
XIII ENCUENTRO DE ECONOMISTAS BCRP - 2006

**LA PROBLEMÁTICA DE LOS PRECIOS DE LOS
COMBUSTIBLES**

Eco. Arturo Vásquez Cordano
Eco. Luis Bendezú Medina
Oficina de Estudios Económicos
OSINERG

Lima, 03 de Marzo del 2006

Osinerg

CONTENIDO

1. Introducción
 - 1.1 Factores que originan la problemática
 - 1.2 Características de los *commodities*
2. Modelamiento de los precios de los *commodities*
3. El precio del petróleo
4. Determinantes Reales de la Volatilidad
5. Efectos en el Bienestar
6. Mecanismos de Estabilización y Reglas de Fijación de Precios
7. Precios de los Combustibles
8. Mecanismos de Estabilización Aplicados en el Perú
9. Fondo de Estabilización de los Precios de los Combustibles.

INTRODUCCION (1)

FACTORES QUE ORIGINAN ESTA PROBLEMÁTICA

- La presencia de volatilidad en el precio internacional del crudo y sus derivados, la cual se transmite hacia los precios domésticos a través de las importaciones de combustibles o mediante algún tipo de mecanismo de indexación de los contratos firmados con empresas petroleras operando en el territorio nacional con los precios internacionales del crudo.
- La existencia de barreras a la entrada en diferentes segmentos de la industria de hidrocarburos que genera problemas de poder de mercado, especialmente en la producción e importación de productos refinados

INTRODUCCION (2)

CARACTERÍSTICAS DE LOS *COMMODITIES*

- Se puede definir a un *commodity* como un producto altamente estandarizado y que puede ser transado fluidamente en los mercados internacionales. Entre estos productos se encuentran alimentos, minerales preciosos, no preciosos y el petróleo.
- Deaton y Laroque (1992): por lo general, los precios de los *commodities* son sumamente volátiles. Las serie de precios no muestran una tendencia clara incluso si se analiza un período de tiempo lo suficientemente extenso, exhibiendo algunos saltos o quiebres (*spikes*) que luego desaparecen rápidamente. Entre otras de las características presentes en las series de precios de estos productos los autores mencionan la persistencia de los shocks.

INTRODUCCION (3)

CARACTERÍSTICAS DE LOS *COMMODITIES*

- Deaton y Laroque (1992): los precios de los *commodities* presentan un proceso de reversión a su valor medio de largo plazo. Adicionalmente, y de modo similar a otros activos financieros, estas variables exhiben períodos de elevada volatilidad concentrados alrededor de ciertos acontecimientos (*volatility clustering*) y una marcada asimetría en su comportamiento frente a shocks de carácter exógeno (*leverage effect*).

MODELAMIENTO DE LOS PRECIOS (1)

- Para representar el comportamiento del precio de un *commodity* en términos , pueden emplearse modelos de tiempo continuo o de tiempo discreto, siendo estos últimos los más empleados debido a que puede ser estimado por los paquetes estadísticos tradicionales.
- Un modelo muy difundido en la literatura es el de Fong y Vasicek (1991), el cual parte del hecho que la variación de la serie de precios sigue un proceso estocástico con reversión a la media tanto en el nivel de la serie (media) como en su variabilidad (varianza):

$$dP = \kappa(\mu - P)dt + \sigma^{1/2}dW$$

$$d\sigma = \rho(\theta - \sigma)dt + \sigma dZ$$

MODELAMIENTO DE LOS PRECIOS (2)

- El proceso puede “discretizarse” de tal manera que se obtiene un modelo de tipo GARCH (1,1):

$$P_t = \alpha_0 + \alpha_1 P_{t-1} + \varepsilon_t$$
$$\sigma_t = \beta_0 + \beta_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_2 \sigma_{t-1}$$

- La velocidad con la cual la serie retorna a su equilibrio de largo plazo viene dada por un parámetro de ajuste (κ) en el modelo base. Específicamente, dicho parámetro debería tomar valores entre -1 y 0, donde -1 indica un ajuste instantáneo, mientras que si el parámetro tiende a cero, el ajuste será más lento.

EL PRECIO DEL PETRÓLEO (1)

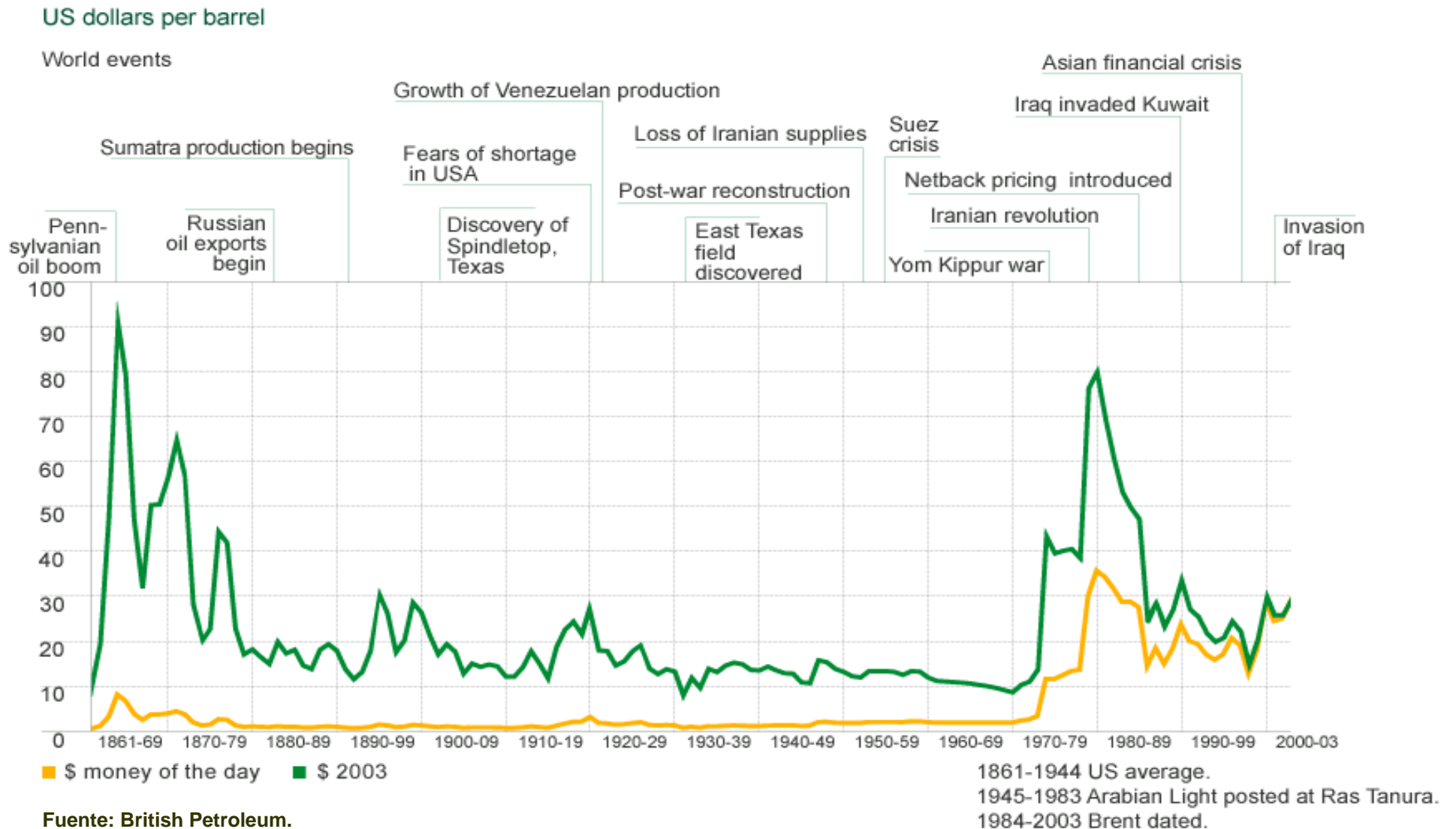
- Entre las principales propiedades del precio del petróleo se encuentran la reversión a la media y la tendencia estocástica.
- La reversión a la media se explica debido a que se espera que los precios converjan hacia el valor del costo marginal de extracción por barril de crudo de largo plazo.
- Al mismo tiempo, este valor límite puede fluctuar de manera aleatoria debido a *shocks* exógenos que se producen en el mercado internacional del petróleo.
- Los trabajos que han intentado modelar estadísticamente dicha serie han analizado el problema en términos de tendencias de largo plazo y de volatilidad a corto plazo.

