04						
Nominales	1	1.2163	-2.3687	-4.0809	-3.4379	-3.114
Reales	1	-1.0221	-1.7872	-4.0809	-3.4379	-3.1144
Mensuales						
1972.04 – 1987.12						
Nominales	1	-1.2270	-1.8211	-3.9554	-3.3693	-3.0678
Reales	1	-1.0352	-1.4051	-3.9554	-3.3693	-3.0678

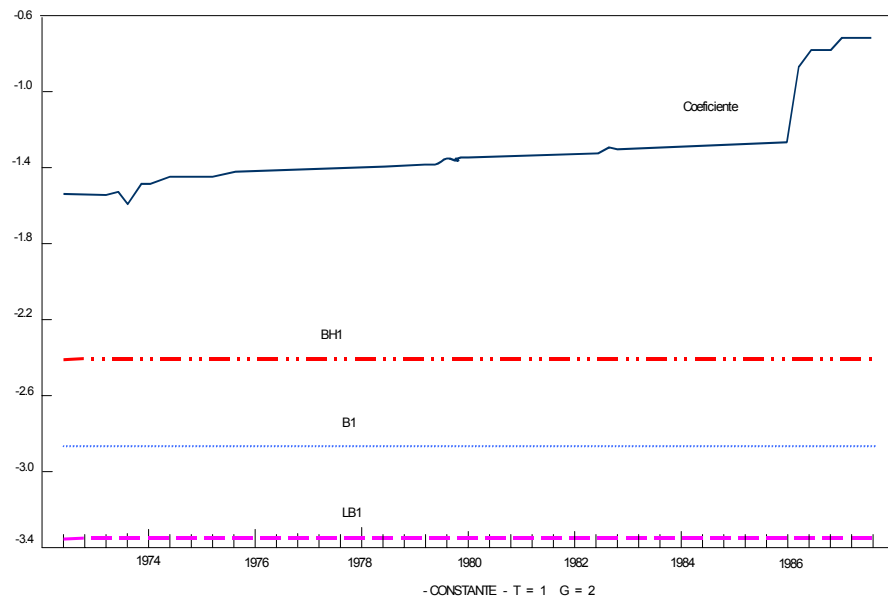
Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB. Valores Críticos de MacKinnon, Micro TSP, Versión 7.0

e. Precios del gas natural y precios del petróleo en una aproximación de filtros de Kalman

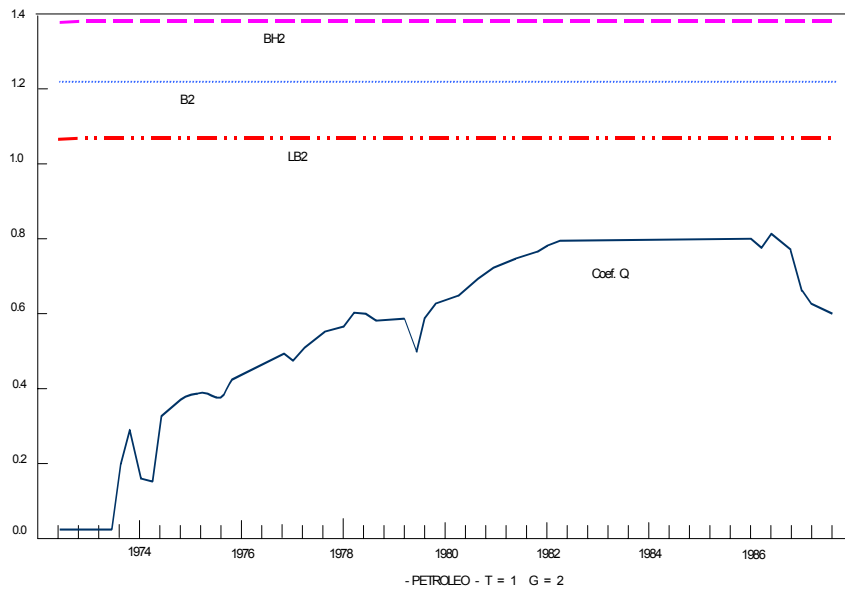
Para rastrear la trayectoria dinámica de los coeficientes del modelo estructural, que relaciona las variaciones del precio del gas vendido a la Argentina con los cambios del precio del petróleo, se ha empleado la técnica de filtros de Kalman con datos trimestrales de 1972 a 1987.



**Gráfico 7A: Filtros de Kalman, Precio de Gas vs. Precio de Petróleo 1972 – 1987**  
 (Logaritmos de Precios Trimestrales Nominales)



**Gráfico 7B: Filtros de Kalman, Precio de Gas vs. Precio de Petróleo 1972 – 1987**  
 (Logaritmos de Precios Trimestrales Nominales)



El gráfico 7 (paneles A y B) muestra los filtros de Kalman para la constante y la elasticidad del modelo  $P_G = \alpha + \beta P_c$ , donde  $P_g$  = logaritmo del precio del gas natural y  $P_c$  = logaritmo del precio del petróleo, ambos en términos nominales. La estimación recursiva de  $\alpha$  es relativamente constante hasta 1986, cuando sufre un salto. La estimación recursiva de  $\beta$  da una trayectoria inestable, con valores que se fueron acercando a 80% hasta alrededor de 1986, para luego descender después a alrededor de 50%. Para fines comparativos, los gráficos incluyen también los estimadores mínimo cuadrático de  $\alpha$  y  $\beta$ . Se observa que las estimaciones por filtros de Kalman para  $\alpha$  y  $\beta$  se mueven fuera de los intervalos definidos por las estimaciones mínimo cuadráticas  $\pm 2$  desviaciones típicas.

f. Factor K

Un mecanismo de ajuste parcial de precios está en vigencia desde 1987 en las ventas de gas a la Argentina. Este indexa formalmente el precio del gas al precio de los derivados del petróleo (fuel oil), y al precio de los transportes, según la fórmula (1):

$$(1) \quad P_t = 0.30 P_{(t-1)} + 0.70 P^*t$$

donde:

$P_t$  = Precio de gas residual (US\$/MBTU) en el punto de entrega contractual, correspondiente al trimestre pertinente

$P_{(t-1)}$  = Precio de gas residual (US\$/MBTU) en el punto de entrega contractual, correspondiente al trimestre anterior

$P^*t$  = Precio definido por la fórmula (2):

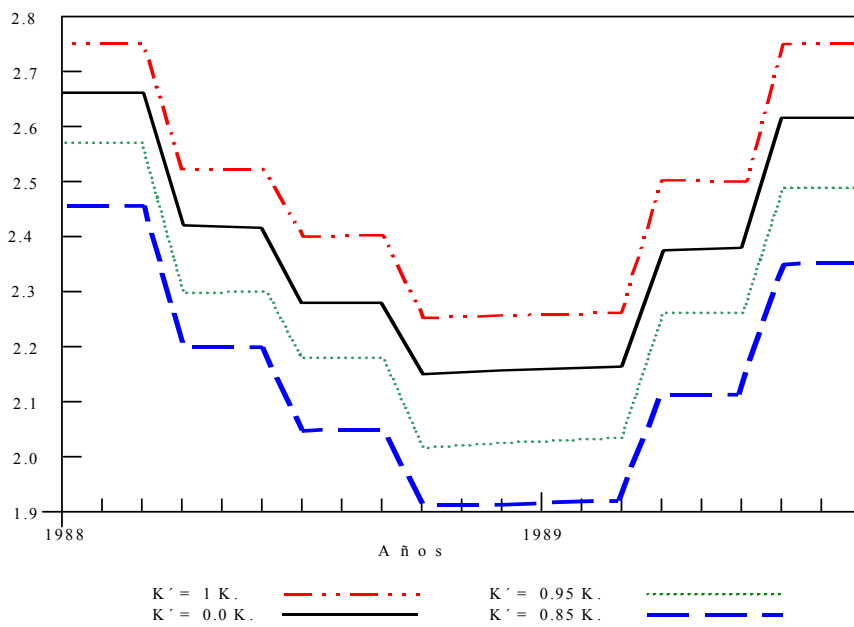
$$(2) \quad p^*T = [0.35(PFF1 + TRMF1 / 5.90) + 0.35(PFF2 + TRMF2 / 40.28) + 0.3(PFF3 + TRMF3 / 40.35)] * K$$

Las variables con el prefijo P en la anterior fórmula indican precios de los fuels en distintas plazas; las variables con prefijo TR indican los correspondientes costos de transporte hasta Buenos Aires. K es un factor de corrección acordado entre las partes. Los t se refieren a trimestres.

El factor K merece más atención. Está diseñado, en principio, para encadenar los precios que surgen del mecanismo de indexación con el nivel de precios vigente antes del acuerdo (correspondiente al último trimestre de 1987). Este valor fue fijado inicialmente en

0.898723, pero en 1991 fue reducido a 0.8088507, convirtiéndose en objeto de negociación. El factor K provee un mecanismo que busca romper de manera gradual con la memoria de la variabilidad de los precios de los fuels que hacen parte de la fórmula (1). Tiene la capacidad de suavizar el salto de los niveles, cuando el precio de los fuels aumenta, y profundizar las caídas cuando el precio decrece. Por definición  $0 < K < 1$ , cuanto más se aproxima a 1, mayor el alcance de la indexación. Al contrario, cuanto K se aproxima a cero, mayor el efecto suavizador sobre el precio final del gas. En el gráfico 8 se muestra ajustes de precios del gas bajo dos condiciones: a) con K constante e igual a 0.898723; y b) con una reducción sistemática de ese valor (entre 5% y 15%) que nos permite apreciar su efecto atenuador.

**Gráfico 8: Situaciones con Variaciones del Factor K**



## 5. Las Políticas de Estabilización

### a. Las Políticas Generales de Estabilización

Una línea de argumentación que se sigue a lo largo del trabajo es que en el contexto exportador multiproducto (de bienes primarios), con un sector privado más importante que el público, es necesario examinar el conjunto de mecanismos de política económica para estabilizar el ingreso y el consumo frente a los shocks externos. En especial, la gestión de la cuenta capital, la estabilización del tipo de cambio real, y la estructura de impuestos, son complementos de los instrumentos específicos y, a la vez, mas importantes que ellos.

Uno de los resultados más importantes del estudio de Bevan *et al.* (1989), es que la apertura de la cuenta capital es crucial para aumentar las ganancias de ingreso permanente en el caso de shock positivo de precios de exportación. Tienen un argumento plausible, en términos de la distribución en el tiempo de las inversiones, que señala la deseabilidad de mantener los ingresos temporalmente en el extranjero. Está implícita en esa recomendación la estabilización del tipo de cambio real.

Se puede extender el argumento anterior para el caso de caídas de precios. Esas caídas producen un incremento en la eficiencia marginal de la inversión en los sectores de transables no tradicionales (en el caso boliviano, principalmente la agricultura de exportación), tanto en términos de transables como de no transables. La desacumulación de activos externos o el capital externo pueden entonces proveer el financiamiento necesario para esas inversiones y reasignaciones de recursos.

No hay ningún control de cambios desde fines de 1985, la limitación a los movimientos de capital del sector privado es escasa y la tributación es leve sobre ellos. Este régimen cambiario y de tratamiento de la cuenta capital cumple con la recomendación de amplia apertura a los movimientos internacionales de fondos.

Cambios rápidos en las reservas internacionales netas (RIN) del Banco Central tienen efectos muy importantes en el tipo de cambio real de corto plazo (y en la tasa de inflación). La estabilización de las RIN es entonces necesaria, pero no suficiente, para estabilizar el tipo de cambio real. Esto es especialmente cierto con la creciente dolarización de la economía boliviana, que hace que los cambios en las RIN sean indicadores muy imperfectos de lo que

pasa en el panorama monetario y de sus efectos en el tipo de cambio real de corto plazo. La estabilización de las RIN con tipo de cambio fijo normalmente descansará en la política monetaria y en la gestión del déficit fiscal.

La reforma tributaria de 1986, que intenta lograr una estructura impositiva de base amplia, que grava principalmente al consumo, atenúa en principio las fluctuaciones provenientes de los shocks externos. En cambio, las deficiencias en la legislación de tributos mineros aumentan el riesgo del gobierno. Se espera que esta situación se corrija con la nueva legislación.

b. Mercados de Cobertura para el Estaño y el Zinc

Los concentrados de estaño y de zinc tienen varios canales de comercialización organizados piramidalmente: comercializadoras nacionales, comercializadoras internacionales, y los fundidores. La comercialización de refinados se hace también generalmente a través de comercializadoras internacionales y, raras veces, directamente a los consumidores. Las transacciones de los productores y comercializadoras nacionales, con las comercializadoras y fundidoras internacionales son de físico y no de papeles.

Cabe recordar que en los mercados internacionales terminales las operaciones con estaño y zinc son generalmente operaciones "cash" (al contado o "spot" y a futuro "forward"). Las coberturas con futuros son raras, aunque entre 1978 y 1985 se registraron algunas operaciones internacionales de envergadura en estaño, pero más bien por parte de las comercializadoras y fundidoras, que de las compañías mineras productoras.<sup>29</sup> En zinc, las operaciones de cobertura en mercados financieros son más recientes y más pequeñas.

La comercialización de minerales bolivianos mediante "posiciones: tales como la de contratos a futuro y de futuros es infrecuente. Tampoco se hacen ahora con stocks especulativos. Antes de 1985, algunas empresas grandes como COMIBOL, el Banco Minero de Bolivia (BMB) y comercializadoras nacionales de cierta dimensión empleaban contratos a futuro, con resultados más bien desfavorables. Las empresas privadas medianas mantenían también stocks especulativos en anticipación de modificaciones en la política económica,

---

<sup>29</sup> Una excepción notable es la de Malasia que lo ha hecho por su propia cuenta, a través de la Malasia Mining Corporation y la KPS desde 1978 (Ntamungiro, 1988).

especialmente de devaluaciones del tipo de cambio, mas bien que de variaciones de precios internacionales.

Los contratos de estaño y zinc, firmados por las empresas mineras bolivianas grandes con las comercializadoras internacionales, tienen frecuentemente términos de largo plazo. Incluyen una cláusula de entrega diferida en relación a la fecha de firma del contrato, pero la liquidación final del comercializador al productor se hace a la cotización "spot" a pocas semanas (generalmente tres) de recibido el mineral en el puerto establecido contractualmente. La comercializadora le hace a la empresa minera un préstamo (o pago por adelantado) en el momento de la firma del contrato, lo que constituye un atractivo para los productores muy restringidos en su acceso al crédito internacional.

Esta forma de comercialización amortigua parcialmente la inestabilidad del mercado, al desaparecer el riesgo de cantidad y de stocks involuntarios para el productor. El riesgo precio, en cambio, subsiste. Los gastos fluctuantes de tratamiento del mineral (maquila) y las penalidades asociadas añaden un riesgo ingreso para el productor.

Estos contratos, sin embargo, podrían convertirse fácilmente en contratos a futuro ("forward") si se pre-estableciera un precio, al que se liquidaría la operación cuando se entregue el mineral. Es de hacer notar que frecuentemente las fundidoras y comercializadoras extranjeras permiten al vendedor boliviano, fijar el precio de su mineral, en fechas determinadas dentro del período de validez del contrato. No obstante, las exportadoras prefieren no cubrirse (o no especular) utilizando estas facilidades.

Los comercializadores de estaño que acopian la producción de pequeños productores, efectúan operaciones llamadas "back to back", que consiste en proveerse mineral de los productores en momentos y condiciones similares a los que casi simultáneamente se está entregando a las fundidoras y comercializadoras extranjeras. El precio de estas operaciones es el "spot". En el estaño, que es un mineral de alto valor por unidad de peso, no se necesita acumular inventarios de gran volumen para que su transporte sea económicamente factible. Obviamente, esto facilita las operaciones "back to back".

La situación del zinc es muy diferente, exige la acumulación de inventarios mucho mayores, además de que las exportaciones tiene que hacerse por ferrocarril, que es un medio mucho menos flexible que el de los camiones que se usan en estaño. Por estas características de la acumulación del zinc y también porque la producción boliviana es pequeña en relación a

la producción mundial, los productores pueden encontrar ventaja en cubrirse con ventas a futuro y, mas interesante aún, con futuros y opciones. (En estaño, operaciones bolivianas de magnitud en los mercados de cobertura podrían afectar los precios spots y plazo, con resultados contrarios a los buscados).

Con el procedimiento de "back to back" las comercializadoras nacionales minimizan casi totalmente el riesgo precio al trasladarlo enteramente al productor minero. Por lo general, no adoptan ningún mecanismo de cobertura para su provisión de mineral. La justificación es que la producción minera, especialmente de estaño está cada vez mas informalizada, con múltiples productores con producciones pequeñas. Las comercializadoras nacionales están también atomizadas. En esas condiciones es difícil establecer relaciones de lealtad. En el largo plazo, con la entrada de productores mas grandes y con la mejora en las condiciones de los mercados internacionales, existirían suficientes incentivos para desarrollar relaciones duraderas con los proveedores. Las comercializadoras, al compartir cobertura, contrarían con una oferta mucho mas segura.

Las comercializadoras se cubren además del riesgo precio que pudiese surgir en el corto plazo mediante dos mecanismos: (a) La aplicación de márgenes entre el precio internacional de venta y el precio de compra al productor minero, favorables a la comercializadora. (b) La formación de pequeños "fondos de reserva o previsión". Estos fondos no son muy comunes.

La no utilización de mercados financieros para cobertura Por los productores se explica por varias razones. La principal está en la falta de capital y/o acceso al crédito y las dificultades internacionales en el movimiento de capitales. Regularmente se necesitan realizar dos tipos de remesas en forma continua: a) para cubrir los resultados de una operación y b) para cumplir con lo requerimientos de márgenes de las "clearing houses". En segundo lugar, este tipo de operaciones se hace normalmente con metales refinados, de calidad homogénea. Las empresas bolivianas (salvo ENAF), solo producen concentrados. Por último, no es común en el país el uso de una contabilidad apropiada para considerar las operaciones con futuros, por consiguiente, las empresas encuentran difícil explicar los resultados de estas operaciones frente a las autoridades fiscales. Es más, en el caso de las empresas estatales, hay el temor de sus gerencias de ser sometidos a juicios de responsabilidad en caso de una operación con pérdida, debido a la falta de una legislación contable que los respalde.