EL PRECIO DEL PETRÓLEO (2)

- La especulación financiera es también reconocida como una causa potencial de la alta volatilidad de los precios debido a que el petróleo crudo es un bien altamente transado en los mercados mundiales de productos y que sirve de colateral para diversos tipos de instrumentos financieros (futuros, opciones, etc).
- Los conflictos políticos a nivel mundial (principalmente en Medio Oriente) han jugado un rol preponderante en la demarcación de la trayectoria de los precios del petróleo a lo largo de la historia reciente.
- La serie de precios del petróleo crudo sigue a lo largo de los años una senda errática lo que parece indicar la ausencia de una tendencia determinística estable. Esta serie se caracteriza por estar afectada por *shocks* muy frecuentes, muchos de los cuales son de gran magnitud y tienen efectos duraderos.

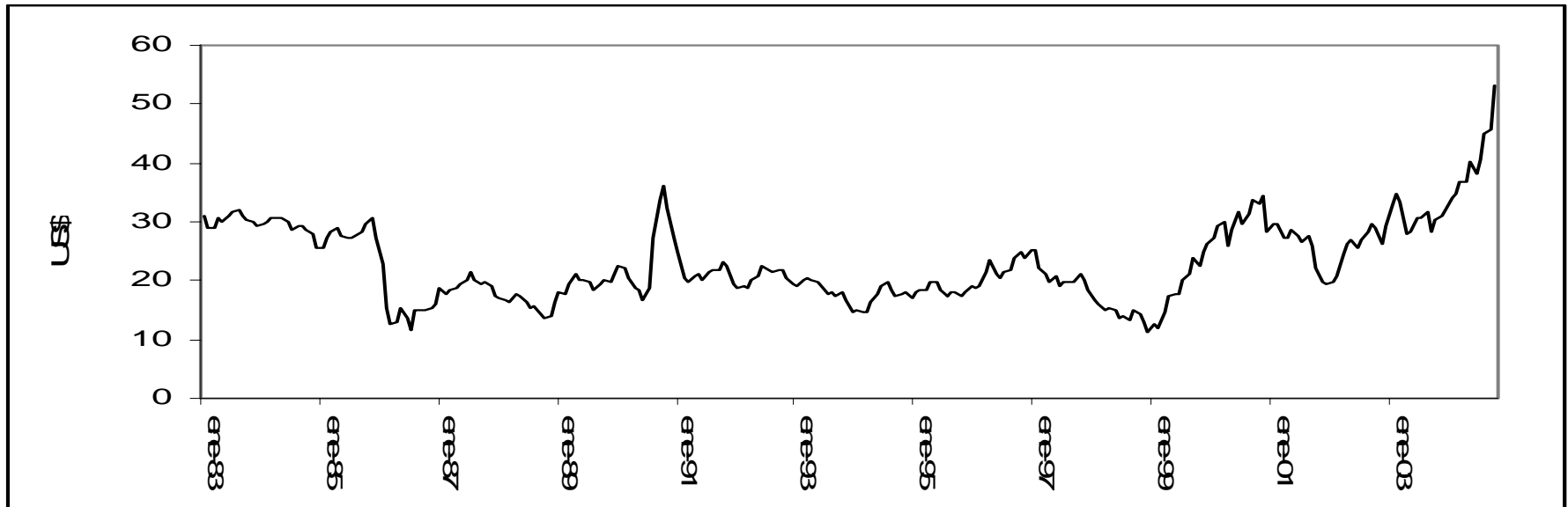
EL PRECIO DEL PETRÓLEO (3)

EVOLUCION DE LOS PRECIOS EN EL LARGO PLAZO



EL PRECIO DEL PETRÓLEO (4)

FLUCTUACIONES DE LOS PRECIOS EN EL CORTO Y LARGO PLAZO



Proceso OU + GARCH (1,1)

Producto	Coeficiente Ajuste	Vida Media del Shock (Años) /1	Precio de Largo Plazo (1974 - 2004)
West Texas Intermediate	-0.0173	6.7	20.00
Brent	-0.0248	4.7	16.01
Dubai	-0.0406	2.9	13.88

EL PRECIO DEL PETRÓLEO (5)

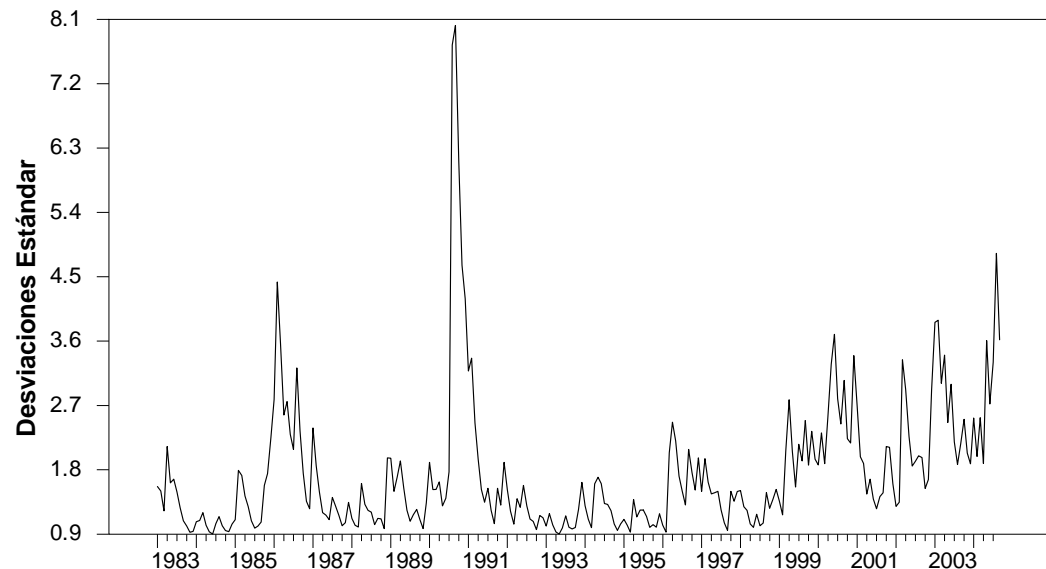
- La serie WTI ha mostrado un comportamiento bastante errático con períodos en los que el precio se incrementa notablemente, combinado con otros en los que el mismo presenta una caída sostenida.
- Se puede observar la frecuente ocurrencia de *shocks* cuyos efectos persisten por varios períodos y que implican cambios violentos en los precios.
- A pesar de la larga duración de algunos de los mismos, en gran parte de la muestra éstos no parecen tener efectos permanentes.

EL PRECIO DEL PETRÓLEO (6)

VOLATILIDAD EN EL CORTO PLAZO (Pindyck; 1999)

- La serie de precios del petróleo crudo se caracteriza también por ser altamente volátil en el corto plazo. Esta volatilidad es una característica marcada de la serie, aunque dista de ser constante debido a que fluctúa de manera importante.
- En particular se concentra en ciertos períodos durante los cuales los precios varían violentamente para posteriormente revertir hacia valores de equilibrio (*volatility clustering*).

Volatilidad Estimada del Precio del Crudo (1983 – 2004)



EL PRECIO DEL PETRÓLEO (7)

VOLATILIDAD EN EL CORTO PLAZO (Pindyck; 1999)

- La volatilidad fluctúa fuertemente a través del tiempo. Aunque la desviación estándar de los cambios porcentuales mensuales en los precios usualmente se encuentran debajo el 10%, existen muchas ocasiones en las que ésta excede el 20% y algunas en las que llega a 40%.
- Las fluctuaciones de la volatilidad son en su mayor parte transitorias. Los incrementos en la volatilidad no persisten por más de uno o dos meses, por lo que se trata claramente de un fenómeno de corto plazo.
- La volatilidad está altamente correlacionada entre los diferentes productos derivados del petróleo. Este resultado es bastante intuitivo debido a que el crudo es el principal componente del costo marginal de producción de los derivados.

DETERMINANTES REALES DE LA VOLATILIDAD (1)

- Pindyck (2001) plantea un modelo teórico para explicar la alta volatilidad de los precios de *commodities* a corto plazo con base en *shocks* reales.
- El autor plantea que los *shocks* sobre variables reales tienen influencia sobre la rentabilidad esperada de mantener inventarios (*convenience yield*).
- La idea fundamental de ese modelo teórico es que el equilibrio de mercado de un *commodity* se alcanza por medio del equilibrio en dos mercados directamente relacionados:
 - Mercado *cash*.
 - Mercado de almacenamiento de inventarios, mantenido por productores y consumidores.
- De esta forma, los *shocks* que ocurren en un mercado pueden afectar el equilibrio en el otro.

DETERMINANTES REALES DE LA VOLATILIDAD (1)

- Pindyck (2001) plantea un modelo teórico para explicar la alta volatilidad de los precios de *commodities* a corto plazo con base en *shocks* reales.
- El autor plantea que los *shocks* sobre variables reales tienen influencia sobre la rentabilidad esperada de mantener inventarios (*convenience yield*).
- La idea fundamental de ese modelo teórico es que el equilibrio de mercado de un *commodity* se alcanza por medio del equilibrio en dos mercados directamente relacionados:
 - Mercado *cash*.
 - Mercado de almacenamiento de inventarios, mantenido por productores y consumidores.
- De esta forma, los *shocks* que ocurren en un mercado pueden afectar el equilibrio en el otro.

DETERMINANTES REALES DE LA VOLATILIDAD (2)

- La base de esta interrelación radica en que en la decisión de oferta de un *commodity* almacenable, no sólo se debe tomar en cuenta el precio *spot* del bien sino que se deben considerar también los beneficios potenciales de mantener inventarios.
- En el mercado cash, las compras y ventas son para entrega inmediata y se realizan al precio *spot* del mercado.
- El autor plantea que este mercado se caracteriza por la relación entre el precio *spot* y la diferencia entre la producción y el consumo en cada período.

DETERMINANTES REALES DE LA VOLATILIDAD (3)

Ejemplo: Aumento de la Volatilidad

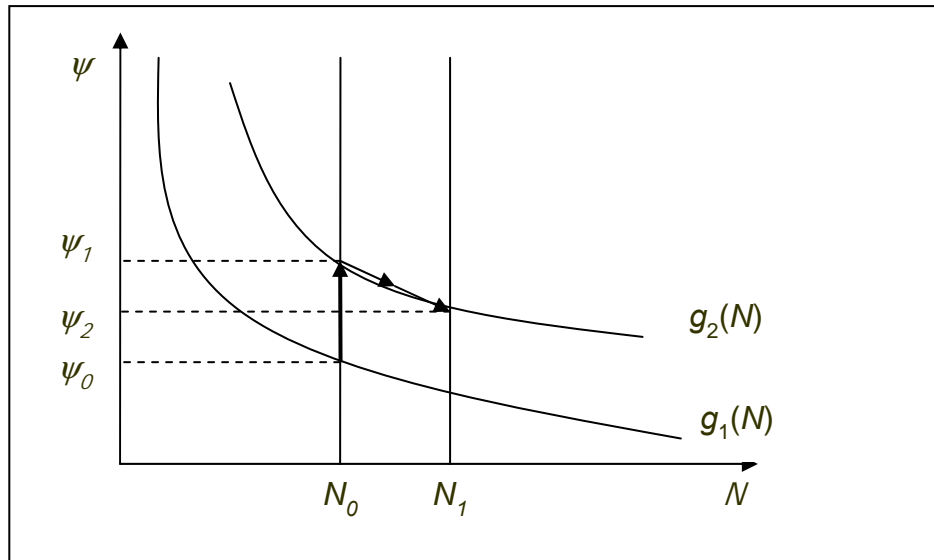
- La volatilidad aumenta la variabilidad del consumo y la producción, de modo que se aumenta la demanda de almacenamiento. Esto ocurre debido a que los agentes desean asegurarse contra fluctuaciones en la producción o demanda.
- La mayor volatilidad aumenta también la curva de demanda neta, debido a que aumenta el valor de las opciones operativas de los productores.
- Esto ocurre debido a que al producir al precio *spot* se deja de tener la opción de producir en el futuro a un precio *spot* posiblemente mayor, con lo que aumenta el costo de oportunidad de la producción actual.

DETERMINANTES REALES DE LA VOLATILIDAD (4)

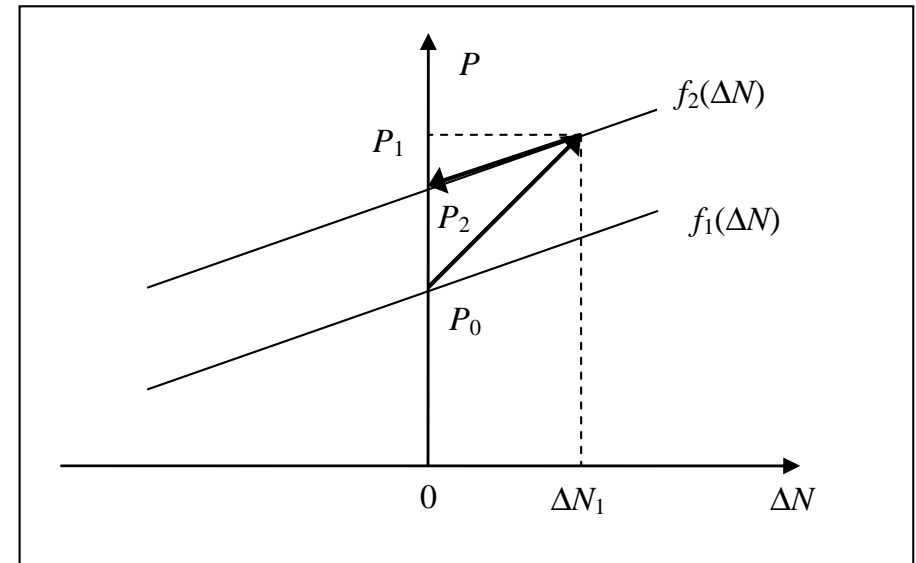
Ejemplo: Aumento de la Volatilidad

- Debido al aumento en la volatilidad, los precios *spot* aumentan fuertemente hasta P_1 , debido a que se empiezan a acumular inventarios. Como se observa en el gráfico, esto ocurre porque los inventarios están fijos en el momento del *shock*, de modo que el ajuste se da por medio del precio del almacenamiento (sube el *convenience yield* de ψ_0 a ψ_1), lo que eleva la rentabilidad de tener inventarios.

Mercado de Almacenamiento



Mercado Cash o Spot



DETERMINANTES REALES DE LA VOLATILIDAD (5)

Ejemplo: Aumento de la Volatilidad

- La acumulación de inventarios lleva gradualmente el nivel total de inventarios desde N_0 hasta N_1 , con la consiguiente caída en el precio del mismo.
- Una vez que se alcanza el nivel de inventarios deseado cesan los ajustes y el precio *spot* cae hasta P_2 .
- Si el aumento de volatilidad es indefinido, el nuevo equilibrio implica un mayor precio *spot* de equilibrio y un nivel mayor de inventarios.