Powell (1991), reconociendo los problemas de acceso al crédito hace notar que las opciones dan un mayor grado de flexibilidad que los futuros. Una opción es un contrato que otorga al comprador el derecho a comprar (o vender), mediante el pago de una prima, el bien (o el activo) de que se trate, a un precio determinado (llamado precio de ejercicio) a un momento dado. Por su parte, el vendedor adquiere la obligación de entregar (o de adquirir) el bien (o activo) en cuestión. Existen dos tipos de opciones: opciones de compra "call" y opciones de venta "put", según el derecho sea a comprar o a vender.<sup>30</sup>

La estrategia mas simple de opciones para cubrir a los productores sería la compra de una opción put. La compra del put puede ser empero costosa. Powell sugiere circunvenir este problema para el productor vendiendo una opción call simultáneamente con la compra del put. Si se escriben el put y el call en cantidades idénticas, pero con precios de ejercicio diferentes de tal manera que el valor del put y el valor del call son iguales, la combinación resultante es de costo cero, con seguro completo al precio de ejercicio del put pero con un límite al precio de ejercicio del call. El problema está en que este precio de ejercicio del call puede no ser atractivo para el productor cuando los precios son altos. Como alternativa, Powell sugiere que las dos opciones tengan el mismo precio de ejercicio, pero que sean escritas sobre cantidades diferentes, de tal manera que sus valores se compensen.

c. La Estabilización de Fluctuaciones de los Ingresos por Exportación de Gas Natural

Los contratos internacionales de gas natural contienen tres parámetros de cuyo manejo dependerá la estabilidad de los ingresos por exportación de gas natural: 1) la cantidad a ser vendida; 2) los precios; y 3) los términos específicos de la administración del "take or pay". El objetivo final de los acuerdos que se tomarán sobre estos parámetros es de dar estabilidad a los ingresos de los exportadores y garantía de suministro a los importadores.

Partiendo de la base de la fijación del volumen a ser comercializado y de la duración del contrato se considera tres aspectos. Primero, los rangos de elección de los tres parámetros mencionados en el párrafo anterior deben ser tales que garanticen la solvencia del proyecto. Segundo, deben ser lo suficientemente flexibles como para permitir variaciones en precios y

---

<sup>30</sup> El mercado de opciones viene recibiendo una creciente atención. Para una introducción elemental, en español, véase por ejemplo Alonso (1986).



cantidades, en respuesta a las señales de los mercados energéticos pertinentes tanto para el productos como el importador. Tercero, deben proveer coberturas cruzadas de riesgo. Es en atención a estos criterios que se discute los mecanismos de estabilización de esta sección.

### *La Prevención de Shocks Permanentes y el Financiamiento de las Inversiones*

Los contratos bilaterales de gas natural hacen normalmente mucho más hincapié en los volúmenes de venta que en los precios, como ya se ha señalado. La volatilidad de los precios en esas condiciones de negociación puede ser muy significativa. Esa volatilidad dificulta el financiamiento de las inversiones porque origina causas e incentivos para que el inversionista no cumpla con sus obligaciones con los acreedores. Los problemas de riesgo moral son muy importantes. Además, en las circunstancias actuales el problema de los ingresos del gas natural no es solo estabilizar los shocks transitorios, sino de manera más importante, de prevenir un shock permanente cuando termine el contrato de gas con la Argentina en 1992. Al vencerse el contrato habrá de todas maneras un shock de precios muy sustancial. Para que este shock no se traduzca, uno a uno, en un shock permanente de ingresos deberán expandirse los volúmenes de exportación.

La expansión de los volúmenes es contingente al financiamiento. Se vio ya alguno de estos problemas en el capítulo 2. Pero, una alternativa, que hasta ahora ha sido muy poco considerada para que YPFB financie las inversiones destinadas a la comercialización de gas en la región latinoamericana, sería el lanzamiento de “bonos gas natural” en el mercado internacional.<sup>31</sup> Estos “bonos-gas” tendrían las siguientes características: a) estarían expresados en volúmenes de gas y prometerían al comprador del instrumento, un equivalente monetario de un cantidad fija de gas valorada al precio vigente de fin de mes; b) serían bonos de descuento puro ("zero coupon bonds"). La emisión de los bonos podría ser hecha por YPFB o por una empresa binacional, a través de un banco internacional y con períodos de vencimiento de 10, 15 y 20 años.<sup>32</sup> Por otra parte, los bonos deben instrumentos transables en los mercados secundarios (es decir, debe haber "securitization" de ellos).

---

<sup>31</sup> La Trade and Development Corporation of New Orleans ofrece “bonos-gas” en el Mercado internacional en la actualidad, a través del Banque Paribas.

<sup>32</sup> La empresa binacional podría estar compuesta por YPFB y su contraparte en la compra de gas. En el caso brasileño sería Petrobras.

El comprador del instrumento "bonos-gas" se enfrentaría a dos tipos de riesgos: a) al incumplimiento "voluntario" de los pagos por parte del emisor de los bonos (YPFB o la empresa binacional) y b) al incumplimiento "involuntario", por no pago o el atraso en los pagos por el importador del gas natural. Una manera de contornar los riesgos anteriores es comprometiéndolo al vendedor y al comprador en el lanzamiento de los "bonos gas" y en el ofrecimiento de las garantías colaterales.

Existen empero varias maneras de proporcionar seguridad a los compradores de "bonos-gas", por ejemplo, creando cuentas de fideicomiso en el FMI o en el Banco Mundial, o en bancos de los países de colocación de bonos, o en algún banco del sistema financiero internacional aceptable para las partes. El eventual comprador de gas boliviano efectuaría sus pagos en estas cuentas. A su vez, en banco repasaría los ingresos a YPFB una vez realizado el servicio de las obligaciones de los bonos. El fondo de Estabilización Macroeconómica (FEM) al que se hace referencia más adelante, podría también servir de garantía. Si a lo anterior se le suma mecanismos contractuales entre vendedor y comprador de gas para estabilizar (parcialmente) el precio del gas, los "bonos-gas" pueden convertirse en un instrumento rentable, de relativamente bajo riesgo para los inversionistas privados y una fuente de financiamiento valiosa para llevar adelante las inversiones necesarias para la exportación de gas natural.

A pesar de todas las salvaguardias, los bonos con las características descritas pudiesen no ser suficientemente atractivos por el historial crediticio de Bolivia. Una forma equivalente a la de los bonos-gas estaría dada por el paquete "bonos-opción put" (véase al respecto Kletzer *et.al.* (1990) y Basch y Engel (1991). Los bonos serían bonos puros, es decir no dependientes del precio del gas natural. Ellos serían acompañados por la compra de una opción "put" sobre un volumen fijo de gas natural  $qf$ , con precio de ejercicio:

$$V_t = \frac{(y_t - m_t + b_t(1+r) + z_t)}{qf}$$

donde  $y_t$  = ingresos por la exportación de gas al precio observado

$m_t$  = el pago de deuda comprometida en el bono para el periodo  $t$

$b_t$  = es el monto de los bonos emitidos en el periodo  $t$

$r$  = es la tasa de interés libre de riesgo

$z_t$  = es la prima de la opción "put" calculada según la fórmula de Black-Scholes

YPFB (o la empresa binacional) emite un bono y el titular del bono le vende simultáneamente una opción “put”. El vendedor de una opción “put” tiene la obligación de comprar un determinado volumen de gas a YPFB a un precio fijado de antemano (“precio de ejercicio”) en el contrato, en una cierta fecha.

Otra posibilidad es que YPFB emita bonos con dos opciones simultáneas, una de compra de un put y otra de venta de un call. Este instrumento financiero se denomina "collar", y puede constituir una forma de financiamiento interesante, con atractivos adicionales para los acreedores, ya que les da la posibilidad de participar de los posibles incrementos en el precio del bien (Basch y Engel, 1991).

### *Cobertura de Indexación del Precio del Gas Natural*

Un mecanismo APRA estabilizar los ingresos de gas natural, frecuentemente utilizado en los contrastos internacionales, viene de las reglas acordadas de formación de precios. La estrategia de YPFB pudiera ser buscar un precio que se mueva en una franja que atienda a las siguientes condiciones: a) De un precio mínimo que cubra los costos de operación (incluyendo los costos de transporte que asume) y de capital del productor. B) De un precio tope que deberá ser competitivo con los combustibles sustitutos (previa reducción de los costos de transporte que asume el comprador).

Los reajustes de los precios del gas natural estarían indexados a las variaciones de precios de otros energéticos, pero respetando el principio de que los niveles deben mantenerse en la franja definida por (a) y (b). En otras palabras, los límites de la franja deben hacer rebotar los precios hacia el interior.

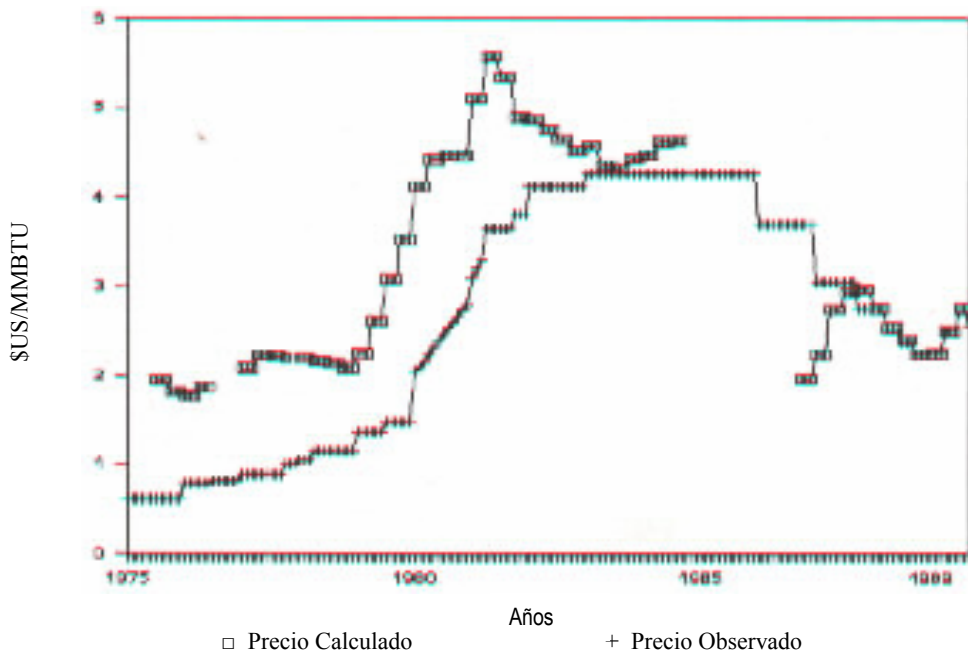
El indexador puede estar constituido por una canasta de precios CIF, “spot” o futuros de crudos o fuels. La fórmula (1) de capítulo (4) ejemplifica el tipo de indexación sugerido con precios “spot”.

Se analiza formalmente las propiedades de estabilización de la fórmula (1) del capítulo 4 en el Apéndice E. Se demuestra en ese apéndice, con K constante, que si  $P^*$ , el precio ponderado de los fuels es tal que las divergencias a su media son puramente aleatorias (más precisamente son ruido blanco), la fórmula de ajuste parcial (1) de P conduce a una menor volatilidad que la de  $P^*$ . Aún *sui*  $P^*$  sigue un proceso autoregresivo de primer orden, con el

coeficiente de autoregresión positivo pero estrictamente inferior a uno,  $P$  es menos volátil que  $P^*$ . Pero si  $P^*$  tiene un recorrido aleatorio de fórmula de indexación en (1) no hará sino reproducir la inestabilidad de  $P^*$ . Aún en este último caso, si se aplica la regla de indexación (1) se tiene el importante efecto de que el precio del gas será conocido con certidumbre en el próximo periodo (y en el ingreso en los próximos dos periodos). Para un número finito de periodos más adelante, la varianza del precio del gas será más pequeña que la que daría un proceso de recorrido aleatorio, pero se le va acercando a medida que éstos aumentan. Las dos varianzas son infinitas en el límite.

El gráfico 9 presenta un contrafáctico sobre la evolución de los precios del gas natural vendido a la Argentina, en el supuesto de la existencia de la fórmula indexadora (1) desde los inicios del contrato en 1973. El gráfico 9 muestra que los precios efectivos negociados entre 1973 y 1984 estuvieron por debajo del precio obtenido por simulación con mecanismos de indexación.<sup>33</sup> El contrafáctico tiene por supuesto sus límites, porque incluye algunas hipótesis simplificadoras fuertes, como la de costos de transporte.

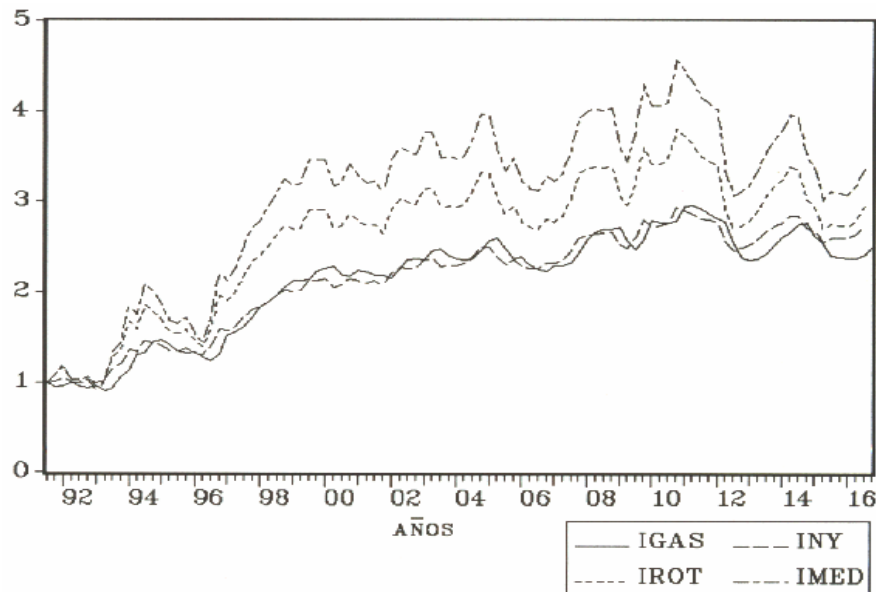
**Gráfico 9: Contrafáctico del Precio de Gas Natural, con Indexación**



<sup>33</sup> El gráfico no incluye el precio calculado para el año 1985, por falta de datos sobre los fuels.

Se ha hecho también un ejercicio de simulación del precio del gas si se sigue la regla de indexación (1) del capítulo 4, con K constante, para el periodo comprendido entre el último trimestre de 1991 hasta el último trimestre del año 2016 (gráfico 10). Para las simulaciones se ha supuesto que los precios de los fuels siguen un proceso de camino aleatorio, con constante (“drift”).

**Gráfico 10: Simulaciones del Precio de los Fuels y del Gas, 1991-2016. Índice 1991.03=1**



Fuente: Ver texto

Notas: Índices de Precios; IGAS = Gas; INY = Nueva York  
IMED = Mediterráneo; IROT = Rotterdam

Se nota en el gráfico que el precio del gas sigue una trayectoria con fluctuaciones un poco más suavizadas que las de los fuels que componen la canasta de indexación, lo que indicaría una vez más las bondades de la regla (1).

#### *Flexibilización de los Techos del “Take or Pay”*

El contrato de un 100% del “take or pay” es muy rígido. La experiencia internacional muestra que tiende a crear conflicto entre las partes y peligros de repudio del contrato por el comprador. En la definición de los precios parece interesante incorporar el efecto de las reglas de flexibilidad de retiro.

La flexibilidad de retiro de los volúmenes de gas se define como:  $DCQ = ACQ/365*Y1$ ,  $Y1 \leq 1$ , donde DCQ es la cantidad diaria contratada, ACQ es la cantidad anual contratada, y Y es un factor de estacionalidad.<sup>34</sup> Si Y es igual a 1, el consumo diario es uniforme. En el caso de que  $Y < 1$  significa que durante algunos periodos el consumo diario será mayor a otros, como producto de la estacionalidad en el consumo. El volumen mínimo a ser vendido por año se define como:  $AMQ = Y2*ACQ$ , con  $Y2 \leq 1$ . Finalmente se establece una cantidad máxima anual (MAYQ) que se puede retirar  $MAYQ = DCQ*365$ .

Un factor de flexibilidad en los contratos es la definición de “normas-cuadro” como el “make-up” y el “carry forward”. Con estas normas hay un tratamiento más específico para los anticipos y los atrasos en el retiro de los volúmenes contratados. Los derechos “make-up”, que permiten al comprador retirar en años subsecuentes los volúmenes pagados que no se retiraron por debajo del AMQ, podrían ser flexibles. Existen dos formas de ver este procedimiento.

- a) Si en el momento de la retirada, el precio del gas de contrato fuera mayor de aquel cuando se pagó el “take or pay”, el importador debería completar la diferencia aumentando sobre lo ya pagado. Estos recursos adicionales podrían ir a contribuir al FEM. En caso contrario, es decir, cuando el precio en vigencia del gas al momento de retirar los volúmenes fuese menor que el ya pagado, el exportador debería depositar el saldo a favor del importador en una cuenta bancaria, desacumulando del FEM
- b) Alternativamente, se cotizarían los volúmenes no tomados por el comprador a precio futuros de la canasta de crudos o fuels del indexador, en el momento del pago.

En el caso del “carry forward”, es decir cuando los compradores retiran volúmenes superiores a los establecidos por contrato anual, el precio pagado por esos volúmenes retirados debería estar fijado según los precios futuros de los crudos o fuels utilizados como parámetros en la fórmula indexadora. El país productor depositaría los excedentes obtenidos en el FEM.