¿QUÉ SON LOS MECANISMOS DE ESTABILIZACIÓN?

- Dada la importancia del petróleo para las economías, algunos países han buscado cubrirse contra la volatilidad de los mercados internacionales a través de mecanismos de estabilización de precios.
- Estos, en general, han consistido en la creación de un fondo de estabilización que financie una política de precios domésticos con una menor volatilidad que la internacional.
- Intuitivamente, esta política consiste en impedir la transmisión de shocks internacionales que se estima sean transitorios, y ajustarse frente a los que tengan efectos más duraderos (atenuación de la volatilidad).
- Dado que el precio del crudo es bastante difícil de predecir, esta política se puede implementar con determinadas reglas de fijación de precios que no se basan únicamente en predicciones.

MECANISMOS DE ESTABILIZACION DE PRECIOS (2)

- Entre los principales mecanismos se encuentran:
 - Mecanismos financieros (auto aseguramiento).
 - Reglas de precios.
 - Otros mecanismos de estabilización.
- Siguiendo la clasificación de Federico, Daniel y Bingham (2001), podemos distinguir tres tipos de reglas utilizadas para fijar precios domésticos que sean menos volátiles que los precios internacionales: promedios móviles, reglas tipo gatillo y bandas de precios.
- Cada regla de fijación de precios implica diferentes características respecto al grado de traspaso de la volatilidad de los precios internacionales, y de requerimiento de recursos para lograrlo

MECANISMOS DE ESTABILIZACION DE PRECIOS (3)

Promedios Móviles :

- El cálculo de los precios se basa en un promedio móvil de precios *spot* pasados. Es decir, se interviene ante cualquier tipo de cambio de precios, si es que el valor corriente del precio no coincide con el promedio de los valores pasados.
- Todas las variaciones en precios internacionales, sean grandes o pequeñas, son atenuadas por esta regla. Esto no implica aislar completamente a los consumidores dado que las variaciones se transmiten aunque de manera gradual.
- Requiere una constante intervención estatal.
- La discrecionalidad se reduce al escoger el número de períodos que se deben incluir en el cálculo del promedio.

MECANISMOS DE ESTABILIZACION DE PRECIOS (4)

Regla Tipo “Gatillo”:

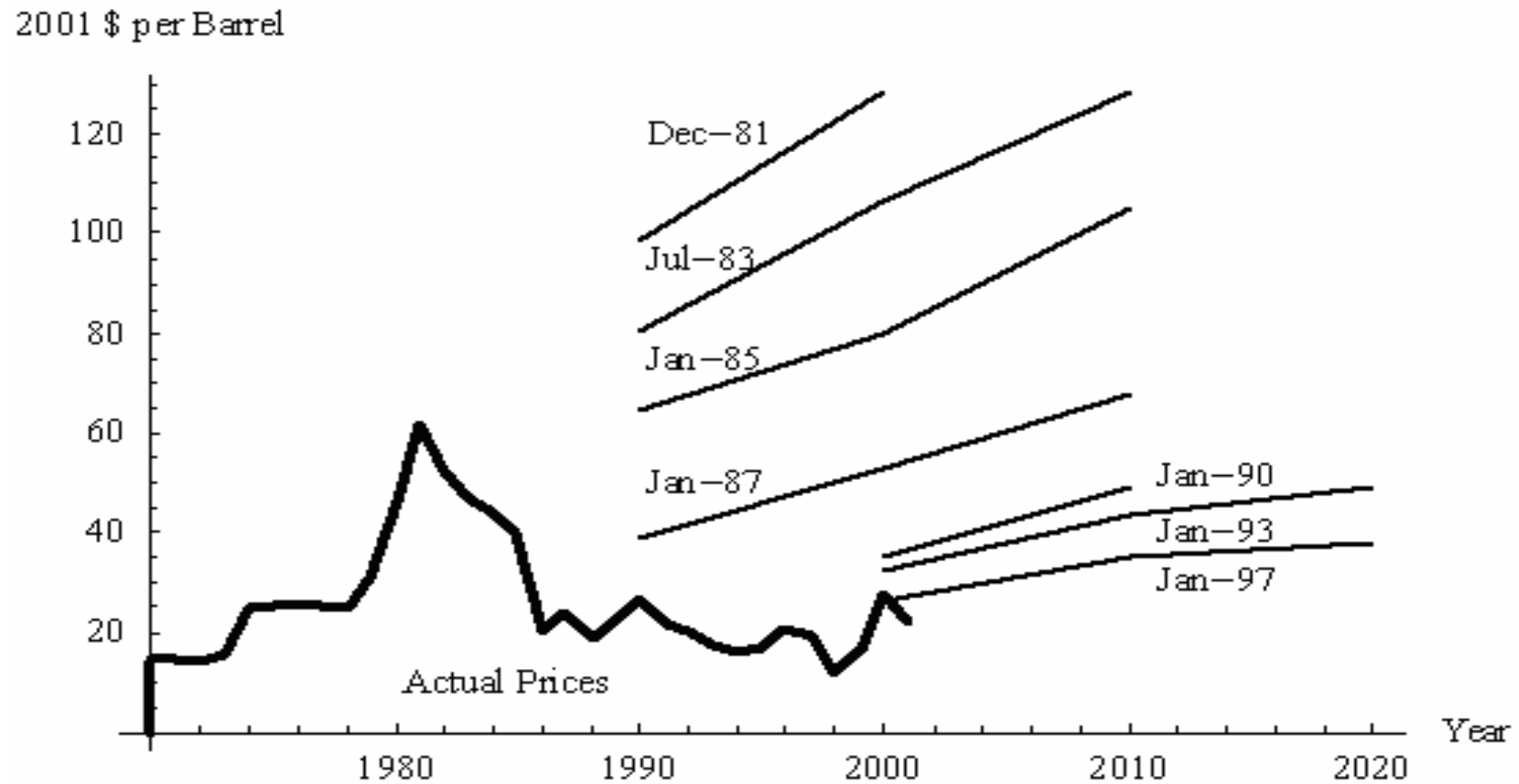
- Los precios internos se ajustan al precio *spot* sólo cuando se sobrepasa cierta banda fijada previamente. Dentro de la banda, el precio permanece fijo al nivel central de la misma, para lo cual se utilizan recursos para la estabilización.
- Evita fluctuaciones menores en el precio y transmite las variaciones importantes (que salen de la banda) de los precios internacionales.
- La intervención estatal se reduce a variaciones pequeñas (no obstante, la suavización de fluctuaciones pequeñas suele ser realizada en forma independiente por los propios agentes). El Estado no asume un rol estabilizador si es que los cambios son suficientemente grandes.
- La discrecionalidad del gobierno se manifiesta en la elección del tamaño de la banda, y/o en la actualización del valor central de la misma.

MECANISMOS DE ESTABILIZACION DE PRECIOS (5)

Bandas de Precios:

- Los precios internos sólo pueden variar libremente dentro de una banda de precios fijada previamente. Fuera de ella, se interviene para mantener los precios al nivel del límite (superior o inferior) de la banda.
- Evita grandes fluctuaciones en precios domésticos. Se transmiten íntegramente las variaciones pequeñas de precios internacionales. Si existe un mecanismo de actualización de la banda, los shocks persistentes (no necesariamente permanentes) son transmitidos a los precios domésticos. Requiere de la intervención estatal en períodos de alta volatilidad de precios internacionales.
- En este sentido, durante períodos de alta volatilidad de precios es probable que la carga de estabilización de precios sea altamente intensiva en recursos.
- Al igual que en el caso de las reglas tipo gatillo, la discrecionalidad del gobierno se manifiesta en la elección del tamaño de la banda, y/o en la actualización del valor central de la misma.