De manera general, el precio del futuro es un predictor insesgado del precio “spot” en el periodo siguiente. Esto justificaría la regla adoptada. Sin embargo, pueden existir situaciones donde el mercado de futuros esté en “backwardation”, es decir los futuros se cotizan por debajo del precio “spot”. Esto podría conducir a que los compradores hagan ganancias con operaciones de “carry forward”. Los mecanismos descritos permiten que los costos alternativos asociados a la no entrega de gas por parte del productor, básicamente gastos

---

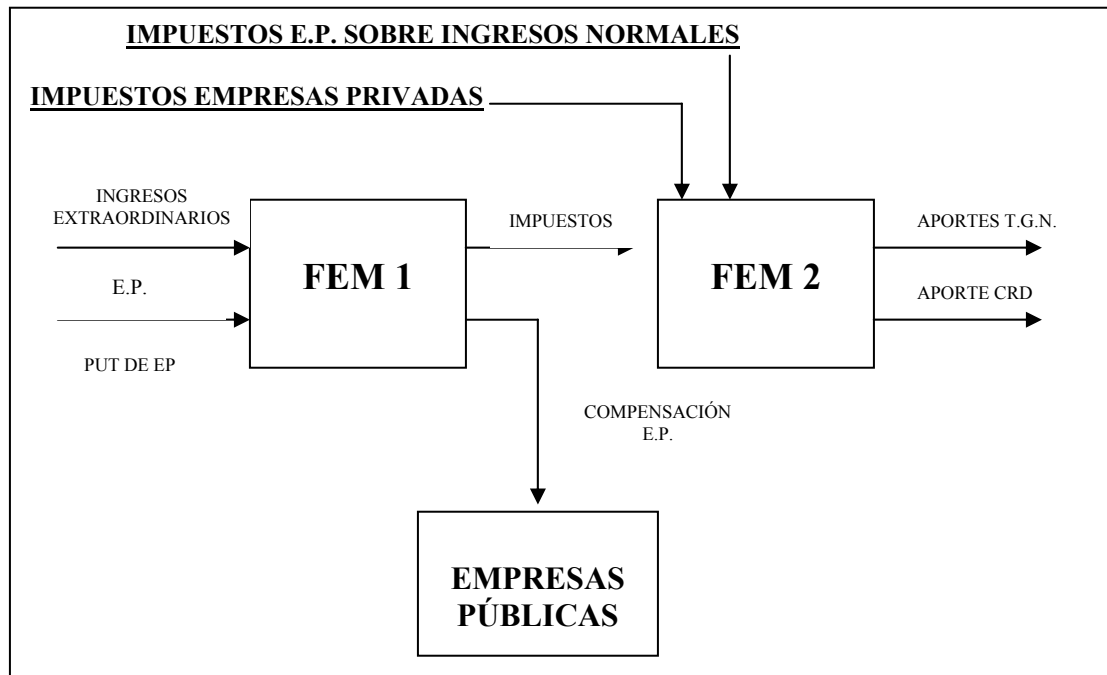
<sup>34</sup> Aquí seguimos a Passeto (1987).

adicionales en reinyección y los costos de no retirada de gas por parte del comprador, serían compartidos. De igual forma., los riesgos de las variaciones en el precios futuros quedarían divididos.

d. El Fondo de Estabilización Macroeconómica

La configuración de las exportaciones bolivianas le da características específicas al FEM. Habida cuenta de esto se ha pensado en un FEM en dos niveles (gráfico 11). En el primer nivel, que lo llamaremos FEM1, se tendría un mecanismo de estabilización de los ingresos de las empresas estatales (COMIBOL e YPFB) por fluctuaciones de precio. En el segundo nivel, el FEM2 tendría por objetivo suavizar las fluctuaciones en el gasto del gobierno (gobierno central y corporaciones regionales de desarrollo (CRD)).

**Gráfico 11: Esquema del Funcionamiento de los Fondos de Estabilización Macroeconómica**



Un punto importante de partida para la discusión del FEM1 es el de si se debe considerar tres fondos de estabilización, uno por producto, o un sólo fondo combinando los tres productos. Nos inclinamos por un sólo fondo, pero con la importante salvedad de que las

reglas de intervención que guían la acumulación/desacumulación en el FEM1 se definan por separado para cada producto.

De la sección 4 se tiene que no se puede descartar que los precios reales anuales del estaño y del zinc (en logaritmos) sigan un proceso estacionario, aunque es posible que su reversión a la media sea lenta. Por otra parte, la fórmula de indexación del gas natural tiene un contenido informativo que hace que para períodos no muy lejanos la incertidumbre no sea demasiado grande. (Para un trimestre hacia adelante se conoce el precio nominal del gas con certidumbre). El FEM1 no tendría razón de ser si no estuvieran presentes estas características. Sin embargo, la alta volatilidad de los precios del estaño y del zinc, con frecuencia trimestral y mensual, exige características específicas al FEM1.

Con frecuencia, pero no siempre, un fondo multi-productos reducirá la varianza de los ingresos del FEM1 en relación a una estrategia de fondos por producto. Esto a su vez debiera contribuir a reducir la probabilidad de que el FEM1 colapse por quedarse sin fondos. En el caso específico de los tres productos, de interés hay una presunción apoyada en los resultados con datos reales, de que hay una reducción de varianza con el fondo multiproducto.

Suponiendo que 37% de los ingresos del FEM1 sean de estaño, 7.7% de zinc y 55.3% de gas natural, que corresponden a los promedios históricos de 1980-89 de participación de cada producto en la canasta de los tres, se tiene que la desviación típica del ingreso conjunto sería de 1.414. Hay que comparar este valor hay que comparar con 1.937 para el estaño, 0.079 para el zinc, 1.354 para el gas natural.

Los aportes al FEM1 vendrían de los ingresos extraordinarios por ventas externas de COMIBOL e YPF, (incluyendo los obtenidos en operaciones de "joint ventures"). De comprobarse una caída no anticipada de sus recursos, COMIBOL e YPF podrían recurrir al FEM1. Ninguna de las dos empresas podrá retirar más de los recursos que ha aportado al FEM1, previo descuento del aporte al seguro contra colapso de éste, al que se hace mención más abajo. El FEM1 no mejorará stocks ni hará transacciones comerciales con metal ni gas natural, y COMIBOL e YPF tendrán que entregarle (o recibir) en divisas los montos que correspondan. Los aportes y las contribuciones serán calculados según la metodología definida mas adelante.

Se definiría franjas de precios de intervención del FEM1 por separado para el estaño, el zinc y el gas natural. EL FEM1 acumularía cuando el precio de un producto dado esté por



encima del límite superior de la franja; desacumularía cuando esté por debajo. Sea  $F_t$  el monto acumulado en el FEM1 hasta el período  $t$ . La acumulación al período siguiente seguirá la regla:

$$(3) \quad F_{t+1} = (1+i)F_t + \sum \max(P_{i,t+1} - U_{it}, 0) x_i - \sum \max(L_{it} - P_{i,t+1}, 0)x_i$$

donde  $P_i$  ( $i=1,2,3$ ) es el precio del bien  $i$ ,  $U_i$  es el precio superior de la franja,  $L_i$  es el precio inferior de la franja,  $x_i$  son las cantidades de exportación que están sometidas al riesgo precio. La sumatoria va de 1 a 3. Las reglas de acumulación/desacumulación del FEM1 son independientes del monto ya acumulado.

Se habrá de notar que  $z_i = E_t \max(L_{it} - P_{i,t+1}, 0)$ , con  $E_t$  el operador de esperanza matemática en el momento  $t$ , es la prima de una opción put para el producto  $i$ , con precio de ejercicio  $L_{it}$  y con vencimiento en  $t+1$ .<sup>35</sup> Esta observación nos sugiere que (3) puede ser completado con un seguro. La prima de seguro sería pagada en el período  $t+1$ , y estaría dada por  $S_{t+1} = \sum z_{it} x_{it}$ . La expresión (3) sería entonces corregida para dar finalmente  $F'_{t+1} = F_{t+1} + S_{t+1}$ .

Se notará que el sistema descrito es análogo a una compra por COMIBOL e YPFB de una opción put, para protegerse de caídas extraordinarias en sus ingresos de exportación. El precio del put vendría de la fórmula bien conocida de Black-Scholes. Tan importante como lo anterior, la escritura del put puede interpretarse como un seguro que protege, en esperanza matemática, contra un agotamiento del FEM1. Eso no quiere decir que el FEM1 no pudiese llegar a esa situación; sin embargo, el FEM1 podría romper muy temporalmente su restricción de no-negatividad simplemente no desembolsando las sumas comprometidas. El seguro protegería contra situaciones más duraderas de este tipo.<sup>36</sup>

El esquema propuesto es para las etapas iniciales, cuando se estaría constituyendo el fondo. Más adelante tendría que ser corregido el efecto de que hay un incentivo para los administradores para fijar  $U_i$  muy bajos, lo que convertiría de hecho al FEM1 en un mecanismo indeseado de tributación. Para que esto no suceda la fórmula  $S$  podría modificarse a  $S_{t+1} = \sum z_{it} x_{it}$  con  $z_i = E_t \max(L_{it} - P_{i,t+1}, 0) - E_t \max(P_{i,t+1} - U_{it}, 0)$ . Es decir el FEM tendría que comprar una opción call de COMIBOL e YPFB con precio de ejercicio  $U_i$  por la misma cantidad de entrega  $x_{it}$ .

<sup>35</sup> Bajo la condición de ganancia igual a cero. De igual manera  $E_t \max(P_{i,t+1} - U_{it}, 0)$  es la prima de una opción "call".

<sup>36</sup> El FEM1 deberá reconocer un interés por esos préstamos involuntarios. En las simulaciones que se ha efectuado, hay momentos en que el FEM1 se vuelve negativo, pero esta situación se corrige rápidamente.

Las exportaciones anuales estimadas, divididas por cuatro, de las producciones de estaño y zinc de COMIBOL, y de gas natural de YPFB definirían los volúmenes de cada operación del FEM1. Así, por ejemplo, si se estima que COMIBOL producirá 8.000 toneladas de estaño el próximo año, cada operación del FEM1 portará sobre 2000 toneladas. Así, 2000 por el valor del put será el pago de COMIBOL al FEM1, por el seguro.

Las intervenciones del FEM1 y los límites de la franja serían efectuadas y revisadas trimestralmente. Los precios de intervención de la franja se fijarían como una combinación lineal alrededor de un precio de tendencia y el último precio de mercado del producto. De esta manera se atendería a la naturaleza dual de las fluctuaciones. Más precisamente, si  $P_{it}^*$  es el precio de tendencia para  $i$ ,  $b_i$  la discrepancia permitida respecto a ese precio de tendencia, y  $P_{it}$  es el precio de mercado, los precios de intervención estarían definidos por:

$$(4a) \quad U_{it} = \mu(P_{it}^* + b_i) + (1 - \mu)P_{it} \quad 0 < \mu < 1$$

$$(4b) \quad L_{it} = \mu(P_{it}^* - b_i) + (1 - \mu)P_{it}$$

El precio de tendencia  $P_{it}^*$  podría basarse inicialmente en valores históricos, por ejemplo, computando el promedio de los precios spot de los seis años anteriores en el mercado de Londres (o en otro que se considere conveniente), previo ajuste por el MUV o por el IPM de Estados Unidos. Los  $b_i$  podrían ser:

- 25 centavos de U\$ por libra fina de estaño
- 5 centavos de U\$ por libra de zinc
- 25 centavos de U\$ por M de pies cúbicos de gas natural

Los datos anteriores son enteramente tentativos. Por otra parte, la selección de  $\mu$  es crucial y dependerá del funcionamiento inicial del fondo.

El FEM2 estaría constituido por los siguientes aportes:

- Todas las regalías e impuestos debidas por YPFB y COMIBOL al Tesoro General de la Nación (TGN) y a las CRD, calculadas sobre sus ingresos efectivos. Si los precios de mercado están dentro de las franjas del FEM1, las empresas tributarán sobre esos precios. Si el FEM1 tiene que compensar, las empresas que reciben la compensación tributarán sobre el precio de ejercicio del put. Los aportes al FEM1 estarían exentos de la tributación ; en ese caso, las empresas tributarían hasta el precio de ejercicio de su opción call.
- Todas las regalías e impuestos debidas por el sector privado al TGN y a las CRD.

- Los intereses que pudiesen devengar los saldos en el FEM2

Antes de pasar a puntos más específicos sobre la administración del FEM2, vale la pena hacer notar lo siguiente:

- (a) Se utilizaría todos los mecanismos de estabilización fuera del FEM2, antes de que entren a éste. En especial, se emplearían los esquemas de indexación para el gas natural discutidos antes y los mecanismos del FEM1. Sin embargo, esto no limita la posibilidad de que los ingresos al FEM2 sean no estacionarios. Quedaría, en especial, la proveniente de los impuestos del sector privado.
- (b) Las compensaciones del FEM1 a COMIBOL e YPFB por caída en sus ingresos efectivos no estarían exentas de la tributación. Los impuestos deberán pagarse con las alícuotas que pagan sus ingresos normales.
- (c) El sector privado podrá disponer libremente de sus ingresos, una vez cumplidas con sus obligaciones tributarias. Excepto por los impuestos que están en la actual legislación, no estaría obligado a contribuir ni al FEM1 ni al FEM2.

La utilización de los recursos de los FEM sería definida anualmente, al aprobarse el Presupuesto General de la Nación. En las recomendaciones que siguen nos inspiraremos en Deaton (1990), y en Basch y Engel (1991). El gobierno (incluyendo a las CRD) presupuestaría su gasto tomando en cuenta conjuntamente sus ingresos corrientes (mas los desembolsos netos de deuda externa) con el monto acumulado en el FEM2. Sin embargo, en la medida en que los ingresos corrientes contengan información sobre los ingresos futuros, la propensión marginal a gastar deberá ajustarse en el sentido de la indicación que proveen estos ingresos. El gasto también deberá ajustarse en la gestión corriente cuando la información de precios futuros es predecible sin mucha incertidumbre. Se puede definir el umbral a partir del cual se debe ahorrar en el FEM2 para definir una trayectoria óptima de gasto para el gobierno.

Los dos FEMs deben ser muy líquidos y todas las acumulaciones deben estar colocadas en activos externos. Ellos funcionarían en cuentas de fideicomiso en el Banco Central de Bolivia, pero se ha de subrayar que no harían parte de las reservas internacionales de divisas, al menos como convencionalmente se las entiende.

Los FEMs no podrán comenzar hasta que los precios del estaño, del zinc y del gas natural mejoren en relación a sus actuales valores, que están bastante por debajo de sus niveles históricos. Es de hacer notar que la postergación de los FEM hasta que los ingresos por los tres

recursos naturales alcancen un umbral, es consistente con el programa óptimo de consumo de Deaton. Antes de llegar a ese umbral, no hay lugar para acumulación en el FEM. No obstante, para suavizar la previsible caída en el precio del gas natural en 1992, se deberá recurrir, transitoriamente, a una mayor acumulación de RIN en el Banco Central.

## 6. Conclusiones

Se comenzó este informe haciendo una revisión de la significación de las exportaciones de estaño, zinc y gas natural en las exportaciones totales y en las cuentas del sector público. Se hizo notar que en los años ochenta se ha sufrido una reducción muy considerable de los aportes que estas exportaciones hacen a esas cuentas. En particular, llama la atención la casi desaparición de los impuestos de la minería. Esta situación creada por la crisis de los años ochenta no puede ser estable y se espera que la contribución de la llamada nueva minería, en la que está incluido el zinc, irá en aumento, tanto a la generación de divisas como a los ingresos fiscales.

La inestabilidad causada por las fluctuaciones de precios es costosa y podría ser tan alta, en los tres productos, como 1% del PIB por año. Por otra parte, con una participación creciente, a altas tasas del sector privado en las exportaciones de esos bienes primarios, la búsqueda de instrumentos para que los productores compartan riesgos es más importante que en el pasado. Las posibilidades de beneficiarse en los mercados financieros de cobertura son todavía pequeñas, aunque no se debiera considerar mas sistemáticamente la utilización de opciones. Lo que sí se puede esperar es mejoras en los contratos de comercialización, y el recurso mas frecuente a los mercados a futuro.

El análisis extensivo que se ha hecho de los procesos estocásticos en los precios, presenta indicaciones, no demasiado fuertes, de procesos estacionarios con datos anuales de precios del estaño y del zinc. Para precios de menor frecuencia, la evidencia es muy clara de procesos no estacionarios.

La estrategia de estabilización debe contemplar un espectro amplio de medidas, algunas de tipo macroeconómico y otras mas específicas. Entre las medidas macroeconómicas parece esencial mantener una amplia apertura a los movimientos privados de capital y una base ancha de tributación al consumo. La aplicación de reformas a la tributación minera y de hidrocarburos, contenidas en la nueva legislación, es también crucial.

En el gas natural, el punto central es evitar que el shock anticipado para Mayo de 1992, se convierta en permanente. Se ha insistido también en que si bien los contratos usuales de gas definen sobre todo las cantidades de intercambio, es importante tener reglas, suficientemente claras, a la vez que flexibles, para la formación de precios. Los esquemas de indexación del

precio del gas al precio del petróleo en muchos casos, más no en todos, pueden lograr una distribución de los riesgos que sea mutuamente interesante para las partes contratantes.

Por las características del sector exportador boliviano, se propone la creación de un Fondo de Estabilización Macroeconómica, que vendría de una coordinación estrecha entre dos fondos, el primero para estabilizar los ingresos de YPFB y de COMIBOL y, el segundo, para estabilizar los gastos del gobierno central y las corporaciones regionales de desarrollo. Estos Fondos no podrían empero comenzar de inmediato, dado lo persistentemente bajos que están los precios del estaño y del zinc, y la gran incertidumbre de mediano plazo que planea sobre el gas natural. Mientras tanto, en previsión de los requerimientos que se tendrá con el shock anticipado en el gas natural, le corresponderá un papel amortiguador a una mayor acumulación de reservas internacionales en el Banco Central.