¿ES POSIBLE PREDECIR LOS PRECIOS DEL PETRÓLEO?

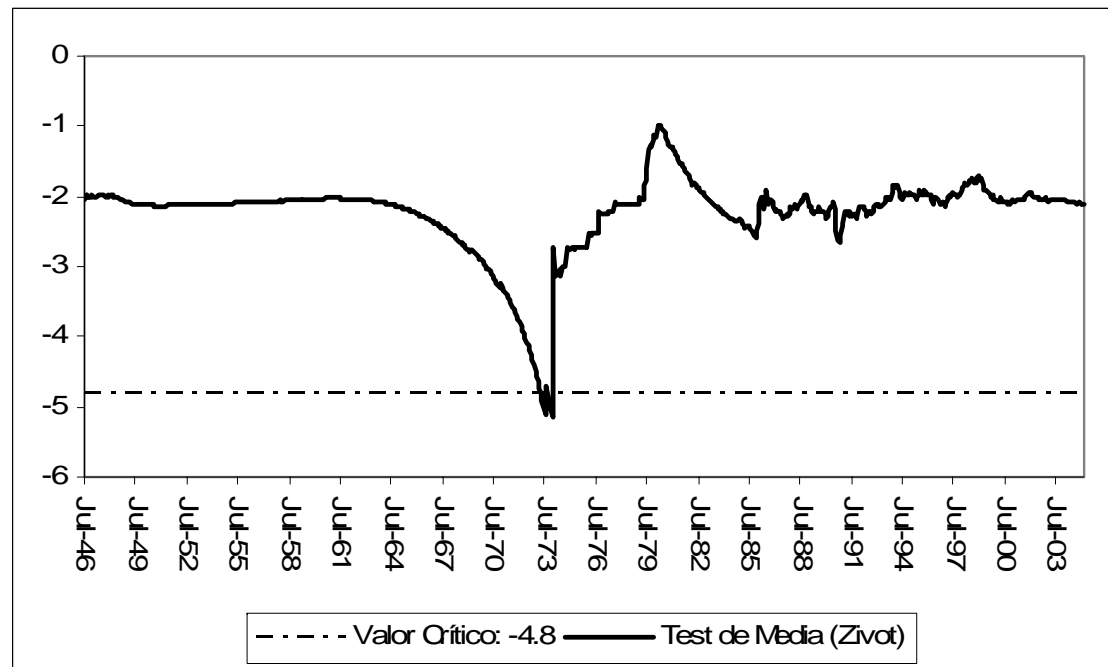


Fuente: Dahl (2005)

¿ SERIE ESTACIONARIA O NO ESTACIONARIA?

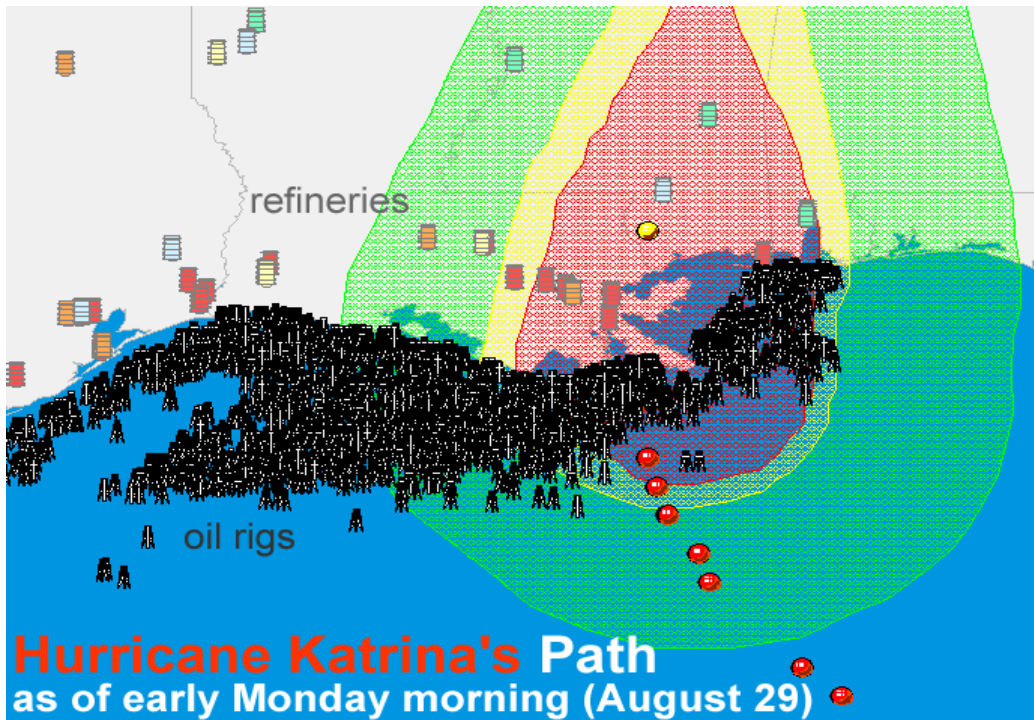
- La implementación de fondos de estabilización basados en precios requiere la utilización de series estacionarias, con reversión a la media. De lo contrario, el mantenimiento del fondo puede ser insostenible en términos fiscales. El precio del crudo sería una serie estacionaria sujeta a shocks estructurales, de lento ajuste a la media.

Prueba de Zivot sobre la Serie WTI 1946-2004

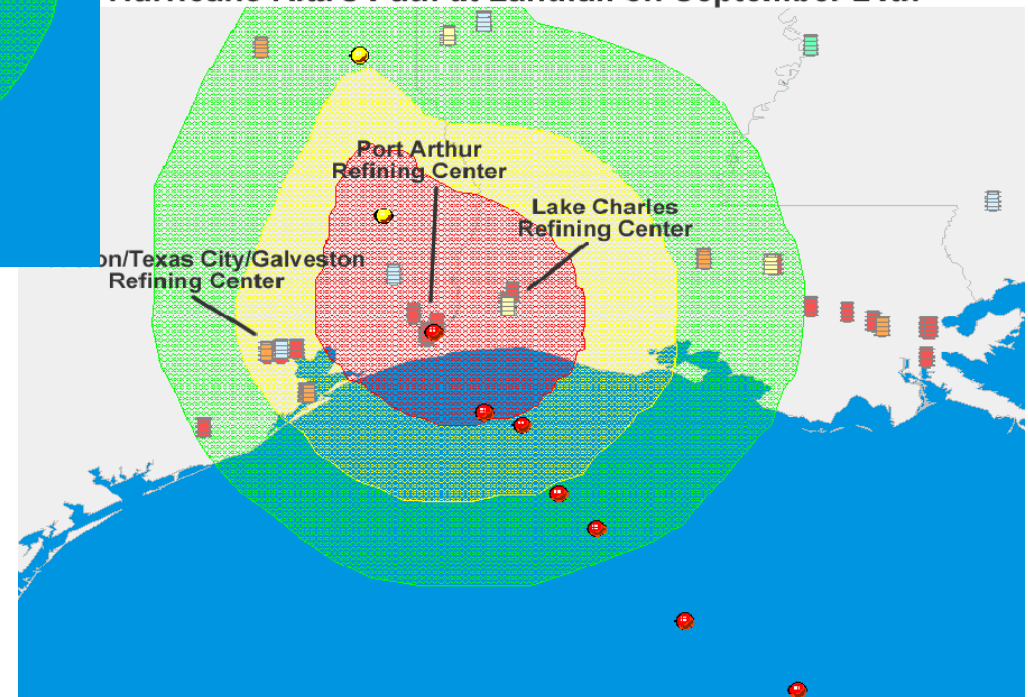


¿QUE TAN FÁCIL RESPONDEN LOS MERCADOS A SHOCKS PETROLEROS?

$$\frac{\Delta P}{P} = \varepsilon_p \frac{\Delta Q}{Q}$$



Hurricane Rita's Path at Landfall on September 24th



- Shocks de gran magnitud en el mercado petrolero mundial pueden hacer colapsar cualquier mecanismo de estabilización rápidamente.

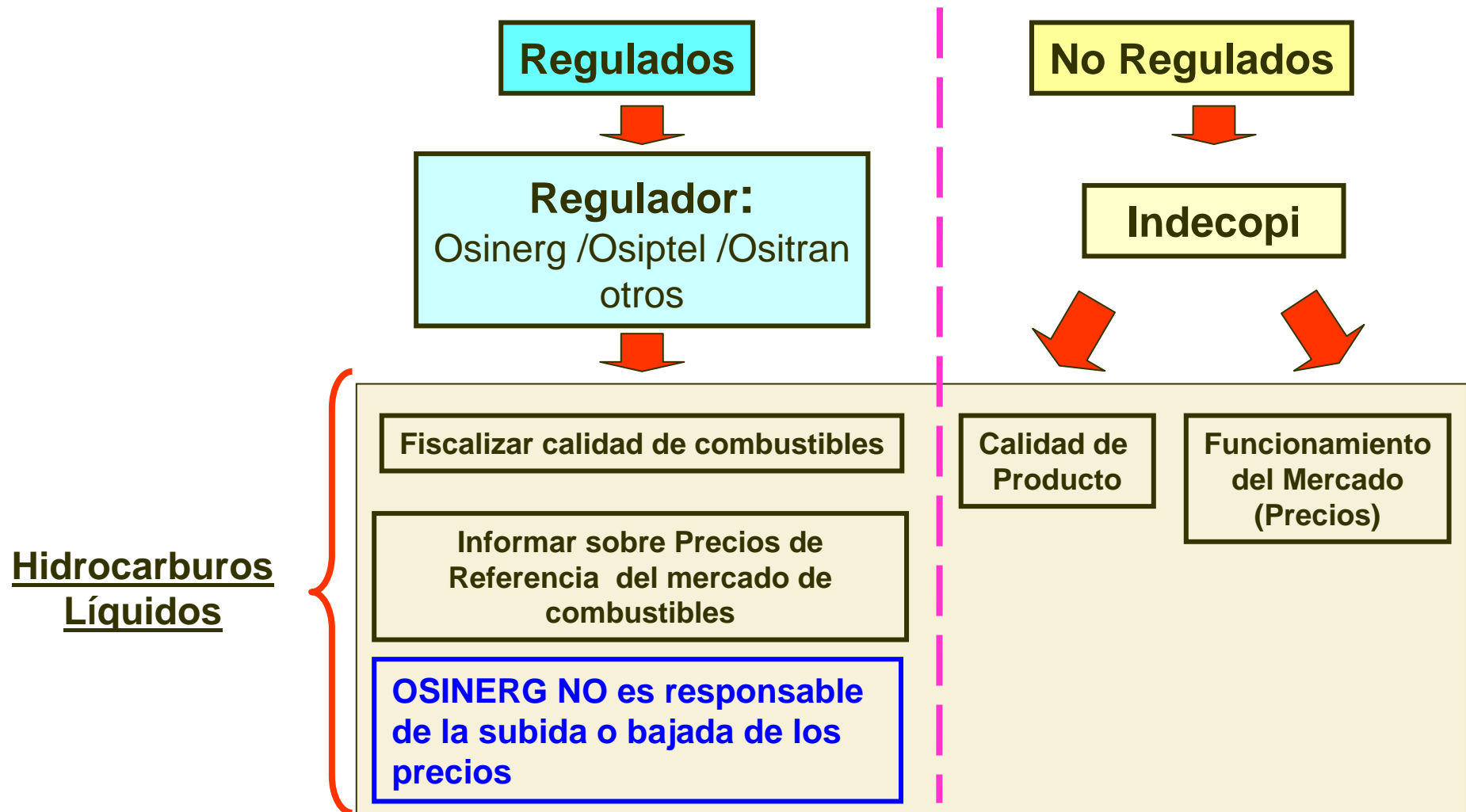
MECANISMOS DE ESTABILIZACION DE PRECIOS (6)

- En muchos países el traslado de la volatilidad de los precios del petróleo es mediatizado mediante la regulación de precios finales, mecanismos de transmisión y fondos de estabilización.

Área	Número países muestra	Número de países importadores	Regulan precios finales	Mecanismo de transmisión automático	Transmisión completa	Fondo de Estabilización
África	11	10	8	3	2	1
Asia – Pacífico	7	5	4	1	1	1
Europa	7	5	3	0	0	2
Medio Oriente	11	6	11	4	3	1
América Latina	9	5	7	3	2	3
Total	45	31	33	11	8	8
% del Total	100	69	73	24	18	18
% c/precios regulados			100	33	24	24

MARCO INSTITUCIONAL DE LA REGULACIÓN DEL SECTOR HIDROCARBUROS EN PERU

Bienes y Servicios



PRECIOS DE LOS COMBUSTIBLES

Precio de Empresas

Ley N°26221
Ley Orgánica de hidrocarburos
Art. 77° los precios se rigen por la **oferta y la demanda**
(No son regulados)

Ninguna Norma dice que deben ser IGUALES

Precio de Referencia

MEM

OSINERG

Fondo de Estabilización

D.S N° 007-2003-EM
Encarga a Osinerg, publicación semanal de Precios de Referencia

Lineamientos
Explicita metodología de cálculo

Resolución OSINERG N°038-2003-OS/CD
Aprueba metodología

Publicación semanal

Fuente: Barreda (2005).

Osinerg

ESTABILIZACION DE PRECIOS: CASO PERUANO (1)

- El año 2004, el Gobierno del Perú creó mediante el Decreto de Urgencia No 010 el “Fondo de Estabilización de Precios de los Combustibles Derivados del Petróleo.
- La DGH determina un precio máximo y un precio mínimo dentro de los cuales puede flotar libremente los precios de los combustibles. Estos precios están vinculados al precio de referencia PPI (precio de paridad de importación) publicado por el OSINERG. La regla de estabilización implica la intervención en el mercado cuando el PPI sale de dichas bandas.
- Cuando el PPI se sitúe debajo de la banda (precio mínimo), la zona se denomina “Franja de Aportación” en la cual el productor, en su primera venta, cobra una prima que debe ser incluida de manera separada en el respectivo comprobante de pago y la traslada como aporte al Fondo.

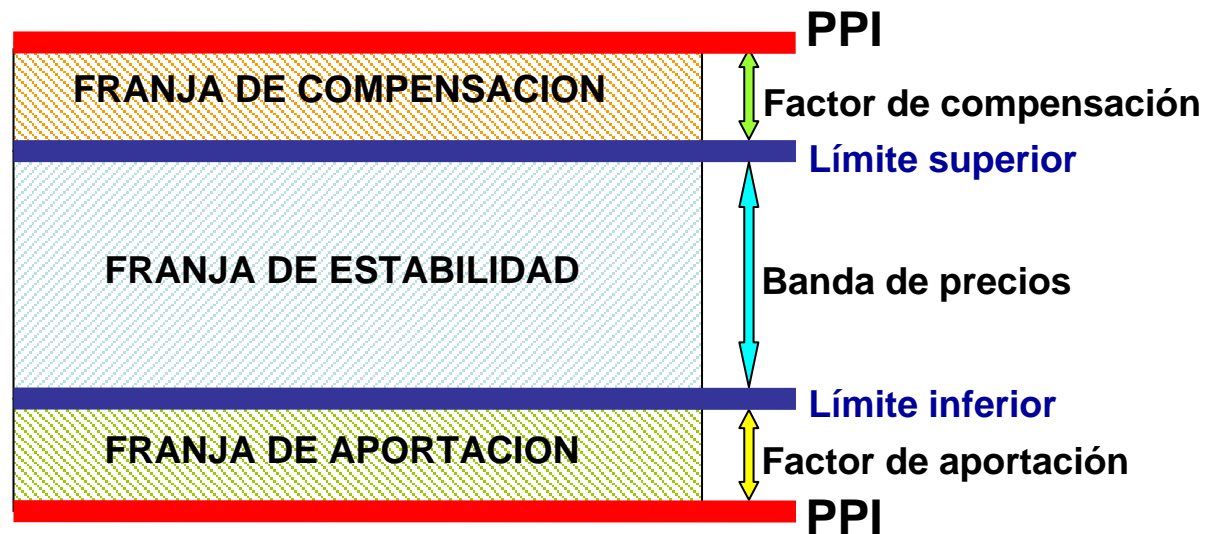
ESTABILIZACION DE PRECIOS: CASO PERUANO (2)

- En caso inverso, cuando el PPI se sitúe sobre la banda (precio máximo), la zona se llama “Franja de Compensación” en la cual el productor, en su primera venta, incluye un descuento que debe ser consignado en forma separada en el respectivo comprobante de pago y se deduce del Fondo como un subsidio.