## Referencias Bibliográficas

- Adams F. Gerard y Jere R. Behrman, 1982. Commodity Exports and Economic Development: The Commodity Problem and Policy in Developing Countries; Lexington, Mass: Lexington Books.
- Adams F. Gerard, Jere R. Behrman y Santiago Levy, 1989. "The macroeconomic effects of primary commodity instability in Bolivia, Chile and Peru: A background paper". Mimeografiado. IDRC. (Mayo)
- Alonso, Javier. 1986. "Una Introducción a los Mercados de Opciones", Información Comercial Española, No. 663. pp. 161-167
- Banco Mundial. 1988. Commodity Trade and Price Trends, 1987-88 Edition. Washington DC: Banco Mundial
- Banco Mundial, 1989<sup>a</sup>. Commodity Trade and Price Trends, 1987-88 Edition. Washington DC: Banco Mundial
- Banco Mundial, 1989<sup>b</sup>. World Development Report. Washington DC: Banco Mundial
- Basch, Miguel y Eduardo Engel. 1991. "Shocks transitorios y mecanismos de estabilización". Trabajo preparado para el Seminario de la Red de los Centros del BID. CIEPLAN, Santiago (Noviembre)
- Behrman, Jere R. 1987. "Primary Commodity Instability and Economic Goal Attainment in Developing Countries", World Development 15:5, May, pp. 559-574.
- Bevan, David, Paul Collier y Jan Gunning, 1989<sup>a</sup>. "The Kanyan Coffee Boom of 1976-79. A Case Study for Temporary Trade Shocks in Developing Countries". Mimeografiado. Oxford University, (Junio)
- Bevan, David, Paul Collier y Jan Gunning. 1989. "The Theory of Construction Booms: The New Macroeconomics of External Shocks". Mimeografiado. Oxford University (Agosto)
- Blanchard, Oliver J, y Stanley Fischer, 1989. Lectures on Macroeconomics. Cambridge, MA: MIT Press
- Bolivia. Banco Central. 1990. Boletín del Sector Externo, No. 4, 1980-90. La Paz (Diciembre)
- Bolivia. Banco Central. 1991. Boletín Estadístico, No. 269. La Paz (Marzo)
- Bolivia. Ministerio de Planeamiento y Coordinación. Unidad de Análisis de Política Económica (UDAPE). 1991. Estadísticas Económicas de Bolivia, No. 2. La Paz (Junio)
- Calabre, Serge, 1991. L'Étain. París: Economica
- Centro de Estudios Minería y Desarrollo (CEMYD). 1990. Desempeño y Colapso de la Minería Nacionalizada en Bolivia. La Paz

- Cochrane, John H. 1988. "How big is the random walk in GNP?" Journal of Political Economy, pp. 893-920 (Octubre)
- Corden, W. Max y Peter Neary. 1982. "Booming sector and de-industrialization in a small open economy". Economic Journal. Vol. 92:825-848
- Corden, W. Max. 1984. "Booming sector and Dutch disease economics: survey and consolidation". Oxford Economic Papers, Vol. 36: 359-380
- Chicago Board of Trade. 1989. Commodity Trading Manual, Chicago: CBOT
- Cho, In-Koo. 1990. "Uncertainty and Delay in Bargaining". The Review of Economic Studies, Vol. 57(4), No. 192
- Cho In.Koo. 1990. "Uncertainty and Delay in Bargaining". The Review of Economic Studies, Vol. 57(4), No. 192
- Deaton, A. 1990. "Saving and Liquidity Constraints", Fischer-Schultz Lecture, Econometric Society European Meeting, Munich, Septiembre 1989, revisado Julio 1990
- Deaton, A. y G. Laroque. 1990. "Savings and Liquidity Constraints", Fischer-Schultz Lecture, Econometric Society European Meeting, Munich, Septiembre 1989. Versión revisada: Julio 1990
- Gelb, Alain. 1979. "On the Definition and Measurement of Instability and the Cost of Buffering Export Fluctuations", Review of Economic Studies, Vol. 46, No. 142, pp. 149-162
- Greenwald G.B. 1990. "Contracts in a Period of Energy Surplus". Mimeografiado
- Grilli, Enzo y Maw Cheng Yang. 1988. "Primary commodity prices manufactured good prices, and the terms of trade of developing countries: What long run shows". The World Bank Economic Review, Vol. 2, No. 1, pp. 1-47 (Enero)
- Hausmann, Ricardo y Andrew Powell. 1990. "El fondo de estabilización macroeconómica: lineamientos generales". Borrador para la Discusión, IESA. Caracas
- Ingersoll, Jonathan E, Jr. "Option Pricing Theory", en John Eatwell et.al. The New Palgrave Finance. Londres: W.W. Northon, pp. 199-212
- Jarque, C.M. y A.K. Bera. 1981. "An efficient large sample test for normality of observations and regression residuals". Australian National University, Working Papers in Economics and Econometrics, No. 49
- JUNAC. 1990. Manual de Comercialización del Estaño. Lima: JUNAC
- JUNAC. 1988. Manual de Comercialización del Estaño. Lima: JUNAC
- Kabni, Nihad, 1986. "Evolución del servicio de Financiamiento Compensatorio". Finanzas y Desarrollo.(Junio)
- Khan, M.S. y Montiel, Peter, 1987. "Real Exchange Rate Dynamics in a Small, Primary-Exporting Country", International Monetary Fund Staff Papers, 34, pp. 681-710



- Kamisky, Miguel A. Y Liviatan Nissan. 1988. "Inflationary Rigidities and Orthodox Stabilization Policies: Lessons from Latin America". The World Bank Economic Review, Vol. 2, No. 3 (Septiembre), pp. 273-298
- Kletzer, Keneth M., David M. Newbery, y Brian D. Wright. 1990. "Alternative instruments for smoothing the consumption of primary commodity exporters". Banco Mundial. Departamento de Economía Internacional WPS 558 (Diciembre)
- MacKeoug, Kay. 1988. "Current International Gas Trades and Prices", Energy Series Paper No. 9. The World Bank Industry and Energy Department
- Maldonado, Marcelo. 1986. "Prospects for Additional Gas Contract Negotiations". OPEC Review, Winter
- Merton, Robert C. 1987. "Options", en John Eatwell et.al., The New Palgrave Finance. Londres: W.W. Northon, pp. 213-18
- Miranda Carlos, 1988. "Los Acuerdos sobre Gas con el Brasil". Presencia.
- Miranda Carlos, 1991. "Si vas para Chile...!". Momento Económico, Presencia.
- Morales Juan Antonio. 1988. "Inflation Stabilization in Bolivia", en M. Bruno et.al. (compiladores), Inflation Stabilization: The Experience of Israel, Argentina, Brazil, Bolivia and Mexico. Cambridge, MA: MIT Press, pp. 307-360
- Morales, Juan Antonio. 1991. "Reformas estructurales y crecimiento económico en Bolivia". Universidad Católica Boliviana, Instituto de Investigaciones Socio-Económicas, DT 04/91. (Abril)
- Morales, Juan Antonio. 1991. "Bolivia's tin and natural gas crises of 1985-1989". Mimeo. Universidad Católica Boliviana (Agosto)
- Morales, Juan Antonio, Justo Espejo y Ernesto Sheriff. 1991. "Fluctuaciones de los ingresos de exportación y estabilidad macroeconómica". Universidad Católica Boliviana, Instituto de Investigaciones Socio-Económicas y CEMYD, Mimeo (Marzo)
- Morales, Juan Antonio y Jeffrey Sachs. 1990. "Bolivia's Economic Crisis", in J. Sachs (ed.), Developing Country Debt and Economic Performance, Vol. 2. Chicago: University of Chicago Press, 157-266
- Morawetz, David. 1986. "After tin and natural gas, What?". Mimeo. La Paz
- Musgrave, Richard. 1981. Fiscal Reform in Bolivia. Harvard Law School, Cambridge
- Musgrave, Richard y Jorge Desormaux. 1976. "Stabilization and Development with Fluctuating Export Earnings". Staff Paper 3. The Musgrave Mission on Fiscal Reform in Bolivia. La Paz
- Neary, J. Peter. 1985. "Real and Monetary Aspects of the Dutch Disease", en K. Jungfelt and D. Hague (eds), Structural Adjustment in Developing Open Economics. London: MacMillian, pp. 357-391

Neary, J. Peter. 1980. "Non-traded goods and the balance of trade in a neo-keynesian temporary equilibrium". Quarterly Journal of Economics. Pp. 403-429

Newbery, David M. y Joseph E. Stiglitz. 1981. The Theory of Commodity Price Stabilization. A Study in the Economics of Risk. Oxford: Oxford University Press

Ntamatungiro, Joseph. 1988. Stabilization des Recettes d' Exportation: Stock Regulateur, Contrats a Terme et Options. París: Económica

Otálora, Carmen Rosa. 1990. "La Política Fiscal Boliviana de 1975 a 1988. Universidad Católica Boliviana, Instituto de Investigaciones Socio-Económicas, DT 02/90 (Febrero)

Passeto, Ricardo. 1987. "Acuerdos para Abastecimiento Institucional". Mimeografiado. Seminario sobre Gas Natural. Uruguay

Peredo, R. Hugo. 1988. "Los Contratos de Compra-Venta de Gas Natural en América Latina". Mimeografiado, Seminario sobre Política Energética. El Caso del Gas Natural", Brasil

Powell, Andrew. 1991. "Options to alleviate the costs of uncertainty and stability: a case study of Zambia", en Louis Philips (compilador), Commodity, Futures and Financial Markets. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers

Powanll, Roger y Brian Stuart. 1988. "El servicio de financiamiento compensatorio y para contingencias del FMI". Finanzas y Desarrollo. (Diciembre), pp. 9-11

Tan, G. 1983. "Export Instability, Export Growth and GDP Growth", Journal of Development Economics, Vol. 12, pp. 219-227

Tirole, Jean. 1988. The Theory of Industrial Organization. Cambridge, MA: MIT Press.

Valais, Cichel. 1988. "Le Gaz Natural en Europe Occidentale, aux Horizons 200.2020". Pétrole et Techniques, No. 344

Viera Belloti, Paulo. 1982. "Perspectivas do Utilização do Gás Natural no Brasil". Mimeografiado

## APENDICE A

### Los Mercados de Metales

Entre los principales mercados de metales en el mundo están el London Metal Exchange (LME), el Commodity Exchange Inc. (COMES) de Nueva York. En el caso del estaño funciona además el Kuala Lumpur Tin Market, que tuvo su antecesor en el mercado de Penang. En estas bolsas de metales se realizan en la actualidad seis operaciones: compra-venta al contado (“cash”), compra-venta a plazo (“futures”), arbitraje, operaciones de cobertura (“hedging”), operaciones especulativas y operaciones de postergación. Los mercados se especializan en general en contratos específicos tal como se señalará luego. Descripciones completas y recientes del funcionamiento de estos mercados aparecen, por ejemplo, en la publicación del Chicago Board of Trade (1989).

El London Metal Exchange (LME) comenzó sus operaciones en el siglo pasado. No obstante, recién en el periodo 1919 a 1930 se comenzó a negociar en los cuatro metales no ferrosos básicos: cobre, estaño, plomo y zinc. Actualmente se realizan operaciones al contado y a plazo (3 meses), siendo esta última la más común. Las operaciones del LME con estaño se suspendieron entre Octubre de 1985 y Junio de 1989.

Para cerrar los negocios de compra-venta, se realizan diariamente dos “ruedas” (“ring”): una a medio día y otra en la tarde. Los diferentes metales se transan sucesivamente, según horario especial, con dos llamadas para cada metal en ambas ruedas. Los tonelajes mínimos que se pueden transar en la bolsa son: cobre, plomo y zinc; 25 toneladas métricas, estaño y aluminio: 5 toneladas métricas. Las partidas mayores deberán ser múltiplos de estas cantidades. Además, sólo se comercian metales de fabricación o marca registrada y aceptadas por el Comité de la Bolsa, previa presentación de certificados de análisis.

El LME determina precios oficiales, que se fijan a través del Comité de Precios, considerando lo sucedido en la segunda rueda de la mañana. Este precio es el más utilizado como referencia para las transacciones en metales no ferrosos en el mundo.

Los productores bolivianos venden tradicionalmente su producción a través de comercializadores que operan en el LME. El precio fijado en este mercado, después de correcciones por gastos de realización, sirve de precio oficial en Bolivia, para fines tributarios y de descargo de divisas.

La Commodity Exchange Inc. (COMEX) de Nueva York inició sus operaciones como tal en 1933. Su organización, actividades y los fines que tiene son los mismos que el LME. En este mercado se transa también en los cuatro metales básicos (aunque no exclusivamente). El COMEX dispone de ruedas separadas para la transacción de cada metal y las transacciones se hacen simultáneamente. A diferencia del LME, el COMEX sólo realiza transacciones a plazo que pueden extenderse hasta catorce meses.

El precio oficial diario para cada mes de vencimiento es determinado por la Comisión de Precios con base en los negocios practicados en los últimos minutos de la rueda. Este precio de cierre se divulga a través de la Secretaría de la Bolsa y es utilizado en Estados Unidos.

El mercado de Kaula Lumpur es un punto céntrico de demanda mundial para el estaño producido en Malasia, Indonesia y Tailandia, expresado en dólares malasios por kilo fino, es el resultado de una operación conjunta de las dos fundidoras de Malasia, la Datuk Keramat Smelting y la Malayan Smelting Company. En este mercado se realizan operaciones de compra-venta al contado y a futuro.

Por último, luego de la crisis del estaño, las transacciones que se realizan en varios lugares de Europa, principalmente en Francia y Alemania, dan lugar a la cotización del llamado Mercado Libre Europeo, que es la más usada ahora para este metal.

Al principio las transacciones eran realizadas esencialmente “al contado”, pero muy pronto se desarrollaron los mercados a futuro (“forward markets”), el de futuros y el de opciones, que obviamente requieren de mayores garantías. El cumplimiento de los contratos estaba inicialmente a cargo de los “brokers”; actualmente existen organizaciones (“clearing houses”) que se especializan en llevar adelante los contratos y en su supervisión. Por tanto, cada participante en la bolsa deberá estar garantizado por su “clearing house” o por la “clearing house” de la Bolsa.

A su vez, las “clearing house” pueden garantizar todas las transacciones en la bolsa porque requieren que sus miembros depositen “márgenes” en activos muy líquidos, de acuerdo

a su posición en activos y pasivos. Los márgenes pueden estar compuestos de dinero en efectivo, bonos del gobierno o cartas de crédito de bancos autorizados.

El margen inicial es aquel que el miembro debe tener en su cuenta a tiempo de iniciar sus operaciones. Luego de iniciadas las transacciones, los niveles se ajustan de acuerdo a la posición del miembro o al grado de riesgo del mercado. Los ajustes se hacen generalmente al final del periodo de transacciones y si este margen resulta demasiado bajo, entonces se hace un “llamado de márgenes” (“margin calls”), para que el miembro corrija su margen. En periodos de gran volatilidad de precios se utiliza los “variational margin call” que requieren que los márgenes incrementados en un lapso de tiempo muy corto; generalmente una hora. Probablemente, éste sea el requisito más difícil para poder participar en las bolsas de metales.

## **APENDICE B**

### **Las Principales Contratos Internacionales de Comercialización de Gas Natural**

Tres parámetros se repiten en todos los contratos internacionales de gas natural: la calidad del producto, la cantidad a ser vendida y la duración del contrato. La experiencia de contratos internacionales confirma que no existe un mercado uniforme del gas natural y que es muy difícil establecer fórmulas o mecanismos de indexación que puedan garantizar un equilibrio en los riesgos (o beneficios) en el intercambio de este energético. Ni los ajustes de precios ni las cláusulas de “take or pay” han sido lo suficientemente flexibles como para acompañar a cabalidad las inestables condiciones del mercado energético post 1973. El mercado del gas natural no presenta precios uniformes a nivel internacional. La determinación de los precios obedece a situaciones técnicas y económicas bastante particulares a cada mercado regional.

El comercio internacional de gas natural ha registrado un crecimiento importante en los últimos quince años, en gran medida como resultado de las crisis petroleras de los años setenta. Es de hacer notar que a mediados de los años ochenta, el 78% del gas natural comercializado en el mundo era transportado por gasoducto y tan solo el 22% en estado líquido, vendido en buques criogénicos.

Los principales exportadores son la Unión Soviética, Holanda, Noruega (Mar del Norte), Canadá y Argelia. Los mercados más importantes se encuentran en Alemania, Japón, Francia, Estados Unidos e Italia. Una descripción de la situación de los principales contratos internacionales se encuentra en Maldonado (1986) y Valais (1988).

Antes del primer shock petrolero, los contratos internacionales no incluían cláusulas de revisión de precios. Los cambios de la situación económica y energética después de 1973, llevaron a considerar mecanismos que mantengan los precios del gas en términos reales. Al inicio se corregía por la inflación internacional, que en el periodo estaba entre 2 y 3% del año. Otro mecanismo de compensación utilizado antes de la crisis energética era el de cubrir

variaciones en los costos de capital y aumentos no anticipados en los costos de funcionamiento de los exportadores. Las fórmulas de indexación tenían como objetivo atenuar pérdidas de ingresos a proveedores y compradores resultantes de la inflación y/o el aumento imprevisto de los costos.

Solamente después del primer shock petrolero, es que los contratos internacionales de gas natural comenzaron a alinearse con los precios de energéticos sustitutos.. El primer indexador utilizado fue el precio de una canasta energética compuesta por derivados del petróleo que competían con el gas natural. Se consideraban precios de mercados terminales de consumo y/o cotizaciones internacionales. La indexación podía ser total o parcial. La fórmula típica se la presentaba de la siguiente manera:  $P_t = P_{t-1} + K\Delta E$ ,  $0 \leq K \leq 1$ , donde  $\Delta E$  es la variación de los precios de una canasta petrolera. La utilización de los precios de los derivados como parámetros parecía adecuada para ambas partes.

Entre tanto, el segundo aumento de precios de petróleo en 1979 introdujo mayor incertidumbre en el mercado internacional de energéticos e indujo a los productores de gas natural a indexar el precio del gas a la variación de los precios de una canasta de crudos, aunque reconociendo que el gas en los mercados de consumo no compite con el petróleo, sino con algunos de sus derivados. La nueva fórmula indexadora se expresaba:  $P_t = P_{t-1} + \Delta C_{t-1}$ , donde  $\Delta C$  es el precio de una canasta de crudos. La fórmula anterior no considera la evolución de los costos asociados que recaen sobre el comprador (Passeto, 1987).

La utilización de este tipo de fórmulas introdujo incertidumbre e inestabilidad en los contratos de comercialización de gas natural, que añadida a la rigidez de los esquemas de “take or pay”, originaba conflictos entre los contratantes (una discusión amplia sobre la inestabilidad de los contratos internacionales se encuentra en Greenwald (1990). El origen de las dificultades estaba en que en algunas circunstancias los precios oficiales de los crudos eran más altos que las cotizaciones “spot”, en especial, bajo condiciones de elevada inflación de costos (Passeto, 1987).

En la década de los ochenta, el aumento de la incertidumbre en el mercado energético y la declinación de la demanda en las economías de los países industrializados colocaron en evidencia las rigideces de los contratos internacionales de gas natural. Bajo estas circunstancias, algunos fueron suspendidos y otros renegociados sobre bases más flexibles. Es así que la Panhandle Eastern Corporation interrumpió la importación de LGN de Argelia en

1983; los Estados Unidos y Canadá renegociaron su contrato, flexibilizando los mecanismos de precios y las cláusulas contractuales de volúmenes (Greenwlad, 1990).

En el siguiente cuadro se presentan los principales contratos internacionales y el mecanismo de indexación que utilizan.

**Contratos de Gas Natural: Precio Base y Mecanismos de Indexación**

Importadores	Exportadores	Precio Base	Términos de Indexación
Estados Unidos	Canadá	CIF	Crudo importado a Toronto
Estados Unidos	México	CIF	Media aritmética de 5 crudos Saharan, Arab Light, Tia Juana Medium, Forties e stmmus
Estados Unidos	Argelia	FOB/CIF	Precio de No. 2 y No. 6 fuel Oil in New York Harbor
Japón	Indonesia	FOB/CIF	Petróleo importado por Japón
Japón	Abú Dhabi	CIF	Crudo de Murban
Alemania	Holanda	CIF	Fuel oil de bajo contenido sulfúrico con desfase de 5 meses
Alemania	Unión Soviética	CIF	Fuel oil de bajo contenido sulfúrico , kerosén e índice de salarios
Alemania	Unión Soviética	CIF	Oil crudo, gas oil y oil de bajo contenido sulfúrico
Francia	Argelia	FOB	8 crudos oils

Fuente: MacKeogh (1988)



## APENDICE C

### Los Contratos de Venta de Gas con la Argentina

El 23 de Julio de 1968 se firmó, entre Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos y Bolivian Gulf Oil Company, por la parte boliviana, y Gas del Estado de la República Argentina, el primer “Contrato de Abastecimiento de Gas Natural”, cuya duración era de 20 años o la entrega de 31.572.5 millones de metros cúbicos (MMM<sup>3</sup>), lo que ocurriera primero. El volumen contractual para los primeros siete años era de 141.260 millones de pies cúbicos diarios (MMPCD) y 158.919 MMPCD para los tres años restantes. El pago por las facturas emitidas debía hacerse con recursos de libre disponibilidad en un 100% y en caso de mora (60 días después de la presentación de la factura) se debía incluir una tasa de interés del 8% sobre saldos. Cabe señalar que el contrato no contemplaba ninguna cláusula de revisión de precios, ni incluía una cláusula específica de rescisión.