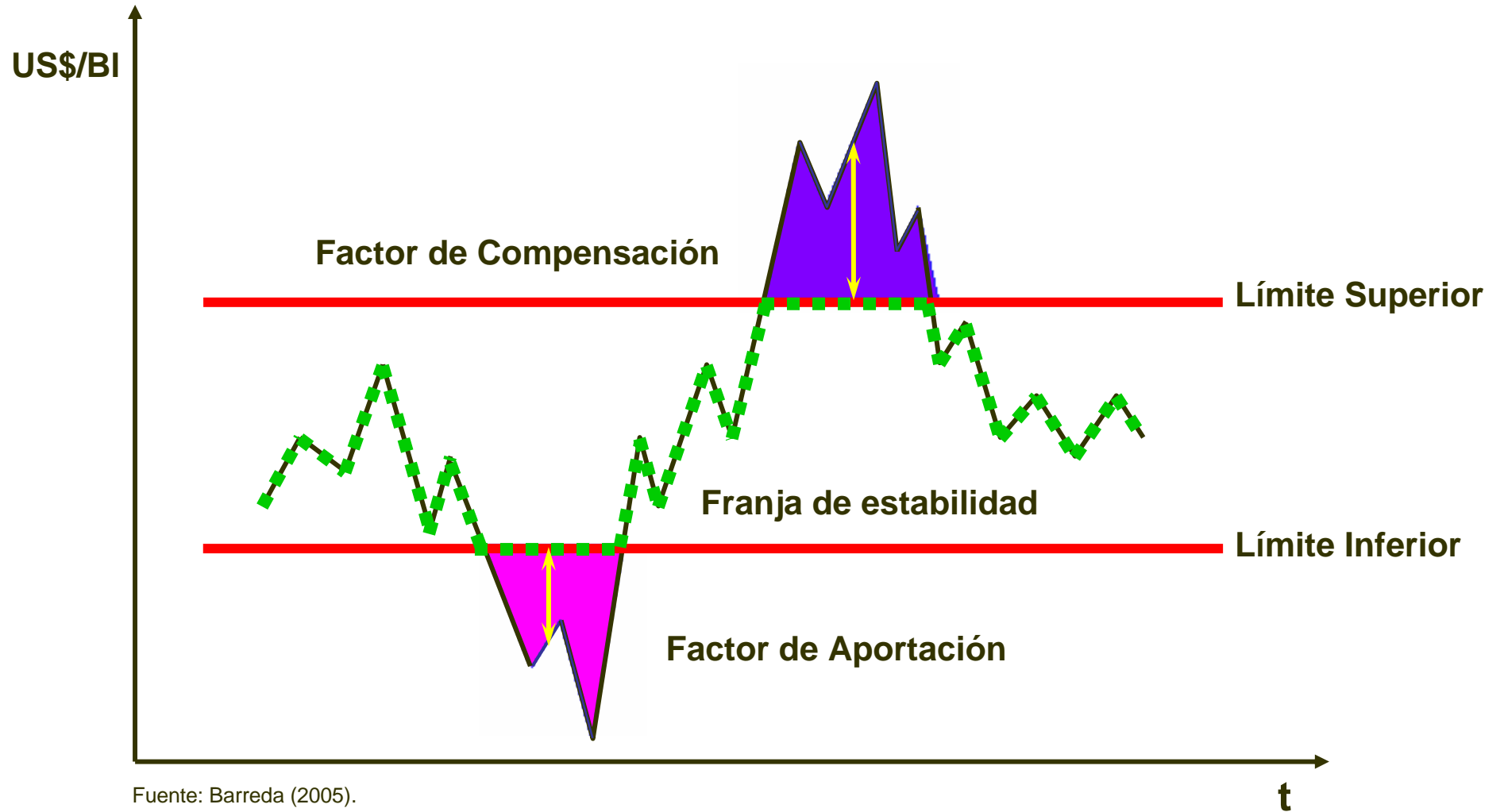
ESTABILIZACION DE PRECIOS: CASO PERUANO (3)

- Semanalmente se calculará la posición neta positiva o negativa de cada productor (Factor de aportación - Factor de compensación)
- El saldo neto positivo de cada productor será ingresado al fondo coincidiendo con el aporte semanal del ISC
- El saldo neto negativo significará para el productor o importador el derecho a cobrar del fondo dicho saldo

Aplicación de franjas en función del PPI



ESTABILIZACION DE PRECIOS: CASO PERUANO (4)



Fuente: Barreda (2005).



EVALUACION DEL FONDO: CASO PERUANO (1)

- Con el propósito de evaluar las distintas ventajas y desventajas de los mecanismos de estabilización basados en fondos fiduciarios, conviene realizar un ejercicio de simulación de los esquemas existentes, específicamente los mecanismos de bandas fijas, medias móviles de cuatro meses y el mecanismo propuesto por el Ministerio de Energía y Minas del Perú.
- Supuestos:
 - Fondo diseñado para GLP, gasolinas de 97, 95, 90 y 84 octanos, kerosene y Diesel 2
 - **Bandas Fijas:** el precio promedio de todo el período es el que servirá para implementar el esquema. Alrededor de este precio, se fijan bandas superiores e inferiores del 2.5%.
 - **Medias Móviles:** empleará el promedio de las cuatro últimas cotizaciones mensuales