Este acuerdo constituía la primera experiencia en Sud América de un contrato de venta de gas de tan larga duración. Para Bolivia, el contrato no dejaba de ser ventajoso porque, aunque el precio convenido era bastante más bajo en relación a contratos de naturaleza similar convenidos en otros continentes, el gas a ser vendido era un residuo en la exploración y explotación petrolera que usualmente era venteado o quemado. Para Argentina, el acuerdo también era atractivo y se justificaba plenamente debido a sus requerimientos energéticos en ese momento.

Como consecuencia de la nacionalización de la Bolivian Gulf en 1969, YPF suscribió un nuevo acuerdo con Gas del Estado. Este fue el “Contrato Ampliatorio y Modificadorio de Provisión de Gas Natural” de 9 de Abril de 1970, mediante el cual se establece que todos los derechos y obligaciones adquiridos por Bolivian Gulf en el contrato del 23 de Junio de 1968, serían transferidos totalmente a YPF.

Por este mismo convenio se aplazó la fecha de inicio de exportaciones de gas, iniciándose éstas en Abril de 1972, siendo la fecha oficial contractual el 1ro. de Mayo de 1972.

Casi desde el principio se percibió que existían varias fallas en el diseño del contrato. Por ejemplo, la falta de una cláusula de revisión de precios ocasionaba desavenencias. Por otra parte, el bajo precio al iniciarse el contrato era motivo de serios cuestionamientos.

Por eso, en el Acta de Compromiso del 22 de Agosto de 1973 establecía que en un plazo de noventa días YPF y Gas del Estado debían suscribir un contrato modificatorio del existente, que incluiría un nuevo precio y una cláusula de revisión periódica de éste. Esta cláusula debía ser semestral y contemplar la variación oficial del dólar, la variación de los precios de hidrocarburos en otros mercados y de las otras exportaciones de gas efectuadas por Bolivia. Se establecía que a partir de Septiembre de 1973 el precio del gas sería de 0.35 US\$ por millar de pies cúbicos (MPC) (con escala de aumentos de 0.01 US\$/MPC cada semestre, desde el 1ro. de Septiembre de 1974 hasta llegar a 0.40 US\$/MPC).

En Enero de 1974, el petróleo dobló su precio anterior, por lo que Bolivia solicitó negociaciones para establecer nuevos precios para el gas. Como resultado de estas negociaciones se firmó un Acta Convenio de Modificación y Ampliación del Contrato Principal, donde se estableció un nuevo precio de US\$ 0.65 por mil pies cúbicos a partir del 1ro. de Septiembre de 1974. Se acordó también incluir una cláusula de “flexibilidad” para Gas del Estado en la adquisición de los volúmenes de gas. De esta manera, en circunstancias especiales, Gas del Estado podía reducir la compra de gas en cantidades que no excedieran el 10% de los volúmenes diarios contractuales. Por otra parte, en el periodo comprendido entre el 1 de Diciembre y el 31 de Mayo de cada año, la reducción podía hacerse hasta en un 20%, debiéndose compensar la disminución distribuyéndola durante el resto del año. El efecto director de esta cláusula en el volumen de exportaciones bolivianas fue el de introducir una fuerte estacionalidad.

En el curso de estas negociaciones se planteó la necesidad de fijar una fórmula que ajustase los precios del gas automáticamente. Bolivia planteaba usar como base para la fórmula un combustible líquido, mientras que la Argentina planteaba usar el precio de otros gases en el contexto internacional. Como no se llegó a ningún acuerdo al respecto, se dejó la determinación de un procedimiento de ajuste a una comisión nombrada para el efecto.

El 11 de Abril de 1975 se suscribió el “Segundo Contrato Ampliatorio y Modificatorio” del primer contrato de provisión de gas natural. Este contrato es muy importante por dos motivos; a) Se introduce una cláusula de revisión semestral de precios, aunque no se logró un

acuerdo sobre los parámetros que debían considerarse para hacerla automáticamente. b) Se incorpora una cláusula de “flexibilidad” para los volúmenes.

En Diciembre de 1975 se realizó la segunda reunión de revisión de precios de compra y venta del gas natural, en cumplimiento del segundo contrato ampliatorio y modificatorio de provisión de gas. En esta ocasión se acordó reajustar el precio a 0.82 dólares el MPC. De este precio 0.715 eran pagaderos de acuerdo al contrato original (Primer “Contrato de Abastecimiento de Gas Natural”), y 0.105 imputable a las deudas que se mantenían con la República Argentina. El descuento tendría validez para todo el año de 1976.

El 16 de Marzo de 1976 las chancillerías de los gobiernos de Bolivia y Argentina firmaron unas nuevas Notas Reversales, por las que Argentina aceptó la proposición boliviana de ampliar los volúmenes de compra-venta de gas hasta un máximo de cuatro millones de metros cúbicos diarios adicionales (141.26 MMPCD), por un lapso de diez años y provenientes de reservas futuras a descubrirse. En Julio del mismo año, mediante un acuerdo de Cancilleres se incrementó el precio a 0.85 US\$/MPC.

El 26 de Noviembre de 1976 se firmó el “Segundo Contrato de Compra-Venta de Gas Natural”, donde se acordó un volumen adicional de dos millones de metros cúbicos diarios (70.63 MMCD) de gas de 1010 BTU por pies cúbicos y con una duración de 10 años. El contrato incluía una cláusula de revisión semestral de precios, que debía efectuarse mediante negociación entre ambas empresas. El contrato menciona como criterios para esta revisión el interés económico de las empresas y los precios internacionales del gas.

El volumen acordado en el “Segundo Contrato de Compra-Venta de Gas Natural” sólo alcanza al 50% del tope máximo convenido en las Notas Reversales de Marzo de 1976, debido a que Gas del Estado había comenzado a descubrir sus actuales reservas. Pro su parte, YPF no quería comprometer mayores volúmenes de gas, pues debía garantizar la disponibilidad de materia próxima para los proyectos de petroquímica boliviana.

En 1978 YPF trata de elevar el precio del gas, considerando que éste no se encontraba todavía en los niveles adecuados en relación a los hidrocarburos líquidos en equivalencia calórica. La posición de Gas del Estado fue la de rechazar cualquier incremento en los precios. No obstante se logró acordar con el Ministerio de Economía de la República Argentina dos incrementos para 1979, llegándose a fijar el precio en 1.54 US\$/MPC para Diciembre de 1979.

Estos reajustes se realizaron sobre los niveles, sin contemplar ningún mecanismo de reajuste automático o indexación.

En las discusiones sobre la definición de alguna fórmula o método de reajuste automático de los precios durante 1978, YPFB propuso que el precio del gas se rigiera por una fórmula basada en los precios de los hidrocarburos líquidos (fuels) en el mercado internacional, y el precio de exportación del gas de Canadá a Estados Unidos, mientras que Gas del Estado proponía partir del precio vigente entonces y reajustarlo en base a las variaciones del precio del fuel. Nuevamente en estas negociaciones no se llegó a ningún acuerdo.

Después de la segunda crisis del petróleo en 1979, YPFB pretendió reajustar los precios para 1980. Gas del Estado se opuso, pero de nuevo con la participación del Ministerio de Economía se lograron acuerdos para el incremento en el precio del gas en dos ocasiones. Como resultado, el precio alcanzó US\$ 3.4485 por MPC en Marzo de 1981.

Los reajustes del precio del gas siguieron luego de que el precio del petróleo se estabilizó, tratando de alcanzar precios del gas vigentes en el contexto internacional. En 1983 el precio alcanzó a 4.4680 US\$/MPC, el máximo observado históricamente. Pero es en este periodo que comienza a aparecer los grandes rezagos en los pagos de las facturas por gas, debido principalmente al desencadenamiento de la crisis internacional de deuda externa y los desajustes macroeconómicos en la Argentina. La mora a principios de 1984 alcanza a US\$ 243.4 millones (alrededor de un 8% del PIB boliviano en esa época).

En Septiembre de 1984 ambas partes acordaron que la Argentina pagaría el 50% de las facturas provenientes de las ventas de gas natural correspondientes a ese año, en dólares de libre disponibilidad y el saldo sería cubierto con bienes y servicios provenientes de la Argentina y que se pagaría además el servicio de la deuda boliviana con ese país. Por otra parte, se estableció un cronograma de pagos de las facturas de gas y la mora desapareció en el primer trimestre de 1985. Finalmente, se acordó que el precio del gas seguiría siendo el mismo que estaba vigente en 1983 (4.460 US\$/MPC).

En el mercado internacional, el precio del petróleo había mostrado una tendencia a la baja desde 1983, por lo que Argentina pidió en 1985 disminuir el precio del gas, y establecer el marco de referencia para determinar el precio. En las sucesivas negociaciones de 1985 se logró mantener los precios de 1983, pero en cambio, la Argentina pudo continuar pagando parte de sus facturas en bienes.

Si bien estos acuerdos consiguieron agilizar los pagos de la Argentina y reducir la mora, tendieron por otro lado a reducir el porcentaje de los pagos en divisas de libre disponibilidad. La cuenta de retenciones en el Banco Central de la República Argentina para la compra de bienes y servicios en ese país fue adquiriendo una importancia creciente. Estos hechos llevaron a la necesidad e llegar a nuevos acuerdos para mejorar los mecanismos de pagos.

En 1986, el precio del petróleo en el mercado mundial se derrumbó, lo que hacía imposible mantener los precios del gas de 1983. El 29 de Septiembre de 1987 se firmó un nuevo “Memorándum de Entendimiento”, en el que se fijaba un precio de 2.76 para el gas entre Octubre y Diciembre de 1987, y de ahí en adelante se establece un mecanismo de indexación explícito, pero parcial, al precio del petróleo (más precisamente de una canasta de fuels oils), que rige hasta hoy.

Además, el Memorándum establecía que el 80% de las facturas se pagaría en divisas de libre disponibilidad y el 20% se depositaría en la cuenta del Banco Central de Bolivia de la República Argentina (la cuenta de retención). La cuenta sería utilizada para pagar contratos de comercio exterior y cuotas de refinanciación bilateral. Los recursos de la cuenta no devengaban intereses ni podrían arrojar saldo negativo en ningún momento.

En la Declaración Conjunta Argentino-Boliviana de 31 de Agosto de 1989 se formaliza la compensación contable del total de la deuda pendiente entre ambos países hasta el 31 de Julio de 1989, para su eliminación recíproca. Se acuerda también regularizar el pago mensual del total de las facturas vencidas desde Mayo hasta Noviembre de 1989, cuando debía definirse las modalidades del pago de las facturas futuras.

El 13 de Diciembre de 1989 se firmó el Protocolo de Integración Energética por el que Bolivia y Argentina resuelven emprender un plan de integración energética por un plazo de diez años, con base en el aprovechamiento conjunto de recursos de ambos países, en particular el gas natural boliviano.

En este mismo documento la Argentina se comprometió a adquirir, a partir de 1992 y durante diez años, que podían prorrogarse de común acuerdo, el gas natural boliviano que no pueda ser total o parcialmente colocado en terceros países, en las condiciones determinadas por el mercado interno argentino, una vez desregulado éste o por negociación entre países.

En esta oportunidad también se acordó que los pagos de las facturas a partir de Septiembre de 1989 y hasta el fin del contrato (1992), se efectuarían 82% en divisas de libre

disponibilidad. El 18% restante se depositaría en una cuenta del BCRA a nombre del BCB – “Fondo de Integración y Desarrollo Argentino-Boliviano”, destinada a la adquisición de bienes y servicios de origen y procedencia argentinos. En relación a las modalidades del pago futuro de las nuevas facturas desde Septiembre de 1989, se decidió mantener la fórmula de ajuste vigente desde 1987, pero reduciendo el factor K de 0.898723 a 0.8088507.

## APENDICE D

### Las Fuentes de Datos de Precios

Los datos de precios para el estaño y el zinc que se utilizan en este trabajo provienen de tres fuentes:

- a) Las publicaciones del LME
- b) Los precios para el estaño en los Estados Unidos, del Engineering and Mining Journal, y para el zinc del Prime Western Zinc, East Saint Louis. Estos datos aparecen también en el Netal Statistics (Frankfurt am Main)
- c) Los datos para ambos metales del Ministerio de Minería y Metalurgia de Bolivia que aparecen bajo la rúbrica “Precios Oficiales”. Los precios del gas natural provienen de YPFB, y los del petróleo del banco de datos del Instituto de Investigaciones Socio-Económicas de la Universidad Católica Boliviana, que ha sido armado con datos del Fondo Monetario Internacional, Estadísticas Financieras Internacionales, y de los Platt’OILGRAM Price Reports.

Se hará notar que los índices de precios de estaño y zinc, derivados de las tres fuentes mencionadas, pueden diferir en algunos momentos, tanto por las especializaciones distintas de los mercados de Londres y de Nueva York, como porque el precio oficial sirve para fines tributarios y de descargo de divisas.

Se ha obtenido los precios reales anuales deflactando los precios nominales por el Índice de Valor Unitario de las Manufacturas (MUV), elaborado por el Banco Mundial (véase Grilli y Yang (1988) y actualizaciones). El deflactor de los precios trimestrales y mensuales es el Índice de Precios al por Mayor de los Estados Unidos.

## APENDICE E

### Las Propiedades Estocásticas de la Fórmula De Indexación del Precios del Gas Natural

Supóngase la regla de indexación dada por (1), que es una versión simplificada de la fórmula seguida desde 1987 en las ventas de gas a la Argentina, con una selección adecuada de unidades:

$$(1) \quad p = \mu p_{-1} + (1 - \mu)v \quad 0 < \mu < 1$$

donde  $p$  = precio del gas, y  $v$  = precio del petróleo (más precisamente de la canasta de fuels). Nótese que si  $\mu$  fuese 0,  $p$  seguirá completamente la trayectoria del precio del petróleo

Si  $p$  sigue (1), puede ser representado como una media móvil de los  $v$ . La magnitud de la estabilización dependerá entonces del proceso estocástico que sigue  $v$ . Consideremos primero el caso más simple:

$$(2) \quad v = \bar{v} + u$$

$\bar{v}$  es la media y donde los  $u$  son independientes idénticamente distribuidos (i.i.d) con media cero y varianza  $\sigma^2$ . Se puede demostrar fácilmente que la media y la varianza de estado estacionario son:

$$(3a) \quad \bar{p} = \bar{v}$$

$$(3b) \quad Var(p) = ((1 - \mu)/(1 + \mu))\sigma^2 < \sigma^2$$

Cuando más alto  $\mu$  menor la varianza del precio del gas.

Obsérvese empero que si bien en el largo plazo  $\bar{p} = \bar{v}$  para cualquier  $0 < \mu < 1$ , la trayectoria temporal de  $p$  dependerá de  $\mu$  y del valor inicial de  $p$ . El coeficiente  $\mu$  viene del resultado de la negociación bilateral; dependerá de las tasas de preferencia temporal y del momento de la estabilización. En general, habrá un trade-off entre estabilidad y la trayectoria deseada de ingresos.



El modelo de determinación de precios (2) es demasiado simple. Un modelo más realista sería:

$$(4) \quad v = \rho v_{-1} + \alpha + u \quad 0 < \rho < 1$$

con los  $u$ , i.i.d con media cero y varianza  $\sigma^2$ .  $\alpha$  es un parámetro de desplazamiento. Nótese que la media y la varianza de estado estacionario de  $v$  son respectivamente  $\alpha/(1-\rho)$  y  $\text{Var}(v) = \sigma^2/(1-\rho^2)$ .  $\text{Var}(v)$  se incrementa con  $\rho$ .

Insertando (4) en (1) se obtiene:

$$(5) \quad p = (\rho + \mu) p_{-1} - \mu\rho p_{-2} + (1-\mu)(\alpha + u)$$

Se puede demostrar fácilmente que la media de estado estacionario de  $p$  en (5) es:

$$(6) \quad \bar{p} = \frac{\alpha}{(1-\rho)}$$

y que la varianza de estado estacionario, asumiendo  $\rho \neq \mu$  es igual a:

$$(7) \quad \text{Var}(p) = \sigma^2 [(1-\mu)^2 / (\rho - \mu)^2] [\rho^2 / (1-\rho^2) + \mu^2 / (1-\mu^2) - 2\mu\rho / (1-\mu\rho)]$$

o todavía:

$$(8) \quad \text{Var}(p) = \sigma^2 / (1-\rho^2) [(1+\mu\rho)/(1+\mu)] / [(1-\mu\rho)/(1-\mu)]$$

Como el numerador entre corchetes en (8) es inferior a uno y el denominador entre corchetes es superior a uno, sigue que  $\text{Var}(p) = \sigma^2 / (1-\rho^2)$ . Como en el modelo simple, cuanto  $\mu$  esté más cerca de 1, menor  $\text{Var}(p)$ . La diferencia entre  $\text{Var}(p)$  y  $\sigma^2 / (1-\rho^2)$  tiende a desaparecer a medida que  $\rho$  se acerca a uno, para cualquier valor de  $\mu$ . Nótese que un  $\mu$  bajo y un  $\rho$  alto implicarían la insuficiencia de la regla de indexación para estabilizar los ingresos por la venta de gas. En este caso el precio del gas sería casi tan variable como el del petróleo (o los fuels que entran en la canasta de indexación).

¿Qué pasaría si  $\rho = 1$  en (4)? Se tendría en ese caso un modelo de recorrido aleatorio. Poniendo  $\rho = 1$  en (5) se nota inmediatamente que (5) es no estacionario, pero que la primera diferencia es estacionaria. Aún en este caso, para un número de periodos se tendría que la varianza de  $P$  condicional a los últimos valores conocidos de  $p$  y de  $v$ , será menor que la de  $v$  si se sigue (1).

## ANEXO F

**Cuadro F1: Precios Reales del Estaño –USA<sup>1</sup>, 1990-1989**

Año	USA <sup>2</sup> c/lb.	Año	USA <sup>2</sup> C/lb.	Año	USA <sup>2</sup> c/lb.
1900	256,8325	1930	212,3483	1960	353,4425
1901	424,1033	1931	199,9137	1961	388,0514
1902	249,3022	1932	216,9368	1962	386,0337
1903	261,3997	1933	344,7957	1963	399,4932
1904	253,4208	1934	388,5371	1964	528,8423
1905	283,9146	1935	383,8945	1965	594,0067
1906	342,0304	1936	353,5987	1966	527,5563
1907	311,8448	1937	404,5131	1967	488,6465
1908	259,7649	1938	301,5115	1968	474,8269
1909	262,0570	1939	392,0538	1969	501,5183
1910	300,8300	1940	355,1550	1970	500,5862
1911	372,7513	1941	348,5181	1971	455,9891
1912	395,9516	1942	300,3471	1972	442,2350
1913	380,1122	1943	267,9992	1973	490,3341
1914	310,5604	1944	235,4119	1974	701,3558
1915	340,2113	1945	229,2173	1975	541,1131
1916	309,9151	1946	237,3049	1976	596,2559
1917	369,7100	1947	280,7919	1977	763,7071
1918	--	1948	349,9873	1978	782,0857
1919	294,6586	1949	373,9144	1979	826,6327
1920	213,6240	1950	395,1372	1980	846,0010
1921	154,1820	1951	443,4530	1981	729,3990
1922	188,0288	1952	411,8283	1982	659,8547
1923	246,4232	1953	341,2238	1983	677,8240
1924	324,4673	1954	334,4143	1984	657,3235
1925	328,7249	1955	341,2592	1985	621,4296
1926	390,5459	1956	350,2281	1986	326,2019
1927	406,7693	1957	329,0613	1987	340,2082
1928	318,7444	1958	328,5325	1988	331,6840
1929	296,6126	1959	352,4522	1989	393,5869

Fuente: Elaborado en base a datos del Metal Statistics Frankfurt Am Main, 1948 – 1990

Notas: <sup>1</sup> Deflactado con el MUV de USA, base 1980

<sup>2</sup> Straits Tin (de acuerdo al “Engineering and Mining Journal”)

**Cuadro F2: Precios Reales del Zinc –USA<sup>1</sup>, 1990-1989**

Año	USA <sup>2</sup> c/lb.	Año	USA <sup>2</sup> C/lb.	Año	USA <sup>2</sup> c/lb.
1900	37.7089	1930	30.5250	1960	45.1080
1901	36.8497	1931	29.7415	1961	39.5274
1902	45.0400	1932	28.3377	1962	39.1414
1903	48.3064	1933	35.5199	1963	41.0856
1904	44.6452	1934	30.9543	1964	45.5302
1905	51.7890	1935	32.9530	1965	48.3333
1906	51.9506	1936	37.3159	1966	46.6238
1907	47.4884	1937	48.5308	1967	44.0860
1908	40.3599	1938	32.8590	1968	43.2692
1909	47.1835	1939	39.8107	1969	44.5122
1910	47.3422	1940	45.1544	1970	44.0201
1911	49.4404	1941	50.0754	1971	43.9455
1912	58.4015	1942	47.6512	1972	44.3925
1913	47.2778	1943	42.5191	1973	44.5216
1914	45.8222	1944	37.3490	1974	63.6195
1915	115.0847	1945	36.3662	1975	62.0366
1916	90.0521	1946	37.9643	1976	58.1005
1917	52.2243	1947	37.8236	1977	49.1314
1918	38.8707	1948	47.9192	1978	38.4733
1919	32.5144	1949	45.7117	1979	40.8947
1920	33.3743	1950	57.3480	1980	37.5280
1921	23.9911	1951	62.8135	1981	44.3333
1922	33.0151	1952	55.4398	1982	38.8083
1923	38.1614	1953	38.6859	1983	42.8427
1924	36.6423	1954	38.8933	1984	51.2129
1925	43.2788	1955	44.3041	1985	42.0918
1926	43.8912	1956	46.6031	1986	33.5097
1927	39.4551	1957	38.9667	1987	34.0565
1928	38.0961	1958	35.6034	1988	45.2318
1929	42.7758	1959	39.5370	1989	62.0582

Fuente: Elaborado en base a datos del Metal Statistics Frankfurt Am Main, 1948 – 1990

Notas: <sup>1</sup> Deflactado con el MUV de USA, base 1980

<sup>2</sup> Prime Western Zinc, East St. Louis

**Cuadro F3: Precios Reales del Gas Natural Exportado<sup>1</sup>, 1990-1989**

Año	US\$ de 1980/MMBTU
1972	37.7089
1973	36.8497
1974	45.0400
1975	48.3064
1976	44.6452
1977	51.7890
1978	51.9506
1979	47.4884
1980	40.3599
1981	47.1835
1982	47.3422
1983	49.4404
1984	58.4015
1985	47.2778
1986	45.8222
1987	115.0847
1988	90.0521
1989	52.2243

Fuente: Elaboración propia en base a datos de YPFB,  
División de Control de Contratos de Operaciones

Notas: <sup>1</sup> Precios de fin de año deflactados con el MUV de USA, base 1980

**Cuadro F4: Producción de Estaño por Sectores (TMF). 1952 – 1900**  
(En Porcentajes)

Año	Pública <sup>1</sup>	%	Privada	%	Total
1952	25.245,0	77.72	7.235,00	22.28	32.480,00
1953	29.974,00	84.71	5.410,00	15.29	35.384,00
1954	25.141,00	85.84	4.146,00	14.16	29.287,00
1955	23.793,00	83.84	4.586,00	16.16	28.379,00
1956	22.843,00	83.79	4.420,00	16.21	27.263,00
1957	22.390,00	79.28	5.852,00	20.72	28.242,00
1958	14.074,00	78.14	3.938,00	21.86	18.012,00
1959	17.873,00	73.88	6.320,00	26.12	24.193,00
1960	12.879,00	65.32	6.839,00	34.68	19.718,00
1961	12.824,00	61.85	7.911,00	38.15	20.735,00
1962	13.431,00	61.51	8.406,00	38.49	21.837,00
1963	14.175,00	61.27	8.960,00	38.73	23.135,00
1964	14.409,00	59.02	10.003,00	40.98	24.412,00
1965	13.893,00	57.39	10.317,00	42.61	24.210,00
1966	17.541,00	66.86	8.696,00	33.14	26.237,00
1967	17.656,00	64.39	9.765,00	35.61	27.421,00
1968	18.817,00	63.99	10.591,00	36.01	29.408,00
1969	18.877,00	63.01	11.084,00	36.99	29.961,00
1970	18.819,00	64.06	10.560,00	35.94	29.379,00
1971	14.723,00	48.63	15.554,00	51.37	30.277,00
1972	20.196,00	66.47	10.187,00	33.53	30.383,00
1973	18.813,00	66.25	8.586,00	33.75	27.399,00
1974	19.813,00	66.44	10.007,00	33.56	29.820,00
1975	20.272,00	63.82	11.491,00	36.18	31.763,00
1976	20.540,01	67.78	9.764,89	32.22	30.304,90
1977	23.305,58	69.19	10.376,17	30.81	33.681,75
1978	21.470,78	69.46	9.438,67	30.54	30.909,45
1979	19.009,57	68.73	8.650,70	31.27	27.660,27
1980	18.620,64	68.25	8.663,83	31.75	27.284,47
1981	20.828,39	69.88	8.977,23	30.12	29.805,62
1982	17.910,24	66.89	8.866,59	33.11	26.776,83
1983	16.028,80	63.39	9.255,26	36.61	25.284,06
1984	13.005,52	65.05	6.987,33	34.95	19.992,85
1985	10.038,30	61.95	6.166,03	38.05	16.204,33
1986	4.248,69	38.25	6.858,50	61.75	11.107,19
1987	383,81	3.43	10.797,23	96.57	11.181,04
1988	1.594,26	10.34	13.825,83	89.66	15.420,09
1989	4.039,08	23.61	13.065,78	76.39	17.104,86
1990	6.068,18	34.21	11.667,55	65.79	17.735,73

Fuente: Memorias anuales de la Asociación Nacional de Mineros Medianos a partir de 1974.  
Boletines Estadísticos del Ministerio de Minería y Metalurgia

Notas: <sup>1</sup> Exportación realizada por COMIBOL

**Cuadro F5: Producción de Zinc por Sectores (TMF). 1952 – 1900  
(En Porcentajes)**

Año	Pública <sup>1</sup>	%	Privada	%	Total
1952	30.066,00	84,41	5.553,00	15,59	35.619,00
1953	23.482,00	97,95	492,00	2,05	23.974,00
1954	19.425,00	95,23	972,00	4,77	20.397,00
1955	20.052,00	94,03	1.274,00	5,97	21.326,00
1956	17.040,00	99,82	31,00	0,18	17.071,00
1957	19.536,00	99,34	130,00	0,66	19.666,00
1958	13.508,00	94,98	714,00	5,02	14.222,00
1959	2.850,00	84,00	543,00	16,00	3.393,00
1960	3.208,00	79,66	819,00	20,34	4.027,00
1961	4.689,00	87,92	644,00	12,08	5.333,00
1962	3.412,00	93,53	236,00	6,47	3.648,00
1963	3.781,00	81,36	866,00	18,64	4.647,00
1964	3.587,00	36,76	6.170,00	63,24	9.757,00
1965	4.083,00	29,83	9.604,00	70,17	13.687,00
1966	6.455,00	38,65	10.247,00	61,35	16.702,00
1967	5.301,00	31,75	11.396,00	68,25	16.697,00
1968	4.444,00	37,71	7.342,00	62,29	11.786,00
1969	4.326,00	16,31	22.195,00	83,69	26.521,00
1970	4.637,00	9,96	41.909,00	90,04	46.546,00
1971	42.629,00	93,87	2.783,00	6,13	45.412,00
1972	35.812,00	90,20	3.890,00	9,80	39.702,00
1973	38.631,00	79,08	10.221,00	20,92	48.852,00
1974	32.590,00	65,42	17.228,00	34,58	49.818,00
1975	31.656,00	64,26	17.605,00	35,74	49.261,00
1976	34.508,87	65,97	17.798,00	34,03	52.306,87
1977	35.447,08	54,18	29.978,05	45,82	65.425,13
1978	38.342,99	66,56	19.267,70	33,44	57.610,69
1979	27.413,40	58,57	19.391,98	41,43	46.805,38
1980	29.952,66	59,60	20.307,35	40,40	50.260,01
1981	27.218,10	57,88	19.810,61	42,12	47.028,71
1982	23.725,70	51,95	21.941,64	48,05	45.667,34
1983	22.064,79	46,81	22.067,59	53,19	44.132,38
1984	16.297,93	43,15	21.472,15	56,85	37.770,08
1985	13.576,58	35,62	24.533,30	64,38	38.109,88
1986	4.091,00	12,22	29.380,64	87,78	33.471,64
1987	2.899,81	7,41	36.222,52	92,59	39.122,33
1988	10.723,48	18,84	46.224,71	81,16	56.948,19
1989	16.322,99	21,90	58.213,88	78,10	74.536,87
1990	24.772,81	26,40	69.075,38	73,60	93.848,19

Fuente: Memorias anuales de la Asociación Nacional de Mineros Medianos a partir de 1974.  
Boletines Estadísticos del Ministerio de Minería y Metalurgia

Notas: <sup>1</sup> Exportación realizada por COMIBOL

**Cuadro F6: Exportaciones de Gas Natural  
(Millones de Pies Cúbicos)**

Año	YPFB	%	Contratistas	%	Total
1972	35.800,00	100,00	--	--	35.800,00
1973	55.415,00	100,00	--	--	55.415,00
1974	54.593,00	100,00	--	--	54.593,00
1975	54.974,00	100,00	--	--	54.974,00
1976	55.498,00	100,00	--	--	55.498,00
1977	57.887,00	100,00	--	--	57.887,00
1978	47.275,00	84,41	8.733,00	15,59	56.008,00
1979	42.328,00	69,42	18.642,00	30,58	60.970,00
1980	44.673,00	62,02	27.359,00	37,98	72.032,00
1981	44.805,00	57,78	32.737,00	42,22	77.542,00
1982	51.525,00	63,52	29.591,00	36,48	81.116,00
1983	53.773,00	68,37	24.879,00	31,63	78.652,00
1984	55.519,00	71,12	22.546,00	28,88	78.065,00
1985	53.582,00	68,47	24.673,00	31,53	78.255,00
1986	48.747,00	62,37	29.410,00	37,63	78.157,00
1987	49.072,00	65,54	25.807,00	34,46	74.879,00
1988	53.919,00	68,51	24.782,00	31,49	78.701,00
1989	44.398,00	56,89	33.639,00	43,11	78.037,00
1990	42.815,00	55,03	34.986,00	44,97	77.801,00

Fuente: Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos, División de Estadísticas

**Cuadro F7: Precios Anuales Nominales del Estaño, 1900 - 1989**

	Londres	USA	Oficial <sup>1</sup>
Coefficiente de Variación	1.5697	1.2510	1.1440
Simetría	2.0316	1.8835	1.5783
Kurtosis	5.9418	5.3738	4.5005
Test de Normalidad de Jarque-Bera	94.3626	743469	38.6833
Probabilidad	3.23E-21	7.10E-17	3.98E-09
Test de Cociente de Varianzas			
- 10 Años	0.7401	1.0914	1.0141
- 20 Años	0.4493	0.6709	0.3561
- 40 años	0.2306	0.3456	0.1545
Test de Raíz Unitaria			
Estadística de Dickey-Fuller	-0.4602	0.0047	-0.6737
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-2.5894	-2.5894	-2.5941
5 %	-1.9438	-1.9438	-1.9447
10 %	-1.6177	-1.6177	1.6180
Test de Raíz Unitaria (con constante)			
Estadística de Dickey-Fuller	-1.0309	-0.7442	-1.3539
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.5055	-3.5055	-3.5200
5 %	-2.8943	-2.8943	-2.9006
10 %	-2.5840	-2.5840	-2.5874
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)			
Estadística de Dickey-Fuller	-2.0648	-2.0188	-2.1199
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-4.0648	-4.0648	-4.0853
5 %	-3.4608	-3.4608	-3.4704
10 %	-3.1564	-3.1564	-3.1620

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB  
Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0  
Notas: <sup>1</sup> Precio Oficial en Bolivia, disponible 1915-1990



**Cuadro F8: Precios Anuales Reales del Estaño, 1900 - 1989**

	Londres <sup>1</sup>	USA	Oficial <sup>2</sup>
Coefficiente de Variación	0.3053	0.3835	0.5647
Simetría	0.2825	1.2534	-0.0599
Kurtosis	2.3440	4.1269	2.3388
Test de Normalidad de Jarque-Bera	0.8745	27.3257	1.4109
Probabilidad	0.6458	1.16E-06	0.4939
Test de Cociente de Varianzas			
- 10 Años	0.2639	0.4855	0.6174
- 20 Años	--	0.2670	0.2626
- 40 años	--	0.1104	0.1569
Test de Raíz Unitaria			
Estadística de Dickey-Fuller	0.5877	-0.5927	-0.6035
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-2.6560	-2.5894	-2.5945
5 %	-1.9546	-1.9438	-1.9448
10 %	-1.6226	-1.6177	-1.6181
Test de Raíz Unitaria (con constante)			
Estadística de Dickey-Fuller	-1.6481	-2.3804	-1.8744
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.7076	-3.5055	-3.5213
5 %	-2.9798	-2.8943	-2.9012
10 %	-2.6290	-2.5840	-2.5876
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)			
Estadística de Dickey-Fuller	-1.5005	-3.0628	-1.9752
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-4.3552	-4.0648	-4.0871
5 %	-3.5943	-3.4608	-3.4713
10 %	-3.2321	-3.1564	-3.1624

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB  
Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

Notas: <sup>1</sup> Precios disponibles desde 1962

<sup>2</sup> Precio Oficial en Bolivia, disponible 1915-1990

**Cuadro F9: Precios Anuales Nominales del Estaño, 1900 – 1989  
(Logaritmos)**

	Londres	USA	Oficial <sup>1</sup>
Coefficiente de Variación	0.2076	0.2203	0.3279
Simetría	0.7099	0.7580	-0.4339
Kurtosis	2.2574	2.4699	2.2676
Test de Normalidad de Jarque-Bera	9.6267	9.6724	4.0835
Probabilidad	0.0081	0.0079	0.1298
Test de Raíz Unitaria			
Estadística de Dickey-Fuller	1.6232	1.1122	1.1132
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-2.5894	-2.5894	-2.5941
5 %	-1.9438	-1.9438	-1.9447
10 %	-1.6177	1.6177	-1.6180
Test de Raíz Unitaria (con constante)			
Estadística de Dickey-Fuller	-0.3929	-0.8163	-0.9787
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.5055	-3.5055	-3.5200
5 %	-2.8943	-2.8943	-2.9006
10 %	-2.5840	-2.5840	-2.5874
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)			
Estadística de Dickey-Fuller	-2.3526	-2.8509	-1.8572
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-4.0648	-4.0648	-4.0853
5 %	-3.4608	-3.4608	-3.4704
10 %	-3.1564	-3.1564	-3.1602

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB  
Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0  
Notas: <sup>1</sup> Cotización Oficial en Bolivia, disponible 1915-1990

**Cuadro F10: Precios Anuales Reales del Estaño, 1900 – 1989  
(Logaritmos)**

	Londres	USA	Oficial <sup>1</sup>
Coefficiente de Variación	0.0687	0.05996	0.1733
Simetría	-0.3794	0.3727	-1.2448
Kurtosis	2.5470	2.9827	3.1371
Test de Normalidad de Jarque-Bera	0.9113	1.8635	19.4264
Probabilidad	0.6340	0.3940	6.05E-05
Test de Raíz Unitaria			
Estadística de Dickey-Fuller	-0.3882	0.1278	0.2351
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-2.6560	-2.5894	-2.5945
5 %	-1.9546	-1.9438	-1.9448
10 %	-1.6226	1.6177	-1.6181
Test de Raíz Unitaria (con constante)			
Estadística de Dickey-Fuller	-1.3756	-2.8601	-1.5034
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.7076	-3.5055	-3.5213
5 %	-2.9798	-2.8943	-2.9012
10 %	-2.6290	-2.5840	-2.5876
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)			
Estadística de Dickey-Fuller	-1.3626	-3.9098	-1.5652
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-4.3552	-4.0648	-4.0871
5 %	-3.5943	-3.4608	-3.4713
10 %	-3.2321	-3.1564	-3.1624

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB  
Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

Notas: <sup>1</sup> Precio Oficial en Bolivia, disponible 1915-1990

**Cuadro F11: Precios Trimestrales Nominales del Estaño, 1900 - 1989**

	Londres <sup>1</sup>	USA	Oficial <sup>2</sup>
Coefficiente de Variación	0.8277	0.7783	0.4362
Simetría	0.8025	0.9578	0.3171
Kurtosis	2.2667	2.5926	1.9147
Test de Normalidad de Jarque-Bera	18.4221	27.1659	5.4646
Probabilidad	9.99E-05	1.26E-05	0.0651
Test de Cociente de Varianzas - 16 Trimestres	0.8117	0.5023	1.0245
Test de Raíz Unitaria Estadística de Dickey-Fuller	-0.6848	-0.4542	-0.5163
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-2.5803	-2.5778	-2.5915
5 %	-1.9421	-1.9417	-1.9442
10 %	-1.6169	-1.6167	-1.6178
Test de Raíz Unitaria (con constante) Estadística de Dickey-Fuller	-1.5329	-1.3706	-1.7335
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.4779	-3.4703	-3.5121
5 %	-2.8821	-2.8787	-2.8972
10 %	-2.5776	-2.5758	-2.5855
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia) Estadística de Dickey-Fuller	-1.8015	-1.9150	-1.4577
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-4.0259	-4.0152	-4.0742
5 %	-3.4424	-3.4373	-3.4652
10 %	-3.1456	-3.1426	-3.1589