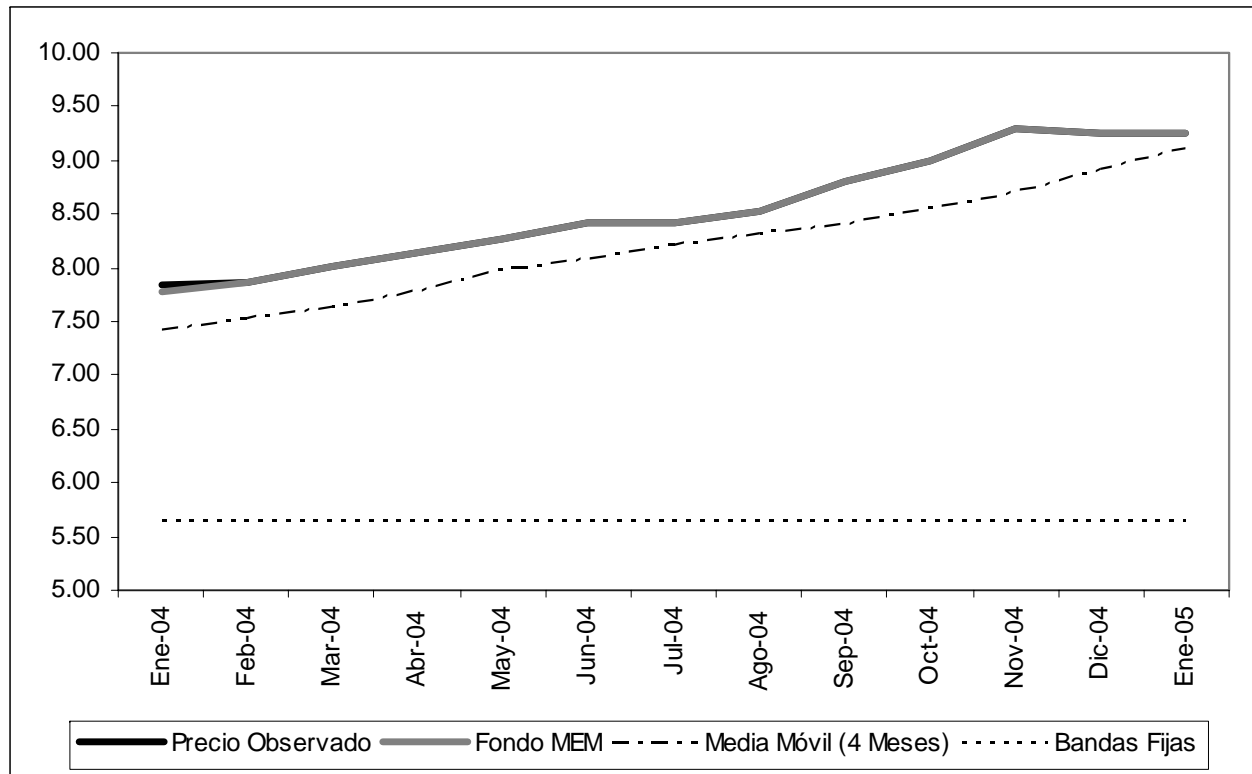
EVALUACION DEL FONDO: CASO PERUANO (2)

- Resultados de las Simulaciones:

		Ene 1994 - Ene 2005	Ene 2004 - Ene 2005	Jul 2004 - Ene 2005
MEM	Costo	225,461,091	8,424,481	1,131,241
	Reducción en Volatilidad	-0.33%	-0.27%	-0.49%
Media Móvil (4 Meses)	Costo	1,986,756,674	575,209,758	265,593,964
	Reducción en Volatilidad	-3.7%	-3.0%	-8.9%
Bandas Fijas	Costo	(345,582,903)	4,938,119,689	2,615,795,976
	Reducción en Volatilidad	-91.0%	-100.0%	-100.0%

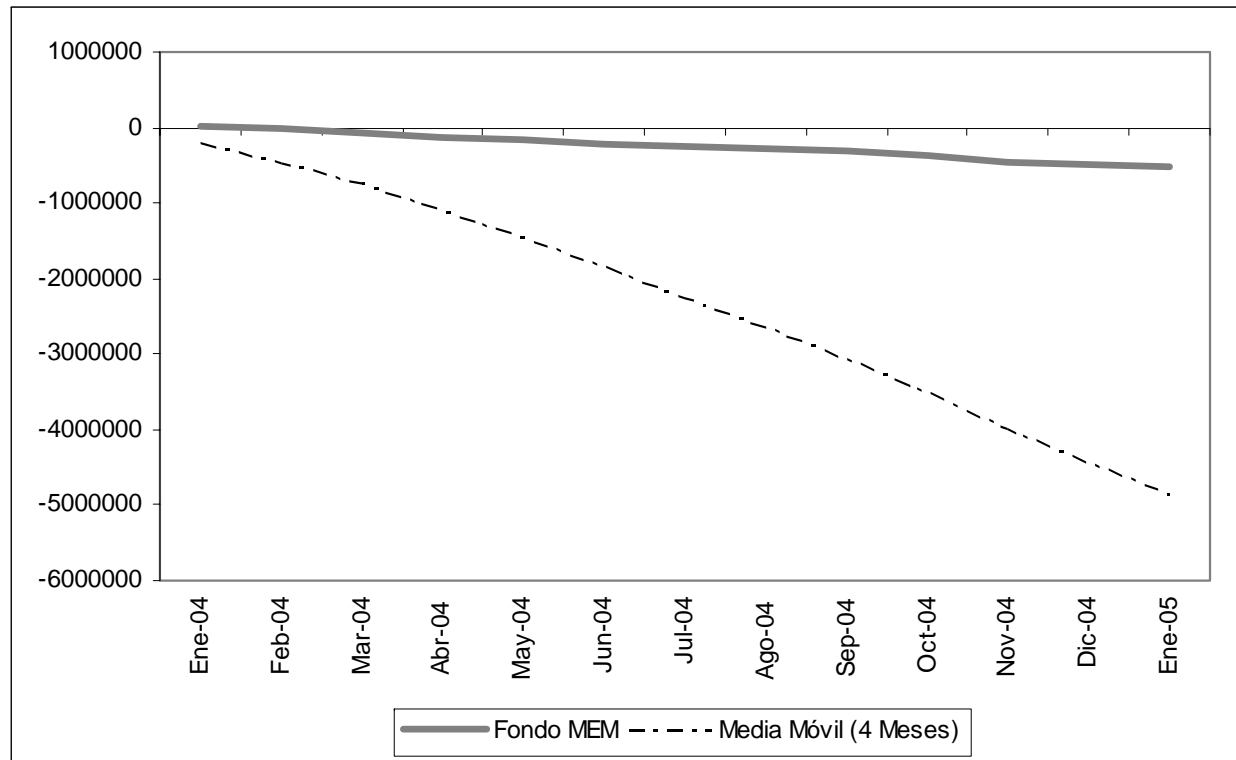
EVALUACION DEL FONDO : CASO PERUANO (3)

Resultados de las Simulaciones – Diesel 2 (Enero 2004 – Enero 2005)



EVALUACION DEL FONDO : CASO PERUANO (5)

Evolución del Fondo de Estabilización
(Enero 2004 – Enero 2005)



MECANISMOS ALTERNATIVOS DE ESTABILIZACION

- Regulación administrativa de precios (*¿price caps? – ¿subsidios?*) o aplicación de la ley antitrust (control del poder de mercado, discriminación de precios o prácticas anticompetitivas).

Experiencias de Regulación en América Latina

Países	Regulado/No Regulado	Combustibles	Subsidios
Argentina	No Regulado		
Brasil	No Regulado		
Bolivia	Regulado	Combustibles Líquidos	GLP
Chile	No Regulado		
Colombia	Regulado	Combustibles Líquidos	gasolinas, diesel 2
Costa Rica	Regulado	Combustibles Líquidos, GLP	
Ecuador	Regulado	Combustibles Líquidos	GLP, gasolinas, diesel
El Salvador	No Regulado		GLP
Guatemala	Regulado	GLP	
Honduras	Regulado	Combustibles Líquidos, GLP	
México	Regulado	Combustibles Líquidos	
Nicaragua	No Regulado		
Panamá	No Regulado		GLP
Paraguay	Regulado	Combustibles Líquidos	
Perú	No Regulado		
República Dominicana	Regulado	Combustibles Líquidos	
Uruguay	Regulado	Combustibles Líquidos	
Venezuela	Regulado	Combustibles Líquidos	GLP

MECANISMOS ALTERNATIVOS DE ESTABILIZACION

- Intervención de una empresa pública en el segmento de refinación como estabilizador automático (empresa integrada verticalmente con el segmento *upstream*).
- Anuncio de predicciones de precios de los combustibles por parte del organismo sectorial (transparencia informativa y disciplina ejercida por la sociedad civil ante aumentos excesivos de los precios).

XIII ENCUENTRO DE ECONOMISTAS BCRP - 2006

LA PROBLEMÁTICA DE LOS PRECIOS DE LOS COMBUSTIBLES

avasquez@osinerg.gob.pe

lbendezu@osinerg.gob.pe

Lima, 3 de Marzo del 2006

Osinerg