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB

Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

Notas: <sup>1</sup> Precios disponibles 1955

<sup>2</sup> Precio oficial en Bolivia, disponible desde el 3er. trimestre de 1970 hasta el 1er. Trimestre de 1991

**Cuadro F12: Precios Trimestrales Nominales del Estaño, 1900 - 1989  
(Logaritmos)**

	Londres <sup>1</sup>	USA	Oficial <sup>2</sup>
Coefficiente de Variación	0.1142	0.1398	0.0794
Simetría	0.1649	0.3908	-0.2743
Kurtosis	1.4893	1.6280	1.9803
Test de Normalidad de Jarque-Bera	14.1469	17.6613	4.6372
Probabilidad	0.0008	0.0001	0.0984
Test de Raíz Unitaria			
Estadística de Dickey-Fuller	0.8867	0.6780	0.1768
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-2.5803	-2.5778	-2.5915
5 %	-1.9421	-1.9417	-1.9442
10 %	-1.6169	-1.6167	-1.6178
Test de Raíz Unitaria (con constante)			
Estadística de Dickey-Fuller	-1.3123	-1.1475	-1.9394
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.4779	-3.4703	-3.5121
5 %	-2.8821	-2.8787	-2.8972
10 %	-2.5776	-2.5758	-2.5855
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)			
Estadística de Dickey-Fuller	-1.1964	-2.1658	-1.4786
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-4.0259	-4.0152	-4.0742
5 %	-3.4424	-3.4373	-3.4652
10 %	-3.1456	-3.1426	-3.1589

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB  
Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

Notas: <sup>1</sup> Precios disponibles 1955

<sup>2</sup> Precio oficial en Bolivia, disponible desde el 3er. trimestre de 1970 hasta el 1er. Trimestre de 1991

**Cuadro F13: Precios Trimestrales Reales del Estaño, 1900 - 1989**

	Londres	USA	Oficial <sup>1</sup>
Coefficiente de Variación	0.3606	0.3096	0.3729
Simetría	0.3975	0.6382	0.2606
Kurtosis	2.2347	2.3694	2.1278
Test de Normalidad de Jarque-Bera	4.0591	6.9256	3.5703
Probabilidad	0.1314	0.0313	0.1678
Test de Cociente de Varianzas - 16 Trimestres	0.7415	0.3180	0.8823
Test de Raíz Unitaria Estadística de Dickey-Fuller	-0.7005	0.6750	-0.7671
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-2.5926	-2.5919	-2.5915
5 %	-1.9444	-1.9443	-1.9442
10 %	-1.6179	-1.6179	-1.6178
Test de Raíz Unitaria (con constante) Estadística de Dickey-Fuller	-1.2845	-1.7241	-1.3186
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.5153	-3.5132	-3.5121
5 %	-2.8986	-2.8976	-2.8972
10 %	-2.5863	-2.5858	-2.5855
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia) Estadística de Dickey-Fuller	-1.8610	-1.9559	-1.9910
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-4.0787	-4.0756	-4.0742
5 %	-3.4673	-3.4659	-3.4652
10 %	-3.1601	-3.1593	-3.1589

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB

Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

Notas: <sup>1</sup> Precio oficial en Bolivia, disponible desde el 3er. trimestre de 1970 hasta el 1er. Trimestre de 1991

**Cuadro F14: Precios Trimestrales Reales del Estaño, 1900 - 1989  
(Logaritmos)**

	Londres	USA	Oficial <sup>1</sup>
Coefficiente de Variación	0.0812	0.0483	0.0659
Simetría	-0.2128	0.1934	-0.3568
Kurtosis	2.1311	2.0392	2.1298
Test de Normalidad de Jarque-Bera	3.1205	3.6650	4.3800
Probabilidad	0.2101	0.1600	0.1119
Test de Raíz Unitaria			
Estadística de Dickey-Fuller	-0.5492	-0.3903	-0.6164
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-2.5926	-2.5919	-2.5915
5 %	-1.9444	-1.9443	-1.9442
10 %	-1.6179	-1.6179	-1.6178
Test de Raíz Unitaria (con constante)			
Estadística de Dickey-Fuller	-1.0197	-1.5386	-0.6414
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.5153	-3.5132	-3.5121
5 %	-2.8986	-2.8976	-2.8972
10 %	-2.5863	-2.5858	-2.5855
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)			
Estadística de Dickey-Fuller	-1.8017	-1.8506	-1.8684
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-4.0787	-4.0742	-4.0742
5 %	-3.4673	-1.4652	-3.4652
10 %	-3.1601	-1.1589	-3.1589

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB

Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

Notas: <sup>1</sup> Precio oficial en Bolivia, disponible desde el 3er. trimestre de 1970 hasta el 1er. Trimestre de 1991

**Cuadro F15: Precios Mensuales Nominales del Estaño, 1900 - 1989**

	Londres <sup>1</sup>	USA	Oficial <sup>2</sup>
Coefficiente de Variación	0.8270	0.7795	0.4352
Simetría	0.7902	0.9422	0.3146
Kurtosis	2.2280	2.5296	1.9117
Test de Normalidad de Jarque-Bera	54.9066	80.1617	16.5269
Probabilidad	1.19E-12	3.92E-18	0.0003
Test de Raíz Unitaria			
Estadística de Dickey-Fuller	0.6041	-0.3702	-0.4635
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-2.5698	-2.5672	-2.5708
5 %	-1.9402	-1.9401	-1.9409
10 %	-1.6160	-1.6160	-1.6163
Test de Raíz Unitaria (con constante)			
Estadística de Dickey-Fuller	-1.4325	-1.2948	-1.6248
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.4460	-3.4382	-3.4494
5 %	-2.8681	-2.8654	-2.8707
10 %	-2.5702	-2.5688	-2.5716
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)			
Estadística de Dickey-Fuller	-1.5416	-1.6913	-1.3522
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.9807	-3.9686	-3.9839
5 %	-3.4211	-3.4162	-3.4238
10 %	-3.1332	-3.1308	-3.1255

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB

Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

Notas: <sup>1</sup> Disponible a partir de 1955

<sup>2</sup> Precio Oficial en Bolivia, disponibles desde Julio de 1970 hasta Mayo de 1991



**Cuadro F16: Precios Mensuales Nominales del Estaño, 1900 - 1989  
(Logaritmos)**

	Londres	USA	Oficial <sup>2</sup>
Coefficiente de Variación	0.1143	0.1404	0.0793
Simetría	0.1693	0.3910	-0.2747
Kurtosis	1.4886	1.6224	1.9895
Test de Normalidad de Jarque-Bera	42.5813	53.3212	13.8359
Probabilidad	5.67E-10	2.65E-12	9.90E-04
<b>Test de Raíz Unitaria</b>			
Estadística de Dickey-Fuller	1.0390	0.8396	0.2421
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-2.5698	-2.5672	-2.5708
5 %	-1.9402	-1.9401	-1.9409
10 %	-1.6160	-1.6160	-1.6163
<b>Test de Raíz Unitaria (con constante)</b>			
Estadística de Dickey-Fuller	-1.2711	-1.1113	-1.8117
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.4460	-3.4382	-3.4494
5 %	-2.8681	-2.8654	-2.8707
10 %	-2.5702	-2.5688	-2.5716
<b>Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)</b>			
Estadística de Dickey-Fuller	-0.8484	-1.7724	-1.3374
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.9807	-3.9686	-3.9839
5 %	-3.4211	-3.4162	-3.4238
10 %	-3.1332	-3.1308	-3.1355

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB

Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

Notas: <sup>1</sup> Disponible a partir de 1955

<sup>2</sup> Precio Oficiales en Bolivia, disponibles desde Julio de 1970 hasta Mayo de 1991

**Cuadro F17: Precios Mensuales Reales del Estaño, 1900 - 1989**

	Londres	USA	Oficial <sup>1</sup>
Coefficiente de Variación	0.3528	0.3084	0.3711
Simetría	0.3849	0.5690	0.2752
Kurtosis	2.2666	2.2649	2.1621
Test de Normalidad de Jarque-Bera	11.3049	18.3529	10.5110
Probabilidad	0.0035	0.0001	0.0052
Test de Raíz Unitaria			
Estadística de Dickey-Fuller	-0.7251	-0.6530	-0.7591
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-2.5729	-2.5729	-2.5708
5 %	-1.9410	-1.9410	-1.9409
10 %	-1.6164	-1.6164	-1.6163
Test de Raíz Unitaria (con constante)			
Estadística de Dickey-Fuller	-1.2556	-1.5587	-1.1919
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.4555	-3.4555	-3.4494
5 %	-2.8727	-2.8727	-2.8707
10 %	-2.5726	-2.5726	-2.5716
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)			
Estadística de Dickey-Fuller	-1.7789	-1.8574	-1.8584
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.9936	-3.9939	-3.9839
5 %	-3.4276	-3.4276	-3.4238
10 %	-3.1372	-3.1372	-3.1355

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB

Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

Notas: <sup>1</sup> Precio Oficiales en Bolivia, disponibles desde Julio de 1970 hasta Mayo de 1991

**Cuadro F18: Precios Anuales Nominales del Estaño, 1900 - 1989**

	Londres	USA	Oficial <sup>1</sup>
Coefficiente de Variación	0.0399	0.0486	0.0655
Simetría	-0.2368	0.1377	-0.3477
Kurtosis	2.2041	1.9855	2.1487
Test de Normalidad de Jarque-Bera	8.5766	11.0499	12.6383
Probabilidad	0.0137	0.0040	0.0018
Test de Raíz Unitaria			
Estadística de Dickey-Fuller	-0.5744	-0.4005	-0.6295
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-2.5729	-2.5729	-2.5708
5 %	-1.9410	-1.9410	-1.9409
10 %	-1.6164	-1.6164	-1.6163
Test de Raíz Unitaria (con constante)			
Estadística de Dickey-Fuller	-0.8790	-0.3208	-0.9051
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.4555	-3.4555	-3.4494
5 %	-2.8727	-2.8727	-2.8707
10 %	-2.5726	-2.5726	-2.5716
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)			
Estadística de Dickey-Fuller	-1.6289	-1.7195	-1.8191
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.9936	-3.9936	-3.9839
5 %	-3.4276	-3.4276	-3.4238
10 %	-3.1372	-3.1372	-3.1355

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB

Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

Notas: <sup>1</sup> Precio Oficial en Bolivia, disponible desde Junio de 1970 hasta Mayo de 1991

**Cuadro F19: Precios Anuales Nominales del Zinc, 1900 - 1989**

	Londres	USA	Oficial <sup>1</sup>
Coefficiente de Variación	1.4085	0.9706	0.6420
Simetría	2.2642	2.0772	1.1413
Kurtosis	8.3882	7.6020	3.7464
Test de Normalidad de Jarque-Bera	185.7715	144.1405	9.8528
Probabilidad	0.0000	5.02E-32	0.0073
Test de Cociente de Varianzas			
- 10 Años	0.3252	0.4619	0.3016
- 20 Años	0.3166	0.4471	0.1792
- 40 años	0.1591	0.2119	--
Test de Raíz Unitaria			
Estadística de Dickey-Fuller	2.4181	2.4487	1.1320
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-2.5894	-2.5894	-2.6227
5 %	-1.9438	-1.9438	-1.9495
10 %	-1.6177	-1.6177	-1.6202
Test de Raíz Unitaria (con constante)			
Estadística de Dickey-Fuller	1.8874	1.9749	0.2219
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.5055	-3.5055	-3.6067
5 %	-2.8943	-2.8943	-2.9378
10 %	-2.5840	-2.5840	-2.6069
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)			
Estadística de Dickey-Fuller	0.4727	0.5890	-2.5631
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-4.0648	-4.0648	-4.2092
5 %	-3.4608	-3.4608	-3.5279
10 %	-3.1564	-3.1564	-3.1949

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB  
Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0  
Notas: <sup>1</sup> Precio Oficiales en Bolivia, disponibles 1950-1990

**Cuadro F20: Precios Anuales Reales del Zinc, 1900 - 1989**

	Londres <sup>1</sup>	USA	Oficial <sup>2</sup>
Coefficiente de Variación	0.3461	0.2694	0.1836
Simetría	2.5071	2.9459	0.8205
Kurtosis	9.2692	16.7798	2.8580
Test de Normalidad de Jarque-Bera	75.1855	816.5474	4.5216
Probabilidad	4.72E-17	0.0000	0.1043
Test de Cociente de Varianzas			
- 10 Años	0.4191	0.4959	0.02889
- 20 Años	0.0742	0.2070	0.1350
- 40 años	--	0.3023	0.0673
	--	0.1604	--
Test de Raíz Unitaria			
Estadística de Dickey-Fuller	-0.4853	-0.7312	-0.7244
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-2.6560	-2.5894	-2.6243
5 %	-1.9546	-1.9438	-1.9498
10 %	-1.6226	-1.6177	-1.6204
Test de Raíz Unitaria (con constante)			
Estadística de Dickey-Fuller	-3.1280	-5.2557	-4.5562
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.7076	-3.5055	-3.6117
5 %	-2.9798	-2.8943	-2.9399
10 %	-2.6290	-2.5840	-2.6080
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)			
Estadística de Dickey-Fuller	-3.1247	-5.2275	-4.2510
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-4.3552	-4.0648	-4.2165
5 %	-3.5943	-3.4608	-3.5312
10 %	-3.2321	-3.1564	-3.1968

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB  
Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

Notas: <sup>1</sup> Precios disponibles 1962

<sup>2</sup> Precio Oficiales en Bolivia, disponible 1950-1990

**Cuadro F21: Precios Anuales Nominales del Zinc, 1900 - 1989  
(Logaritmos)**

	Londres	USA	Oficial <sup>1</sup>
Coefficiente de Variación	0.2817	0.3244	0.1966
Simetría	0.5868	0.6881	0.4091
Kurtosis	2.2314	2.5624	1.6939
Test de Normalidad de Jarque-Bera	7.3805	7.8202	4.0576
Probabilidad	0.0250	0.0200	0.1315
Test de Raíz Unitaria			
Estadística de Dickey-Fuller	1.5085	1.4463	1.0141
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-2.5894	-2.5894	-2.6227
5 %	-1.9438	-1.9438	-1.9495
10 %	-1.6177	-1.6177	-1.6202
Test de Raíz Unitaria (con constante)			
Estadística de Dickey-Fuller	-1.0780	-0.1369	-0.0233
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.5055	-3.5055	-3.6067
5 %	-2.8943	-2.8943	-2.9378
10 %	-2.5840	-2.5840	-2.6069
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)			
Estadística de Dickey-Fuller	-1.7814	-1.9763	-3.4534
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-4.0648	-4.0648	-4.2092
5 %	-3.4608	-3.4608	-3.5279
10 %	-3.1564	-3.1564	-3.1949

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB  
Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0  
Notas: <sup>1</sup> Precio Oficiales en Bolivia, disponible 1950-1990

**Cuadro F22: Precios Anuales Reales del Zinc, 1900 - 1989  
(Logaritmos)**

	Londres <sup>1</sup>	USA	Oficial <sup>2</sup>
Coefficiente de Variación	0.1222	0.0597	0.0467
Simetría	1.6782	1.0791	0.4816
Kurtosis	5.8877	6.8926	2.5705
Test de Normalidad de Jarque-Bera	22.8706	71.4367	1.8538
Probabilidad	1.08E-05	3.07E-16	0.03958
Test de Raíz Unitaria			
Estadística de Dickey-Fuller	0.1133	0.0565	0.4087
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-2.6560	-2.5894	-2.6261
5 %	-1.9546	-1.9438	-1.9501
10 %	-1.6226	-1.6177	-1.6205
Test de Raíz Unitaria (con constante)			
Estadística de Dickey-Fuller	-3.0662	-4.7767	-4.1792
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.7076	-3.5055	-3.6171
5 %	-2.9798	-2.8943	-2.9422
10 %	-2.6290	-2.5840	-2.6092
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)			
Estadística de Dickey-Fuller	-3.0821	-4.7454	-4.0786
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-4.3552	-4.0648	-4.2242
5 %	-3.5943	-3.4608	-3.5348
10 %	-3.2321	-3.1564	-3.1988

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB

Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

Notas: <sup>1</sup> Precios disponibles desde 1962

<sup>2</sup> Precio Oficial en Bolivia, disponible 1950-1990

**Cuadro F23: Precios Trimestrales Reales del Zinc, 1900 - 1989**

	Londres <sup>1</sup>	USA	Oficial <sup>2</sup>
Coefficiente de Variación	0.8716	0.6838	0.3871
Simetría	1.2730	1.4666	0.9727
Kurtosis	4.0500	5.0868	4.3632
Test de Normalidad de Jarque-Bera	47.4025	91.7912	19.5161
Probabilidad	5.05E-11	1.17E-20	5.78E-05
Test de Cociente de Varianzas - 16 Trimestres	0.4068	0.6309	0.4292
Test de Raíz Unitaria Estadística de Dickey-Fuller	0.4017	1.8375	0.0952
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	2.5795	-2.5778	-2.5915
5 %	-1.9420	-1.9417	-1.9442
10 %	-1.6168	-1.6167	-1.6178
Test de Raíz Unitaria (con constante) Estadística de Dickey-Fuller	-0.6449	0.9329	-1.9349
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.4755	-3.4703	-3.5121
5 %	-2.8810	-2.8787	-2.8972
10 %	-2.5770	-2.5758	-2.5855
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia) Estadística de Dickey-Fuller	-2.9437	-0.9909	-2.8384
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-4.0224	-4.0152	-4.0742
5 %	-3.4407	-3.4373	-3.4652
10 %	-3.1446	-3.1426	-3.1589

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB

Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

Notas: <sup>1</sup> Disponible desde el 1er. Trimestre de 1953 hasta el 2do. Trimestre de 1990

<sup>2</sup> Precio Oficial en Bolivia, disponible desde el 3er. Trimestre de 1970 hasta el 1er. Trimestre de 1991



**Cuadro F24: Precios Trimestrales Nominales del Zinc, 1900 - 1989**  
(Logaritmos)

	<sup>1</sup> Londres	USA	Oficial <sup>2</sup>
Coefficiente de Variación	0.1618	0.1990	0.1113
Simetría	0.2971	0.5314	-0.4030
Kurtosis	1.6213	1.9693	3.4055
Test de Normalidad de Jarque-Bera	14.0872	15.5257	2.8149
Probabilidad	8.73E-04	4.25E-04	0.2448
Test de Raíz Unitaria			
Estadística de Dickey-Fuller	1.1963	1.2181	0.8741
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-2.5795	-2.5778	-2.5915
5 %	-1.9420	-1.9417	-1.9442
10 %	-1.6168	-1.6167	-1.6178
Test de Raíz Unitaria (con constante)			
Estadística de Dickey-Fuller	-0.7633	-0.3046	-2.3988
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.4755	-3.4703	-3.5121
5 %	-2.8810	-2.8787	-2.8972
10 %	-2.5770	-2.5758	-2.5855
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)			
Estadística de Dickey-Fuller	-3.3521	-2.5185	-2.9898
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-4.0224	-4.0152	-4.0742
5 %	-3.4407	-3.4373	-3.4652
10 %	-3.1446	-3.1426	-3.1589

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB

Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

Notas: <sup>1</sup> Disponible desde el 1er. Trimestre de 1953 hasta el 2do. Trimestre de 1990

<sup>2</sup> Precio Oficial en Bolivia, disponible desde el 3er. Trimestre de 1970 hasta el 1er. Trimestre de 1991

**Cuadro F25: Precios Trimestrales Reales del Zinc, 1900 - 1989**

	Londres	USA	Oficial <sup>1</sup>
Coefficiente de Variación	0.4710	0.2305	0.2269
Simetría	2.9352	0.8883	0.7154
Kurtosis	12.7782	2.8743	2.6143
Test de Normalidad de Jarque-Bera	433.5813	10.5741	7.5949
Probabilidad	0.0000	0.0051	0.0224
Test de Cociente de Varianzas - 16 Trimestres	0.7690	0.7498	0.6798
Test de Raíz Unitaria Estadística de Dickey-Fuller	1.1656	0.4600	-0.3263
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-2.5926	-2.5926	-2.5915
5 %	1.9444	1.9444	-1.9442
10 %	-1.6179	-1.6179	-1.6178
Test de Raíz Unitaria (con constante) Estadística de Dickey-Fuller	-3.5014	-1.4112	-2.3513
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.5153	-3.5153	-3.5121
5 %	-2.8986	-2.8986	-2.8972
10 %	-2.5863	-2.5863	-2.5855
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia) Estadística de Dickey-Fuller	-3.5776	-1.3786	-2.3977
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-4.0787	-4.0787	-4.0742
5 %	-3.4673	-3.4673	-3.4652
10 %	-3.1601	-3.1601	-3.1589

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB  
Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

Notas: <sup>1</sup> Precio Oficial en Bolivia, disponible desde el 3er. Trimestre de 1970 hasta el 1er. Trimestre de 1991

**Cuadro F26: Precios Trimestrales Reales del Zinc, 1900 - 1989  
(Logaritmos)**

	Londres	USA	Oficial <sup>1</sup>
Coefficiente de Variación	0.1567	0.0577	0.0587
Simetría	1.5577	0.5295	0.3515
Kurtosis	5.7813	2.4273	2.2684
Test de Normalidad de Jarque-Bera	58.1388	4.8314	3.5608
Probabilidad	2.37E-13	0.0893	0.1686
Test de Raíz Unitaria			
Estadística de Dickey-Fuller	0.0224	0.5888	0.0338
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-2.5926	-2.5926	-2.5915
5 %	-1.9444	-1.9444	-1.9442
10 %	-1.6179	-1.6179	-1.6178
Test de Raíz Unitaria (con constante)			
Estadística de Dickey-Fuller	-2.4714	-1.7251	-2.5709
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.5153	-3.5153	-3.5121
5 %	-2.8986	-2.8986	-2.8972
10 %	-2.5863	-2.5863	-2.5855
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)			
Estadística de Dickey-Fuller	-2.4873	-1.6742	-2.6334
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-4.0787	-4.0787	-4.0742
5 %	-3.4673	-3.4673	-3.4652
10 %	-3.1601	-3.1601	-3.1589

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB  
Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

Notas: <sup>1</sup> Precio Oficial en Bolivia, disponible desde el 3er. Trimestre de 1970 hasta el 1er. Trimestre de 1991

**Cuadro F27: Precios Mensuales Nominales del Zinc, 1900 - 1989**

	Londres	USA	Oficial <sup>1</sup>
Coefficiente de Variación	0.8642	0.6759	0.3813
Simetría	1.2640	1.4388	0.8830
Kurtosis	4.0504	4.9751	4.1499
Test de Normalidad de Jarque-Bera	140.4089	258.8508	46.4462
Probabilidad	3.08E-31	0.0000	8.21E-11
Test de Raíz Unitaria			
Estadística de Dickey-Fuller	0.4284	1.1343	-0.1087
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-2.5726	-2.5672	-2.5708
5 %	-1.9402	-1.9401	-1.9407
10 %	-1.6160	-1.6160	-1.6163
Test de Raíz Unitaria (con constante)			
Estadística de Dickey-Fuller	-0.6039	0.1572	-2.1158
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.4541	-3.4382	-3.4494
5 %	-2.8703	-2.8654	-2.8707
10 %	-2.5714	-2.5688	-2.5716
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)			
Estadística de Dickey-Fuller	-2.8124	-1.9250	-3.0053
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.9940	-3.9686	-3.9839
5 %	-3.4260	-3.4162	-3.4238
10 %	-3.1351	-3.1308	-3.1355

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB

Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

Notas: <sup>1</sup> Precio Oficial en Bolivia, disponible desde Junio de 1970 hasta Mayo de 1991

**Cuadro F28: Precios Mensuales Nominales del Zinc, 1900 - 1989  
(Logaritmos)**

	Londres <sup>1</sup>	USA	Oficial <sup>2</sup>
Coefficiente de Variación	0.1608	0.1977	0.1112
Simetría	0.2987	0.5300	-0.4656
Kurtosis	1.6207	1.9587	3.4133
Test de Normalidad de Jarque-Bera	42.3616	46.9191	10.8552
Probabilidad	0.0000	0.0000	0.0044
Test de Raíz Unitaria			
Estadística de Dickey-Fuller	1.3246	1.1523	0.9887
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-2.5726	-2.5672	-2.5708
5 %	-1.9402	-1.9401	-1.9409
10 %	-1.6160	-1.6160	-1.6163
Test de Raíz Unitaria (con constante)			
Estadística de Dickey-Fuller	-0.4863	-0.3079	-2.2655
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.4541	-3.4382	-3.4494
5 %	-2.8703	-2.8654	-2.8707
10 %	-2.5714	-2.5688	-2.5716
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)			
Estadística de Dickey-Fuller	-2.9848	-2.5983	-2.5207
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.9940	-3.9686	-3.9839
5 %	-3.4260	-3.4162	-3.4238
10 %	-3.1351	-3.1308	-3.1355

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB

Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

Notas: <sup>1</sup> Disponible desde 1953

<sup>2</sup> Precio Oficial en Bolivia, disponible desde Junio de 1970 hasta Mayo de 1991

**Cuadro F29: Precios Mensuales Reales del Zinc, 1900 - 1989**

	Londres	USA	Oficial <sup>1</sup>
Coefficiente de Variación	0.4686	0.2265	0.2237
Simetría	2.9817	0.8685	0.6871
Kurtosis	13.1480	2.7780	2.4255
Test de Normalidad de Jarque-Bera	1385.4420	30.6635	23.1999
Probabilidad	0.0000	2.20E-07	9.17E-06
Test de Raíz Unitaria			
Estadística de Dickey-Fuller	-0.9541	0.2326	-0.4527
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-2.5729	-2.5729	-2.5708
5 %	-1.9410	-1.9410	-1.9409
10 %	-1.6164	-1.6164	-1.6163
Test de Raíz Unitaria (con constante)			
Estadística de Dickey-Fuller	-2.7987	-1.8681	-2.4876
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.4555	-3.4555	-3.4494
5 %	-2.8727	-2.8727	-2.8707
10 %	-2.5726	-2.5726	-2.5716
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)			
Estadística de Dickey-Fuller	-2.8412	-1.8570	-2.5468
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.9936	-3.9936	-3.9839
5 %	-3.4276	-3.4276	-3.4238
10 %	-3.1372	-3.1372	-3.1355

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB

Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

Notas: <sup>1</sup> Precio Oficial en Bolivia, disponible DESDE Junio de 1970 hasta Mayo de 1991

**Cuadro F30: Precios Mensuales Reales del Zinc, 1900 - 1989**  
(Logaritmos)

	Londres	USA	Oficial <sup>1</sup>
Coefficiente de Variación	0.0500	0.0568	0.0579
Simetría	1.5935	0.5178	0.3734
Kurtosis	5.9479	2.4524	2.1486
Test de Normalidad de Jarque-Bera	188.4638	13.7247	13.4136
Probabilidad	0.0000	0.0010	0.0012
Test de Raíz Unitaria			
Estadística de Dickey-Fuller	0.3057	0.4671	-0.0275
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-2.5729	-2.5729	-2.5708
5 %	-1.9410	-1.9410	-1.9409
10 %	-1.6164	-1.6164	-1.6163
Test de Raíz Unitaria (con constante)			
Estadística de Dickey-Fuller	-2.0309	-2.0423	-2.3958
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.4555	-3.4555	-3.4494
5 %	-2.8727	-2.8727	-2.8707
10 %	-2.5726	-2.5726	-2.5716
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)			
Estadística de Dickey-Fuller	-2.0195	-2.0130	-2.4693
Valores Críticos de MacKinnon			
1 %	-3.9936	-3.9936	-3.9839
5 %	-3.4276	-3.4276	-3.4238
10 %	-3.1372	-3.1372	-3.1355

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB

Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

Notas: <sup>1</sup> Precio Oficial en Bolivia, disponible DESDE Junio de 1970 hasta Mayo de 1991

**Cuadro F31: Precios Anuales Nominales del Gas, 1972 - 1990**

---

Coefficiente de Variación	0.6460
Simetría	0.0375
Kurtosis	1.4346
Test de Normalidad de Jarque-Bera	1.9943
Probabilidad	0.3782
Test de Cociente de Varianzas	
- 4 Años	2.2067
- 5 Años	2.1753
Test de Raíz Unitaria	
Estadística de Dickey-Fuller	-0.5250
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-2.7158
5 %	-1.9627
10 %	-1.6262
Test de Raíz Unitaria (con constante)	
Estadística de Dickey-Fuller	-2.0309
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-3.8877
5 %	-3.0521
10 %	-2.6672
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)	
Estadística de Dickey-Fuller	-2.5004
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-4.6193
5 %	-3.7119
10 %	-3.2964

---

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB  
Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0



**Cuadro F32: Precios Anuales Reales del Gas, 1972 - 1990**

---

Coefficiente de Variación	0.5950
Simetría	0.4271
Kurtosis	1.5811
Test de Normalidad de Jarque-Bera	2.0571
Probabilidad	0.3575
Test de Cociente de Varianzas	
- 4 Años	2.0977
- 5 Años	1.8792
Test de Raíz Unitaria	
Estadística de Dickey-Fuller	-0.7560
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-2.7275
5 %	-1.9642
10 %	-1.6269
Test de Raíz Unitaria (con constante)	
Estadística de Dickey-Fuller	-2.1378
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-3.9228
5 %	-3.0659
10 %	-2.6745
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)	
Estadística de Dickey-Fuller	-2.4497
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-4.6712
5 %	-3.7347
10 %	-3.3086

---

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB  
Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

**Cuadro F33: Precios Anuales Nominales del Gas, 1973 - 1990  
(Logaritmos)**

---

Coefficiente de Variación	1.7733
Simetría	-0.7622
Kurtosis	2.3442
Test de Normalidad de Jarque-Bera	2.1801
Probabilidad	0.3361
Test de Raíz Unitaria	
Estadística de Dickey-Fuller	-0.7660
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-2.7158
5 %	-1.9627
10 %	-1.6262
Test de Raíz Unitaria (con constante)	
Estadística de Dickey-Fuller	-2.0994
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-3.8877
5 %	-3.0521
10 %	2.6672
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)	
Estadística de Dickey-Fuller	-1.2874
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-4.6193
5 %	-3.7119
10 %	-3.2964

---

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB  
Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

**Cuadro F34: Precios Anuales Reales del Gas, 1973 - 1990  
(Logaritmos)**

---

Coefficiente de Variación	0.9873
Simetría	-0.2264
Kurtosis	1.9217
Test de Normalidad de Jarque-Bera	1.0258
Probabilidad	0.5987
Test de Raíz Unitaria	
Estadística de Dickey-Fuller	-0.7279
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-2.7275
5 %	-1.9642
10 %	-1.6269
Test de Raíz Unitaria (con constante)	
Estadística de Dickey-Fuller	-1.8322
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-3.9228
5 %	-3.0659
10 %	-2.6745
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)	
Estadística de Dickey-Fuller	-1.0532
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-4.6712
5 %	-3.7347
10 %	-3.3086

---

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB  
Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

**Cuadro F35: Precios Trimestrales Nominales del Gas, 1972.II – 1991.III**

---

Coefficiente de Variación	0.6194
Simetría	-0.0290
Kurtosis	1.5361
Test de Normalidad de Jarque-Bera	6.9754
Probabilidad	0.0205
Test de Cociente de Varianzas - 16 Trimestres	2.6208
Test de Raíz Unitaria	
Estadística de Dickey-Fuller	-0.0269
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-2.5933
5 %	-1.9445
10 %	-1.6180
Test de Raíz Unitaria (con constante)	
Estadística de Dickey-Fuller	-1.5021
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-3.5176
5 %	-2.8996
10 %	-2.5868
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)	
Estadística de Dickey-Fuller	-0.3525
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-4.0819
5 %	-3.4688
10 %	-3.1610

---

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB  
Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

**Cuadro F36: Precios Trimestrales Reales del Gas, 1972.II – 1991.I**

---

Coefficiente de Variación	0.5157
Simetría	0.1009
Kurtosis	1.6194
Test de Normalidad de Jarque-Bera	6.1649
Probabilidad	0.0458
Test de Cociente de Varianzas - 16 Trimestres	2.8979
Test de Raíz Unitaria	
Estadística de Dickey-Fuller	0.3801
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-2.5941
5 %	-1.9447
10 %	-1.6180
Test de Raíz Unitaria (con constante)	
Estadística de Dickey-Fuller	-1.4871
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-3.5200
5 %	-2.9006
10 %	-2.5874
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)	
Estadística de Dickey-Fuller	-0.9057
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-4.0853
5 %	-3.4704
10 %	-3.1620

---

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB  
Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

**Cuadro F37: Precios Trimestrales Nominales del Gas, 1972.III – 1991.III  
(Logaritmos)**

---

Coefficiente de Variación	1.7351
Simetría	-0.8696
Kurtosis	2.5702
Test de Normalidad de Jarque-Bera	10.4316
Probabilidad	0.0054
Test de Raíz Unitaria	
Estadística de Dickey-Fuller	-1.2176
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-2.5933
5 %	-1.9445
10 %	-1.6180
Test de Raíz Unitaria (con constante)	
Estadística de Dickey-Fuller	-3.0230
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-3.5176
5 %	-2.8996
10 %	-2.5868
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)	
Estadística de Dickey-Fuller	-0.7975
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-4.0891
5 %	-3.4688
10 %	-3.1610

---

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB  
Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

**Cuadro F38: Precios Trimestrales Reales del Gas, 1972.III – 1991.I  
(Logaritmos)**

---

Coefficiente de Variación	1.0384
Simetría	-0.6608
Kurtosis	2.4304
Test de Normalidad de Jarque-Bera	6.5513
Probabilidad	0.0377
Test de Raíz Unitaria	
Estadística de Dickey-Fuller	-0.3101
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-2.5941
5 %	-1.9447
10 %	-1.6180
Test de Raíz Unitaria (con constante)	
Estadística de Dickey-Fuller	-2.2759
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-3.5200
5 %	-2.9006
10 %	-2.5874
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)	
Estadística de Dickey-Fuller	-1.1431
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-4.0853
5 %	-3.4704
10 %	-3.1620

---

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB  
Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

**Cuadro F39: Precios Mensuales Nominales del Gas, 1972.03 – 1991.09**

---

Coefficiente de Variación	0.6201
Simetría	-0.0298
Kurtosis	1.5539
Test de Normalidad de Jarque-Bera	20.4228
Probabilidad	0.0000
Test de Raíz Unitaria	
Estadística de Dickey-Fuller	0.1535
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-2.5734
5 %	-1.9410
10 %	1.6164
Test de Raíz Unitaria (con constante)	
Estadística de Dickey-Fuller	-1.4771
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-3.4570
5 %	-2.8732
10 %	-2.5729
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)	
Estadística de Dickey-Fuller	-0.2258
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-3.9958
5 %	-3.4285
10 %	-3.1377

---

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB  
Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0



**Cuadro F40: Precios Mensuales Reales del Gas, 1972.04 – 1991.05**

---

Coefficiente de Variación	0.5139
Simetría	0.0864
Kurtosis	2.6671
Test de Normalidad de Jarque-Bera	17.3122
Probabilidad	0.0001
Test de Raíz Unitaria	
Estadística de Dickey-Fuller	0.2711
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-2.5737
5 %	-1.9410
10 %	-1.6164
Test de Raíz Unitaria (con constante)	
Estadística de Dickey-Fuller	1.5102
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-3.4578
5 %	-2.8735
10 %	-2.5731
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)	
Estadística de Dickey-Fuller	-0.5522
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-3.9969
5 %	-3.4290
10 %	-3.1379

---

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB  
Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

**Cuadro F41: Precios Mensuales Nominales del Gas, 1972.05 – 1991.09  
(Logaritmos)**

---

Coefficiente de Variación	1.7894
Simetría	-0.8839
Kurtosis	2.5900
Test de Normalidad de Jarque-Bera	32.1131
Probabilidad	0.0000
Test de Raíz Unitaria	
Estadística de Dickey-Fuller	-1.2035
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-2.5734
5 %	-1.9410
10 %	-1.6164
Test de Raíz Unitaria (con constante)	
Estadística de Dickey-Fuller	-2.7368
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-3.4570
5 %	-2.8732
10 %	-2.5729
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)	
Estadística de Dickey-Fuller	-0.6616
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-3.9958
5 %	-3.4285
10 %	-3.1377

---

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB  
Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0

**Cuadro F42: Precios Mensuales Reales del Gas, 1972.05 – 1991.09  
(Logaritmos)**

---

Coefficiente de Variación	1.0580
Simetría	-0.7079
Kurtosis	2.5055
Test de Normalidad de Jarque-Bera	21.5555
Probabilidad	0.0000
Test de Raíz Unitaria	
Estadística de Dickey-Fuller	-0.4621
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-2.5737
5 %	-1.9410
10 %	-1.6164
Test de Raíz Unitaria (con constante)	
Estadística de Dickey-Fuller	-2.1072
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-3.4578
5 %	-2.8735
10 %	-2.5731
Test de Raíz Unitaria (con constante y tendencia)	
Estadística de Dickey-Fuller	-1.0079
Valores Críticos de MacKinnon	
1 %	-3.9969
5 %	-3.4290
10 %	-3.1379

---

Fuente: Cálculos con base de datos del IISEC-UCB  
Valores críticos de MacKinnon, MicroTSP, Versión 7.0